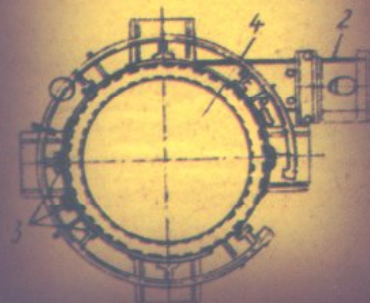
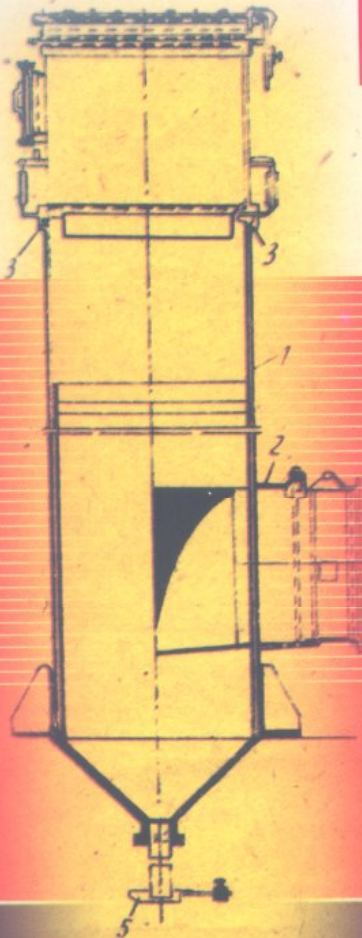
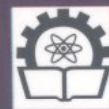


SỔ TAY
QUÁ TRÌNH VÀ THIẾT BỊ
**CÔNG NGHỆ
HÓA CHẤT**

TẬP 1



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT



SỔ tay

QUÁ TRÌNH VÀ THIẾT BỊ CÔNG NGHỆ HÓA CHẤT

Cơ sở lý thuyết, phương pháp tính toán,
tra cứu số liệu và thiết bị

TẬP 1

(Sửa chữa và tái bản lần thứ hai)

Hiệu đính: TS Trần Xoa, TS Nguyễn Trọng Khuông, KS Hồ Lê Viên

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI

Được phép của Bộ Giáo dục và Đào tạo, sách dùng làm tài liệu thiết kế cho cán bộ, kỹ sư trong các ngành công nghiệp hóa chất, thực phẩm và các ngành có liên quan.

Sách là tài liệu tham khảo, học tập cho cán bộ giảng dạy, sinh viên, học sinh, cán bộ phòng thí nghiệm của các ngành hóa, thực phẩm... trong các trường đại học và chuyên nghiệp

LỜI NÓI ĐẦU

Cuốn "Sổ tay quá trình và thiết bị công nghệ hóa chất" bao gồm hai tập. Tập 1 có các phần sau:

- *Những tính chất hóa lý cơ bản của một số chất.*
- *Thủy động lực học và các quá trình thủy cơ.*

Tập 2 có các phần sau:

- *Các quá trình nhiệt.*
- *Các quá trình chuyển khối.*
- *Vật liệu chế tạo thiết bị và tính toán cơ khí.*

Cuốn sách này được xuất bản lần đầu vào năm 1978, tái bản lần thứ nhất vào năm 1992.

Thời gian qua sách đã đáp ứng được một phần nhu cầu của bạn đọc trong công việc thiết kế và học tập. Từ đó đến nay chúng tôi đã nhận được nhiều ý kiến của bạn đọc góp ý về nội dung cần sửa chữa và bổ sung để cuốn sách phục vụ được tốt hơn. Chúng tôi xin chân thành cảm ơn bạn đọc về những ý kiến đóng góp đó. Nay do sự phát triển của công nghiệp hóa chất, thực phẩm ngày càng mạnh, đặc biệt là trong việc nâng cao chất lượng sản phẩm và hiệu quả kinh tế, nhu cầu sách tham khảo về thiết kế chế tạo ngày càng tăng, chúng tôi tái bản lần thứ hai cuốn "Sổ tay quá trình và thiết bị công nghệ hóa chất". Trong lần tái bản này, ngoài việc sửa chữa những sai sót do ấn loát, chúng tôi có sửa đổi và bổ sung một số nội dung trong các chương.

Cuốn sách này chắc chắn không khỏi có thiếu sót và chưa thỏa mãn mong muốn của bạn đọc. Chúng tôi chân thành cảm ơn sự phê bình góp ý của bạn đọc để lần tái bản sau được tốt hơn. Ý kiến xin gửi về Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, số 70 Trần Hưng Đạo, Hà Nội hoặc Bộ môn Quá trình và Thiết bị Công nghệ Hóa chất và Thực phẩm, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

Các tác giả

Tham gia biên soạn :

GS, TSKH Nguyễn Bin

PGS, TS Đỗ Văn Đài

KS Long Thanh Hùng

TS Đinh Văn Huỳnh

PGS, TS Nguyễn Trọng Khuông

TS Phan Văn Thơm

TS Phạm Xuân Toàn

TS Trần Xoa

PHẦN THỨ NHẤT

Chương I. NHỮNG TÍNH CHẤT LÝ HÓA CƠ BẢN CỦA MỘT SỐ CHẤT

§ 1. Khối lượng riêng và thể tích riêng

1. Khối lượng riêng của một vật là khối lượng của một đơn vị thể tích vật đó:

$$\rho = m/V, \text{ kg/m}^3, \quad (\text{I.1})$$

trong đó m - khối lượng của vật, kg; V - thể tích của vật, m^3 .

Khối lượng riêng của một vật được đo bằng các hệ đơn vị như sau:

$$\text{hệ MKS: } [\rho]_{\text{MKS}} = (\text{kg} \cdot \text{s}^2)/\text{m}^4$$

$$\text{hệ CGS: } [\rho]_{\text{CGS}} = \text{g/cm}^3.$$

Tương quan giữa các hệ đơn vị để tính khối lượng riêng:

$$1(\text{kg/m}^3) = 0,102(\text{kg} \cdot \text{s}^2)/\text{m}^4 = 10^{-3} \text{g/cm}^3;$$

trong đó chữ kg chỉ đơn vị kilôgam lực.

2. Khối lượng riêng của hỗn hợp lỏng:

$$\frac{1}{\rho_{\text{hh}}} = \frac{x_1}{\rho_1} + \frac{x_2}{\rho_2} + \dots; \quad (\text{I.2})$$

trong đó $\rho_1, \rho_2 \dots$ - khối lượng riêng của các cấu tử trong hỗn hợp, kg/m^3 ; $x_1, x_2 \dots$ - nồng độ phần khối lượng của các cấu tử trong hỗn hợp.

3. Khối lượng riêng của một chất khí bất kỳ:

$$\rho = \rho_0 \frac{T_0 p}{T p_0} = \frac{M}{22,4} \cdot \frac{273 p}{T p_0}; \quad (\text{I.3})$$

trong đó M - khối lượng mol của khí, kg/kmol ; T - nhiệt độ tuyệt đối của khí, $^\circ\text{K}$; $\rho_0 = M/22,4$ - khối lượng riêng của khí ở điều kiện tiêu chuẩn (0°C và 760 mmHg), kg/m^3 ; p, p_0 - áp suất của khí ở điều kiện làm việc và điều kiện tiêu chuẩn, đo bằng cùng một hệ đơn vị.

4. Khối lượng riêng của hỗn hợp khí:

$$\rho_{\text{hh}} = v_1 \rho_1 + v_2 \rho_2 + \dots; \quad (\text{I.4})$$

trong đó $v_1, v_2 \dots$ - nồng độ phần thể tích của các cấu tử trong hỗn hợp; $\rho_1, \rho_2 \dots$ - khối lượng riêng của các cấu tử, kg/m^3 .

5. Thể tích riêng của một chất là thể tích của một đơn vị khối lượng:

$$v = 1/\rho, \text{ m}^3/\text{kg}. \quad (\text{I.5})$$

6. Khối lượng riêng tương đối là tỉ số giữa khối lượng riêng của một chất nào đó và khối lượng riêng của chất lấy làm tiêu chuẩn (thường chọn nước). Đây là một đại lượng không thứ nguyên:

$$d = \rho/\rho_n; \quad (I.6)$$

trong đó ρ - khối lượng riêng của chất nào đó cần so sánh, kg/m^3 ; ρ_n - khối lượng riêng của nước, kg/m^3 .

7. Khối lượng riêng của dung dịch. Trong nhiều bảng dưới đây khối lượng riêng của dung dịch cho dưới dạng khối lượng riêng tương đối của dung dịch đó so với nước và ký hiệu là d'_t ; trong đó chỉ số t viết ở trên chỉ rõ điều kiện nhiệt độ, tại đó đã xác định khối lượng riêng của dung dịch, còn chỉ số t ở phía dưới là nhiệt độ của nước.

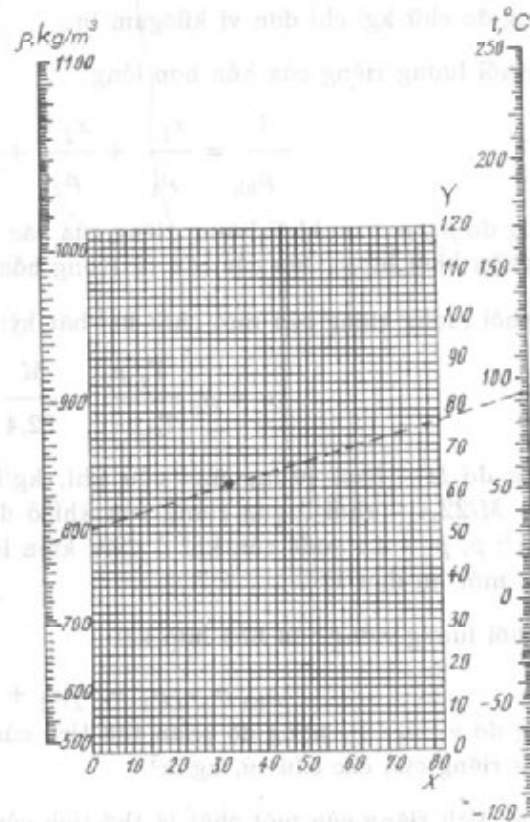
Ví dụ, d'_t là khối lượng riêng tương đối của dung dịch ở nhiệt độ t so với khối lượng riêng của nước ở 4°C . Vì khối lượng riêng của nước ở 4°C là $d_{\text{H}_2\text{O}} = 0,999973 \text{ g/cm}^3 = 1,000000 \text{ g/ml}$ nên d'_t về trị số bằng khối lượng riêng của dung dịch tính bằng g/ml và với độ chính xác cao cũng bằng khối lượng riêng của dung dịch tính bằng g/cm^3 .

Trong các bảng dưới đây nồng độ của dung dịch được biểu diễn bằng một trong những hệ đơn vị sau đây: phần trăm khối lượng $x\%$; g/l ; g/100g .

Khối lượng riêng của dung dịch được biểu diễn bởi những hệ đơn vị sau: kg/m^3 ; $d' - \text{g/l}$; $d - \text{g/cm}^3$.

Cách dùng. Vạch một đường thẳng đi qua điểm có tọa độ X và Y của chất lỏng cần xác định khối lượng riêng (tọa độ này xem trong bảng trang 7) và điểm trên thang nhiệt độ ứng với nhiệt độ đã cho. Đường thẳng này cắt thang chia khối lượng riêng tại điểm có giá trị cần tìm.

Toán đồ này được xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.



Hình 1.1. Toán đồ để xác định khối lượng riêng của một số chất lỏng trên đường bão hòa [49.14]

Chất lỏng	Tọa độ các điểm trên toán đồ		Chất lỏng	Tọa độ các điểm trên toán đồ	
	X	Y		X	Y
Amoniac	22,4	24,6	Hexadecan	15,8	45
Anilin	33,5	92,5	Izobutan	13,7	16,5
Axetilen	20,8	10,1	Izopentan	13,5	22,5
Axeton	26,1	47,8	Metyl axetat	40,1	70,3
Axetonitril	21,8	44,9	Metyl butirát	31,5	65,5
Axit axetic	40,6	93,5	Metyl clorua	52,3	62,9
Axit butiric	31,3	78,7	Metyl fomiat	46,4	74,6
Benzen	32,7	63,0	Metyl propionat	36,5	68,3
Carbon đioxit	78,6	45,4	Metyl sunfua	31,9	57,4
Clobenzen	41,7	105,0	Nonadecan	14,9	47
Decan	16,0	38,2	Nonan	16,2	36,5
Dietyl amin	17,8	33,5	Octadecan	16,2	46,5
Dodecan	14,3	41,4	Octan	12,7	32,5
Etan	10,8	4,4	Pentadecan	15,8	44,2
Ete dietylic	22,6	35,8	Pentan	12,6	22,6
Ete dimetylic	27,2	30,1	Phospho hidrua	28,0	22,1
Ete etylpropylic	20	37	Piperidin	27,5	60,0
Ete metyletylic	25,0	34,4	Propan	14,2	12,2
Etilen	17	3,5	Propyl axetat	33	65,5
Etyl axetat	35	65	Propionitrin	20,1	44,6
Etyl clorua	42,7	62,4	Propyl fomiat	33,8	66,7
Etyl fomiat	37,6	68,4	Rượu etylic	24,2	48,6
Etyl propionat	32,1	63,9	Rượu izoamilic	20,5	52
Etyl sunfua	25,7	55,3	Rượu metylic	25,8	49,1
Fenol	35,7	103,8	Rượu propylic	23,8	50,8
Fenyl florua C_6H_5F	41,9	86,7	Tetradecan	15,8	43,3
Heptan	12,6	29,8	Tridecan	15,3	42,4
Heptadecan	15,6	45,7	Trietyl amin	17,9	37
Hexan	13,5	27	Xiclohexan	19,6	44

Bảng 1.1. Khối lượng riêng của một số vật liệu rắn [28.550]

Tên chất rắn	Khối lượng riêng ρ , kg/m ³	Khối lượng riêng xốp ρ_x , kg/m ³	Tên chất rắn	Khối lượng riêng ρ , kg/m ³	Khối lượng riêng xốp ρ_x , kg/m ³
Amiăng	2600	600	Lie (bùn)	240	-
Antraxit (than gầy)	1600	-	Magiê bột 80%	-	216
Apatit	3190	1850	Mùn cưa gỗ	-	230
Bê tông	2300	-	Men	2350	-
Bê tông xi	-	1500	Muối mỏ	2350	1020
Bông thủy tinh	-	200	Parafin	900	-
Bồ tát (kali cacbonat)	2260	-	Paronit	1200	-
Caolin	2200	-	Phần cục	2200	1300
Caosu	930	-	Photphorit	-	1600
Caosu đã lưu hóa	1500	-	Quặng pirit	5000	3300
Chất dẻo vinyl	1380*	-	Thạch anh	2650	1500
Chất dẻo xốp	-	30	Thạch cao tinh thể	2240	1300
Cát khô	1500	1200	Than cốc	1300	500
Da khô	860	-	Than củi	1450	200
Đá hoa cẩm thạch	2600	-	Than đá	1350	800
Đá tinh thể	3000	-	Thủy tinh	2500	-
Đá vôi	2650	1800	Tro	2200	680
Đất khô	1800	1300	Vôi vữa	1600	-
Đất sét khô	-	1380	Xi măng	2350	-
Gạch thường	1700	-	Xi	-	900-1300
Gạch chịu lửa:			Xoda tinh thể (natri cacbonat)	1450	800
đinat	1900	-	Chì	11400	-
magiêzit	2900	-	Đồng dát	8800	-
samôt	1900	-	Gang xám	7250	-
Gỗ thông	500	600	Nhôm	2700	-
Gốm chịu axit	2600	-	Thau	8500	-
Granit (đá hoa cương)	2700	-	Thép	7850	-
Faolit	1730	-			

Bảng 1.2. Khối lượng riêng của một số chất lỏng và dung dịch (với nước) thay đổi theo nhiệt độ [32.804]

Chất	Khối lượng riêng ρ , kg/m ³							
	-20°C	0°C	20°C	40°C	60°C	80°C	100°C	120°C
Amoniac lỏng	665	639	610	580	545	510	462	390
Amoniac nước 25%	-	918	907	897	887	876	866	856
Anilin	-	1039	1022	1004	987	969	952	933
Axeton	835	813	791	768	746	719	693	665
Axit axetic 100%	-	1072	1048	1027	1004	981	958	922
" 50%	-	1074	1058	1042	1026	1010	994	978
Axit clohidric 30%	1173	1161	1149	1138	1126	1115	1103	1090
Axit nitric 100%	1582	1547	1513	1478	1443	1408	1373	1338
" 50%	-	1334	1310	1287	1263	1238	1212	1186
Axit fomic	-	1244	1220	1195	1171	1147	1121	1096
Axit sunfuric 98%	-	1857	1837	1817	1798	1779	1761	1742
" 92%	1866	1845	1824	1803	1783	1765	1744	1723
" 75%	1709	1689	1669	1650	1632	1614	1597	1580
" 60%	1532	1515	1498	1482	1466	1450	1434	1418
Benzen	-	900	879	858	836	815	793	769
Carbon disunfua CS ₂	1323	1293	1263	1233	1200	1165	1125	1082
Carbon tetraclorea	1670	1633	1594	1556	1517	1471	1434	1390
Canxi clorua 25%	1248	1239	1230	1220	1210	1200	1190	1180
Clobenzen	1150	1128	1107	1085	1065	1041	1021	995
Clorofom	1563	1526	1489	1450	1411	1380	1326	1280
Đicloetan	1310	1282	1254	1224	1194	1163	1133	1102
Ete etylic	758	736	714	689	666	640	611	576
Etyl axetat	947	924	901	876	851	825	797	768
Glixerin 50%	-	1136	1126	1116	1106	1006	966	986
Fenol	-	-	1075	1058	1040	1022	1003	987
Hexan	693	677	660	641	622	602	581	559
Lưu huỳnh đioxit lỏng SO ₂	1484	1434	1383	1327	1264	1193	1111	1010
Natri clorua 20%	-	1157	1148	1139	1130	1120	1110	1100
Nitrobenzen	-	1223	1203	1183	1163	1143	1123	1103
Nước	-	1000	998	992	983	972	958	943
Oleum	-	1922	1896	1870	1844	1818	1792	1766
Octan	734	718	702	686	669	653	635	617
Rượu butylic	838	824	810	795	781	766	751	735
Rượu etylic 100%	823	806	789	772	754	735	716	693
" 80%	-	857	843	828	813	797	783	768
" 60%	-	904	891	878	864	849	835	820
" 40%	-	947	935	923	910	897	885	872
" 20%	-	977	969	957	946	934	922	910
Rượu izopropylic	817	801	785	768	752	735	718	700
Rượu metylic 100%	828	810	792	774	756	736	714	690
" 40%	-	946	935	924	913	902	891	880
Totuen	902	884	866	847	828	808	788	766
Xút ăn da (dung dịch) 50%	-	1540	1525	1511	1497	1483	1469	1454
" 40%	-	1443	1430	1416	1403	1389	1375	1360
" 30%	-	1340	1328	1316	1303	1289	1276	1261
" 20%	-	1230	1219	1208	1196	1183	1170	1155
" 10%	-	1117	1109	1100	1089	1077	1064	1049

Bảng I.3. Khối lượng riêng của một số chất lỏng ở -20°C [28.551]

Chất lỏng	Khối lượng riêng ρ , kg/m^3	Chất lỏng	Khối lượng riêng ρ , kg/m^3
Dầu hỏa	850	Etilen clorua	1280
Dầu mazut	890 - 950	Fenol (nóng chảy)	1060
Dầu mỏ	790 - 950	Naftalen (nóng chảy)	1100
Dầu xăng	760	Rượu butylic	810
Glixerin 100%	1270	Toluen	870
" 80%	1130	Xilol	880

Bảng I.4. Khối lượng riêng của nước không chứa không khí ở $0 - 41^{\circ}\text{C}$, 760 mm Hg (kg/l) [30.31]

Nhiệt độ, $^{\circ}\text{C}$	Phần mười của độ										Giá số trung bình
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	0,9998681	8747	8812	8875	8936	8996	9053	9109	9163	9216	59
1	9267	9315	9363	9408	9452	9494	9534	9573	9610	9645	41
2	9679	9711	9741	9769	9796	9821	9844	9866	9887	9905	24
3	9922	9937	9951	9962	9973	9981	9988	9994	9998	0000	8
4	1,0000000	9999	9996	9992	9986	9979	9970	9960	9947	9934	- 8
5	0,9999919	9902	9884	9864	9842	9819	9795	9769	9742	9713	- 24
6	9682	9650	9617	9582	9545	9507	9468	9427	9385	9341	- 39
7	9296	9249	9201	9151	9100	9048	8994	8938	8881	8823	- 53
8	8764	8903	8641	8577	8512	8445	8377	8308	8237	8165	- 67
9	8091	8017	7940	7863	7754	7704	7622	7539	7455	7369	- 81
10	7282	7194	7105	7014	6921	6826	6729	6632	6533	6432	- 95
11	6331	6228	6124	6020	5913	5805	5696	5586	5474	5362	- 100
12	5248	5132	5016	4898	4780	4660	4538	4415	4291	4166	- 121
13	4040	3912	3784	3654	3523	3391	3257	3122	2986	2850	- 133
14	2712	2572	2431	2289	2147	2003	1858	1711	1564	1416	- 145
15	1266	1114	0962	0809	0655	0499	0343	0185	0026	9865	- 156
16	0,9989705	9542	9378	9214	9048	8881	8713	8544	8373	8202	- 168
17	8029	7856	7681	7505	7328	7150	6971	6791	6610	6427	- 178
18	6244	6058	5873	5686	5498	5309	5119	4227	4735	4541	- 190
19	4347	4152	3955	3757	3558	3358	3158	2955	2752	2549	- 200
20	2343	2137	1930	1722	1511	1301	1090	0878	0663	0449	- 211

Tiếp bảng 1.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
21	0233	0016	9799	9580	9359	9139	8917	8694	8470	8245	-221
22	9,9978019	7792	7564	7335	7104	6873	6641	6408	6173	5938	-232
23	5702	5466	5227	4988	4747	4506	4264	4021	3777	3531	-242
24	3286	3039	2790	2541	2291	2040	1788	1535	1280	1026	-252
25	0770	0513	0255	9997	9736	9476	9214	8951	8688	8423	-261
26	9,9968158	7892	7624	7356	7087	6817	6545	6273	6000	5726	-271
27	5451	5176	4898	4620	4342	4062	3782	3500	3218	2935	-280
28	2652	2366	2080	1793	1505	1217	0928	0637	0346	0053	-289
29	0,9959761	9466	9171	8876	8579	8282	7883	7684	7383	7083	-298
30	6780	6478	6174	5869	5564	5258	4950	4642	4334	4024	-307
31	3714	3401	3089	2776	2462	2147	1832	1515	1198	0880	-315
32	0561	0241	9920	9599	9276	8954	8630	8304	7979	7653	-324
33	0,9947325	6997	6668	6338	6007	5676	5345	5011	4678	4343	-332
34	4007	3671	3335	2997	2659	2318	1978	1638	1296	0953	-340
35	0610	0267	9922	9576	9230	8883	8534	8186	7837	7486	-347
36	0,9937136	6784	6432	6078	5725	5369	5014	4658	4301	3943	-355
37	3585	3226	2866	2505	2144	1782	1419	1055	0691	0326	-362
38	0,9929960	9593	9227	8859	8490	8120	7751	7380	7008	6636	-370
39	6263	5890	5516	5140	4765	4389	4011	3634	3255	2876	-377
40	2497	2116	1734	1352	0971	0587	0203	9818	9433	9047	-384
41	0,9918661										

Bảng 1.5. Khối lượng riêng và thể tích riêng của nước ở nhiệt độ từ -10 đến 250°C [30.32]

Nhiệt độ $t, ^\circ\text{C}$	Khối lượng riêng $\rho, \text{kg/m}^3$	Thể tích riêng $\nu \cdot 10^6$ m^3/kg	Nhiệt độ $t, ^\circ\text{C}$	Khối lượng riêng $\rho, \text{kg/m}^3$	Thể tích riêng $\nu \cdot 10^6$ m^3/kg	Nhiệt độ $t, ^\circ\text{C}$	Khối lượng riêng $\rho, \text{kg/m}^3$	Thể tích riêng $\nu \cdot 10^6$ m^3/kg
1	2	3	4	5	6	7	8	9
-10	998,15	1001,86	20	998,23	1000,77	50	988,07	1012,07
-9	998,43	1001,57	21	998,02	1001,98	51	987,62	1012,54
-8	998,69	1001,31	22	997,80	1002,20	52	987,15	1013,01
-7	998,92	1001,08	23	997,57	1002,44	53	986,69	1013,49
-6	999,12	1000,88	24	997,33	1002,68	54	986,21	1013,98
-5	999,30	1000,70	25	997,08	1002,93	55	985,73	1014,48
-4	999,45	1000,55	26	996,82	1003,20	60	983,24	1017,05
-3	999,58	1000,42	27	996,55	1003,47	65	980,59	1019,79
-2	999,70	1000,31	28	996,27	1003,75	70	977,81	1022,70
-1	999,79	1000,21	29	995,98	1004,04	75	974,89	1025,76

Tiếp bảng 1.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	999,87	1000,13	30	995,68	1004,34	80	971,83	1028,99
1	999,93	1000,07	31	995,37	1004,65	85	968,65	1032,37
2	999,97	1000,03	32	995,06	1004,97	90	965,34	1035,90
3	999,99	1000,01	33	994,73	1005,30	95	961,92	1039,59
4	1000,00	1000,00	34	994,40	1005,63	100	958,38	1043,43
5	999,99	1000,01	35	994,06	1005,98	110	951,0	1051,5
6	999,97	1000,03	36	993,71	1006,33	120	943,4	1069,1
7	999,93	1000,07	37	993,36	1006,69	130	935,2	1069,3
8	999,88	1000,12	38	993,00	1007,06	140	926,4	1079,4
9	999,81	1000,19	39	992,63	1007,43	150	917,3	1090,2
10	999,73	1000,27	40	992,25	1007,82	160	907,5	1101,9
11	999,63	1000,37	41	991,87	1008,21	170	897,3	1114,5
12	999,52	1000,48	42	991,47	1008,61	180	886,6	1127,9
13	999,40	1000,60	43	991,07	1009,01	190	875,0	1142,9
14	999,27	1000,73	44	990,66	1009,43	200	862,8	1159,0
15	999,13	1000,87	45	990,25	1009,85	210	850	1177
16	998,97	1001,03	46	989,82	1010,28	220	837	1195
17	998,80	1001,20	47	989,40	1010,72	230	823	1215
18	998,62	1001,38	48	988,96	1011,16	240	809	1236
19	998,43	1001,57	49	988,52	1011,62	250	794	1259

Bảng 1.6. Khối lượng riêng và thể tích riêng của thủy ngân ở nhiệt độ từ - 10 đến 360°C [30.32]

Nhiệt độ $t, ^\circ\text{C}$	Khối lượng riêng $\rho, \text{kg/m}^3$	Thể tích riêng v. 10^6 m^3/kg	Nhiệt độ $t, ^\circ\text{C}$	Khối lượng riêng $\rho, \text{kg/m}^3$	Thể tích riêng v. 10^6 m^3/kg	Nhiệt độ $t, ^\circ\text{C}$	Khối lượng riêng $\rho, \text{kg/m}^3$	Thể tích riêng v. 10^6 m^3/kg
1	2	3	4	5	6	7	8	9
-10	13619,8	73,4225	21	13543,4	73,8367	160	13209,0	75,7064
-9	13617,3	4358	22	13540,9	8501	170	13185,3	8422
-8	13614,8	4492	23	13538,5	8635	180	13161,7	9784
-7	13612,4	4626	24	13536,0	8768	190	13138,1	76,1149
-6	13609,9	4759	25	33533,6	73,8902	200	13114,5	2516
-5	13607,4	73,4893	26	13531,1	9036	210	13091,0	3886
-4	13605,0	5026	27	13528,7	9170	220	13067,7	5260
-3	13602,5	5160	28	13526,2	9304	230	13044,4	6637
-2	13600,0	5293	29	13523,8	9437	240	13020,6	76,8017
-1	13597,6	5427	30	13521,3	73,9572	250	12997,2	9402
0	13595,1	73,5560	31	13518,9	9705	260	12973,8	77,0900
1	13592,6	5694	32	13516,4	9839	270	12950,4	2182

Tiếp bảng I.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	13590,1	5828	33	13514,0	9973	280	12927,0	3579
3	13587,7	5961	34	13511,6	74,0107	290	12903,6	77,4979
4	13585,2	6095	35	13509,1	74,0241	300	12880,3	6385
5	13582,7	73,6228	36	13596,6	0374	310	12856,9	7795
6	13580,3	6362	37	13504,2	0508	320	12833,6	9210
7	13577,8	6496	38	13501,8	0642	330	12810,2	78,0630
8	13575,4	6629	39	13499,4	0776	340	12786,9	78,2054
9	13572,9	6763	40	13496,9	74,0910	350	12763,5	3485
10	13570,4	73,6893	50	13472,5	2250	360	12740,2	4921
11	13568,0	7030	60	13448,2	3592			
12	13565,5	7164	70	13424,0	4936			
13	13563,0	7298	80	13399,8	6282			
14	13560,6	7431	90	13372,3	74,7631			
15	13558,1	73,7565	100	13351,5	8981			
16	13555,7	7699	110	13327,9	75,0305			
17	13553,2	7832	120	13304,0	1653			
18	13550,7	7966	130	13280,1	3002			
19	13548,3	8100	140	13256,3	75,4354			
20	13545,8	73,8233	150	13232,6	5708			

Bảng I.7. Khối lượng riêng của một số chất khí ở điều kiện tiêu chuẩn 0°C, 1 at

Tên chất khí	Công thức	Khối lượng phân tử, kg/kmol	Khối lượng riêng $\rho \cdot 10^3$, kg/l	Tên chất khí	Công thức	Khối lượng phân tử, kg/kmol	Khối lượng riêng $\rho \cdot 10^3$, kg/l
1	2	3	4	5	6	7	8
Argon	Ar	39,91	1,7828	Hydro clorua	HCl	36,47	1,6394
Amoniac	NH ₃	17,03	0,7708	Hydro iodua	HI	127,94	5,7245
Anhidrit sunfurơ	SO ₂	64,06	2,9268	Hydro florua	HF	20,01	0,9218
Axetilen	C ₂ H ₂	26,02	1,1708	Hydro selenua	H ₂ Se	81,22	3,6134
Brom	Br ₂	159,83	7,1388	Hydro telurua	H ₂ Te	129,52	5,8034
Butan	C ₄ H ₁₀	58,08	2,5985	Không khí	-	-	1,2928
Carbon đioxit	CO ₂	44,00	1,9768	Krypton	Kr	82,90	3,6431
Carbon oxisunfua	CO _S	60,06	2,7201	Metan	CH ₄	16,03	0,7167
Carbon oxit	CO	28,00	1,2501	Metyl clorua	CH ₃ Cl	50,48	2,3044
Clo	Cl ₂	70,91	3,2204	Neon	Ne	20,40	0,8713
Đinitơ oxit	N ₂ O	44,02	1,9781	Nitơ	N ₂	28,02	1,2507
Đihidro sunfua	H ₂ S	34,08	1,5392	Nitrozil clorua	NOCl	65,47	2,9864

Tiếp bảng I.7

1	2	3	4	5	6	7	8
Etan	C ₂ H ₆	30,05	1,3567	Nitơ (II) oxit	NO	30,01	1,3401
Etilen	C ₂ H ₄	28,03	1,2644	Oxi	O ₂	32,00	1,4289
Etyl clorua	C ₂ H ₅ Cl	64,50	2,8700	Oxiclorua	Cl ₂ O	86,91	3,8874
Flo	F ₂	38,00	1,6354	Xenon	Xe	130,20	5,7168
Helì	He	4,00	0,1769	Xianogen	C ₂ N ₂	52,02	2,3348
Hidro	H ₂	2,016	0,0898				

Khối lượng riêng của các khí tại nhiệt độ và áp suất khác có thể xác định theo công thức:

$$\rho = (M \cdot Z) / V,$$

trong đó M - khối lượng phân tử; V - thể tích phân tử; Z - hệ số nén ép, tra trong bảng I.117 [5.70].

Khối lượng riêng của không khí [3.89]

a) Khối lượng riêng của không khí khô tính theo công thức sau đây:

$$\rho = \frac{1,293p}{(1 + 0,00367t) 760}, \text{ g/l},$$

trong đó p - áp suất tính bằng mmHg; t - nhiệt độ không khí tính bằng °C.

Dưới đây là các trị số của ρ trong khoảng 0 - 35°C.

Bảng I.8. Khối lượng riêng của không khí khô ở 0 - 35°C (g/l)

Nhiệt độ, °C	p , mmHg			
	720	740	760	770
0	1,225	1,259	1,293	1,310
2	1,216	1,250	1,284	1,301
4	1,208	1,241	1,275	1,291
6	1,199	1,232	1,266	1,282
8	1,190	1,223	1,257	1,273
10	1,182	1,215	1,247	1,264
12	1,173	1,206	1,239	1,255
14	1,165	1,198	1,230	1,246
16	1,157	1,189	1,221	1,238
18	1,149	1,181	1,213	1,229
20	1,141	1,173	1,205	1,221
22	1,134	1,165	1,197	1,212
24	1,126	1,157	1,189	1,204
26	1,118	1,149	1,181	1,196
28	1,111	1,142	1,173	1,188
30	1,104	1,134	1,165	1,180
32	1,096	1,127	1,157	1,173
35	1,086	1,116	1,146	1,161

b) Khối lượng riêng của không khí ẩm có thể tính theo công thức sau:

$$\rho = 1,293(273,2/T) \left[\frac{p - 0,3783 E}{760} \right],$$

trong đó T - nhiệt độ của không khí, °K; p - áp suất khí quyển, mmHg; E - áp suất hơi nước trong không khí, mmHg.

Bảng 1.9. Các trị số của 0,3783 E

Điểm sương, °C	0,3783 E	Điểm sương, °C	0,3783 E	Điểm sương, °C	0,3783 E
0	1,73	14	4,54	28	10,74
2	2,00	16	5,16	30	12,05
4	2,31	18	5,86	32	13,51
6	2,65	20	6,64	34	15,11
8	3,04	22	7,51	36	16,88
10	3,48	24	8,47	38	18,82
12	3,98	26	9,55	40	20,96

Bảng 1.10. Khối lượng riêng của không khí ẩm trong phòng (g/l)

Nhiệt độ, °C	p , mmHg					
	720	730	740	750	760	770
10	1,180	1,196	1,212	1,229	1,245	1,262
15	1,157	1,173	1,190	1,206	1,222	1,238
20	1,136	1,152	1,168	1,184	1,199	1,215
25	1,115	1,131	1,146	1,162	1,177	1,193

Ví dụ. Áp suất khí quyển là 750 mmHg, điểm sương 10°C, nhiệt độ không khí 20°C. Hãy xác định khối lượng riêng của không khí. Ta có:

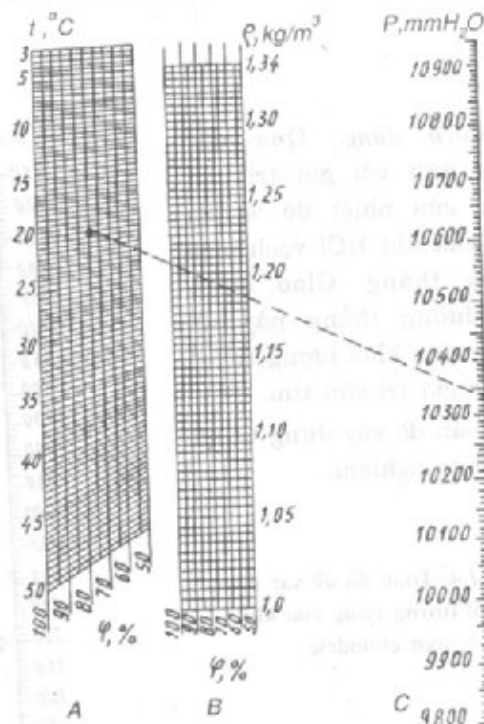
$$\rho = 1,293 \frac{273,2}{293,2} \left[\frac{750 - 3,48}{760} \right] = 1,183 \text{ g/l,}$$

trong đó 3,48 - trị số của 0,3783 E tra ở bảng 1.9 theo nhiệt độ điểm sương là 10°C.

c) Khối lượng riêng của không khí ẩm trong phòng, với độ ẩm tương đối 50% (trị số trung bình) và p -áp suất khí quyển trong phòng tính bằng mmHg tra ở bảng 1.10 trên đây.

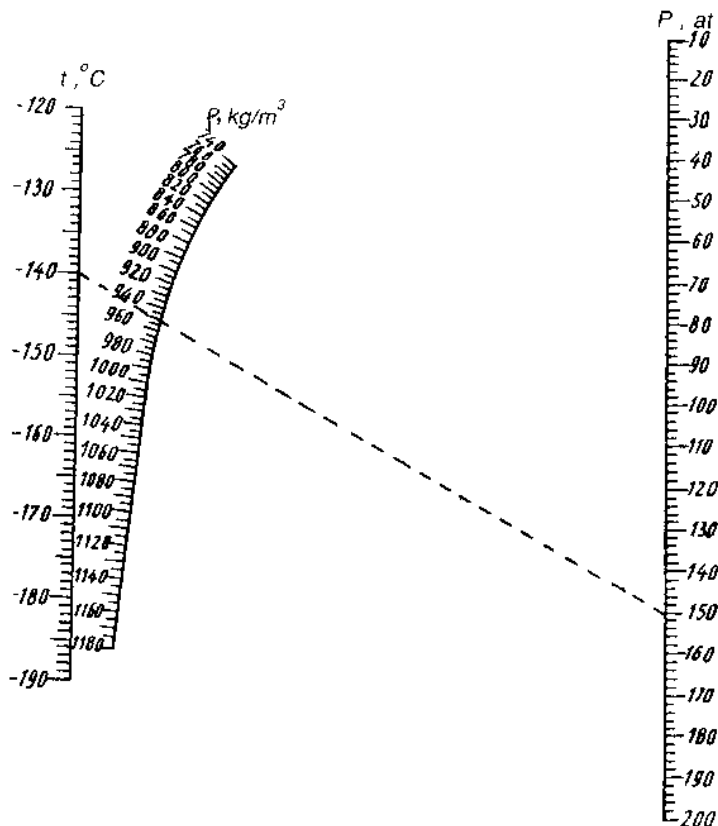
d) Khối lượng riêng của không khí ẩm còn có thể xác định nhanh bằng toán đồ hình 1.2 (với độ chính xác đủ cho các tính toán kỹ thuật).

Hình 1.2. Toán đồ để xác định khối lượng riêng của không khí ẩm [49.35]



Cách dùng. Từ điểm ứng với trạng thái của không khí ẩm trên thang A (xác định theo nhiệt độ và độ ẩm tương đối đã cho) kẻ một đường thẳng nối với giá trị của áp suất trên thang C. Đường này cắt thang B ứng với giá trị tương ứng của độ ẩm tương đối tại một điểm - đó là giá trị của khối lượng riêng cần tìm (h. I.2).

Toán đồ xây dựng từ các số liệu thực nghiệm.



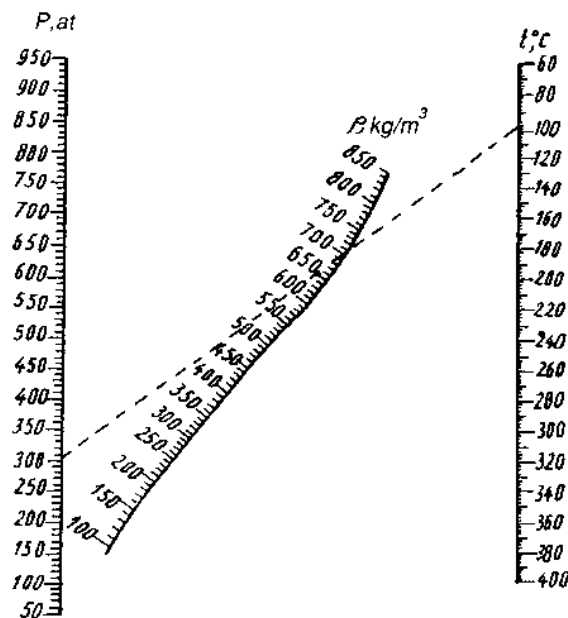
Cách dùng. Qua những điểm tương ứng với giá trị đã cho của nhiệt độ và áp suất của oxy lỏng kẻ một đường thẳng. Giao điểm của đường thẳng này với thang chia khối lượng riêng sẽ cho giá trị cần tìm (h. I.3).

Hình I.3. Toán đồ để xác định khối lượng riêng của oxy lỏng [49.31]

Cách dùng. Qua các điểm ứng với giá trị cho trước của nhiệt độ và áp suất của khí HCl vạch một đường thẳng. Giao điểm của đường thẳng này và thang chia khối lượng riêng sẽ cho giá trị cần tìm.

Toán đồ xây dựng từ số liệu thực nghiệm.

Hình I.4. Toán đồ để xác định khối lượng riêng của khí axit clohidric

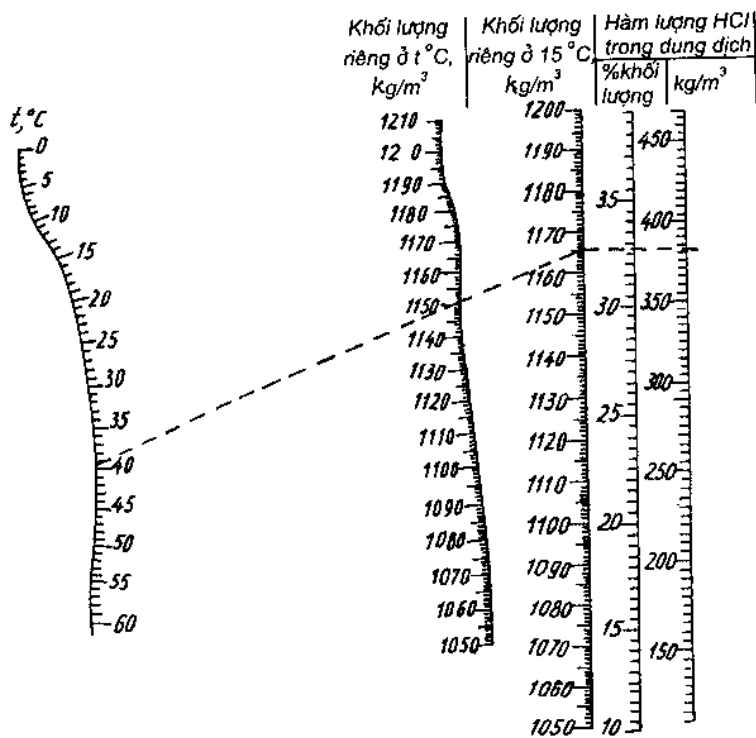


Bảng I.11. Khối lượng riêng của dung dịch axit clohidric – nước ở 20°C [3.107]

Khối lượng riêng ρ , kg/m ³	Nồng độ của dung dịch HCl		Khối lượng riêng ρ , kg/m ³	Nồng độ của dung dịch HCl	
	x, % khối lượng	g/l		x, % khối lượng	g/l
1,005	1	10,03	1,108	22	243,8
1,008	2	20,16	1,119	24	268,5
1,018	4	40,72	1,129	26	293,5
1,028	6	61,67	1,139	28	319,0
1,038	8	83,01	1,149	30	344,8
1,047	10	104,7	1,159	32	371,0
1,057	12	126,9	1,169	34	397,5
1,068	14	149,5	1,179	36	424,4
1,078	16	172,4	1,189	38	451,6
1,088	18	195,8	1,198	40	479,2
1,098	20	219,6			

Bảng I.12. Khối lượng riêng của dung dịch axit clohidric – nước [30.35]

x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau							
	-5°C	0°C	10°C	20°C	40°C	60°C	80°C	100°C
1	1,0048	1,0052	1,0048	1,0052	0,9970	0,9881	0,9768	0,9636
2	1,0104	1,0106	1,0100	1,0082	1,0019	0,9930	0,9819	0,9688
4	1,0213	1,0213	1,0202	1,0181	1,0116	1,0026	0,9919	0,9791
6	1,0321	1,0319	1,0303	1,0279	1,0211	1,0121	1,0016	0,9892
8	1,0428	1,0423	1,0403	1,0376	1,0305	1,0215	1,0111	0,9992
10	1,0536	1,0528	1,0504	1,0474	1,0400	1,0310	1,0206	1,0090
12	1,0645	1,0634	1,0607	1,0574	1,0497	1,0406	1,0302	1,0188
14	1,0754	1,0741	1,0711	1,0675	1,0594	1,0502	1,0398	1,0286
16	1,0864	1,0849	1,0815	1,0776	1,0692	1,0598	1,0494	1,0383
18	1,0975	1,0958	1,0920	1,0878	1,0790	1,0694	1,0590	1,0479
20	1,1087	1,1067	1,1025	1,0980	1,0888	1,0790	1,0685	1,0574
22	1,1200	1,1177	1,1131	1,1083	1,0986	1,0886	1,0780	1,0668
24	1,1314	1,1287	1,1238	1,1187	1,1085	1,0982	1,0874	1,0761
26	1,1426	1,1396	1,1344	1,1290	1,1183	1,1076	1,0967	1,0853
28	1,1537	1,1505	1,1449	1,1392	1,1280	1,1169	1,1058	1,0942
30	1,1648	1,1613	1,1553	1,1493	1,1376	1,1260	1,1149	1,1030
32	-	-	-	1,1593	-	-	-	-
34	-	-	-	1,1691	-	-	-	-
36	-	-	-	1,1789	-	-	-	-
38	-	-	-	1,1885	-	-	-	-
40	-	-	-	1,1980	-	-	-	-



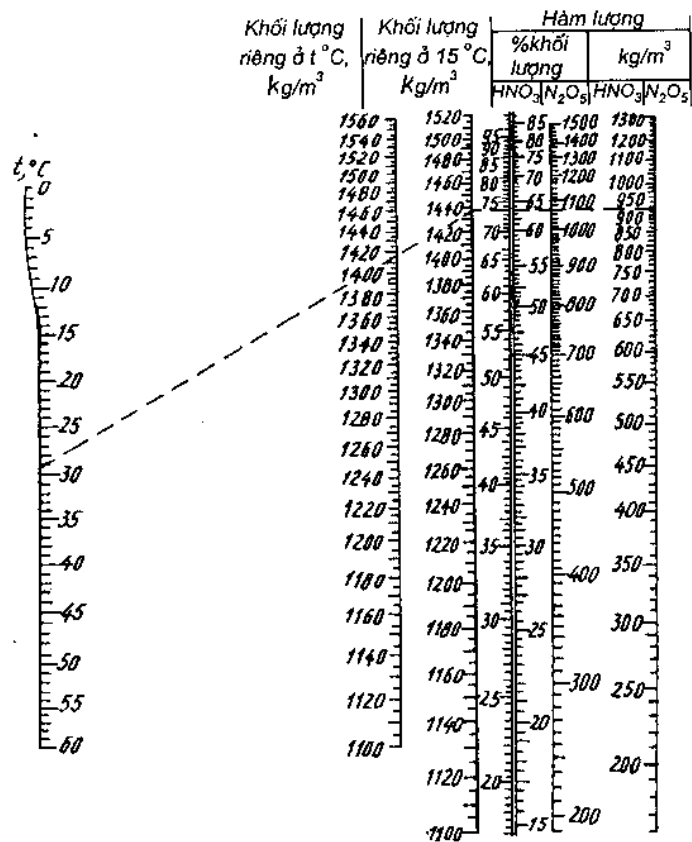
Cách dùng. Qua hai điểm ứng với nhiệt độ đã cho và khối lượng riêng của dung dịch axit clohidric ở nhiệt độ đó, kẻ một đường thẳng và kéo dài cho đến khi cắt thang chia khối lượng riêng ở nhiệt độ 15°C. Các đặc trưng kỹ thuật khác của dung dịch ở 15°C xác định bằng cách kẻ đường nằm ngang từ giao điểm nhận được đến các thang tương ứng. Bảng đồ xây dựng từ các số liệu thực nghiệm.

Hình 1.5. Toán đồ để xác định khối lượng riêng và thành phần của dung dịch axit clohidric – nước ở nhiệt độ 15°C [49.21]

Cách dùng. Qua hai điểm ứng với nhiệt độ và khối lượng riêng của dung dịch axit nitric ở nhiệt độ đó, kẻ một đường thẳng và kéo dài cho đến khi cắt thang khối lượng riêng ở 15°C – đó chính là giá trị phải tìm. Các đặc trưng kỹ thuật khác của dung dịch ở 15°C xác định theo các giao điểm của đường nằm ngang với các thang tương ứng (xem h. 1.6).

Toán đồ được xây dựng từ các số liệu thực nghiệm.

Hình 1.6. Toán đồ để xác định khối lượng riêng và thành phần của dung dịch axit nitric – nước ở nhiệt độ 15°C [49.21]



Bảng I.13. Khối lượng riêng của dung dịch axit flosilic (H_2SiF_6) – nước [30.40]

$x, \%$	$d_4^{17,5}$	$x, \%$	$d_4^{17,5}$	$x, \%$	$d_4^{17,5}$	$x, \%$	$d_4^{17,5}$
1	1,0080	8	1,0661	20	1,1748	30	1,2742
2	1,0161	12	1,1011	25	1,2235	34	1,3162
4	1,0324	16	1,1373				

Bảng I.14. Khối lượng riêng của dung dịch axit nitric – nước ở 20°C [3.10]

Khối lượng riêng $\rho, \text{kg/m}^3$	Nồng độ HNO_3		Khối lượng riêng $\rho, \text{kg/m}^3$	Nồng độ HNO_3	
	$x, \%$ khối lượng	g/l		$x, \%$ khối lượng	g/l
1	2	3	4	5	6
1004	1	10,04	1128	22	248,1
1009	2	20,18	1134	23	260,8
1015	3	30,44	1140	24	273,7
1020	4	40,80	1147	25	286,7
1026	5	51,28	1153	26	299,9
1031	6	61,87	1160	27	313,2
1037	7	72,58	1167	28	326,6
1043	8	83,42	1173	29	340,3
1049	9	94,37	1180	30	354,0
1054	10	105,4	1187	31	367,9
1060	11	116,6	1193	32	381,9
1066	12	127,9	1200	33	396,1
1072	13	139,4	1207	34	410,4
1078	14	150,9	1214	35	424,9
1084	15	162,6	1221	36	439,4
1090	16	174,4	1227	37	454,0
1096	17	186,4	1234	38	468,7
1103	18	198,5	1240	39	483,6
1109	19	210,7	1246	40	498,5
1115	20	223,0	1253	41	513,6
1121	21	233,5	1259	42	528,8

Tiếp bảng I.14

1	2	3	4	5	6
1266	43	544,2	1422	72	1024
1272	44	559,6	1426	73	1041
1278	45	575,2	1430	74	1058
1285	46	591,0	1434	75	1075
1291	47	606,8	1438	76	1093
1298	48	622,8	1441	77	1110
1304	49	639,0	1445	78	1127
1310	50	655,0	1449	79	1144
1316	51	671,2	1452	80	1162
1322	52	687,4	1456	81	1179
1328	53	703,7	1459	82	1196
1334	54	720,1	1462	83	1214
1339	55	736,6	1466	84	1231
1345	56	753,1	1469	85	1248
1351	57	769,8	1472	86	1266
1356	58	786,5	1475	87	1283
1361	59	803,2	1477	88	1300
1367	60	820,0	1480	89	1317
1372	61	836,9	1483	90	1334
1377	62	853,7	1485	91	1351
1382	63	870,5	1487	92	1368
1387	64	887,4	1489	93	1385
1391	65	904,3	1491	94	1402
1396	66	921,3	1493	95	1419
1400	67	938,3	1495	96	1435
1405	68	955,3	1497	97	1452
1409	69	972,3	1501	98	1471
1413	70	989,4	1506	99	1491
1418	71	1006	1513	100	1513

Bảng I.15. Khối lượng riêng của dung dịch axit nitric - nước ở các nhiệt độ khác nhau [30.38]

x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau												
	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	40°C	50°C	60°C	80°C	100°C	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	1,0058	1,00572	1,00534	1,00464	1,00364	1,00241	1,0009	0,9973	0,9931	0,9882	0,9767	0,9632	
2	1,017	1,01149	1,01099	1,01018	1,00909	1,00778	1,0061	1,0025	0,9982	0,9932	0,9816	0,9681	
3	1,0176	1,01730	1,01668	1,01576	1,01457	1,01318	1,0114	1,0077	1,0033	0,9982	0,9865	0,9730	
4	1,0236	1,02315	1,02240	1,02137	1,02008	1,01861	1,0168	1,0129	1,0084	1,0033	0,9915	0,9779	
5	1,0296	1,02904	1,02816	1,02702	1,02563	1,02408	1,0222	1,0182	1,0136	1,0084	0,9965	0,9829	
6	1,0357	1,03497	1,03397	1,03272	1,03122	1,02958	1,0277	1,0235	1,0188	1,0136	1,0015	0,9879	
7	1,0418	1,0410	1,0399	1,0375	1,0369	1,0352	1,0333	1,0289	1,0188	1,0188	1,0066	0,9929	
8	1,0480	1,0471	1,0458	1,0443	1,0427	1,0409	1,0389	1,0344	1,0295	1,0241	1,0117	0,9980	
9	1,0543	1,0532	1,0518	1,0502	1,0485	1,0466	1,0466	1,0399	1,0349	1,0294	1,0169	1,0032	
10	1,0606	1,0594	1,0578	1,0561	1,0543	1,0523	1,0503	1,0455	1,0403	1,0347	1,0221	1,0083	
11	1,0669	1,0656	1,0639	1,0621	1,0602	1,0581	1,0560	1,0511	1,0458	1,0401	1,0273	1,0134	
12	1,0733	1,0718	1,0700	1,0681	1,0661	1,0640	1,0618	1,0567	1,0513	1,0455	1,0326	1,0186	
13	1,0797	1,0781	1,0762	1,0742	1,0721	1,0699	1,0676	1,0624	1,0568	1,0509	1,0379	1,0238	
14	1,0862	1,0845	1,0824	1,0803	1,0781	1,0758	1,0735	1,0681	1,0624	1,0564	1,0432	1,0289	
15	1,0927	1,0909	1,0887	1,0865	1,0842	1,0818	1,0794	1,0739	1,0680	1,0619	1,0485	1,0341	
16	1,0992	1,0973	1,0950	1,0927	1,0903	1,0879	1,0854	1,0797	1,0737	1,0675	1,0538	1,0393	
17	1,1057	1,1038	1,1014	1,0989	1,0964	1,0940	1,0914	1,0855	1,0794	1,0731	1,0592	1,0444	
18	1,1123	1,1103	1,1078	1,1052	1,1026	1,1001	1,0974	1,0913	1,0851	1,0787	1,0646	1,0496	
19	1,1189	1,1168	1,1142	1,1115	1,1088	1,1062	1,1034	1,0972	1,0908	1,0843	1,0700	1,0547	
20	1,1255	1,1234	1,1206	1,1178	1,1150	1,1123	1,1094	1,1031	1,0966	1,0899	1,0754	1,0598	
21	1,1322	1,1300	1,1271	1,1242	1,1213	1,1185	1,1155	1,1090	1,1024	1,0956	1,0808	1,0650	
22	1,1389	1,1366	1,1336	1,1306	1,1276	1,1247	1,1217	1,1150	1,1083	1,1013	1,0862	1,0701	

Tiếp bảng 1.15

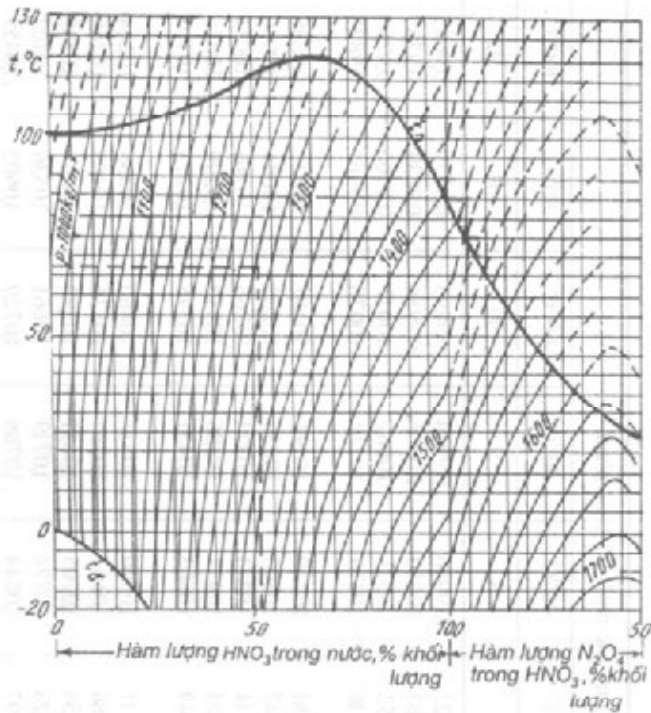
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10.	11	12	13
23	1,1457	1,1433	1,1402	1,1371	1,1340	1,1310	1,1280	1,1210	1,1142	1,1070	1,0917	1,0753
24	1,1525	1,1501	1,1469	1,1437	1,1404	1,1374	1,1343	1,1271	1,1201	1,1127	1,0972	1,0805
25	1,1594	1,1568	1,1536	1,1503	1,1469	1,1438	1,1406	1,1332	1,1260	1,1185	1,1027	1,0857
26	1,1663	1,1638	1,1603	1,1569	1,1534	1,1502	1,1469	1,1394	1,1320	1,1244	1,1083	1,0910
27	1,1733	1,1707	1,1670	1,1635	1,1600	1,1566	1,1533	1,1456	1,1381	1,1303	1,1139	1,0963
28	1,1803	1,1777	1,1738	1,1702	1,1666	1,1631	1,1597	1,1519	1,1442	1,1362	1,1195	1,1016
29	1,1874	1,1847	1,1807	1,1770	1,1733	1,1697	1,1662	1,1582	1,1503	1,1422	1,1251	1,1069
30	1,1945	1,1917	1,1876	1,1838	1,1800	1,1763	1,1727	1,1645	1,1564	1,1482	1,1307	1,1122
31	1,2016	1,1988	1,1945	1,1906	1,1767	1,1829	1,1792	1,1708	1,1625	1,1542	1,1363	1,1175
32	1,2088	1,2059	1,2014	1,1974	1,1934	1,1896	1,1857	1,1772	1,1687	1,1602	1,1419	1,1228
33	1,2160	1,2131	1,2084	1,2043	1,2002	1,1963	1,1922	1,1836	1,1749	1,1662	1,1476	1,1281
34	1,2233	1,2203	1,2155	1,2113	1,2091	1,2030	1,1988	1,1901	1,1812	1,1723	1,1533	1,1335
35	1,2306	1,2275	1,2227	1,2183	1,2140	1,2098	1,2055	1,1966	1,1876	1,1784	1,1591	1,1390
36	1,2375	1,2344	1,2294	1,2249	1,2205	1,2163	1,2119	1,2028	1,1936	1,1842	1,1645	1,1440
37	1,2444	1,2412	1,2361	1,2315	1,2270	1,2227	1,2182	1,2089	1,1995	1,1899	1,1699	1,1490
38	1,2513	1,2479	1,2428	1,2381	1,2335	1,2291	1,2245	1,2150	1,2054	1,1956	1,1752	1,1540
39	1,2581	1,2546	1,2494	1,2446	1,2399	1,2354	1,2308	1,2210	1,2112	1,2013	1,1805	1,1589
40	1,2649	1,2613	1,2560	1,2511	1,2463	1,2417	1,2370	1,2270	1,2170	1,2069	1,1858	1,1638
41	1,2717	1,2680	1,2626	1,2576	1,2527	1,2480	1,2432	1,2330	1,2229	1,2126	1,1911	1,1687
42	1,2786	1,2747	1,2692	1,2641	1,2591	1,2543	1,2494	1,2390	1,2287	1,2182	1,1963	1,1735
43	1,2854	1,2814	1,2758	1,2706	1,2655	1,2606	1,2556	1,2450	1,2345	1,2238	1,2015	1,1783
44	1,2922	1,2880	1,2824	1,2771	1,2719	1,2669	1,2618	1,2510	1,2403	1,2294	1,2067	1,1831
45	1,2990	1,2947	1,2890	1,2836	1,2783	1,2732	1,2680	1,2570	1,2461	1,2350	1,2119	1,1879
46	1,3058	1,3014	1,2955	1,2901	1,2847	1,2795	1,2742	1,2630	1,2519	1,2406	1,2171	1,1927
47	1,3126	1,3080	1,3021	1,2966	1,2911	1,2858	1,2804	1,2690	1,2577	1,2462	1,2223	1,1976

Tiếp bảng 1.15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
48	13194	13147	13087	13031	12975	12921	12867	12750	12635	12518	12275	12024
49	13263	13214	13153	13096	13040	12984	12929	12811	12693	12575	12328	12073
50	13327	13277	13215	13157	13100	13043	12987	12867	12748	12628	12377	12118
51	13391	13339	13277	13218	13160	13102	13045	12923	12802	12680	12425	12163
52	13454	13401	13338	13278	13219	13160	13102	12978	12856	12731	12473	12208
53	13517	13462	13399	13338	13278	13218	13159	13033	12909	12782	12521	12252
54	13579	13523	13459	13397	13336	13275	13215	13087	12961	12833	12568	12296
55	13640	13583	13518	13455	13393	13331	13270	13141	13013	12883	12615	12339
56	13700	13642	13576	13512	13449	13386	13324	13194	13064	12932	12661	12382
57	13759	13700	13634	13569	13505	13441	13377	13246	13114	12981	12706	12424
58	13818	13757	13691	13625	13560	13495	13430	13298	13164	13029	12751	12466
59	13875	13813	13747	13680	13614	13548	13482	13348	13213	13077	12795	12507
60	13931	13868	13801	13734	13667	13600	13533	13398	13261	13124	12839	12547
61	13986	13922	13855	13787	13719	13651	13583	13447	13308	13169	12881	12587
62	14039	13975	13907	13838	13769	13700	13632	13494	13354	13213	12922	12625
63	14091	14027	13958	13888	13818	13748	13679	13540	13398	13255	12962	12661
64	-	14078	14007	13936	13866	13795	13725					
65	-	14128	14055	13984	13913	13841	13770					
66	-	14177	14103	14031	13959	13887	13814					
67	-	14224	14150	14077	14004	13932	13857					
68	-	14271	14196	14122	14048	13976	13900					
69	-	14317	14241	14166	14091	14019	13942					
70	-	14362	14285	14210	14134	14061	13983					
71	-	14406	14328	14252	14176	14102	14023					
72	-	14449	14371	14294	14218	14142	14063					

Tiếp bảng I.15

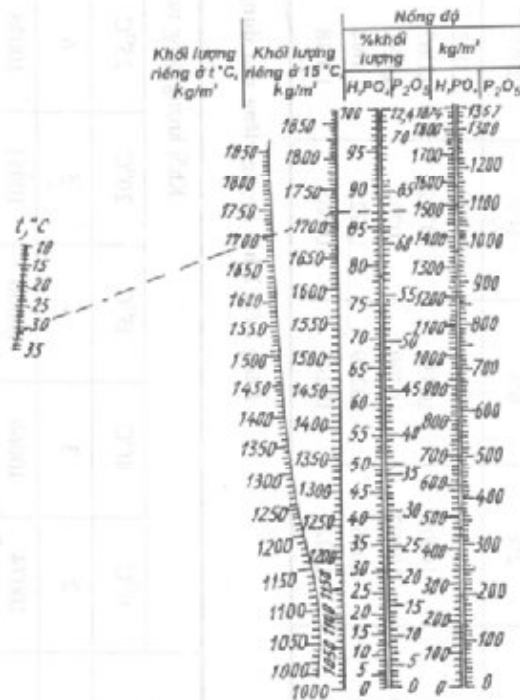
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
73	-	14491	14413	14385	14258	14182	14103					
74	-	14532	14454	14376	14298	14221	14132					
75	-	14573	14494	14415	14337	14259	14180					
76	-	14613	14533	14454	14375	14296	14217					
77	-	14652	14572	14492	14413	14333	14253					
78	-	14690	14610	14529	14450	14369	14288					
79	-	14727	14647	14565	14486	14404	14323					
80	-	14764	14683	14601	14521	14439	14357					
81	-	14800	14718	14636	14555	14473	14391					
82	-	14835	14753	14670	14589	14507	14424					
83	-	14869	14787	14704	14622	14540	14456					
84	-	14903	14820	14737	14655	14572	14487					
85	-	14936	14852	14769	14686	14603	14518					
86	-	14968	14883	14799	14716	14633	14548					
87	-	14999	14913	14829	14745	1662	14577					
88	-	15029	14942	14858	14773	14690	14605					
89	-	15058	14970	14885	14800	14716	14631					
90	-	15085	14997	14911	14826	14741	14656					
91	-	15111	15023	14936	14850	14766	14681					
92	-	15136	15048	14960	14873	14789	14704					
93	-	15156	15068	14979	14892	14807	14722					
94	-	15177	15088	14999	14912	14826	14741					
95	-	15198	15109	15019	14932	14846	14761					
96	-	15220	15130	15040	14952	14867	14781					
97	-	15244	15152	15062	14974	14889	14802					
98	-	15278	15187	15096	15008	14922	14835					
99	-	15327	15235	15144	15056	14969	14881					
100	-	15402	15310	15217	15129	15040	14952					



Cách dùng. Qua những điểm trên trục tung và trục hoành ứng với các giá trị đã cho của nhiệt độ và hàm lượng các chất trong dung dịch kẻ hai đường thẳng góc với các trục. Đường cong đi qua giao điểm của hai đường thẳng góc đó sẽ cho giá trị cần tìm (hình I.7).

Hình 1.7. Toán đồ để xác định khối lượng riêng của dung dịch axit nitric - nước và dung dịch N_2O_4 trong axit nitric 100%: t_s - nhiệt độ sôi; $t_đ$ - nhiệt độ đông rắn [49.18]

Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị của nhiệt độ và khối lượng riêng dung dịch ở nhiệt độ đó, kẻ một đường thẳng và kéo dài đến khi cắt thang chia khối lượng riêng ở 15°C, ta được kết quả cần xác định. Các thông số khác của dung dịch ở 15°C xác định bằng cách kẻ đường nằm ngang từ giao điểm trên đến các thang tương ứng. Ngược lại, nếu biết nồng độ dung dịch (tính bằng % khối lượng hay kg/m^3) cũng có thể xác định được khối lượng riêng của dung dịch tại nhiệt độ bất kỳ từ 10 - 35°C. Vạch đường nằm ngang đi qua giá trị nồng độ dung dịch đến khi cắt thang chia khối lượng riêng ở 15°C, rồi kẻ đường thẳng nối với giá trị nhiệt độ đã cho, đường này cắt thang chia khối lượng riêng dung dịch ở $t^\circ C$, đó là giá trị phải tìm (hình I.8).



Hình 1.8. Toán đồ để xác định khối lượng riêng và thành phần của dung dịch axit photphoric - nước ở nhiệt độ 15°C [49.22]

Bảng I.16. Khối lượng riêng của dung dịch axit photphoric H_3PO_4 - nước [30.40]

$t, ^\circ C$	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nồng độ khác nhau									
	2%	6%	14%	20%	26%	35%	50%	75%	100%	
0	1,0113	1,0339	1,0811	1,1192	1,1567	1,221	1,341	-	-	
10	1,0109	1,0330	1,0792	1,1167	1,1529	1,216	1,335	1,579	1,870	
20	1,0092	1,0309	1,0764	1,1134	1,1484	1,211	1,329	1,572	1,862	
30	1,0065	1,0279	1,0728	1,1094						
40	1,0029	1,0241	1,0685	1,1048						

Bảng I.17. Khối lượng riêng của dung dịch axit sunfuric H_2SO_4 - nước [30.40]

$x, \%$	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau											
	0 $^\circ C$	10 $^\circ C$	15 $^\circ C$	20 $^\circ C$	25 $^\circ C$	30 $^\circ C$	40 $^\circ C$	50 $^\circ C$	60 $^\circ C$	80 $^\circ C$	100 $^\circ C$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	1,0074	1,0068	1,0060	1,0051	1,0038	1,0022	0,9986	0,9944	0,9895	0,9779	0,9645	
2	1,0147	1,0138	1,0129	1,0118	1,0104	1,0087	1,0050	2,0006	0,9956	0,9839	0,9705	
3	1,0219	1,0206	1,0197	1,0184	1,0169	1,0152	1,0113	1,0067	1,0017	0,9900	0,9766	
4	1,0291	1,0275	1,0264	1,0250	1,0234	1,0216	1,0176	1,0129	1,0078	0,9961	0,9827	
5	1,0364	1,0344	1,0332	1,0317	1,0300	1,0281	1,0240	1,0192	1,0140	1,0022	0,9888	
6	1,0437	1,0414	1,0400	1,0385	1,0367	1,0347	1,0305	1,0256	1,0203	1,0084	0,9950	
7	1,0511	1,0485	1,0469	1,0453	1,0434	1,0414	1,0371	1,0321	1,0266	1,0146	1,0013	
8	1,0585	1,0506	1,0539	1,0522	1,0502	1,0481	1,0437	1,0386	1,0330	1,0209	1,0076	
9	1,0660	1,0628	1,0610	1,0591	1,0571	1,0549	1,0503	1,0451	1,0395	1,0273	1,0140	
10	1,0735	1,0700	1,0681	1,0661	1,0640	1,0617	1,0570	1,0517	1,0460	1,0338	1,0204	
11	1,0810	1,0773	1,0753	1,0731	1,0710	1,0686	1,0637	1,0584	1,0526	1,0403	1,0269	
12	1,0886	1,0846	1,0825	1,0802	1,0780	1,0756	1,0705	1,0651	1,0593	1,0469	1,0335	
13	1,0962	1,0920	1,0898	1,0874	1,0851	1,0826	1,0774	1,0719	1,0661	1,0536	1,0402	
14	1,1039	1,0994	1,0971	1,0947	1,0922	1,0897	1,0844	1,0788	1,0729	1,0603	1,0459	

Tiếp bảng 1.17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15	1,116	1,1069	1,1045	1,1020	1,0994	1,0968	1,0914	1,0857	1,0798	1,0671	1,0537
16	1,1194	1,1145	1,1120	1,1024	1,1067	1,1040	1,0985	1,0927	1,0868	1,0740	1,0605
17	1,1272	1,1221	1,1195	1,1168	1,1141	1,1113	1,1057	1,0998	1,0938	1,0809	1,0674
18	1,1351	1,1298	1,1271	1,1243	1,1215	1,1187	1,1129	1,1070	1,1009	1,0879	1,0744
19	1,1430	1,1375	1,1347	1,1318	1,1290	1,1261	1,1202	1,1142	1,1081	1,0950	1,0814
20	1,1510	1,1453	1,1424	1,1394	1,1365	1,1335	1,1275	1,1215	1,1153	1,1021	1,0805
21	1,1590	1,1531	1,1501	1,1471	1,1441	1,1416	1,1349	1,1288	1,1226	1,1093	1,0957
22	1,1670	1,1609	1,1579	1,1548	1,1517	1,1486	1,1424	1,1362	1,1299	1,1166	1,1009
23	1,1751	1,1688	1,1657	1,1626	1,1594	1,1563	1,1500	1,1437	1,1373	1,1239	1,1102
24	1,1832	1,1768	1,1736	1,1704	1,1672	1,1640	1,1576	1,1512	1,1448	1,1313	1,1176
25	1,1914	1,1848	1,1816	1,1783	1,1750	1,1718	1,1653	1,1588	1,1523	1,1388	1,1250
26	1,1996	1,1929	1,1896	1,1862	1,1829	1,1796	1,1730	1,1665	1,1599	1,1463	1,1325
27	1,2078	1,2010	1,1976	1,1942	1,1909	1,1875	1,1808	1,1742	1,1676	1,1539	1,1400
28	1,2160	1,2091	1,2057	1,2023	1,1989	1,1955	1,1887	1,1820	1,1753	1,1616	1,1476
29	1,2243	1,2173	1,2138	1,2104	1,2069	1,2035	1,1966	1,1898	1,1831	1,1693	1,1553
30	1,2326	1,2255	1,2200	1,2185	1,2150	1,2115	1,2046	1,1977	1,1909	1,1771	1,1630
31	1,2409	1,2338	1,2302	1,2267	1,2232	1,2196	1,2126	1,2057	1,1988	1,1849	1,1708
32	1,2493	1,2421	1,2385	1,2349	1,2314	1,2278	1,2207	1,2137	1,2068	1,1928	1,1787
33	1,2577	1,2504	1,2468	1,2432	1,2396	1,2360	1,2283	1,2218	1,2148	1,2008	1,1866
34	1,2661	1,2588	1,2552	1,2515	1,2479	1,2443	1,2371	1,2300	1,2229	1,2088	1,1946
35	1,2746	1,2672	1,2636	1,2599	1,2563	1,2526	1,2454	1,2383	1,2311	1,2169	1,2027
36	1,2831	1,2757	1,2720	1,2684	1,2647	1,2610	1,2538	1,2466	1,2394	1,2251	1,2109
37	1,2917	1,2843	1,2805	1,2769	1,2732	1,2695	1,2622	1,2550	1,2477	1,2334	1,2192
38	1,3004	1,2929	1,2891	1,2855	1,2818	1,2780	1,2707	1,2635	1,2561	1,2418	1,2276
39	1,3091	1,3016	1,2978	1,2941	1,2904	1,2866	1,2793	1,2720	1,2646	1,2503	1,2361
40	1,3179	1,3103	1,3065	1,3028	1,2991	1,2953	1,2880	1,2806	1,2732	1,2589	1,2446
41	1,3268	1,3191	1,3153	1,3116	1,3079	1,3041	1,2967	1,2893	1,2819	1,2675	1,2532

Tiếp bảng 1.17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
42	13357	13280	13242	13205	13167	13129	13055	12981	12907	12762	12619
43	13447	13370	13332	13294	13256	13218	13144	13070	12996	12850	12707
44	13538	13461	13423	13384	13346	13308	13234	13160	13086	12939	12796
45	13630	13553	13515	13476	13437	13399	13325	13251	13177	13029	12886
46	13724	13646	13608	13569	13530	13492	13417	13343	13269	13120	12976
47	13819	13740	13702	13663	13624	13586	13510	13435	13362	13212	13067
48	13915	13835	13797	13758	13719	13680	13604	13528	13455	13305	13159
49	14012	13931	13893	13854	13814	13775	13699	13623	13549	13399	13253
50	14110	14029	13990	13951	13911	13872	13795	13719	13644	13494	13348
51	14209	14128	14088	14049	14009	13970	13893	13816	13740	13590	13444
52	14310	14228	14188	14148	14109	14069	13991	13914	13837	13687	13540
53	14412	14329	14289	14246	14209	14169	14091	14013	13936	13785	13637
54	14515	14431	14391	14350	14310	14270	14191	14113	14036	13884	13735
55	14619	14535	14494	14453	14412	14372	14293	14214	14137	13984	13834
56	14724	14640	14598	14557	14516	14476	14396	14317	14239	14085	13934
57	14830	14746	14703	14662	14621	14581	14500	14420	14342	14187	14035
58	14937	14852	14809	14768	14726	14685	14604	14524	14446	14290	14137
59	15045	14959	14916	14872	14832	14791	14709	14629	14551	14393	14240
60	15154	15067	15024	14983	14940	14898	14816	14735	14656	14497	14344
61	15264	15177	15133	15091	15048	15006	14923	14842	14762	14602	14449
62	15375	15287	15243	15200	15157	15115	15031	14950	14869	14708	14554
63	15487	15398	15354	15310	15267	15225	15140	15058	14977	14815	14660
64	15600	15510	15465	15421	15378	15335	15250	15167	15086	14923	14766
65	15714	15623	15578	15533	15490	15446	15361	15277	15195	15031	14873
66	15828	15736	15691	15646	15602	15558	15472	15388	15305	15140	14981
67	15943	15850	15805	15760	15715	15671	15584	15499	15416	15249	15089
68	16059	15965	15920	15874	15829	15785	15697	15611	15528	15359	15198
69	16176	16081	16035	15989	15944	15899	15811	15724	15640	15470	15307

Tiếp bảng I.17

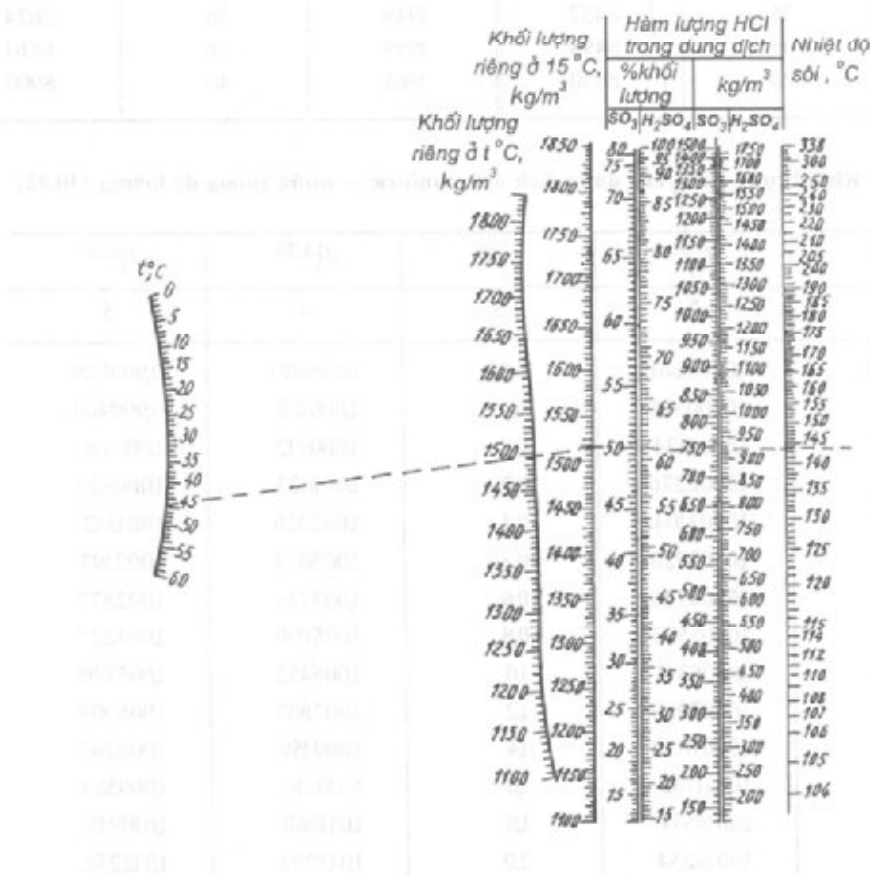
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
70	1,6293	1,6198	1,6151	1,6105	1,6059	1,6014	1,5925	1,5838	1,5758	1,5582	1,5417
71	1,6411	1,6315	1,6268	1,6221	1,6175	1,6130	1,6040	1,5952	1,5867	1,5694	1,5527
72	1,6529	1,6433	1,6385	1,6338	1,6293	1,6246	1,6155	1,6067	1,5981	1,5806	1,5637
73	1,6648	1,6551	1,6503	1,6456	1,6409	1,6363	1,6271	1,6182	1,6095	1,5919	1,5747
74	1,6768	1,6670	1,6622	1,6574	1,6526	1,6480	1,6387	1,6297	1,6209	1,6031	1,5857
75	1,6888	1,6789	1,6740	1,6692	1,6644	1,6597	1,6503	1,6412	1,6322	1,6142	1,5966
76	1,7008	1,6908	1,6858	1,6810	1,6761	1,6713	1,6619	1,6526	1,6435	1,6252	1,6074
77	1,7128	1,7026	1,6976	1,6927	1,6878	1,6829	1,6734	1,6640	1,6547	1,6361	1,6181
78	1,7247	1,7144	1,7093	1,7043	1,6994	1,6944	1,6847	1,6751	1,6657	1,6469	1,6286
79	1,7365	1,7261	1,7209	1,7158	1,7108	1,7058	1,6959	1,6862	1,6766	1,6575	1,6390
80	1,7482	1,7376	1,7323	1,7272	1,7221	1,7172	1,7069	1,6971	1,6873	1,6680	1,6493
81	1,7597	1,7489	1,7435	1,7383	1,7331	1,7279	1,7177	1,7077	1,6978	1,6782	1,6594
82	1,7709	1,7599	1,7544	1,7491	1,7437	1,7385	1,7281	1,7180	1,7080	1,6882	1,6692
83	1,7815	1,7704	1,7649	1,7594	1,7540	1,7487	1,7382	1,7279	1,7179	1,6979	1,6787
84	1,7916	1,7804	1,7748	1,7693	1,7630	1,7585	1,7479	1,7375	1,7274	1,7072	1,6878
85	1,8009	1,7897	1,7841	1,7786	1,7732	1,7678	1,7571	1,7466	1,7364	1,7161	1,6966
86	1,8095	1,7983	1,7927	1,7872	1,7818	1,7763	1,7657	1,7552	1,7449	1,7245	1,7050
87	1,8173	1,8061	1,8006	1,7951	1,7897	1,7842	1,7736	1,7632	1,7529	1,7324	1,7129
88	1,8243	1,8132	1,8077	1,8022	1,7968	1,7914	1,7809	1,7705	1,7602	1,7397	1,7202
89	1,8306	1,8195	1,8141	1,8087	1,8033	1,7979	1,7874	1,7770	1,7669	1,7464	1,7269
90	1,8361	1,8252	1,8198	1,8144	1,8091	1,8038	1,7933	1,7829	1,7729	1,7525	1,7331
91	1,8410	1,8302	1,8248	1,8195	1,8142	1,8090	1,7986	1,7883	1,7783	1,7581	1,7388
92	1,8453	1,8346	1,8293	1,8240	1,8188	1,8136	1,8033	1,7932	1,7832	1,7633	1,7439
93	1,8490	1,8384	1,8331	1,8279	1,8227	1,8176	1,8074	1,7974	1,7876	1,7681	1,7485
94	1,8520	1,8415	1,8363	1,8312	1,8260	1,8210	1,8109	1,8011	1,7914		
95	1,8544	1,8439	1,8388	1,8337	1,8286	1,8236	1,8137	1,8040	1,7944		
96	1,8560	1,8457	1,8406	1,8355	1,8305	1,8255	1,8157	1,8060	1,7965		
97	1,8569	1,8466	1,8414	1,8364	1,8314	1,8264	1,8166	1,8071	1,7977		
98	1,8567	1,8463	1,8411	1,8361	1,8310	1,8261	1,8163	1,8068	1,7976		
99	1,8551	1,8445	1,8393	1,8342	1,8292	1,8242	1,8145	1,8050	1,7958		
100	1,8517	1,8409	1,8357	1,8305	1,8255	1,8205	1,8107	1,8013	1,7922		

Bảng I.18. Khối lượng riêng của dung dịch axit sunfuric – nước ở 20°C [3.106]

Khối lượng riêng ρ , kg/m ³	Nồng độ H ₂ SO ₄		Khối lượng riêng ρ , kg/m ³	Nồng độ H ₂ SO ₄	
	x, % khối lượng	g/l		x, % khối lượng	g/l
1	2	3	4	5	6
1005	1	10,05	1294	39	504,7
1012	2	20,24	1303	40	521,1
1018	3	30,55	1312	41	537,7
1025	4	41,00	1321	42	554,6
1032	5	51,58	1329	43	571,6
1038	6	62,31	1338	44	588,9
1045	7	73,17	1348	45	606,4
1052	8	84,18	1357	46	624,2
1059	9	95,32	1366	47	642,0
1066	10	106,6	1376	48	660,5
1073	11	118,0	1385	49	678,7
1080	12	129,6	1395	50	697,5
1087	13	141,4	1405	51	716,5
1095	14	153,3	1415	52	735,8
1102	15	165,3	1425	53	755,2
1109	16	177,5	1435	54	774,9
1117	17	189,9	1445	55	794,8
1124	18	202,3	1456	56	815,2
1132	19	215,1	1466	57	835,7
1139	20	227,9	1477	58	856,7
1147	21	240,9	1488	59	877,6
1155	22	254,1	1498	60	898,8
1163	23	267,4	1509	61	920,6
1170	24	280,9	1520	62	942,4
1178	25	294,6	1531	63	964,5
1186	26	308,4	1542	64	986,9
1194	27	322,4	1553	65	1010
1202	28	336,6	1565	66	1033
1210	29	351,0	1576	67	1056
1219	30	365,6	1587	68	1079
1227	31	380,3	1599	69	1103
1235	32	395,2	1611	70	1127
1243	33	410,3	1622	71	1152
1252	34	425,5	1634	72	1176
1260	35	441,0	1646	73	1201
1268	36	456,6	1657	74	1226
1277	37	472,5	1669	75	1252
1286	38	488,5	1681	76	1278

Tiếp bảng I.18

1	2	3	4	5	6
1693	77	1303	1809	89	1610
1704	78	1329	1814	90	1633
1716	79	1355	1819	91	1656
1727	80	1382	1824	92	1678
1738	81	1408	1828	93	1700
1749	82	1434	1831,2	94	1721
1759	83	1460	1933,7	95	1742
1769	84	1486	1835,5	96	1762
1779	85	1512	1836,3	97	1781
1787	86	1537	1836,5	98	1799
1795	87	1562	1834,2	99	1816
1802	88	1586	1830,5	100	1831



Hình 1.9. Toán đồ để xác định khối lượng riêng, thành phần ở 15°C và nhiệt độ sôi của dung dịch axit sunfuric – nước [49.20]

Cách dùng. Qua hai điểm ứng với nhiệt độ và khối lượng riêng của dung dịch axit sunfuric ở nhiệt độ đó, kẻ một đường thẳng và kéo dài cho đến khi cắt thang chia khối lượng riêng ở 15°C - đó chính là giá trị phải tìm. Các đặc trưng khác của dung dịch ở 15°C xác định bằng cách kẻ một đường nằm ngang từ giao điểm nhận được đến các thang tương ứng (h.1.9).

Toán đồ được xây dựng từ các số liệu thực nghiệm.

Bảng 1.19. Khối lượng riêng của oleum (axit sunfuric bốc hơi) ở 20°C [3.107]

Khối lượng riêng ρ , kg/m ³	Lượng SO ₃ tự do, %	Tổng lượng SO ₃ , %	Khối lượng riêng ρ , kg/m ³	Lượng SO ₃ tự do, %	Tổng lượng SO ₃ , %
1837	2	8199	1904	22	8567
1843	4	8236	1911	24	8604
1849	6	8273	1917	26	8640
1856	8	8309	1924	28	8677
1862	10	8347	1931	30	8714
1869	12	8383	1937	32	8751
1876	14	8420	1943	34	8787
1883	16	8457	1949	36	8824
1890	18	8494	1955	38	8861
1897	20	8530	1961	40	8900

Bảng 1.20. Khối lượng riêng của dung dịch axit sunfuric - nước (nồng độ loãng) [30.42]

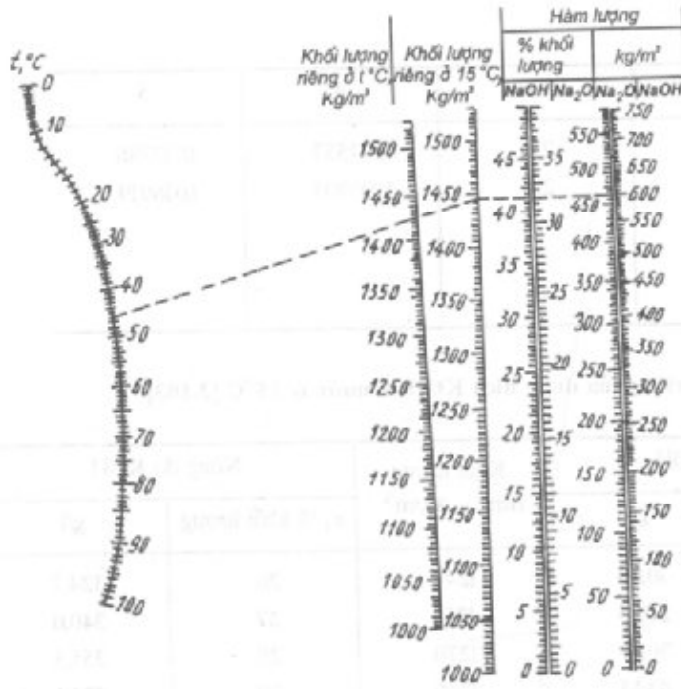
x , %	$d_4^{15,96}$	x , %	$d_4^{13,00}$	$d_4^{18,00}$
1	2	3	4	5
0,005	1,0000140	0,05	0,999810	0,999028
0,01	1,0000576	0,1	1,000185	0,999400
0,02	1,0001434	0,2	1,000912	1,000119
0,03	1,0002276	0,3	1,001623	1,000820
0,04	1,0003104	0,4	1,002326	1,001512
0,05	1,0003920	0,5	1,003023	1,002197
0,06	1,0004726	0,6	1,003716	1,002877
0,07	1,0005523	0,8	1,005090	1,004227
0,08	1,0006313	1,0	1,006452	1,005570
0,09	1,0007098	1,2	1,007807	1,006909
0,10	1,0007880	1,4	1,009159	1,008247
0,15	1,0011732	1,6	1,010510	1,009583
0,20	1,0015514	1,8	1,011860	1,010918
0,25	1,0019254	2,0	1,013209	1,012252

Tiếp bảng 1.20

1	2	3	4	5
0,30	1,0022961	2,2	1,014557	1,013586
0,35	1,0026639	2,4	1,015904	1,016919
0,40	1,0030292			
0,45	1,0033923			
0,50	1,0037934			

Bảng 1.21. Khối lượng riêng của dung dịch KOH – nước ở 15°C [3.103]

Khối lượng riêng ρ , kg/m ³	Nồng độ KOH		Khối lượng riêng ρ , kg/m ³	Nồng độ KOH	
	x, % khối lượng	g/l		x, % khối lượng	g/l
1008	1	10,08	1249	26	324,7
1018	2	20,35	1251	27	340,0
1027	3	30,80	1270	28	355,5
1036	4	41,44	1280	29	371,2
1045	5	52,26	1291	30	387,2
1054	6	63,26	1301	31	403,3
1064	7	74,46	1312	32	419,7
1073	8	85,84	1322	33	436,4
1082	9	97,42	1333	34	453,5
1092	10	109,2	1344	35	470,4
1101	11	121,1	1355	36	487,8
1111	12	133,3	1366	37	505,4
1120	13	145,6	1377	38	523,2
1130	14	158,2	1388	39	541,3
1140	15	170,9	1399	40	559,6
1149	16	183,9	1410	41	578,2
1159	17	197,0	1422	42	597,0
1169	18	210,4	1433	43	616,1
1179	19	223,9	1444	44	635,5
1188	20	237,7	1456	45	655,1
1198	21	251,7	1467	46	675,0
1208	22	265,8	1479	47	695,1
1218	23	280,2	1491	48	715,5
1229	24	294,8	1503	49	736,2
1239	25	309,7	1514	50	757,2



Cách dùng. Qua hai điểm ứng với nhiệt độ đã cho và khối lượng riêng của dung dịch ở nhiệt độ đó, kẻ một đường thẳng và kéo dài đến khi cắt thang chia khối lượng riêng ở nhiệt độ 15°C - đó là giá trị phải tìm. Các đặc trưng kỹ thuật khác của dung dịch xác định bằng cách kẻ đường nằm ngang từ giao điểm nhận được đến các thang tương ứng.

Toán đồ xây dựng từ các số liệu thực nghiệm.

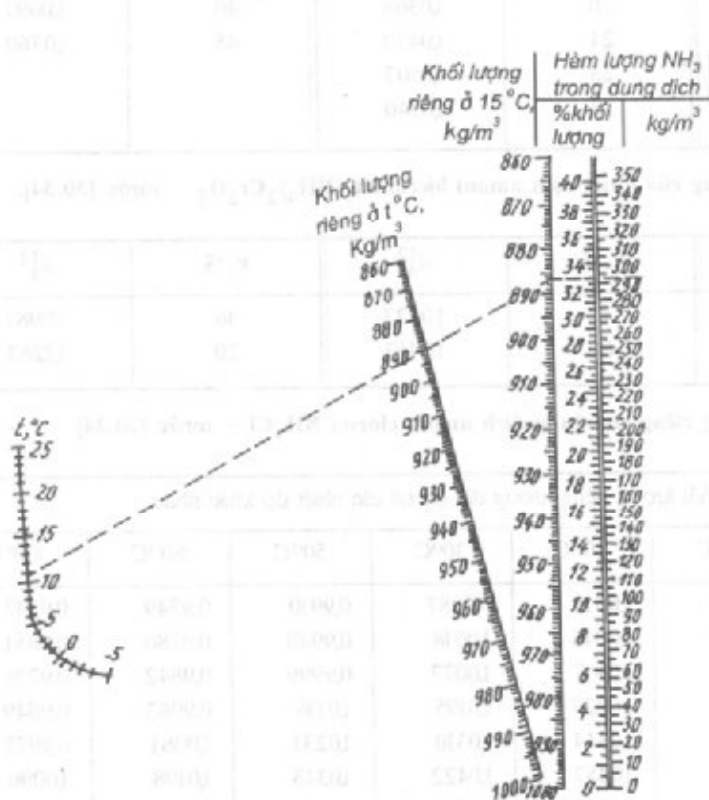
Hình 1.10. Toán đồ để xác định khối lượng riêng và thành phần của dung dịch natri hidroxit - nước ở nhiệt độ 15°C [49.24]

Bảng 1.22. Khối lượng riêng của dung dịch natri hidroxit - nước ở 20°C [3.103]

Khối lượng riêng ρ , kg/m ³	Nồng độ NaOH		Khối lượng riêng ρ , kg/m ³	Nồng độ NaOH	
	x, % khối lượng	g/l		x, % khối lượng	g/l
1010	1	10,10	1285	26	334,0
1021	2	20,41	1295	27	349,8
1032	3	30,95	1306	28	365,8
1043	4	41,71	1317	29	382,1
1054	5	52,69	1328	30	398,4
1065	6	63,89	1339	31	415,1
1076	7	75,31	1349	32	431,7
1087	8	86,95	1359	33	448,7
1098	9	98,81	1370	34	465,7
1109	10	110,9	1380	35	483,3
1120	11	123,3	1390	36	500,4
1131	12	135,7	1400	37	518,1
1142	13	148,5	1410	38	535,8
1153	14	161,4	1420	39	553,9
1164	15	174,7	1430	40	572,0
1175	16	188,0	1440	41	590,3
1186	17	201,7	1449	42	608,7
1197	18	215,5	1459	43	627,5
1208	19	229,7	1469	44	646,1
1219	20	243,8	1478	45	665,0
1230	21	258,4	1487	46	684,2
1241	22	273,0	1497	47	703,5
1252	23	288,0	1507	48	723,1
1263	24	303,1	1516	49	742,9
1274	25	318,5	1525	50	762,7

Bảng I.23. Khối lượng riêng của dung dịch natri hidroxit – nước ở các nhiệt độ khác nhau [30.43].

x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau						
	0°C	15°C	20°C	40°C	60°C	80°C	100°C
1	1,0124	1,01065	1,0095	1,0033	0,9941	0,9824	0,9693
2	1,0244	1,02198	1,0207	1,0139	1,0045	0,9929	0,9797
4	1,0482	1,04441	1,0428	1,0352	1,0254	1,0139	1,0009
8	1,0943	1,08887	1,0869	1,0780	1,0676	1,0560	1,0432
12	1,1399	1,13327	1,1309	1,1210	1,1101	1,0983	1,0855
16	1,1849	1,17761	1,1751	1,1645	1,1531	1,1408	1,1277
20	1,2296	1,22183	1,2191	1,2079	1,1960	1,1833	1,1700
24	1,2741	1,26582	1,2629	1,2512	1,2388	1,2259	1,2124
28	1,3185	1,3094	1,3064	1,2942	1,1814	1,2682	1,2546
32	1,3614	1,3520	1,3490	1,3362	1,3332	1,3097	1,2960
36	1,4030	1,3933	1,3900	1,3768	1,3634	1,3498	1,3360
40	1,4435	1,4334	1,4300	1,4164	1,4027	1,3889	1,3750
44	1,4825	1,4720	1,4685	1,4545	1,4405	1,4266	1,4127
48	1,5210	1,5102	1,5065	1,4922	1,4781	1,4641	1,4503
50	1,5400	1,5290	1,5253	1,5109	1,4967	1,4827	1,4690



Cách dùng. Qua hai điểm ứng với nhiệt độ đã cho và khối lượng riêng của dung dịch ở nhiệt độ đó, kẻ một đường thẳng và kéo dài đến khi cắt thang chia khối lượng riêng ở nhiệt độ 15°C – đó là giá trị phải tìm. Các đặc trưng kỹ thuật khác của dung dịch ở 15°C xác định bằng cách kẻ đường nằm ngang từ giao điểm nhận được đến các thang tương ứng.

Toán đồ được xây dựng từ các số liệu thực nghiệm.

Hình 1.11. Toán đồ để xác định khối lượng riêng và thành phần dung dịch amoniac – nước [49.25].

Bảng I.24. Khối lượng riêng của dung dịch amoniac NH_3 - nước [30.34]

x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau								x, %	d_4^{15}
	-15°C	-10°C	-5°C	0°C	5°C	10°C	20°C	25°C		
1	-	0,9943	0,9954	0,9959	0,9958	0,9955	0,9939	0,993	32	0,889
2	-	0,9906	0,9915	0,9919	0,9917	0,9913	0,9895	0,988	36	0,877
4	-	0,9834	0,9840	0,9842	0,9837	0,9832	0,9811	0,980	40	0,865
8	0,970	0,9701	0,9701	0,9695	0,9686	0,9677	0,9651	0,964	45	0,849
12	0,958	0,9676	0,9571	0,9561	0,9548	0,9534	0,9501	0,948	50	0,832
16	0,947	0,9461	0,9450	0,9435	0,9420	0,9402	0,9362	0,934	60	0,796
20	-	0,9353	0,9335	0,9316	0,9296	0,9275	0,9229	-	70	0,755
24	-	0,9249	0,9226	0,9202	0,9179	0,9155	0,9101	-	80	0,711
28	-	0,9150	0,9122	0,9094	0,9067	0,9040	0,8980	-	90	0,665
30	-	0,9101	0,9070	0,9040	0,9012	0,8983	0,8920	-	100	0,618

Bảng I.25. Khối lượng riêng của dung dịch amoni axetat $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ - nước [30.34]

x, %	d_4^{25}	x, %	d_4^{25}	x, %	d_4^{25}
1	0,9992	16	1,0294	35	1,0618
2	1,0013	20	1,0368	40	1,0691
4	1,0055	24	1,0439	45	1,0760
8	1,0136	28	1,0507		
12	1,0216	30	1,0540		

Bảng I.26. Khối lượng riêng của dung dịch amoni bicromat $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ - nước [30.34].

x, %	d_4^{12}	x, %	d_4^{12}	x, %	d_4^{12}
1	1,0051	4	1,0223	16	1,0981
2	1,0108	8	1,0463	20	1,1263

Bảng I.27. Khối lượng riêng của dung dịch amoni clorua NH_4Cl - nước [30.34]

x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau.						
	0°C	10°C	20°C	30°C	50°C	80°C	100°C
1	1,0033	1,0029	1,0013	0,9987	0,9910	0,9749	0,9617
2	1,0067	1,0062	1,0045	1,0018	0,9940	0,9780	0,9651
4	1,0135	1,0126	1,0107	1,0077	0,9999	0,9842	0,9718
8	1,0266	1,0251	1,0227	1,0195	1,0116	0,9963	0,9849
12	1,0391	1,0370	1,0344	1,0310	1,0231	1,0081	0,9975
16	1,0510	1,0485	1,0457	1,0422	1,0343	1,0198	1,0096
20	1,0625	1,0596	1,0567	1,0532	1,0454	1,0312	1,0213
24	1,0736	1,0705	1,0674	1,0641	1,0564	1,0426	1,0327

Bảng 1.28. Khối lượng riêng của dung dịch amoni cromat $(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4$ – nước [30.34].

$x, \%$	$t, ^\circ\text{C}$	d_4^t	$x, \%$	$t, ^\circ\text{C}$	d_4^t
3,80	20	1,0219	19,75	13,7	1,1189
10,52	13	1,0627	28,04	19,6	1,1707

Bảng 1.29. Khối lượng riêng của dung dịch amoni nitrat NH_4NO_3 – nước [30.34]

$x, \%$	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau					
	0°C	10°C	20°C	40°C	60°C	80°C
1	1,0043	1,0039	1,0011	0,9961	0,9870	0,9755
2	1,0088	1,0082	1,0051	1,0000	0,9908	0,9793
4	1,0178	1,0168	1,0132	1,0079	0,9985	0,9896
8	1,0358	1,0340	1,0297	1,0238	1,0142	1,0024
12	1,0539	1,0515	1,0464	1,0400	1,0301	1,0181
16	1,0721	1,0691	1,0633	1,0565	1,0462	1,0342
20	1,0905	1,0870	1,0806	1,0734	1,0627	1,0506
24	1,1090	1,1051	1,0982	1,0907	1,0796	1,0673
28	1,1277	1,1234	1,1161	1,1082	1,0968	1,0844
30	1,1371	1,1327	1,1252	1,1171	1,1055	1,0931
40	1,1862	1,1810	1,1727	1,1640	1,1515	1,1385
50	1,2380	1,2320	1,2229	1,2136	1,2006	1,1868

Bảng 1.30. Khối lượng riêng của dung dịch amoni sunfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ – nước [30.34]

$x, \%$	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau				
	0°C	20°C	40°C	80°C	100°C
1	1,0061	1,0041	0,9980	0,9777	0,9644
2	1,0124	1,0101	1,0039	0,9836	0,9705
4	1,0248	1,0220	1,0155	0,9953	0,9826
8	1,0495	1,0456	1,0387	1,0187	1,0066
12	1,0740	1,0691	1,0619	1,0421	1,0303
16	1,0980	1,0924	1,0849	1,0653	1,0539
20	1,1215	1,1154	1,1077	1,0883	1,0772
24	1,1448	1,1383	1,1304	1,1111	1,1003
28	1,1677	1,1609	1,1529	1,1338	1,1232
35	1,2072	1,2000	1,1919	1,1731	1,1629
40	1,2350	1,2277	1,2196	1,2011	1,1910
50	1,2899	1,2825	1,2745	1,2568	1,2466

Bảng I.31. Khối lượng riêng của dung dịch Bari clorua $BaCl_2$ – nước [30.35]

x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau					
	0°C	20°C	40°C	60°C	80°C	100°C
2	1,0181	1,0159	1,0096	1,0004	0,9890	0,9755
4	1,0368	1,0341	1,0275	1,0181	1,0066	0,9931
8	1,0760	1,0721	1,0648	1,0551	1,0434	1,0299
12	1,1178	1,1128	1,1047	1,0948	1,0827	1,0692
16	1,1627	1,1564	1,1478	1,1373	1,1249	1,1113
20	1,2105	1,2031	1,1938	1,1828	1,1702	1,1563
24	–	1,2531	1,2430	1,2316	1,2186	1,2045
26	–	1,2793	1,2688	1,2571	1,1440	1,2298

Bảng I.32. Khối lượng riêng của dung dịch canxi clorua $CaCl_2$ – nước [30.37]

x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau									
	-5°C	0°C	20°C	30°C	40°C	60°C	80°C	100°C	120°C(1)	140°C
2	–	1,0171	1,0148	1,0120	1,0084	0,9994	0,9881	0,9748	0,9596	0,9428
4	–	1,0346	1,0316	1,0286	1,0249	1,0158	1,0016	0,9915	0,9765	0,9601
8	1,0708	1,0703	1,0659	1,0626	1,0586	1,0492	1,0382	1,0257	1,0111	0,9954
12	1,1083	1,1072	1,1015	1,0978	1,0937	1,0840	1,0730	1,0610	1,0466	1,0317
16	1,1471	1,1454	1,1386	1,1345	1,1301	1,1202	1,1092	1,0973	1,0835	1,0691
20	1,1874	1,1853	1,1775	1,1730	1,1684	1,1581	1,1471	1,1352	1,1219	1,1080
25	–	1,2376	1,2284	1,2236	1,2186	1,2079	1,1965	1,1816		
30	–	1,2922	1,2816	1,2764	1,2709	1,2597	1,2478	1,2359		
35	–	–	1,3373	1,3316	1,3255	1,3137	1,3013	1,2893		
40	–	–	1,3957	1,3895	1,3826	1,3700	1,3571	1,3450		

Chú thích: 1) đã hiệu chỉnh về áp suất khí quyển.

Bảng I.33. Khối lượng riêng của dung dịch canxi hidroxit $Ca(OH)_2$ – nước [30.37]

x, %	d_4^{15}	d_4^{25}
0,05	0,99979	0,99773
0,10	1,00044	0,99838
0,15	1,00110	0,99904

Bảng I.34. Khối lượng riêng của dung dịch canxi nitrat (Ca(NO₃)₂ - nước [30.37]

x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau				x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau			
	6°C	18°C	25°C	30°C		6°C	18°C	25°C	30°C
2	1,0157	1,0137	1,0120	1,0105	25	1,2168	1,2106	1,2065	1,2032
4	1,0316	1,0291	1,0272	1,0256	30	-	1,260	-	-
8	1,0641	1,0608	1,0585	1,0565	35	-	1,311	-	-
12	1,0979	1,0937	1,0911	1,0887	40	-	1,365	-	-
16	1,1330	1,1279	1,1250	1,1224	45	-	1,422	-	-
20	1,1694	1,1636	1,1602	1,1575	68 ⁽¹⁾	-	1,747	1,741	1,736

Chú thích: 1) tetrahydrat quá lạnh (nhiệt độ nóng chảy 41,4°C).

Bảng I.35. Khối lượng riêng của dung dịch vôi clorua⁽¹⁾ - nước [30.36]

Nồng độ chung của tất cả các muối x, %	d_4^{15}	Nồng độ chung của tất cả các muối x, %	d_4^{15}	Nồng độ chung của tất cả các muối x, %	d_4^{15}
2	1,0169	6	1,0520	10	1,0876
4	1,0345	8	1,0697	12	1,1060

Chú thích: 1) thành phần CaOCl₂ 89,15% ; CaCl₂ 7,31% ; Ca(ClO₃)₂ 0,26% ; Ca(OH)₂ 2,92% .

Bảng I.36. Khối lượng riêng của dung dịch đồng (II) nitrat Cu(NO₃)₂ - nước [30.43]

x, %	d_4^{20}	x, %	d_4^{20}	x, %	d_4^{20}	x, %	d_4^{20}
1	1,007	4	1,032	12	1,107	20	1,189
2	1,015	8	1,069	16	1,147	25	1,248

Bảng I.37. Khối lượng riêng của dung dịch đồng (II) sunfat CuSO₄ - nước [30.43]

x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau			x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau		
	0°C	20°C	40°C		0°C	20°C	40°C
1	1,0104	1,0086	1,0024	12	1,1379	1,1308	1,1222
4	1,0429	1,0401	1,0332	16	-	1,180	-
8	1,0887	1,084	1,0764	18	-	1,206	-

Bảng 1.38. Khối lượng riêng của dung dịch hidro bromua HBr – nước [30.35]

x, %	d_4^4	d_4^{10}	d_4^{25}	x, %	d_4^4	d_4^{10}	d_4^{25}
1	1,0073	1,0068	1,0041	20	1,1640	1,1615	1,1557
2	1,0146	1,0139	1,0111	22	1,1832	1,1806	1,1743
4	1,0295	1,0285	1,0256	24	1,2030	1,2003	1,1935
6	1,0448	1,0435	1,0402	26	1,2235	1,2206	1,2134
8	1,0604	1,0589	1,0552	28	1,2446	1,2415	1,2340
10	1,0764	1,0747	1,0707	30	1,2663	1,2630	1,2552
12	1,0928	1,0910	1,0867	40	1,3877	1,3838	1,3736
14	1,1097	1,1078	1,1032	50	1,5305	1,5257	1,5127
16	1,1272	1,1251	1,1202	60	1,6950	1,6892	1,6731
18	1,1453	1,1430	1,1377	65	1,7854	1,7792	1,7613

Bảng 1.39. Khối lượng riêng của dung dịch hidro florua HF – nước [30.35]

x, %	d_4^{20}	d_4^0	x, %	d_4^{20}
5	1,020	1,017	60	1,235
10	1,040	1,035	70	1,258
20	1,080	1,070	80	1,259
30	1,119	1,101	90	1,178
40	1,159	1,130	95	1,089
50	1,198	1,155	100	1,0005

Bảng 1.40. Khối lượng riêng của dung dịch hidro peoxit H₂O₂ – nước [30.35]

x, %	d_4^{18}	x, %	d_4^{18}	x, %	d_4^{18}	x, %	d_4^{18}
1	1,0022	14	1,0499	28	1,1040	55	1,2188
2	1,0058	16	1,0574	30	1,1122	60	1,2416
4	1,0131	18	1,0649	35	1,1327	70	1,2897
6	1,0204	20	1,0725	40	1,1536	80	1,3406
8	1,0277	22	1,0802	45	1,1748	90	1,3931
10	1,0351	24	1,0880	50	1,1966	100	1,4465
12	1,0425	26	1,0959				

Bảng 1.41. Khối lượng riêng của dung dịch hidro xianua HCN – nước [30.35]

x, %	d_4^{15}	x, %	d_4^{15}	x, %	d_4^{15}
1	0,998	8	0,984	82	0,752
2	0,996	12	0,971	90	0,724
4	0,993	16	0,956	100	0,691

Bảng I.42. Khối lượng riêng của dung dịch kali clorua KCl - nước [30.37]

x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau						
	0°C	20°C	25°C	40°C	60°C	80°C	100°C
1,0	1,00661	1,00462	1,00342	0,99847	0,9894	0,9780	0,9646
2,0	1,01335	1,01103	1,00977	1,00471	0,9956	0,9842	0,9708
4,0	1,02690	1,02391	1,02255	1,01727	1,0080	0,9966	0,9834
8,0	1,05431	1,05003	1,04847	1,04278	1,0333	1,0219	1,0088
12,0 16,0	1,08222	1,07679	1,07506	1,06897	1,0592	1,0478	1,0350
20,0 24,0	1,11068	1,10434	1,10245	1,09600	1,0861	1,0746	1,0619
28,0	1,13973	1,13280	1,13072	1,12399	1,1138	1,1024	1,0897
	-	1,16226	1,15995	1,15299	1,1425	1,1311	1,1185
	-	-	-	1,18304	1,1723	1,1609	1,1483

Bảng I.43. Khối lượng riêng của dung dịch kali hidrocacbonat KHCO₃ - nước [30.36]

t, °C	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nồng độ khác nhau (1)			t, °C	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nồng độ khác nhau		
	1%	2%	4%		1%	2%	4%
0	1,0066	1,0134	1,0270	40	0,9990	1,0058	1,0195
10	1,0064	1,0132	1,0268	50	0,9949	1,0017	1,0154
15	1,0058	1,0125	1,0260	60	0,9901	0,9969	1,0106
20	1,0049	1,0117	1,0252	80	0,9786	0,9855	0,9993
30	1,0024	1,0092	1,0228	100	0,9653	0,9722	0,9860

Chú thích: 1) tại nồng độ 6% - $d_4^{15} = 1,0396$; tại nồng độ 8% - $d_4^{15} = 1,0534$; tại nồng độ 10% - $d_4^{15} = 1,0674$.

Bảng I.44. Khối lượng riêng của dung dịch kali cacbonat K₂CO₃ - nước [30.36]

x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau						
	0°C	10°C	20°C	40°C	60°C	80°C	100°C
1	1,0094	1,0089	1,0072	1,0010	0,9919	0,9803	0,9670
2	1,0189	1,0182	1,0163	1,0098	1,0005	0,9889	0,9756
4	1,0381	1,0369	1,0345	1,0276	1,0180	1,0053	0,9931
8	1,0768	1,0746	1,0715	1,0640	1,0538	1,0418	1,0291
12	1,1160	1,1131	1,1096	1,1013	1,0906	1,0786	1,0663
16	1,1562	1,1530	1,1490	1,1399	1,1290	1,1170	1,1049
20	1,1977	1,1941	1,1898	1,1801	1,1690	1,1570	1,1451
24	1,2405	1,2366	1,2320	1,2219	1,2106	1,1986	1,1869
28	1,2846	1,2804	1,2756	1,2652	1,2538	1,2418	1,2301
30	1,3071	1,3028	1,2979	1,2873	1,2759	1,2640	1,2522
35	1,3648	1,3600	1,3548	1,3440	1,3324	1,3206	1,3089
40	1,4244	1,4195	1,4141	1,4029	1,3913	1,3795	1,3678
45	1,4867	1,4815	1,4759	1,4644	1,4528	1,4408	1,4290
50	1,5517	1,5462	1,5404	1,5285	1,5169	1,5048	1,4928

Bảng I.45. Khối lượng riêng của dung dịch kali clorat $KClO_3$ - nước [30.37]

$t, ^\circ C$	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau			
	1%	2%	3%	4%
0	1,0061	1,0124	1,0189	1,0256
10	1,0059	1,0122	1,0187	1,0254
20	1,0045	1,0109	1,0174	1,0241
30	1,0020	1,0085	1,0151	1,0218
40	0,9986	1,0051	1,0116	1,0183
60	0,9895	0,9959	1,0024	1,0091
80	0,9781	0,9845	0,9910	0,9977
100	0,9646	0,9709	0,9774	0,9840

Bảng I.46 Khối lượng riêng của dung dịch kali nitrat KNO_3 - nước [30.37]

$x, \%$	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau						
	$0^\circ C$	$10^\circ C$	$20^\circ C$	$40^\circ C$	$60^\circ C$	$80^\circ C$	$100^\circ C$
1	1,00654	1,00615	1,00447	0,99825	0,9890	0,9776	0,9641
2	1,01326	1,01262	1,01075	1,00430	0,9949	0,9834	0,9699
4	1,02677	1,02566	1,02344	1,01652	1,0068	0,9951	0,9816
8	1,05419	1,05226	1,04940	1,04152	1,0313	1,0192	1,0056
12	1,08221	1,07963	1,07620	1,06740	1,0567	1,0442	1,0304
16	-	-	1,10392	1,09432	1,0831	1,0703	1,0562
20	-	-	1,13261	1,12240	1,1106	1,0974	0,0831
24	-	-	1,16233	1,15175	1,1391	1,0256	1,1110

Bảng I.47. Khối lượng riêng của dung dịch kali sunfat K_2SO_4 - nước [30.37]

$x, \%$	d_4^{20}	$x, \%$	d_4^{20}	$x, \%$	d_4^{20}
1	1,0063	4	1,0310	8	1,0646
2	1,0145	6	1,0477	10	1,0817

Bảng I.48. Khối lượng riêng của dung dịch kali sunfit K_2SO_3 - nước [30.37]

$x, \%$	d_4^{15}	$x, \%$	d_4^{15}	$x, \%$	d_4^{15}
1	1,0073	8	1,0667	20	1,1793
2	1,0155	12	1,1026	24	1,2197
4	1,0322	16	1,1402	26	1,2404

Bảng 1.49. Khối lượng riêng của dung dịch kẽm clorua $ZnCl_2$ – nước [30.37]

x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau					
	0°C	20°C	40°C	60°C	80°C	100°C
2	1,0192	1,0167	1,0099	1,0003	0,9882	0,9739
4	1,0384	1,0350	1,0274	1,0172	1,0044	0,9894
8	1,0769	1,0715	1,0624	1,0508	1,0369	1,0211
12	1,1159	1,1085	1,0980	1,0853	1,0704	1,0514
16	1,1558	1,1468	1,1350	1,1212	1,1055	1,0888
20	1,1970	1,1866	1,1736	1,1590	1,1428	1,1253
30	1,3062	1,2928	1,2778	1,2614	1,2438	1,2252
40	1,4329	1,4173	1,4003	1,3824	1,3637	1,3441
50	1,5860	1,5681	1,5495	1,5300	1,5097	1,4892
60	–	1,7491				
70	–	1,962				

Bảng 1.50. Khối lượng riêng của dung dịch kẽm sunfat $ZnSO_4$ – nước [30.46]

x, %	d_4^{20}	x, %	d_4^{20}	x, %	d_4^{20}	x, %	d_4^{20}
2	1,019	6	1,0620	10	1,1071	14	1,1553
4	1,0403	8	1,0842	12	1,1308	16	1,1806

Bảng 1.51. Khối lượng riêng của dung dịch magiê clorua $MgCl_2$ – nước [30.43]

x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau					
	0°C	10°C	40°C	60°C	80°C	100°C
2	1,0168	1,0146	1,0084	0,9995	0,9883	0,9753
4	1,0338	1,0311	1,0248	1,0159	1,0050	0,9923
8	1,0683	1,0646	1,0580	1,0493	1,0388	1,0269
12	1,1035	1,0989	1,0921	1,0836	1,0735	1,0622
16	1,1395	1,1342	1,1272	1,1188	1,1092	1,0984
20	1,1764	1,1706	1,1635	1,1552	1,1460	1,1359
25	1,2246	1,2184	1,2111	1,2031	1,1942	1,1847
30	1,2754	1,2688	1,2614	1,2535	1,2451	1,2360

Bảng I.52. Khối lượng riêng của dung dịch magiê sunfat $MgSO_4$ - nước [30.43]

x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^1 tại các nhiệt độ khác nhau						
	0°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	80°C
2	1,0210	1,0186	1,0158	1,0123	1,0081	1,0032	0,9916
4	1,0423	1,0392	1,0362	1,0326	1,0283	1,0234	1,0118
8	1,0858	1,0816	1,0782	1,0743	1,0700	1,0650	1,0534
12	1,1309	1,1256	1,1220	1,1179	1,1135	1,1083	1,0968
16	1,1777	1,1717	1,1679	1,1637	1,1592		
20	1,2264	1,2198	1,2159	1,2117	1,2072		
26	1,3032	1,2961	1,2922	1,2879	1,2836		

Bảng I.53. Khối lượng riêng của dung dịch natri axetat CH_3COONa - nước [30.43]

x, %	d_4^{20}	x, %	d_4^{20}	x, %	d_4^{20}
1	1,0033	8	1,0392	20	1,1021
2	1,0084	12	1,0598	26	1,1351
4	1,0186	18	1,0807	28	1,1462

Bảng I.54. Khối lượng riêng của dung dịch natri bicromat $Na_2Cr_2O_7$ - nước [30.43]

x, %	d_4^{15}	x, %	d_4^{15}	x, %	d_4^{15}	x, %	d_4^{15}
1	1,006	12	1,084	28	1,193	40	1,279
2	1,013	16	1,112	30	1,207	45	1,312
4	1,027	20	1,140	35	1,244	50	1,342
8	1,056	24	1,166				

Bảng I.55. Khối lượng riêng của dung dịch natri bromua $NaBr$ - nước [30.43]

x, %	d_4^{17}	x, %	d_4^{17}	x, %	d_4^{17}
1	1,0060	8	1,0631	20	1,1745
2	1,0139	10	1,0803	30	1,28
4	1,0298	12	1,0981	40	1,4138

Bảng I.56. Khối lượng riêng của dung dịch natri cacbonat Na_2CO_3 – nước [30.44]

x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau							
	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	60°C	80°C	100°C
1	1,0109	1,0103	1,0086	1,0058	1,0022	0,9929	0,9814	0,9683
2	1,0219	1,0210	1,0190	1,0159	1,0122	1,0027	0,9910	0,9785
4	1,0439	1,0423	1,0398	1,0363	1,0323	1,0223	1,0105	0,9980
8	1,0878	1,0850	1,0816	1,0775	1,0732	1,0625	1,0503	1,0380
12	1,1319	1,1284	1,1244	1,1200	1,1150	1,1039	1,0914	1,0787
14	1,1543	1,1506	1,1463	1,1417	1,1365	1,1251	1,1125	1,0996
16	–	–	–	1,1636				
18	–	–	–	1,1859				
20	–	–	–	1,2086				
24	–	–	–	1,2552				
28	–	–	–	1,3031				
30	–	–	–	1,3274				

Bảng I.57. Khối lượng riêng của dung dịch natri clorua NaCl – nước tại các thành phần và nhiệt độ khác nhau [30.45]

x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau						
	0°C	10°C	25°C	40°C	60°C	80°C	100°C
1	1,00747	1,00707	1,00409	0,999908	0,9900	0,9785	0,9651
2	1,01509	1,01442	1,01112	1,00593	0,9967	0,9852	0,9719
4	1,03038	1,02920	1,02530	1,01977	1,0103	0,9988	0,9855
8	1,06121	1,05907	1,05412	1,04798	1,0381	1,0261	1,0134
12	1,09244	1,08946	1,08365	1,07699	1,0667	1,0549	1,0420
16	1,12419	1,12056	1,11401	1,10688	1,0962	1,0842	1,0713
20	1,15663	1,15254	1,14533	1,13774	1,1268	1,1146	1,1017
24	1,18999	1,18557	1,17776	1,16971	1,1584	1,1463	1,1331
26	1,20709	1,20254	1,19443	1,18614	1,1747	1,1626	1,1492

Bảng I.58. Khối lượng riêng của dung dịch natri cromat Na_2CrO_4 – nước [30.45]

$x, \%$	d_4^{18}	$x, \%$	d_4^{18}	$x, \%$	d_4^{18}
1	1,0074	8	1,0718	20	1,1942
2	1,0164	12	1,1110	24	1,2383
4	1,0344	16	1,1518	26	1,2611

Bảng I.59. Khối lượng riêng của dung dịch natri nitrat NaNO_3 – nước [30.44]

$x, \%$	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau					
	0°C	20°C	40°C	60°C	80°C	100°C
1	1,0071	1,0049	0,9986	0,9894	0,9779	0,9644
2	1,0144	1,0117	1,0050	1,9956	0,9840	1,9704
4	1,0290	1,0254	1,0180	1,0082	0,9964	1,9826
8	1,0587	1,0532	1,0447	1,0340	1,0218	1,0078
12	1,0891	1,0819	1,0724	1,0609	1,0481	1,0340
16	1,1203	1,1118	1,1013	1,0892	1,0757	1,0614
20	1,1526	1,1429	1,1314	1,1187	1,1048	1,0901
24	1,1860	1,1752	1,1629	1,1496	1,1351	1,1200
28	1,2204	1,2085	1,1955	1,1816	1,1667	1,1513
30	1,2380	1,2256	1,2122	1,1980	1,1830	1,1674
35	1,2834	1,2701	1,2560	1,2413	1,2258	1,2100
40	1,3316	1,3175	1,3027	1,2875	1,2715	1,2555
45		1,3683	1,3525	1,3371	1,3206	1,3344

Bảng I.60. Khối lượng riêng của dung dịch natri clorat NaClO_3 – nước [30.45]

$x, \%$	d_4^{18}	$x, \%$	d_4^{18}	$x, \%$	d_4^{18}	$x, \%$	d_4^{18}
1	1,0053	10	1,0681	20	1,1449	28	1,2128
2	1,0121	12	1,0827	22	1,1614	30	1,2307
4	1,0258	14	1,0977	24	1,1782	32	1,2491
6	1,0397	16	1,1131	26	1,1954	34	1,2680
8	1,0538	18	1,1288				

Bảng I.61. Khối lượng riêng của dung dịch natri clorua NaCl – nước ở 20° [3.102]

Khối lượng riêng ρ , kg/m ³	Lượng NaCl, g		Khối lượng riêng ρ , kg/m ³	Lượng NaCl, g	
	trong 100 g	trong l		trong 100 g	trong l
1005	1	10,1	1109	15	166
1013	2	20,3	1116	16	179
1020	3	30,6	1124	17	191
1027	4	41,1	1132	18	204
1034	5	51,7	1140	19	217
1041	6	62,5	1148	20	230
1049	7	73,4	1156	21	243
1056	8	84,5	1164	22	256
1063	9	95,6	1172	23	270
1071	10	107,1	1180	24	283
1078	11	118	1189	25	297
1086	12	130	1197	26	311
1093	13	142	1200	26,4	318
1101	14	154			

Bảng I.62. Khối lượng riêng của dung dịch natri nitrit NaNO₂ – nước [30.44]

x, %	d_4^{15}	x, %	d_4^{15}	x, %	d_4^{15}	x, %	d_4^{15}
1	1,0058	4	1,0260	12	1,0816	20	1,1398
2	1,0125	8	1,0532	16	1,1103		

Bảng I.63. Khối lượng riêng của dung dịch natri silicat – nước [30.44]

Thành phần	Khối lượng riêng tương đối d_4^{20} tại các nồng độ khác nhau												
	1%	2%	4%	8%	10%	14%	20%	24%	30%	36%	40%	45%	50%
Na ₂ O/3,9SiO ₂	1,006	1,014	1,030	1,063	1,080	1,116	1,172	1,211	1,275				
Na ₂ O/3,36SiO ₂	1,006	1,014	1,030	1,065	1,083	1,120	1,179	1,222	1,290	1,365			
Na ₂ O/2,40SiO ₂	1,007	1,016	1,034	1,071	1,090	1,130							
Na ₂ O/2,44SiO ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	1,309	1,387	1,445		
Na ₂ O/2,06SiO ₂	1,007	1,016	1,035	1,073	1,093	1,134	1,200	1,247	1,321	1,397	1,450	1,520	1,594
Na ₂ O/1,69SiO ₂	1,007	1,017	1,036	1,077	1,098	1,141	1,210	1,259	1,337	1,424			

Bảng I.64. Khối lượng riêng của dung dịch natri sunfat Na_2SO_4 - nước [30.44]

$x, \%$	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nồng độ khác nhau						
	0°C	20°C	30°C	40°C	60°C	80°C	100°C
1	1,0094	1,0073	1,0046	1,0010	0,9919	0,9808	0,9671
2	1,0189	1,0164	1,0135	1,0098	1,0007	0,9898	0,9758
4	1,0381	1,0348	1,0315	1,0276	1,0184	1,0068	0,9934
8	1,0773	1,0724	1,0682	1,0639	1,0544	1,0426	1,0292
12	1,1174	1,1109	1,1062	1,1015	1,0915	1,0795	1,0661
16	1,1588	1,1506	1,1456	1,1406	1,1299	1,1176	1,1042
20	1,2008	1,1915	1,1865	1,1813	1,1696	1,1569	
24	1,2443	1,2326	1,2292	1,2234			

Bảng I.65. Khối lượng riêng của dung dịch natri sunfit Na_2SO_3 - nước [30.44]

$x, \%$	d_4^{19}	$x, \%$	d_4^{19}	$x, \%$	d_4^{19}
1	1,0078	8	1,0751	16	1,1549
2	1,0172	12	1,1146	18	1,1755
4	1,0363				

Bảng I.66. Khối lượng riêng của dung dịch natri tiosunfat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ - nước [30.44]

$x, \%$	d_4^{20}	$x, \%$	d_4^{20}	$x, \%$	d_4^{20}	$x, \%$	d_4^{20}
1	1,0065	12	1,1003	28	1,1532	35	1,3273
2	1,0148	20	1,1740	30	1,2937	40	1,3827
4	1,0315	24	1,2128				

Bảng I.67. Khối lượng riêng của dung dịch natri tiosunfat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ - nước [30.45]

$x, \%$	d_4^{19}	$x, \%$	d_4^{19}	$x, \%$	d_4^{19}	$x, \%$	d_4^{19}
1	1,0052	8	1,0423	20	1,1087	30	1,1676
2	1,0105	12	1,0639	24	1,1322	40	1,2297
4	1,0211	16	1,0863	28	1,1558	50	1,2954

Bảng 1.68. Khối lượng riêng của dung dịch niken clorua NiCl_2 – nước [30.45]

$x, \%$	d_4^{13}	$x, \%$	d_4^{13}	$x, \%$	d_4^{13}	$x, \%$	d_4^{13}
1	1,0082	4	1,0375	12	1,1217	20	1,2163
2	1,0179	8	1,0785	16	1,1674	30	1,353

Bảng 1.69. Khối lượng riêng của dung dịch niken nitrat $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ – nước [30.45]

$x, \%$	d_4^{20}	$x, \%$	d_4^{20}	$x, \%$	d_4^{20}
1	1,0065	8	1,0688	20	1,191
2	1,0150	12	1,0070	30	1,311
4	1,0325	16	1,1480	35	1,377

Bảng 1.70. Khối lượng riêng của dung dịch niken sunfat NiSO_4 – nước [30.45]

$x, \%$	d_4^{18}	$x, \%$	d_4^{18}	$x, \%$	d_4^{18}
1	1,0091	8	1,0852	16	1,1825
2	1,0198	12	1,1325	18	1,2090
4	1,0415				

Bảng 1.71. Khối lượng riêng của dung dịch nhôm sunfat $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ – nước [30.34]

$x, \%$	d_4^{15}	$x, \%$	d_4^{15}	$x, \%$	d_4^{15}	$x, \%$	d_4^{15}
1	1,0093	8	1,0837	16	1,1770	24	1,2803
2	1,0195	12	1,1293	20	0,2272	26	1,3079
4	1,0404						

Bảng 1.72. Khối lượng riêng của dung dịch phen kaliocrôm $K_2Cr_2(SO_4)_4$ -nước [30.37]

$x, \%$	d_4^{15}	$x, \%$	d_4^{15}	$x, \%$	d_4^{15}	$x, \%$	d_4^{15}
1	1,007	10	1,089	20	1,193	40	1,456
2	1,016	14	1,129	30	1,315	50	1,615
6	1,052						

Bảng 1.73. Khối lượng riêng của dung dịch sắt (III) clorua $FeCl_3$ -nước [30.36]

$x, \%$	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau				$x, \%$	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau			
	0°C	10°C	20°C	30°C		0°C	10°C	20°C	30°C
1	1,0086	1,0084	1,0068	1,0040	25	1,2400	1,2380	1,2340	1,2290
2	1,0174	1,0168	1,0152	1,0122	30	1,2970	1,2950	1,2910	1,2850
4	1,0347	1,0341	1,0324	1,0292	35	1,3605	1,3580	1,3530	1,3475
8	1,0703	1,0692	1,0669	1,0636	40	1,4280	1,4235	1,4175	1,4115
12	1,1088	1,1071	1,1040	1,1006	45	-	1,4920	1,4850	
16	1,1475	1,1449	1,1418	1,1386	50	-	1,5610	1,5510	
20	1,1870	1,1847	1,1820	1,1786					

Bảng 1.74. Khối lượng riêng của dung dịch sắt (II) nitrat $Fe(NO_3)_2$ -nước [30.35]

$x, \%$	d_4^{18}	$x, \%$	d_4^{18}	$x, \%$	d_4^{18}	$x, \%$	d_4^{18}
1	1,0065	4	1,0304	12	1,0989	20	1,1748
2	1,0144	8	1,0636	16	1,1359	25	1,2281

Bảng 1.75 Khối lượng riêng của dung dịch sắt (II) sunfat FeSO_4 – nước [30.36]

x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^1 tại các nhiệt độ khác nhau		
	15°C	18°C	20°C
0,2	–	1,00068	1,0002
0,4	–	1,00275	1,0022
0,8	–	1,00645	1,0062
1,0	1,0090	1,0085	1,0082
4,0	1,0380	1,0375	
8,0	1,0790	1,0785	
12,0	1,1235	1,1220	
16,0	1,1690	1,1675	
20,0	1,2150	1,2135	

Bảng 1.76. Khối lượng riêng của dung dịch sắt (III) sunfat $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ – nước [30.36]

x, %	$d_4^{17,5}$	x, %	$d_4^{17,5}$	x, %	$d_4^{17,5}$	x, %	$d_4^{17,5}$
1	1,0072	8	1,0670	20	1,1811	50	1,6127
2	1,0157	12	1,1028	30	1,3073	60	1,7983
4	1,0327	16	1,1409	40	1,4487		

Bảng 1.77. Khối lượng riêng của dung dịch thiếc (II) clorua SnCl_2 – nước [30.45]

x, %	d_4^{15}	x, %	d_4^{15}	x, %	d_4^{15}	x, %	d_4^{15}
1	1,0068	16	1,1353	30	1,2837	50	1,5729
2	1,0146	20	1,1743	35	1,3461	55	1,6656
4	1,0306	24	1,2159	40	1,4145	60	1,7695
8	1,0638	28	1,2603	45	1,4897	65	1,8865
12	1,0986						

Bảng 1.78. Khối lượng riêng của dung dịch thic tetraclorua SnCl_4 – nước [30.45]

$x, \%$	d_4^{15}	$x, \%$	d_4^{15}	$x, \%$	d_4^{15}	$x, \%$	d_4^{15}
1	1,007	16	1,135	35	1,337	55	1,644
2	1,015	20	1,173	40	1,405	60	1,742
4	1,031	24	1,212	45	1,473	65	1,851
8	1,064	28	1,255	50	1,555	70	1,971
12	1,099	30	1,278				

Bảng 1.79. Khối lượng riêng của dung dịch anbumin – nước ở $17,5^\circ\text{C}$ [39.389]

$x, \%$	$d, \text{kg/m}^3$	$x, \%$	$d, \text{kg/m}^3$	$x, \%$	$d, \text{kg/m}^3$	$x, \%$	$d, \text{kg/m}^3$
1	1002,6	10	1026,1	30	1078,0	45	1120,4
2	1005,4	15	1038,4	35	1091,9	50	1135,2
3	1007,8	20	1051,5	40	1105,8	55	1151,1
5	1013,0	25	1064,4				

Bảng 1.80. Khối lượng riêng của dung dịch axetanđehit $\text{C}_2\text{H}_5\text{CHO}$ – nước [39.389]

$x, \%$	$t, ^\circ\text{C}$	$d, \text{kg/m}^3$	$x, \%$	$t, ^\circ\text{C}$	$d, \text{kg/m}^3$
15,86	19,0	1002,8	70,24	18,6	923,6
44,90	19,4	985,7	70,90	18,4	917,0
55,03	18,4	972,5	85,47	18,6	954,4
60,18	19,0	958,6	100	19,0	783,0

Bảng 1.81. Khối lượng riêng của dung dịch axeton $\text{C}_2\text{H}_5\text{COCH}_3$ – nước ở 25°C [39.389]

$x, \%$	$d, \text{kg/m}^3$	$x, \%$	$d, \text{kg/m}^3$	$x, \%$	$d, \text{kg/m}^3$	$x, \%$	$d, \text{kg/m}^3$
0	997	30	954	55	904	80	843
5	990	35	945	60	893	85	830
10	983	40	937	65	881	90	816
15	976	45	927	70	869	95	802
20	969	50	916	75	856	100	786
25	961						

Bảng 1.82. Khối lượng riêng của dung dịch axit axetic CH_3COOH – nước [30,48]

x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau						
	0°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	40°C
1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,9999	0,9997	0,9991	0,9982	0,9971	0,9957	0,9922
1	1,0016	1,0013	1,0006	0,9996	0,9987	0,9971	0,9934
2	1,0033	1,0029	1,0021	1,0012	1,0000	1,9964	0,9946
3	1,0051	1,0044	1,0036	1,0025	1,0013	1,9997	0,9958
4	1,0070	1,0060	1,0051	1,0040	1,0027	1,0011	0,9970
5	1,0088	1,0076	1,0066	1,0055	1,0041	1,0024	0,9982
6	1,0106	1,0092	1,0081	1,0069	1,0055	1,0037	0,9994
7	1,0124	1,0108	1,0096	1,0083	1,0068	1,0050	1,0006
8	1,0142	1,0124	1,0111	1,0097	1,0081	1,0063	1,0018
9	1,0159	1,0140	1,0126	1,0111	1,0094	1,0076	1,0030
10	1,0177	1,0156	1,0141	1,0125	1,0107	1,0089	1,0042
11	1,0194	1,0171	1,0155	1,0139	1,0120	1,0102	1,0054
12	1,0211	1,0187	1,0170	1,0154	1,0133	1,0105	1,0065
13	1,0228	1,0202	1,0184	1,0168	1,0146	1,0127	1,0077
14	1,0245	1,0217	1,0199	1,0182	1,0159	1,0139	1,0088
15	1,0262	1,0232	1,0213	1,0195	1,0172	1,0151	1,0099
16	1,0278	1,0247	1,0227	1,0209	1,0185	1,0163	1,0110
17	1,0295	1,0262	1,0241	1,0223	1,0198	1,0175	1,0121
18	1,0311	1,0276	1,0255	1,0236	1,0216	1,0187	1,0132
19	1,0327	1,0291	1,0269	1,0250	1,0223	1,0198	1,0142
20	1,0343	1,0305	1,0283	1,0263	1,0235	1,0210	1,0153
21	1,0358	1,0319	1,0297	1,0276	1,0248	1,0222	1,0164
22	1,0374	1,0333	1,0310	1,0288	1,0260	1,0233	1,0174
23	1,0389	1,0347	1,0323	1,0301	1,0272	1,0244	1,0185
24	1,0404	1,0361	1,0336	1,0313	1,0283	1,0256	1,0195
25	1,0419	1,0375	1,0349	1,0326	1,0295	1,0267	1,0205
26	1,0434	1,0388	1,0362	1,0338	1,0307	1,0278	1,0215
27	1,0449	1,0401	1,0374	1,0349	1,0318	1,0289	1,0225
28	1,0463	1,0414	1,0386	1,0361	1,0329	1,0299	1,0234
29	1,0477	1,0427	1,0399	1,0372	1,0340	1,0310	1,0244
30	1,0491	1,0440	1,0411	1,0384	1,0350	1,0320	1,0253
31	1,0505	1,0453	1,0423	1,0395	1,0361	1,0330	1,0262
32	1,0519	1,0465	1,0435	1,0406	1,0372	1,0341	1,0272
33	1,0532	1,0477	1,0446	1,0417	1,0382	1,0351	1,0281

Tiếp bảng 1.82

1	2	3	4	5	6	7	8
34	1,0545	1,0489	1,0458	1,0428	1,0392	1,0361	1,0289
35	1,0558	1,0501	1,0469	1,0438	1,0402	1,0371	1,0298
36	1,0571	1,0513	1,0480	1,0449	1,0412	1,0380	1,0306
37	1,0584	1,0524	1,0491	1,0459	1,0422	1,0390	1,0314
38	1,0596	1,0535	1,0501	1,0469	1,0432	1,0399	1,0322
39	1,0608	1,0546	1,0512	1,0479	1,0441	1,0408	1,0330
40	1,0621	1,0557	1,0522	1,0488	1,0450	1,0416	1,0338
41	1,0633	1,0568	1,0532	1,0496	1,0460	1,0425	1,0346
42	1,0644	1,0578	1,0542	1,0507	1,0469	1,0433	1,0353
43	1,0656	1,0588	1,0551	1,0516	1,0477	1,0441	1,0361
44	1,0667	1,0598	1,0561	1,0525	1,0486	1,0449	1,0368
45	1,0679	1,0608	1,0570	1,0534	1,0495	1,0456	1,0375
46	1,0689	1,0618	1,0579	1,0542	1,0503	1,0464	1,0382
47	1,0699	1,0627	1,0588	1,0551	1,0511	1,0471	1,0389
48	1,0709	1,0636	1,0597	1,0559	1,0518	1,0479	1,0395
49	1,0720	1,0645	1,0605	1,0567	1,0526	1,0486	1,0402
50	1,0729	1,0654	1,0613	1,0575	1,0534	1,0492	1,0408
51	1,0738	1,0663	1,0622	1,0582	1,0542	1,0499	1,0414
52	1,0748	1,0671	1,0629	1,0590	1,0549	1,0506	1,0421
53	1,0757	1,0679	1,0637	1,0597	1,0555	1,0512	1,0427
54	1,0765	1,0687	1,0644	1,0604	1,0562	1,0518	1,0432
55	1,0774	1,0694	1,0651	1,0611	1,0568	1,0525	1,0438
56	1,0782	1,0701	1,0658	1,0618	1,0574	1,0531	1,0443
57	1,0790	1,0708	1,0665	1,0624	1,0580	1,0536	1,0448
58	1,0798	1,0715	1,0672	1,0631	1,0586	1,0542	1,0453
59	1,0805	1,0722	1,0678	1,0637	1,0592	1,0547	1,0458
60	1,0813	1,0728	1,0684	1,0642	1,0597	1,0552	1,0462
61	1,0820	1,0734	1,0690	1,0648	1,0602	1,0557	1,0466
62	1,0826	1,0740	1,0696	1,0653	1,0607	1,0562	1,0470
63	1,0833	1,0746	1,0701	1,0658	1,0612	1,0566	1,0473
64	1,0838	1,0752	1,0706	1,0662	1,0616	1,0571	1,0477
65	1,0844	1,0757	1,0711	1,0666	1,0621	1,0575	1,0480
66	1,0850	1,0762	1,0716	1,0671	1,0624	1,0578	1,0483
67	1,0856	1,0767	1,0720	1,0675	1,0628	1,0582	1,0486
68	1,0860	1,0771	1,0725	1,0678	1,0631	1,0585	1,0489
69	1,0865	1,0775	1,0729	1,0682	1,0634	1,0588	1,0491
70	1,0869	1,0779	1,0732	1,0685	1,0637	1,0590	1,0493
71	1,0874	1,0783	1,0736	1,0687	1,0640	1,0592	1,0495
72	1,0877	1,0786	1,0738	1,0690	1,0642	1,0594	1,0496
73	1,0881	1,0789	1,0741	1,0693	1,0644	1,0595	1,0497
74	1,0884	1,0792	1,0743	1,0694	1,0645	1,0596	1,0498
75	1,0887	1,0794	1,0745	1,0696	1,0647	1,0597	1,0499

Tiếp bảng 1.82

1	2	3	4	5	6	7	8
76	1,0889	1,0796	1,0746	1,0698	1,0648	1,0598	1,0499
77	1,0891	1,0797	1,0747	1,0699	1,0648	1,0599	1,0499
78	1,0893	1,0798	1,0747	1,0700	1,0648	1,0598	1,0498
79	1,0894	1,0798	1,0747	1,0700	1,0648	1,0597	1,0497
80	1,0895	1,0798	1,0747	1,0700	1,0647	1,0596	1,0495
81	1,0895	1,0797	1,0745	1,0699	1,0646	1,0594	1,0493
82	1,0895	1,0796	1,0743	1,0698	1,0644	1,0592	1,0490
83	1,0895	1,0795	1,0741	1,0696	1,0642	1,0589	1,0487
84	1,0893	1,0793	1,0738	1,0693	1,0638	1,0585	1,0483
85	1,0891	1,0790	1,0735	1,0689	1,0635	1,0582	1,0479
86	1,0887	1,0787	1,0731	1,0685	1,0630	1,0576	1,0473
87	1,0883	1,0783	1,0726	1,0680	1,0626	1,0571	1,0467
88	1,0877	1,0778	1,0721	1,0675	1,0620	1,0564	1,0460
89	1,0872	1,0773	1,0715	1,0668	1,0613	1,0557	1,0453
90	1,0865	1,0766	1,0708	1,0661	1,0605	1,0549	1,0445
91	1,0857	1,0758	1,0700	1,0652	1,0597	1,0541	1,0436
92	1,0848	1,0749	1,0690	1,0643	1,0587	1,0530	1,0426
93	1,0838	1,0739	1,0680	1,0632	1,0577	1,0518	1,0414
94	1,0826	1,0727	1,0667	1,0619	1,0564	1,0506	1,0401
95	1,0813	1,0714	1,0652	1,0605	1,0551	1,0491	1,0386
96	1,0798	-	1,0632	1,0588	1,0535	1,0473	1,0368
97	1,0780	-	1,0611	1,0570	1,0516	1,0454	1,0348
98	1,0759	-	1,0590	1,0549	1,0495	1,0431	1,0325
99	1,0730	-	1,0567	1,0524	1,0468	1,0407	1,0299
100	1,0697	-	1,0545	1,0498	1,0440	1,0380	1,0271

Bảng 1.83. Khối lượng riêng của dung dịch axit fomic HCOOH nước [30.47]

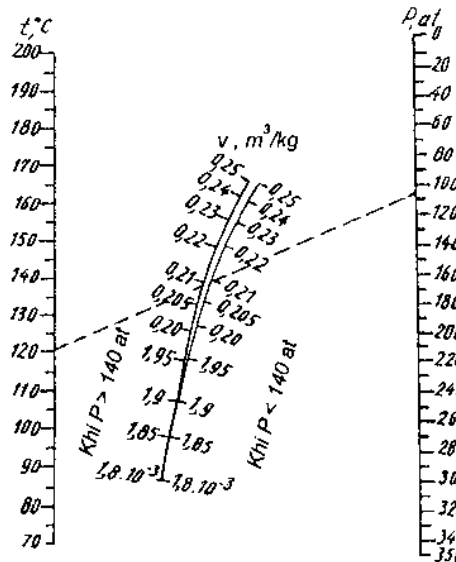
x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau				x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau				x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau			
	0°C	10°C	20°C	30°C		0°C	10°C	20°C	30°C		0°C	10°C	20°C	30°C
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
0	0,9999	0,9991	0,9982	0,9957	5	1,0150	1,0124	1,0115	1,0075	10	1,0295	1,0256	1,0246	1,0197
1	1,0028	1,0019	1,0019	0,9980	6	1,0179	1,0151	1,0141	1,0101	11	1,0324	1,0281	1,0271	1,0221
2	1,0059	1,0045	1,0044	1,0001	7	1,0207	1,0171	1,0170	1,0125	12	1,0351	1,0306	1,0296	1,0244
3	1,0090	1,0072	1,0070	1,0028	8	1,0237	1,0204	1,0196	1,0149	13	1,0379	1,0330	1,0321	1,0267
4	1,0120	1,0100	1,0093	1,0053	9	1,0266	1,0230	1,0221	1,0173	14	1,0407	1,0355	1,0345	1,0290

Tiếp bảng 1.83

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
15	1,0435	1,0380	1,0370	1,0313	45	1,1224	1,1109	1,1085	1,1987	75	1,1953	1,1794	1,1769	1,1636
16	1,0463	1,0405	1,0393	1,0336	46	1,1249	1,1133	1,1108	1,1009	76	1,1976	1,1816	1,1785	1,1656
17	1,0491	1,0430	1,0417	1,0358	47	1,1274	1,1156	1,1130	1,1031	77	1,1999	1,1837	1,1801	1,1676
18	1,0518	1,0455	1,0441	1,0381	48	1,1299	1,1179	1,1157	1,1053	78	1,2021	1,1859	1,1818	1,1697
19	1,0545	1,0480	1,0464	1,0404	49	1,1324	1,1202	1,1185	1,1076	79	1,2043	1,1881	1,1837	1,1717
20	1,0571	1,0505	1,0488	1,0427	50	1,1349	1,1225	1,1207	1,1098	80	1,2063	1,1902	1,1856	1,1737
21	1,0598	1,0532	1,0512	1,0451	51	1,1371	1,1248	1,1223	1,1120	81	1,2088	1,1924	1,1876	1,1758
22	1,0625	1,0556	1,0537	1,0473	52	1,1399	1,1271	1,1244	1,1142	82	1,2110	1,1944	1,1896	1,1778
23	1,0652	1,0580	1,0561	1,0496	53	1,1424	1,1294	1,1269	1,1164	83	1,2132	1,1965	1,1914	1,1798
24	1,0679	1,0604	1,0585	1,0518	54	1,1448	1,1318	1,1295	1,1186	84	1,2154	1,1985	1,1929	1,1817
25	1,0706	1,0627	1,0609	1,0540	55	1,1472	1,1341	1,1320	1,1208	85	1,2176	1,2005	1,1953	1,1837
26	1,0733	1,0652	1,0663	1,0564	56	1,1497	1,1365	1,1342	1,1230	86	1,2196	1,2025	1,1976	1,1856
27	1,0760	1,0678	1,0656	1,0587	57	1,1523	1,1388	1,1361	1,1253	87	1,2217	1,2045	1,1994	1,1875
28	1,0787	1,0702	1,0681	1,0609	58	1,1548	1,1411	1,1381	1,1274	88	1,2237	1,2064	1,2012	1,1894
29	1,0813	1,0726	1,0705	1,0632	59	1,1573	1,1434	1,1401	1,1295	89	1,2258	1,2084	1,2028	1,1910
30	1,0839	1,0750	1,0729	1,0654	60	1,1597	1,1458	1,1424	1,1317	90	1,2278	1,2102	1,2044	1,1927
31	1,0866	1,0774	1,0753	1,0676	61	1,1621	1,1481	1,1448	1,1338	91	1,2297	1,2121	1,2059	1,1945
32	1,0891	1,0798	1,0777	1,0699	62	1,1645	1,1504	1,1473	1,1360	92	1,2316	1,2139	1,2078	1,1961
33	1,0916	1,0821	1,0800	1,0721	63	1,1669	1,1526	1,1493	1,1382	93	1,2335	1,2157	1,2099	1,1978
34	1,0941	1,0844	1,0823	1,0743	64	1,1694	1,1549	1,1517	1,1403	94	1,2354	1,2174	1,2117	1,1994
35	1,0966	1,0867	1,0847	1,0766	65	1,1718	1,1572	1,1543	1,1425	95	1,2372	1,2191	1,2140	1,2008
36	1,0993	1,0892	1,0871	1,0783	66	1,1742	1,1595	1,1565	1,1446	96	1,2390	1,2208	1,2158	1,2022
37	1,1018	1,0916	1,0895	1,0810	67	1,1766	1,1618	1,1584	1,1467	97	1,2408	1,2224	1,2170	1,2036
38	1,1043	1,0940	1,0919	1,0832	68	1,1790	1,1640	1,1604	1,1489	98	1,2425	1,2240	1,2183	1,2048
39	1,1069	1,0964	1,0940	1,0854	69	1,1813	1,1663	1,1628	1,1510	99	1,2441	1,2257	1,2202	1,2061
40	1,1095	1,0988	1,0963	1,0876	70	1,1835	1,1685	1,1655	1,1531	100	1,2456	1,2273	1,2212	1,2073
41	1,1122	1,1012	1,0990	1,0898	71	1,1858	1,1707	1,1677	1,1552					
42	1,1148	1,1036	1,1015	1,0920	72	1,1882	1,1729	1,1702	1,1573					
43	1,1174	1,1060	1,1038	1,0943	73	1,1906	1,1751	1,1728	1,1595					
44	1,1199	1,1084	1,1062	1,0965	74	1,1929	1,1773	1,1752	1,1615					

Bảng I.84. Khối lượng riêng của dung dịch axit oxalic C₂H₂O₄ – nước ở 17,5°C [39.381]

x, %	d', kg/m ³	g/l	mol/l	x, %	d', kg/m ³	g/l	mol/l
1	1003,5	10,03	0,115	6	1027,8	61,66	0,6849
2	1008,2	20,16	0,2240	7	1032,6	72,28	0,8028
3	1013,2	30,39	0,3376	8	1237,5	83,00	0,9219
4	1018,1	40,72	0,4523	9	1042,4	93,81	1,0420
5	1023,1	51,45	0,5682				



Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị đã cho của nhiệt độ và áp suất của butan lỏng kẻ một đường thẳng. Giao điểm của đường thẳng này và thang chia thể tích riêng của butan lỏng sẽ cho giá trị phải tìm.

Toán đồ được xây dựng từ các số liệu thực nghiệm.

Hình I.12. Toán đồ để xác định thể tích riêng của butan lỏng [49.34]

Bảng I.85. Khối lượng riêng của dung dịch đường mía – nước ở nhiệt độ 15°C và 20°C [39.387]

x, %	d' _{15°C} , kg/m ³	d' _{20°C} , kg/m ³	g/l (20°C)	mol/l (20°C)	x, %	d' _{15°C} , kg/m ³	d' _{20°C} , kg/m ³	g/l (20°C)	mol/l (20°C)
0	999,1	998,2	–	–	10	1039	1038	103,8	0,3033
1	1003	1002	10,02	0,0293	11	1043	1042	114,6	0,3349
2	1006	1005	20,11	0,0588	12	1047	1046	125,5	0,3669
3	1010	1009	30,29	0,0885	13	1051	1050	136,5	0,3990
4	1014	1013	40,55	0,1185	14	1056	1054	147,6	0,4315
5	1018	1017	50,89	0,1487	15	1060	1059	158,8	0,4641
6	1022	1021	61,31	0,1791	16	1064	1063	170,1	0,4971
7	1026	1025	71,81	0,2098	17	1069	1067	181,5	0,5303
8	1031	1029	82,39	0,2407	18	1073	1072	192,9	0,5638
9	1035	1034	93,04	0,2719	19	1077	1076	204,5	0,5976

Bảng 1.86. Khối lượng riêng của dung dịch đường (theo nồng độ) ở 20°C

Bx	Khối lượng riêng ρ , kg/m ³	Bx	Khối lượng riêng ρ , kg/m ³	Bx	Khối lượng riêng ρ , kg/m ³	Bx	Khối lượng riêng ρ , kg/m ³
1	2	1	2	1	2	1	2
0,0	1000,00	4,10	1016,07	8,20	1032,58	12,3	1049,57
0,1	1000,39	4,20	1016,47	8,30	1032,99	12,4	1049,90
0,2	1000,78	4,30	1016,87	8,40	1033,40	12,5	1050,41
0,3	1001,17	4,40	1017,26	8,50	1033,81	12,6	1050,84
0,4	1001,55	4,50	1017,66	8,60	1034,22	12,7	1051,26
0,5	1001,94	4,60	1018,06	8,70	1034,63	12,8	1051,68
0,6	1002,33	4,70	1018,46	8,80	1035,04	12,9	1052,10
0,7	1002,72	4,80	1018,86	8,90	1035,45	13,0	1052,52
0,8	1003,11	4,90	1019,26	9,00	1035,86	13,1	1052,95
0,9	1003,51	5,00	1019,65	9,10	1036,27	13,2	1053,37
1,00	1003,89	5,10	1020,05	9,20	1036,68	13,3	1053,79
1,10	1004,28	5,20	1020,45	9,30	1037,09	13,4	1054,22
1,20	1004,67	5,30	1020,85	9,40	1037,50	13,5	1054,64
1,30	1005,06	5,40	1021,25	9,50	1037,92	13,6	1055,06
1,40	1005,45	5,50	1021,65	9,60	1038,34	13,7	1055,49
1,50	1005,84	5,60	1022,06	9,70	1038,83	13,8	1055,91
1,60	1006,23	5,70	1022,46	9,80	1039,15	13,9	1056,34
1,70	1006,62	5,80	1022,86	9,90	1039,57	14,0	1056,77
1,80	1007,01	5,90	1023,21	10,0	1039,98	14,1	1057,29
1,90	1007,40	6,00	1023,66	10,1	1040,39	14,2	1057,62
2,00	1007,79	6,10	1023,70	10,2	1040,81	14,3	1058,04
2,10	1008,18	6,20	1024,47	10,3	1041,22	14,4	1058,41
2,20	1008,53	6,30	1020,87	10,4	1041,64	14,5	1058,90
2,30	1008,97	6,40	1025,27	10,5	1042,05	14,6	1059,33
2,40	1009,36	6,50	1025,68	10,6	1042,47	14,7	1059,75
2,50	1009,76	6,60	1026,08	10,7	1042,28	14,8	1060,18
2,60	1010,15	6,70	1026,48	10,8	1043,30	14,9	1060,61
2,70	1010,54	6,80	1026,89	10,9	1043,71	15,0	1061,04
2,80	1010,93	6,90	1027,29	11,0	1044,13	15,1	1061,47
2,90	1011,33	7,00	1027,70	11,1	1044,55	15,2	1061,90
3,00	1011,72	7,10	1028,10	11,2	1044,97	15,3	1062,33
3,10	1012,11	7,20	1028,51	11,3	1045,63	15,4	1062,76
3,20	1012,51	7,30	1028,92	11,4	1045,80	15,5	1063,19
3,30	1012,90	7,40	1029,32	11,5	1046,22	15,6	1063,62
3,40	1013,30	7,50	1029,73	11,6	1046,64	15,7	1064,05
3,50	1013,69	7,60	1030,13	11,7	1047,06	15,8	1064,48
3,60	1014,09	7,70	1030,54	11,8	1047,47	15,9	1064,91
3,70	1014,48	7,80	1030,95	11,9	1047,89	16,0	1065,34
3,80	1014,98	7,90	1031,36	12,0	1048,31	16,1	1065,77
3,90	1015,28	8,00	1031,76	12,1	1048,73	16,2	1066,21
4,00	1015,67	8,10	1032,17	12,2	1049,15	16,3	1066,64
						16,4	1067,07

Tiếp bảng 1.86

1	2	1	2	1	2	1	2
16,5	1067,51	20,9	1086,89	25,3	1106,89	29,7	1127,55
16,6	1067,94	21,0	1087,33	25,4	1107,36	29,8	1128,02
16,7	1068,37	21,1	1087,78	25,5	1107,82	29,9	1128,50
16,8	1068,81	21,2	1088,23	25,6	1108,28	30,0	1128,98
16,9	1069,24	21,3	1088,68	25,7	1108,74	30,1	1129,46
17,0	1069,68	21,4	1089,13	25,8	1109,21	30,2	1129,93
17,1	1070,11	21,5	1089,58	25,9	1109,67	30,3	1130,41
17,2	1070,55	21,6	1090,03	26,0	1110,14	30,4	1130,89
17,3	1070,98	21,7	1090,48	26,1	1110,60	30,5	1131,37
17,4	1071,42	21,8	1090,93	26,2	1111,06	30,6	1131,85
17,5	1071,86	21,9	1091,38	26,3	1111,53	30,7	1132,33
17,6	1072,29	22,0	1091,83	26,4	1112,00	30,8	1132,81
17,7	1072,73	22,1	1092,28	26,5	1112,46	30,9	1133,29
17,8	1073,16	22,2	1092,73	26,6	1112,93	31,0	1133,78
17,9	1073,51	22,3	1093,18	26,7	1113,39	31,1	1134,26
18,0	1074,04	22,4	1093,64	26,8	1113,86	31,2	1134,74
18,1	1074,48	22,5	1094,04	26,9	1114,33	31,3	1135,22
18,2	1074,92	22,6	1094,54	27,0	1114,80	31,4	1135,70
18,3	1075,36	22,7	1094,99	27,1	1115,26	31,5	1136,19
18,4	1075,80	22,8	1095,45	27,2	1115,73	31,6	1136,67
18,5	1076,24	22,9	1095,90	27,3	1116,20	31,7	1137,15
18,6	1076,68	23,0	1096,36	27,4	1116,67	31,8	1137,64
18,7	1077,12	23,1	1096,81	27,5	1117,14	31,9	1138,12
18,8	1077,56	23,2	1097,27	27,6	1117,61	32,0	1138,61
18,9	1078,00	23,3	1097,72	27,7	1118,08	32,1	1139,09
19,0	1078,44	23,4	1098,18	27,8	1118,55	32,2	1139,58
19,1	1078,88	23,5	1098,63	27,9	1119,02	32,3	1140,06
19,2	1079,32	23,6	1099,09	28,0	1119,49	32,4	1140,55
19,3	1079,77	23,7	1099,54	28,1	1119,96	32,5	1141,03
19,4	1080,21	23,8	1100,00	28,2	1120,43	32,6	1141,52
19,5	1080,65	23,9	1100,46	28,3	1120,90	32,7	1142,01
19,6	1081,10	24,0	1100,92	28,4	1121,38	32,8	1142,50
19,7	1081,51	24,1	1101,37	28,5	1121,85	32,9	1142,98
19,8	1081,98	24,2	1101,83	28,6	1122,32	33,0	1143,43
19,9	1082,43	24,3	1102,29	28,7	1122,80	33,1	1143,96
20,0	1082,87	24,4	1102,75	28,8	1123,27	33,2	1144,50
20,1	1083,32	24,5	1103,21	28,9	1123,74	33,3	1144,94
20,2	1083,76	24,6	1103,67	29,0	1124,22	33,4	1145,43
20,3	1084,25	24,7	1104,13	29,1	1124,69	33,5	1145,92
20,4	1084,65	24,8	1104,59	29,2	1125,17	33,6	1146,41
20,5	1085,10	24,9	1105,00	29,3	1125,64	33,7	1146,90
20,6	1085,54	25,0	1105,51	29,4	1126,12	33,8	1147,39
20,7	1085,99	25,1	1105,97	29,5	1126,59	33,9	1147,88
20,8	1086,44	25,2	1106,43	29,6	1127,07	34,0	1148,37

Tiếp bảng 1.86

1	2	1	2	1	2	1	2
34,1	1148,86	38,5	1170,87	42,9	1193,58	47,3	1217,00
34,2	1149,36	38,6	1171,38	43,0	1194,10	47,4	1217,55
34,3	1149,85	38,7	1171,88	43,1	1194,63	47,5	1218,09
34,4	1150,34	38,8	1172,39	43,2	1195,15	47,6	1218,63
34,5	1150,84	38,9	1172,90	43,3	1195,68	47,7	1219,17
34,6	1151,33	39,0	1173,41	43,4	1196,20	47,8	1219,71
34,7	1151,85	39,1	1173,92	43,5	1196,73	47,9	1220,26
34,8	1152,32	39,2	1174,42	43,6	1197,26	48,0	1220,80
34,9	1152,82	39,3	1174,94	43,7	1197,78	48,1	1221,34
35,0	1153,31	39,4	1175,45	43,8	1198,31	48,2	1221,89
35,1	1153,81	39,5	1175,96	43,9	1198,84	48,3	1222,43
35,2	1154,30	39,6	1176,48	44,0	1199,36	48,4	1222,98
35,3	1154,80	39,7	1176,99	44,1	1199,89	48,5	1223,52
35,4	1155,30	39,8	1177,50	44,2	1200,42	48,6	1224,06
35,5	1155,79	39,9	1178,02	44,3	1200,95	48,7	1224,61
35,6	1156,29	40,0	1178,53	44,4	1201,48	48,8	1225,16
35,7	1156,79	40,1	1179,04	44,5	1202,01	48,9	1225,70
35,8	1157,29	40,2	1179,56	44,6	1202,54	49,0	1226,25
35,9	1157,78	40,3	1180,07	44,7	1203,07	49,1	1226,80
36,0	1158,28	40,4	1180,58	44,8	1203,60	49,2	1227,35
36,1	1158,78	40,5	1181,10	44,9	1204,14	49,3	1227,89
36,2	1159,28	40,6	1181,62	45,0	1204,67	49,4	1228,44
36,2	1159,78	40,7	1182,13	45,1	1205,20	49,5	1228,99
36,4	1160,34	40,8	1182,65	45,2	1205,73	49,6	1229,54
36,5	1160,78	40,9	1183,16	45,3	1206,27	49,7	1230,09
36,6	1161,28	41,0	1183,68	45,4	1206,80	49,8	1230,64
36,7	1161,78	41,1	1184,20	45,5	1207,33	49,9	1231,19
36,8	1162,28	41,2	1184,72	45,6	1207,87	50,0	1231,74
36,9	1162,79	41,3	1185,24	45,7	1208,40	50,1	1232,29
37,0	1163,29	41,4	1185,74	45,8	1208,94	50,2	1232,89
37,1	1163,79	41,5	1186,27	45,9	1209,47	50,3	1233,40
37,2	1164,30	41,6	1186,79	46,0	1210,01	50,4	1233,95
37,3	1164,80	41,7	1187,51	46,1	1210,54	50,5	1234,50
37,4	1165,30	41,8	1187,83	46,2	1211,08	50,6	1235,06
37,5	1165,84	41,9	1188,35	46,3	1211,62	50,7	1235,61
37,6	1166,31	42,0	1188,87	46,4	1212,15	50,8	1236,16
37,7	1166,82	42,1	1189,39	46,5	1212,69	50,9	1236,72
37,8	1167,32	42,2	1189,92	46,6	1213,23	51,0	1237,27
37,9	1167,83	42,3	1190,44	46,7	1213,77	51,1	1237,82
38,0	1168,33	42,4	1190,96	46,8	1214,31	51,2	1238,38
38,1	1168,84	42,5	1191,98	46,9	1214,84	51,3	1238,94
38,2	1169,34	42,6	1192,01	47,0	1215,38	51,4	1239,49
38,3	1169,85	42,7	1192,53	47,1	1215,92	51,5	1240,05
38,4	1170,36	42,8	1193,05	47,2	1216,46	51,6	1240,61

Tiếp bảng 1.86

1	2	1	2	1	2	1	2
51,7	1241,16	56,1	1266,05	60,5	1291,68	64,9	1318,06
51,8	1241,72	56,2	1266,33	60,6	1292,27	65,0	1318,66
51,9	1242,28	56,3	1267,20	60,7	1292,86	65,1	1319,27
52,0	1242,84	56,4	1267,78	60,8	1293,46	65,2	1319,88
52,1	1243,39	56,5	1268,35	60,9	1294,05	65,3	1320,99
52,2	1243,95	56,6	1268,93	61,0	1294,64	65,4	1321,10
52,3	1244,51	56,7	1269,50	61,1	1295,23	65,5	1321,71
52,4	1245,07	56,8	1270,08	61,2	1295,83	65,6	1322,32
52,5	1245,63	56,9	1270,66	61,3	1296,92	65,7	1322,93
52,6	1246,19	57,0	1271,23	61,4	1297,01	65,8	1323,54
52,7	1246,75	57,1	1271,81	61,5	1297,68	65,9	1324,15
52,8	1247,31	57,2	1272,39	61,6	1298,20	66,0	1324,76
52,9	1247,88	57,3	1272,97	61,7	1298,80	66,1	1325,38
53,0	1248,44	57,4	1273,55	61,8	1299,40	66,2	1325,99
53,1	1249,00	57,5	1274,13	61,9	1299,94	66,3	1326,60
53,2	1249,56	57,6	1274,71	62,0	1300,59	66,4	1327,22
53,3	1250,13	57,7	1275,29	62,1	1301,18	66,5	1327,83
53,4	1250,94	57,8	1275,87	62,2	1301,78	66,6	1328,44
53,5	1251,26	57,9	1276,45	62,3	1302,38	66,7	1329,06
53,6	1251,82	58,0	1277,03	62,4	1302,98	66,8	1329,67
53,7	1252,38	58,1	1277,61	62,5	1303,58	66,9	1330,29
53,8	1252,95	58,2	1278,19	62,6	1304,18	67,0	1330,90
53,9	1253,61	58,3	1278,78	62,7	1304,77	67,1	1331,52
54,0	1254,08	58,4	1279,36	62,8	1305,37	67,2	1332,14
54,1	1254,65	58,5	1279,94	62,9	1305,97	67,3	1332,75
54,2	1255,21	58,6	1280,52	63,0	1306,57	67,4	1333,37
54,3	1255,78	58,7	1281,11	63,1	1307,18	67,5	1333,99
54,4	1256,25	58,8	1281,64	63,2	1307,78	67,6	1334,60
54,5	1256,92	58,9	1282,28	63,3	1308,38	67,7	1335,23
54,6	1257,48	59,0	1282,86	63,4	1308,98	67,8	1335,84
54,7	1258,05	59,1	1283,45	63,5	1309,58	67,9	1336,46
54,8	1258,62	59,2	1284,04	63,6	1310,19	68,0	1337,08
54,9	1259,19	59,3	1284,62	63,7	1310,79	68,1	1337,70
55,0	1259,76	59,4	1285,20	63,8	1311,39	68,2	1338,32
55,1	1260,33	59,5	1285,79	63,9	1312,00	68,3	1338,94
55,2	1260,90	59,6	1286,38	64,0	1312,60	68,4	1339,57
55,3	1261,77	59,7	1286,97	64,1	1313,20	68,5	1340,19
55,4	1262,04	59,8	1287,55	64,2	1313,87	68,6	1340,81
55,5	1262,61	59,9	1288,14	64,3	1314,41	68,7	1341,43
55,6	1263,19	60,0	1288,73	64,4	1315,02	68,8	1342,05
55,7	1263,76	60,1	1289,32	64,5	1315,63	68,9	1342,68
55,8	1264,33	60,2	1289,91	64,6	1316,23	69,0	1343,30
55,9	1264,90	60,3	1290,50	64,7	1316,84	69,1	1343,92
56,0	1265,48	60,4	1291,09	64,8	1317,45	69,2	1344,55

Tiếp bảng I.86

1	2	1	2	1	2	1	2
69,3	1345,17	73,7	1373,04	78,1	1401,84	82,5	1430,96
69,4	1345,90	73,8	1373,68	78,2	1402,30	82,6	1431,64
69,5	1346,42	73,9	1374,32	78,3	1402,95	82,7	1432,31
69,6	1347,05	74,0	1374,96	78,4	1403,61	82,8	1432,98
69,7	1347,68	74,1	1375,61	78,5	1404,27	82,9	1433,66
69,8	1348,30	74,2	1376,25	78,6	1404,93	83,0	1434,34
69,9	1348,93	74,3	1376,89	78,7	1405,59	83,1	1435,02
70,0	1349,56	74,4	1377,54	78,8	1406,25	83,2	1435,64
70,1	1350,19	74,5	1378,18	78,9	1406,91	83,3	1436,37
70,2	1350,81	74,6	1378,83	79,0	1407,58	83,4	1437,05
70,3	1351,44	74,7	1379,47	79,1	1408,24	83,5	1437,73
70,4	1352,07	74,8	1380,12	79,2	1408,90	83,6	1438,41
70,5	1352,70	74,9	1380,92	79,3	1409,56	83,7	1439,08
70,6	1353,33	75,0	1381,41	79,4	1410,23	83,8	1439,76
70,7	1353,96	75,1	1382,05	79,5	1410,98	83,9	1440,44
70,8	1354,59	75,2	1382,70	79,6	1411,15	84,0	1441,12
70,9	1355,22	75,3	1383,35	79,7	1412,22	84,1	1441,80
71,0	1355,85	75,4	1384,00	79,8	1412,88	84,2	1442,69
71,1	1356,48	75,5	1384,65	79,9	1413,55	84,3	1443,17
71,2	1357,11	75,6	1385,36	80,0	1414,21	84,4	1443,85
71,3	1357,75	75,7	1385,95	80,1	1414,88	84,5	1444,53
71,4	1358,38	75,8	1386,60	80,2	1415,54	84,6	1445,21
71,5	1359,01	75,9	1387,25	80,3	1416,21	84,7	1445,90
71,6	1359,64	76,0	1387,90	80,4	1416,88	84,8	1446,58
71,7	1360,28	76,1	1388,55	80,5	1417,54	84,9	1447,26
71,8	1360,91	76,2	1389,20	80,6	1418,21	85,0	1447,94
71,9	1361,55	76,3	1389,85	80,7	1418,88	85,1	1448,63
72,0	1362,81	76,4	1390,50	80,8	1419,55	85,2	1449,31
72,1	1362,82	76,5	1391,15	80,9	1420,22	85,3	1450,00
72,2	1363,46	76,6	1391,80	81,0	1420,88	85,4	1450,68
72,3	1364,09	76,7	1392,46	81,1	1421,55	85,5	1451,37
72,4	1364,73	76,8	1393,11	81,2	1422,22	85,6	1452,05
72,5	1365,36	76,9	1393,76	81,3	1422,89	85,7	1452,74
72,6	1366,00	77,0	1394,42	81,4	1423,56	85,8	1453,43
72,7	1366,64	77,1	1395,07	81,5	1424,23	85,9	1454,11
72,8	1367,28	77,2	1395,73	81,6	1424,90	86,0	1454,80
72,9	1367,92	77,3	1396,38	81,7	1425,58	86,1	1455,96
73,0	1368,56	77,4	1397,04	81,8	1426,25	86,2	1456,18
73,1	1369,19	77,5	1397,69	81,9	1426,92	86,3	1456,86
73,2	1369,83	77,6	1398,35	82,0	1427,59	86,4	1457,55
73,3	1370,47	77,7	1399,01	82,1	1428,57	86,5	1458,24
73,4	1371,11	77,8	1399,66	82,2	1428,96	86,6	1458,93
73,5	1371,76	77,9	1400,32	82,3	1429,61	86,7	1459,62
73,6	1372,40	78,0	1400,98	82,4	1430,29	86,8	1460,31

Tiếp bảng 1.86

1	2	1	2	1	2
86,9	146,100	91,3	1491,75	95,7	1523,18
87,0	146,160	91,4	1492,46	95,8	1523,90
87,1	1462,39	91,5	1493,16	95,9	1524,63
87,2	1463,08	91,6	1493,87	96,0	1525,35
87,3	1463,77	91,7	1494,29	96,1	1526,07
87,4	1464,46	91,8	1494,88	96,2	1526,80
87,5	1465,16	91,9	1495,60	96,3	1527,52
87,6	1465,85	92,0	1496,32	96,4	1528,24
87,7	1466,54	92,1	1497,20	96,5	1528,97
87,8	1467,27	92,2	1498,12	96,6	1529,69
87,9	1467,92	92,3	1498,83	96,7	1530,42
88,0	1468,62	92,4	1499,54	96,8	1531,04
88,1	1469,32	92,5	1500,02	96,9	1531,87
88,2	1470,02	92,6	1500,97	97,0	1532,60
88,3	1470,71	92,7	1501,68	97,1	1533,32
88,4	1471,41	92,8	1502,39	97,2	1534,05
88,5	1472,10	92,9	1503,10	97,3	1534,78
88,6	1472,80	93,0	1503,87	97,4	1535,51
88,7	1473,50	93,1	1504,53	97,5	1536,23
88,8	1474,20	93,2	1505,24	97,6	1536,96
88,9	1474,89	93,3	1505,95	97,7	1537,69
89,0	1475,59	93,4	1506,67	97,8	1538,42
89,1	1476,29	93,5	1507,38	97,9	1539,15
89,2	1476,99	93,6	1508,10	98,0	1539,88
89,3	1477,79	93,7	1508,81	98,1	1540,61
89,4	1478,39	93,8	1509,52	98,2	1541,34
89,5	1479,09	93,9	1510,24	98,3	1542,07
89,6	1479,79	94,0	1510,96	98,4	1542,08
89,7	1480,49	94,1	1511,67	98,5	1543,53
89,8	1481,19	94,2	1512,39	98,6	1544,26
89,9	1481,89	94,3	1513,11	98,7	1544,99
90,0	1482,59	94,4	1513,82	98,8	1545,73
90,1	1483,30	94,5	1514,54	98,9	1546,46
90,2	1484,00	94,6	1515,26	99,0	1547,19
90,3	1484,70	94,7	1515,98	99,1	1547,93
90,4	1485,40	94,8	1516,70	99,2	1548,66
90,5	1486,11	94,9	1517,42	99,3	1549,39
90,6	1486,81	95,0	1518,14	99,4	1550,13
90,7	1487,52	95,1	1518,86	99,5	1550,87
90,8	1488,22	95,2	1519,58	99,6	1551,60
90,9	1488,93	95,3	1520,30	99,7	1552,34
91,0	1489,63	95,4	1521,02	99,8	1553,07
91,1	1490,34	95,5	1521,74	99,9	1553,81
91,2	1491,09	95,6	1522,46	100	1554,54

Bảng I.87 Bảng tương quan giữa độ Borich Bx, độ Bômé Bé và khối lượng riêng của dung dịch đường

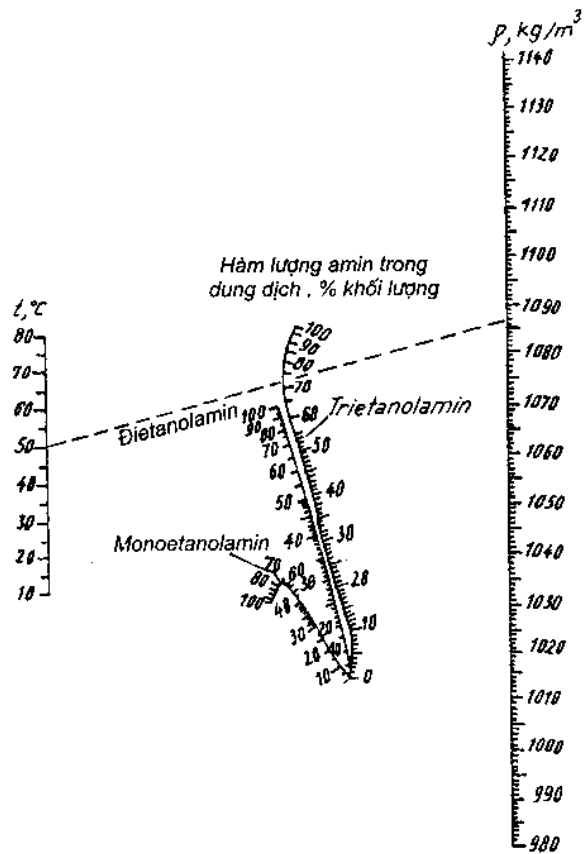
Độ Bx	Độ Bé	Khối lượng riêng ρ , kg/m ³	Độ Bx	Độ Bé	Khối lượng riêng ρ , kg/m ³	Độ Bx	Độ Bé	Khối lượng riêng ρ , kg/m ³
0	0	1000,00	44	24,03	1200,3	71	37,9	1357,2
2	1,11	1007,8	45	24,56	1205,6	72	38,39	1363,6
4	2,23	1015,7	46	25,09	1211,0	73	38,89	1370,0
6	3,34	1023,7	47	25,62	1216,4	74	39,38	1376,4
8	4,45	1031,9	48	26,14	1221,8	75	39,87	1382,9
10	5,56	1040,1	49	26,67	1227,8	76	40,36	1389,4
12	6,66	1048,5	50	27,19	1232,8	77	40,84	1395,9
14	7,77	1057,0	51	27,71	1238,3	78	41,33	1402,5
16	8,87	1065,7	52	28,14	1243,9	79	41,81	1409,2
18	9,97	1074,4	53	28,75	1249,5	80	42,29	1415,9
20	11,07	1083,3	54	29,27	1255,2	81	42,78	1422,6
22	12,17	1092,3	55	29,79	1260,9	82	43,25	1429,3
24	13,26	1101,5	56	30,31	1266,6	83	43,73	1436,1
26	14,33	1110,7	57	30,82	1272,4	84	44,21	1443,0
28	15,44	112,01	58	31,34	1278,2	85	44,68	1449,9
30	16,53	1129,7	59	31,85	1284,0	86	45,15	1456,8
32	17,61	1139,3	60	32,36	1289,9	87	45,62	1463,8
34	18,69	1149,1	61	32,89	1295,8	88	46,09	1470,8
35	19,23	1154,1	62	33,38	1301,8	89	46,56	1477,8
36	19,71	1159,1	63	33,89	1307,8	90	47,02	1484,9
37	20,30	1164,1	64	34,40	1313,8	92	47,95	1499,2
38	20,84	1169,2	65	34,90	1319,9	94	48,86	1513,6
39	21,37	1174,3	66	35,40	1326,0	96	49,77	1528,1
40	21,91	1179,4	67	35,90	1332,2	98	50,67	1542,9
41	22,44	1184,6	68	36,41	1338,4	100	51,56	1557,8
42	22,97	1189,8	69	36,91	1344,6			
43	23,50	1195,0	70	37,40	1350,9			

Bảng I.88. Khối lượng riêng của dung dịch đường glucoza – nước ở 20°C [39.387]

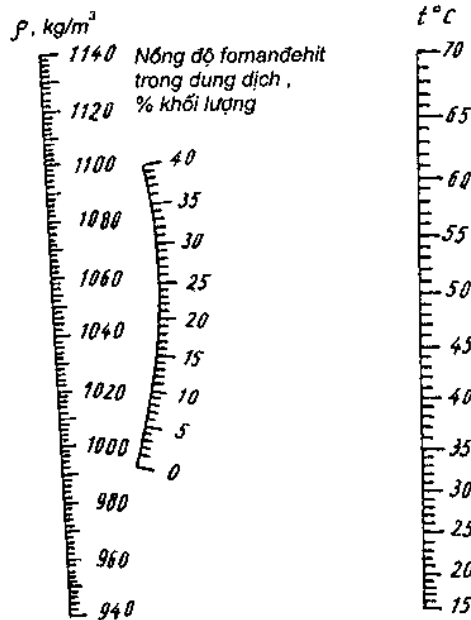
x, %	d'			x, %	d'			x, %	d'		
	kg/m ³	g/l	mol/l		kg/m ³	g/l	mol/l		kg/m ³	g/l	mol/l
2	1005,8	20,11	0,1117	12	1046,0	125,5	0,6967	22	1088,6	239,4	1,3294
4	1013,8	40,55	0,2251	14	1054,2	147,5	0,8192	24	1097,4	263,3	1,4619
6	1021,6	61,29	0,3402	16	1062,6	170,0	0,9437	26	1106,4	287,6	1,5967
8	1029,6	82,36	0,4572	18	1071,2	192,8	1,0703	28	1115,5	312,3	1,7337
10	1037,7	103,7	0,5760	20	1079,8	215,9	1,1987	30	1124,7	337,4	1,8729

Cách dùng. Qua hai điểm ứng với nhiệt độ đã cho và hàm lượng của amin trong dung dịch (tìm trên các thang ứng với từng loại amin) kẻ một đường thẳng và kéo dài đến khi gặp thang chia khối lượng riêng của dung dịch - đó là điểm phải tìm.

Toán đồ xây dựng từ các số liệu thực nghiệm.



Hình 1.13. Toán đồ để xác định khối lượng riêng của dung dịch etanolamin nước [49.29]



Cách dùng. Qua hai điểm ứng với những trị số cho trước của nhiệt độ và nồng độ fomandehit trong dung dịch kẻ một đường thẳng. Giao điểm giữa đường thẳng đó và thang chia khối lượng riêng của dung dịch sẽ cho giá trị phải tìm.

Toán đồ xây dựng từ các số liệu thực nghiệm.

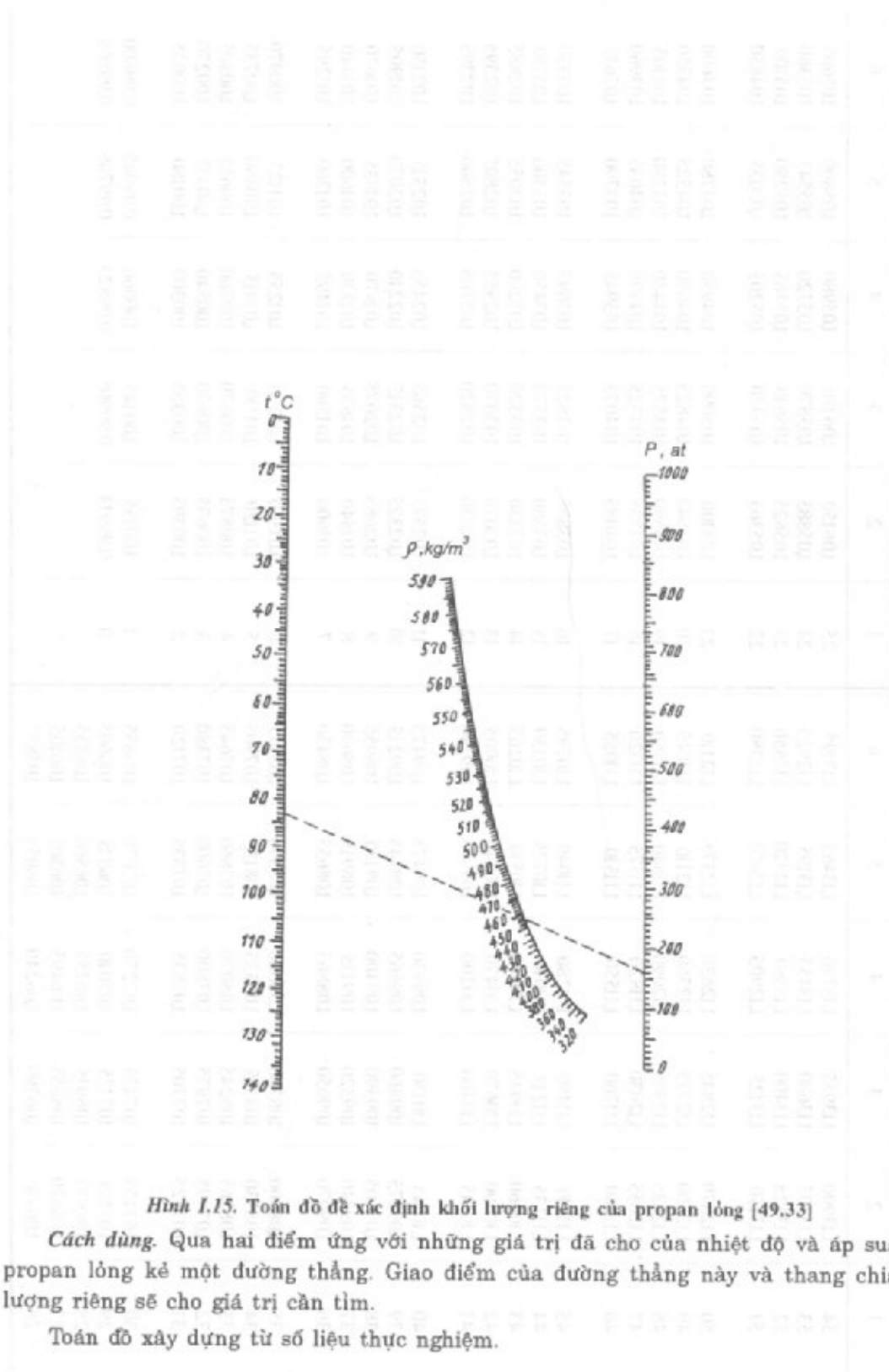
Hình 1.14. Toán đồ để xác định khối lượng riêng của dung dịch fomandehit nước [49.30]

Bảng 1.89. Khối lượng riêng của dung dịch glixerin $\text{CH}_2\text{OHCHOHCH}_2\text{OH}$ - nước [30.46]

x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau						x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau												
	15°C							15,5°C												
	15°C	20°C	25°C	30°C	15°C	20°C		25°C	30°C											
1							1													
100	1,26415	1,26108	1,25802	1,25495	1,25130	1,24825	77	1,20335	1,20030	1,19735	1,19435	1,19170	1,18900	1,18635	1,18365	1,18100	1,17830	1,17565	1,17290	1,17020
99	1,26160	1,25850	1,25545	1,25235	1,24865	1,24560	76	1,20060	1,19760	1,19465	1,19170	1,18900	1,18635	1,18365	1,18100	1,17830	1,17565	1,17290	1,17020	1,16750
98	1,25900	1,25590	1,25290	1,24975	1,24605	1,24300	75	1,19785	1,19485	1,19195	1,18900	1,18635	1,18365	1,18100	1,17830	1,17565	1,17290	1,17020	1,16750	1,16475
97	1,25645	1,25335	1,25030	1,24710	1,24340	1,24035	74	1,19510	1,19210	1,18925	1,18635	1,18365	1,18100	1,17830	1,17565	1,17290	1,17020	1,16750	1,16475	1,16200
96	1,25385	1,25080	1,24770	1,24450	1,24080	1,23770	73	1,19235	1,18940	1,18650	1,18365	1,18100	1,17830	1,17565	1,17290	1,17020	1,16750	1,16475	1,16200	1,15925
95	1,25130	1,24825	1,24515	1,24190	1,23820	1,23510	72	1,18965	1,18670	1,18380	1,18100	1,17830	1,17565	1,17290	1,17020	1,16750	1,16475	1,16200	1,15925	1,15650
94	1,24865	1,24560	1,24250	1,23930	1,23560	1,23250	71	1,18690	1,18395	1,18110	1,17830	1,17565	1,17290	1,17020	1,16750	1,16475	1,16200	1,15925	1,15650	1,15375
93	1,24600	1,24300	1,23985	1,23670	1,23300	1,22995	70	1,18415	1,18125	1,17840	1,17565	1,17290	1,17020	1,16750	1,16475	1,16200	1,15925	1,15650	1,15375	1,15100
92	1,24340	1,24035	1,23725	1,23410	1,23040	1,22730	69	1,18135	1,17850	1,17565	1,17290	1,17020	1,16750	1,16475	1,16200	1,15925	1,15650	1,15375	1,15100	1,14830
91	1,24075	1,23770	1,23460	1,23150	1,22780	1,22470	68	1,17860	1,17575	1,17290	1,17020	1,16750	1,16475	1,16200	1,15925	1,15650	1,15375	1,15100	1,14830	1,14555
90	1,23810	1,23510	1,23200	1,22890	1,22520	1,22210	67	1,17585	1,17300	1,17015	1,16730	1,16445	1,16160	1,15875	1,15590	1,15305	1,15020	1,14735	1,14450	1,14165
89	1,23545	1,23245	1,22935	1,22625	1,22255	1,21945	66	1,17305	1,17020	1,16735	1,16450	1,16165	1,15880	1,15595	1,15310	1,15025	1,14740	1,14455	1,14170	1,13885
88	1,23280	1,22975	1,22665	1,22355	1,21985	1,21675	65	1,17030	1,16745	1,16460	1,16175	1,15890	1,15605	1,15320	1,15035	1,14750	1,14465	1,14180	1,13895	1,13610
87	1,23015	1,22710	1,22400	1,22090	1,21720	1,21410	64	1,16755	1,16470	1,16185	1,15900	1,15615	1,15330	1,15045	1,14760	1,14475	1,14190	1,13905	1,13620	1,13335
86	1,22750	1,22445	1,22135	1,21825	1,21455	1,21145	63	1,16480	1,16200	1,15915	1,15630	1,15345	1,15060	1,14775	1,14490	1,14205	1,13920	1,13635	1,13350	1,13065
85	1,22485	1,22180	1,21870	1,21560	1,21190	1,20880	62	1,16200	1,15920	1,15635	1,15350	1,15065	1,14780	1,14495	1,14210	1,13925	1,13640	1,13355	1,13070	1,12785
84	1,22220	1,21915	1,21605	1,21295	1,20925	1,20615	61	1,15925	1,15640	1,15355	1,15070	1,14785	1,14500	1,14215	1,13930	1,13645	1,13360	1,13075	1,12790	1,12505
83	1,21955	1,21650	1,21340	1,21030	1,20660	1,20350	60	1,15650	1,15365	1,15080	1,14795	1,14510	1,14225	1,13940	1,13655	1,13370	1,13085	1,12800	1,12515	1,12230
82	1,21690	1,21380	1,21070	1,20760	1,20390	1,20080	59	1,15375	1,15090	1,14805	1,14520	1,14235	1,13950	1,13665	1,13380	1,13095	1,12810	1,12525	1,12240	1,11955
81	1,21425	1,21115	1,20810	1,20500	1,20130	1,19820	58	1,15095	1,14810	1,14525	1,14240	1,13955	1,13670	1,13385	1,13100	1,12815	1,12530	1,12245	1,11960	1,11675
80	1,21160	1,20850	1,20545	1,20235	1,19865	1,19555	57	1,14815	1,14530	1,14245	1,13960	1,13675	1,13390	1,13105	1,12820	1,12535	1,12250	1,11965	1,11680	1,11395
79	1,20885	1,20575	1,20270	1,19960	1,19590	1,19280	56	1,14535	1,14250	1,13965	1,13680	1,13395	1,13110	1,12825	1,12540	1,12255	1,11970	1,11685	1,11400	1,11115
78	1,20610	1,20305	1,20000	1,19690	1,19320	1,19010	55	1,14260	1,13975	1,13690	1,13405	1,13120	1,12835	1,12550	1,12265	1,11980	1,11695	1,11410	1,11125	1,10840

Tiếp bảng 189

1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
54	1,13900	1,13955	1,13730	1,13465	1,13195	25	1,06150	1,06130	1,05980	1,05800	1,05605
53	1,13705	1,13680	1,13455	1,13195	1,12925	24	1,05885	1,05870	1,05720	1,05545	1,05360
52	1,13425	1,13400	1,13180	1,12920	1,12650	23	1,05625	1,05610	1,05465	1,05290	1,05100
51	1,13150	1,13125	1,12905	1,12650	1,12380	22	1,05365	1,05350	1,05205	1,05035	1,04850
50	1,12870	1,12845	1,12630	1,12375	1,12110	21	1,05100	1,05090	1,04950	1,04780	1,04600
49	1,12600	1,12575	1,12360	1,12110	1,11845	20	1,04840	1,04825	1,04690	1,04525	1,04350
48	1,12325	1,12305	1,12090	1,11840	1,11580	19	1,04590	1,04575	1,04440	1,04280	1,04105
47	1,12055	1,12030	1,11820	1,11575	1,11320	18	1,04335	1,04325	1,04195	1,04035	1,03960
46	1,11780	1,11760	1,11550	1,11310	1,11055	17	1,04085	1,04075	1,03945	1,03790	1,03615
45	1,11510	1,11490	1,11280	1,11040	1,10795	16	1,03835	1,03825	1,03695	1,03545	1,03370
44	1,11235	1,11215	1,11010	1,10775	1,10530	15	1,03580	1,03570	1,03450	1,03300	1,03130
43	1,10960	1,10945	1,10740	1,10510	1,10265	14	1,03330	1,03320	1,03200	1,03055	1,02885
42	1,10690	1,10670	1,10470	1,10240	1,10005	13	1,03070	1,03070	1,02955	1,02805	1,02635
41	1,10415	1,10400	1,10200	1,09975	1,09740	12	1,02830	1,02820	1,02705	1,02560	1,02395
40	1,10145	1,10130	1,09930	1,09475	1,09475	11	1,02575	1,02565	1,02455	1,02315	1,02150
39	1,09875	1,09860	1,09665	1,09445	1,09215	10	1,02325	1,02315	1,02210	1,02070	1,01905
38	1,09605	1,09590	1,09400	1,09180	1,08955	9	1,02085	1,02075	1,01970	1,01835	1,01670
37	1,09340	1,09320	1,09135	1,08915	1,08690	8	1,01840	1,01835	1,01730	1,01600	1,01440
36	1,09070	1,09050	1,08865	1,08655	1,08430	7	1,01600	1,01590	1,01495	1,01360	1,01295
35	1,08800	1,08780	1,08600	1,08390	1,08165	6	1,01360	1,01350	1,01255	1,01125	1,00970
34	1,08530	1,08515	1,08335	1,08125	1,07905	5	1,01120	1,01110	1,01015	1,00890	1,00735
33	1,08265	1,08245	1,08070	1,07860	1,07645	4	1,00875	1,00870	1,00780	1,00655	1,00505
32	1,07995	1,07975	1,07800	1,07600	1,07380	3	1,00635	1,00630	1,00540	1,00415	1,00270
31	1,07725	1,07705	1,07535	1,07335	1,07120	2	1,00395	1,00385	1,00300	1,00180	1,00035
30	1,07455	1,07435	1,07270	1,07070	1,06855	1	1,00155	1,00145	1,00060	0,99945	0,99800
29	1,07195	1,07175	1,07010	1,06815	1,06605	0	0,99913	0,99905	0,99823	0,99708	0,99568
28	1,06935	1,06915	1,06755	1,06560	1,06355						
27	1,06670	1,06655	1,06495	1,06305	1,06105						
26	1,06410	1,06390	1,06240	1,06055	1,05855						

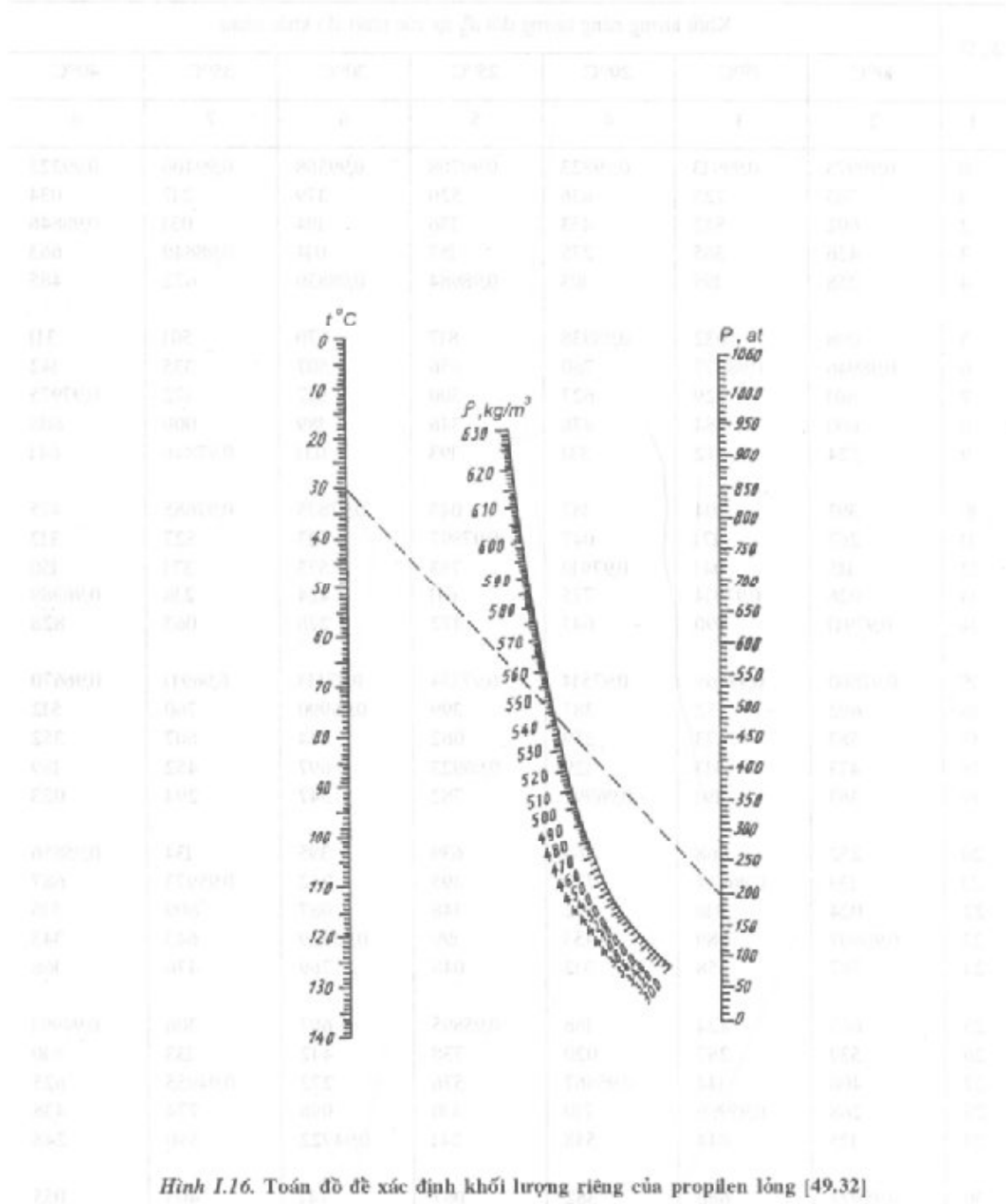


Hình 1.15. Toán đồ để xác định khối lượng riêng của propan lỏng [49.33]

Cách dùng. Qua hai điểm ứng với những giá trị đã cho của nhiệt độ và áp suất của propan lỏng kẻ một đường thẳng. Giao điểm của đường thẳng này và thang chia khối lượng riêng sẽ cho giá trị cần tìm.

Toán đồ xây dựng từ số liệu thực nghiệm.

(25.02) Bảng 110.11.3. Bảng xác định khối lượng riêng của propilen lỏng [49.32]



Hình 1.16. Toán đồ để xác định khối lượng riêng của propilen lỏng [49.32]

Cách dùng. Qua hai điểm ứng với các giá trị đã cho của nhiệt độ và áp suất của propilen lỏng, kẻ một đường thẳng. Giao điểm của đường thẳng này và thang chia khối lượng riêng của propilen lỏng sẽ cho giá trị phải tìm.

Toán đồ xây dựng từ các số liệu thực nghiệm.

Bảng I.90. Khối lượng riêng của dung dịch rượu etylic C_2H_5OH nước [30.52]

x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau						
	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,99973	0,99913	0,99823	0,99708	0,99568	0,99406	0,99225
1	785	725	636	520	379	217	034
2	602	542	453	336	194	031	0,98846
3	426	365	275	157	014	0,98849	663
4	258	195	103	0,98984	0,98839	672	485
5	098	032	0,98938	817	670	501	311
6	0,98946	0,98877	780	656	507	335	142
7	801	729	627	500	347	172	0,97975
8	600	584	478	346	189	009	808
9	524	442	331	193	031	0,97846	641
10	393	304	187	043	0,97875	0,97685	475
11	267	171	047	0,97897	723	527	312
12	145	041	0,97910	753	573	371	150
13	026	0,97914	775	611	424	216	0,96989
14	0,97911	790	643	472	278	063	828
15	0,97800	0,97669	0,97514	0,97334	0,97133	6,96911	0,96670
16	692	552	387	399	0,96990	760	512
17	583	433	259	062	844	607	352
18	473	313	129	0,96923	697	452	189
19	363	191	0,96997	782	547	294	023
20	252	068	864	639	395	134	0,95856
21	139	0,96944	729	495	242	0,95973	687
22	024	818	592	348	087	809	516
23	0,96907	689	453	199	0,95929	643	343
24	787	558	312	048	769	476	168
25	665	424	168	0,95895	607	306	0,94991
26	539	287	020	738	442	133	810
27	406	144	0,95867	576	272	0,94955	625
28	268	0,95996	710	410	098	774	438
29	125	844	548	241	0,94922	590	248
30	0,95977	686	382	067	741	403	055
31	823	524	212	0,94890	557	214	0,93860
32	665	357	038	709	370	021	662
33	502	186	0,94860	525	180	0,93825	461
34	334	011	679	337	0,93986	626	257

Tiếp bảng 1.90

1	2	3	4	5	6	7	8
35	162	0,94832	494	146	760	425	051
36	0,94986	650	306	0,93952	591	221	0,92843
37	805	464	114	756	390	016	634
38	620	273	0,93919	556	186	0,92808	422
39	431	079	720	353	0,92979	597	208
40	238	0,93882	518	148	770	385	0,91992
41	042	682	314	0,92940	558	170	774
42	0,93842	478	107	729	344	0,91952	554
43	639	271	0,92897	516	128	733	332
44	433	062	685	301	0,91910	513	108
45	226	0,92852	472	085	692	291	0,90884
46	017	640	257	0,91868	472	069	660
47	0,92806	426	041	649	250	0,90845	434
48	593	211	0,91823	429	028	621	207
49	379	0,91995	604	208	0,90805	396	0,89979
50	126	775	384	0,90985	580	168	750
51	0,91943	555	160	760	353	0,89940	519
52	723	333	0,90936	534	125	710	288
53	502	110	711	307	0,89896	479	056
54	279	0,90885	485	097	667	248	0,88823
55	055	659	258	0,89850	437	016	589
56	0,90831	433	031	621	206	0,88784	356
57	607	207	0,89803	392	0,88975	552	122
58	381	0,89980	574	162	774	319	0,87888
59	154	752	344	0,88931	512	085	653
60	0,89927	523	113	699	278	0,87851	417
61	698	293	0,88882	446	044	615	180
62	468	062	650	233	0,87809	379	0,86943
63	237	0,88830	417	0,87998	574	142	705
64	006	597	183	763	337	0,86905	466
65	0,88774	364	0,87948	527	100	667	227
66	541	130	713	291	0,86863	429	0,85987
67	308	0,87895	477	054	625	190	747
68	074	660	241	0,86817	387	0,85980	407
69	0,87839	424	004	579	148	710	266
70	0,87602	0,87187	0,86766	0,86340	0,85908	0,85470	0,85025
71	365	0,86949	527	100	667	228	0,84782
72	127	710	287	0,85859	426	0,84986	540
73	0,86888	470	047	618	184	743	297
74	648	229	0,85806	376	0,84941	500	053

Tiếp bảng I.90

1	2	3	4	5	6	7	8
75	408	0,85988	564	134	698	257	0,83809
76	168	747	322	0,84891	455	013	564
77	0,85927	505	079	647	211	0,83768	319
78	685	262	0,84835	403	0,83966	523	074
79	442	018	590	158	720	277	0,82827
80	197	0,84772	344	0,83911	473	029	578
81	0,84950	525	096	664	224	0,82780	329
82	702	277	0,83848	415	0,82974	530	079
83	453	028	599	164	724	279	0,81828
84	203	0,83777	348	0,82913	473	027	576
85	0,83951	525	095	660	220	0,81774	322
86	697	271	0,82840	405	0,81965	519	067
87	441	014	583	148	708	262	0,80811
88	181	0,82754	323	0,81888	448	003	552
89	0,82919	492	062	626	186	0,80742	291
90	654	227	0,81797	362	0,80922	478	028
91	386	0,81959	529	094	655	211	0,79761
92	114	688	257	0,80823	384	0,79941	491
93	0,81839	413	0,80983	549	111	669	220
94	561	134	705	272	0,79835	393	0,78947
95	278	0,80852	424	0,79991	555	114	670
96	0,80991	566	138	706	271	0,78831	388
97	698	274	0,79846	415	0,78981	542	100
98	399	0,79974	547	117	684	247	0,77806
99	094	670	243	0,78814	382	0,77946	507
100	0,79784	360	0,78934	506	075	641	203

Bảng I.91. Khối lượng riêng của dung dịch rượu Izopropylic C₃H₇OH – nước [30.49]

x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau				
	0°C	15°C(1)	15°C(1)	20°C	30°C
1	2	3	4	5	6
0					
1	0,9999	0,9991	0,99913	0,9982	0,9957
2	0,9980	0,9973	0,9972	0,9962	0,9939
3	0,9962	0,9956	0,9954	0,9944	0,9921
4	0,9946	0,9938	0,9936	0,9926	0,9904
	0,9930	0,9922	0,9920	0,9909	0,9887

Tiếp bảng 1.91

1	2	3	4	5	6
5	0,9916	0,9906	0,9904	0,9893	0,9871
6	0,9902	0,9892	0,9890	0,9855	0,9855
7	0,9890	0,9878	0,9875	0,9839	0,9839
8	0,9878	0,9864	0,9862	0,9824	0,9824
9	0,9866	0,9851	0,9849	0,9809	0,9809
10	0,9856	0,9839	0,98362	0,9820	0,9794
11	0,9846	0,9826	0,9824	0,9808	0,9778
12	0,9839	0,9813	0,9812	0,9797	0,9764
13	0,9829	0,9802	0,9800	0,9876	0,9750
14	0,9821	0,9790	0,9788	0,9776	0,9735
15	0,9814	0,9779	0,9777	0,9765	0,9720
16	0,9806	0,9768	0,9765	0,9754	0,9705
17	0,9799	0,9756	0,9755	0,9743	0,9690
18	0,9792	0,9745	0,9741	0,9731	0,9675
19	0,9784	0,9730	0,9728	0,9717	0,9628
20	0,9777	0,9719	0,97158	0,9703	0,9642
21	0,9768	0,9704	0,9703	0,9688	0,9624
22	0,9759	0,9690	0,9689	0,9669	0,9606
23	0,9749	0,9675	0,9674	0,9651	0,9587
24	0,9739	0,9660	0,9659	0,9634	0,9569
25	0,9727	0,9643	0,9642	0,9615	0,9649
26	0,9714	0,9626	0,9624	0,9597	0,9529
27	0,9699	0,9608	0,9605	0,9577	0,9509
28	0,9684	0,9590	0,9586	0,9558	0,9488
29	0,9669	0,9570	0,9568	0,9540	0,9467
30	0,9652	0,9551	0,95493	0,9520	0,9446
31	0,9634	-	0,9530	0,9500	0,9426
32	0,9615	-	0,9510	0,9481	0,9405
33	0,9596	-	0,9489	0,9466	0,9383
34	0,9577	-	0,9468	0,9440	0,9361
35	0,9557	-	0,9446	0,9419	0,9338
36	0,9536	-	0,9424	0,9399	0,9315
37	0,9514	-	0,9401	0,9377	0,9292
38	0,9493	-	0,9379	0,9355	0,9269
39	0,9472	-	0,9356	0,9333	0,9246
40	0,9450	-	0,93333	0,9310	0,9224
41	0,9428	-	0,9311	0,9287	0,9201
42	0,9406	-	0,9288	0,9264	0,9177
43	0,9384	-	0,9266	0,9239	0,9154
44	0,9361	-	0,9243	0,9215	0,9130

Tiếp bảng I.91

1	2	3	4	5	6
45	0,9338	-	0,9220	0,9191	0,9106
46	0,9315	-	0,9197	0,9165	0,9082
47	0,9292	-	0,9174	0,9141	0,9059
48	0,9270	-	0,9150	0,9117	0,9036
49	0,9247	-	0,9127	0,9093	0,9013
50	0,9224	-	0,91043	0,9069	0,8990
51	0,9201	-	0,9081	0,9044	0,8966
52	0,9178	-	0,9058	0,9020	0,8943
53	0,9155	-	0,9035	0,8996	0,8919
54	0,9132	-	0,9011	0,8971	0,8895
55	0,9109	-	0,8988	0,8946	0,8871
56	0,9086	-	0,8964	0,8921	0,8847
57	0,9063	-	0,8940	0,8896	0,8825
58	0,9040	-	0,8917	0,8874	0,8800
59	0,9017	-	0,8893	0,8850	0,8777
60	0,8994	-	0,88690	0,8825	0,8752
61	0,8970	-	0,8845	0,8800	0,8728
62	0,8947	0,8829	0,8821	0,8776	0,8706
63	0,8924	0,8805	0,8798	0,8751	0,8680
64	0,8901	0,8781	0,8775	0,8727	0,8656
65	0,8878	0,8757	0,8752	0,8702	0,8631
66	0,8854	0,8733	0,8728	0,8679	0,8607
67	0,8831	0,8710	0,8705	0,8656	0,8583
68	0,8807	0,8686	0,8682	0,8632	0,8559
69	0,8784	0,8662	0,8658	0,8609	0,8535
70	0,8761	0,8639	0,86346	0,8584	0,8511
71	0,8738	0,8615	0,8611	0,8560	0,8487
72	0,8714	0,8592	0,8588	0,8537	0,8464
73	0,8691	0,8568	0,8564	0,8513	0,8440
74	0,8668	0,8545	0,8541	0,8489	0,8416
75	0,8644	0,8521	0,8517	0,8464	0,8392
76	0,8621	0,8497	0,8493	0,8439	0,8368
77	0,8598	0,8474	0,8470	0,8415	0,8344
78	0,8575	0,8450	0,8446	0,8391	0,8321
79	0,8551	0,8426	0,8422	0,8366	0,8297
80	0,8528	0,8403	0,83979	0,8342	0,8273
81	0,8503	0,8379	0,8374	0,8317	0,8248
82	0,8479	0,8355	0,8350	0,8292	0,8224
83	0,8456	0,8331	0,8326	0,8268	0,8200
84	0,8432	0,8307	0,8302	0,8243	0,8175

Tiếp bảng 1.91

1	2	3	4	5	6
85	0,8408	0,8282	0,8278	0,8219	0,8151
86	0,8384	0,8259	0,8254	0,8194	0,8127
87	0,8360	0,8234	0,8229	0,8169	0,8101
88	0,8336	0,8209	0,8205	0,8145	0,8078
89	0,8311	0,8184	0,8180	0,8120	0,8053
90	0,8287	0,8161	0,81553	0,8096	0,8029
91	0,8262	0,8136	0,8130	0,8072	0,8004
92	0,8237	0,8110	0,8104	0,8047	0,7979
93	0,8212	0,8085	0,8079	0,8023	0,7954
94	0,8186	0,8060	0,8052	0,7998	0,7929
95	0,8160	0,8034	0,8026	0,7973	0,7904
96	0,8133	0,8008	0,7999	0,7949	0,7878
97	0,8106	0,7981	0,7972	0,7925	0,7852
98	0,8078	0,7954	0,7945	0,7901	0,7826
99	0,8048	0,7926	0,7918	0,7877	0,7799
100	0,8016	0,7896	0,78913	0,7854	0,7770

Chú thích : 1) giá trị của d_4^{15} lấy từ các nguồn tài liệu khác nhau.

Bảng 1.92. Khối lượng riêng của dung dịch rượu metylic $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ – nước [30.51]

x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau			
	0°C	10°C	15°C	20°C
1	2	3	4	5
0	0,9999	0,9997	0,99913	0,9982
1	0,9981	0,9980	0,99727	0,9965
2	0,9963	0,9962	0,99543	0,9948
3	0,9946	0,9945	0,99370	0,9931
4	0,9930	0,9929	0,99198	0,9914
5	0,9914	0,9912	0,99029	0,9896
6	0,9899	0,9896	0,98864	0,9880
7	0,9884	0,9881	0,98701	0,9863
8	0,9870	0,9865	0,98547	0,9847
9	0,9856	0,9849	0,98394	0,9831

Tiếp bảng I.92

1	2	3	4	5
10	0,9842	0,9834	0,98241	0,9815
11	0,9829	0,9820	0,98093	0,9799
12	0,9816	0,9805	0,97945	0,9784
13	0,9804	0,9791	0,97802	0,9768
14	0,9792	0,9778	0,97660	0,9754
15	0,9780	0,9764	0,97518	0,9740
16	0,9769	0,9751	0,97377	0,9725
17	0,9758	0,9739	0,97237	0,9710
18	0,9747	0,9726	0,97096	0,9696
19	0,9736	0,9713	0,96955	0,9681
20	0,9725	0,9700	0,96814	0,9666
21	0,9714	0,9687	0,96673	0,9651
22	0,9702	0,9673	0,96533	0,9636
23	0,9690	0,9660	0,96392	0,9622
24	0,9678	0,9646	0,96251	0,9607
25	0,9666	0,9632	0,96108	0,9592
26	0,9654	0,9618	0,95963	0,9576
27	0,9642	0,9604	0,95817	0,9562
28	0,9629	0,9590	0,95668	0,9546
29	0,9616	0,9575	0,95518	0,9531
30	0,9604	0,9560	0,95366	0,9515
31	0,9590	0,9546	0,95213	0,9499
32	0,9576	0,9531	0,95056	0,9483
33	0,9563	0,9516	0,94896	0,9466
34	0,9549	0,9500	0,94734	0,9450
35	0,9534	0,9484	0,94570	0,9433
36	0,9520	0,9469	0,94404	0,9416
37	0,9505	0,9453	0,94237	0,9398
38	0,9490	0,9437	0,94067	0,9381
39	0,9475	0,9420	0,93894	0,9363
40	0,9459	0,9403	0,93720	0,9345
41	0,9443	0,9387	0,93543	0,9327
42	0,9427	0,9370	0,93365	0,9309
43	0,9411	0,9352	0,93185	0,9290
44	0,9395	0,9334	0,93001	0,9272
45	0,9377	0,9316	0,92815	0,9252
46	0,9360	0,9298	0,92627	0,9234
47	0,9342	0,9279	0,92436	0,9214
48	0,9324	0,9260	0,92242	0,9196
49	0,9306	0,9240	0,92048	0,9176

Tiếp bảng 1.92

1	2	3	4	5
50	0,9287	0,9221	0,91852	0,9156
51	0,9269	0,9202	0,91653	0,9135
52	0,9250	0,9182	0,91451	0,9114
53	0,9230	0,9162	0,91248	0,9094
54	0,9211	0,9142	0,91044	0,9073
55	0,9191	0,9122	0,90839	0,9052
56	0,9172	0,9101	0,90631	0,9032
57	0,9151	0,9080	0,90421	0,9010
58	0,9131	0,9060	0,90210	0,8988
59	0,9111	0,9039	0,89996	0,8968
60	0,9090	0,9018	0,89781	0,8946
61	0,9068	0,8998	0,89563	0,8924
62	0,9046	0,8977	0,89341	0,8902
63	0,9024	0,8955	0,89117	0,8879
64	0,9002	0,8933	0,88890	0,8856
65	0,8980	0,8911	0,88662	0,8834
66	0,8958	0,8888	0,88433	0,8811
67	0,8935	0,8865	0,88203	0,8787
68	0,8913	0,8842	0,87971	0,8763
69	0,8891	0,8818	0,87739	0,8738
70	0,8869	0,8794	0,87507	0,8715
71	0,8847	0,8770	0,87271	0,8690
72	0,8824	0,8747	0,87033	0,8665
73	0,8801	0,8724	0,86792	0,8641
74	0,8778	0,8699	0,86546	0,8616
75	0,8754	0,8676	0,86300	0,8592
76	0,8729	0,8651	0,86051	0,8567
77	0,8705	0,8626	0,85801	0,8542
78	0,8680	0,8602	0,85551	0,8518
79	0,8657	0,8577	0,85300	0,8494
80	0,8634	0,8551	0,85048	0,8469
81	0,8610	0,8527	0,84794	0,8446
82	0,8585	0,8501	0,84536	0,8420
83	0,8560	0,8475	0,84274	0,8394
84	0,8535	0,8449	0,84009	0,8366
85	0,8510	0,8422	0,83742	0,8340
86	0,8483	0,8394	0,83475	0,8314
87	0,8456	0,8367	0,83207	0,8286
88	0,8428	0,8340	0,82937	0,8258
89	0,8400	0,8314	0,82667	0,8230

Tiếp bảng I.92

1	2	3	4	5
90	0,8374	0,8287	0,82396	0,8202
91	0,8347	0,8261	0,82124	0,8174
92	0,8320	0,8234	0,81849	0,8146
93	0,8293	0,8208	0,81568	0,8118
94	0,8266	0,8180	0,81285	0,8090
95	0,8240	0,8152	0,80999	0,8062
96	0,8212	0,8124	0,80713	0,8034
97	0,8186	0,8096	0,80428	0,8005
98	0,8158	0,8069	0,80143	0,7976
99	0,8130	0,8040	0,79859	0,7948
100	0,8102	0,8009	0,79577	0,7917

Bảng I.93. Khối lượng riêng của dung dịch rượu propylic C₃H₇OH – nước [30.52]

x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau			x, %	Khối lượng riêng tương đối d_4^t tại các nhiệt độ khác nhau		
	0°C	15°C	30°C		0°C	15°C	30°C
1	2	3	4	1	2	3	4
0	0,9999	0,9991	0,9957	15	0,9833	0,9793	0,9730
1	0,9982	0,9974	0,9940	16	0,9825	0,9780	0,9714
2	0,9967	0,9960	0,9924	17	0,9817	0,9768	0,9698
3	0,9952	0,9944	0,9908	18	0,9808	0,9752	0,9680
4	0,9939	0,9929	0,9893	19	0,9800	0,9739	0,9661
5	0,9926	0,9915	0,9877	20	0,9789	0,9723	0,9643
6	0,9914	0,9902	0,9862	21	0,9776	0,9705	0,9622
7	0,9904	0,9890	0,9848	22	0,9763	0,9688	0,9602
8	0,9894	0,9877	0,9834	23	0,9748	0,9670	0,9583
9	0,9883	0,9864	0,9819	24	0,9733	0,9651	0,9563
10	0,9874	0,9852	0,9804	25	0,9717	0,9633	0,9543
11	0,9865	0,9840	0,9790	26	0,9700	0,9614	0,9522
12	0,9857	0,9828	0,9775	27	0,9682	0,9594	0,9501
13	0,9849	0,9817	0,9760	28	0,9664	0,9576	0,9481
14	0,9841	0,9806	0,9746	29	0,9646	0,9556	0,9460

Tiếp bảng 1.93

1	2	3	4	1	2	3	4
30	0,9627	0,9535	0,9439	65	0,8934	0,8820	0,8703
31	0,9608	0,9516	0,9418	66	0,8913	0,8800	0,8682
32	0,9589	0,9495	0,9396	67	0,8894	0,8779	0,8662
33	0,9570	0,9474	0,9375	68	0,8874	0,8759	0,8641
34	0,9550	0,9454	0,9354	69	0,8854	0,8739	0,8620
35	0,9530	0,9434	0,9333	70	0,8825	0,8719	0,8600
36	0,9511	0,9413	0,9312	71	0,8815	0,8700	0,8580
37	0,9491	0,9392	0,9289	72	0,8795	0,8680	0,8559
38	0,9471	0,9372	0,9269	73	0,8776	0,8659	0,8539
39	0,9450	0,9351	0,9247	74	0,8756	0,8639	0,8518
40	0,9430	0,9331	0,9226	75	0,8736	0,8618	0,8497
41	0,9411	0,9310	0,9205	76	0,8716	0,8598	0,8477
42	0,9391	0,9290	0,9184	77	0,8695	0,8577	0,8456
43	0,9371	0,9269	0,9164	78	0,8675	0,8556	0,8435
44	0,9352	0,9248	0,9143	79	0,8655	0,8536	0,8414
45	0,9332	0,9225	0,9122	80	0,8634	0,8516	0,8394
46	0,9311	0,9208	0,9100	81	0,8614	0,8496	0,8373
47	0,9291	0,9187	0,9079	82	0,8594	0,8475	0,8352
48	0,9271	0,9169	0,9057	83	0,8574	0,8454	0,8332
49	0,9252	0,9145	0,9036	84	0,8554	0,8434	0,8311
50	0,9232	0,9124	0,9015	85	0,8534	0,8413	0,8290
51	0,9213	0,9104	0,8994	86	0,8513	0,8393	0,8269
52	0,9192	0,9084	0,8973	87	0,8492	0,8372	0,8248
53	0,9173	0,9064	0,8952	88	0,8471	0,8351	0,8227
54	0,9153	0,9044	0,8931	89	0,8450	0,8330	0,8206
55	0,9132	0,9023	0,8911	90	0,8429	0,8308	0,8185
56	0,9112	0,9003	0,8890	91	0,8408	0,8227	0,8164
57	0,9093	0,8983	0,8869	92	0,8387	0,8266	0,8142
58	0,9073	0,8963	0,8849	93	0,8364	0,8244	0,8140
59	0,9053	0,8942	0,8828	94	0,8342	0,8221	0,8098
60	0,9033	0,8922	0,8807	95	0,8320	0,8199	0,8077
61	0,9013	0,8902	0,8786	96	0,8296	0,8176	0,8054
62	0,8993	0,8882	0,8766	97	0,8272	0,8153	0,8031
63	0,8974	0,8861	0,8745	98	0,8248	0,8128	0,8008
64	0,8954	0,8841	0,8724	99	0,8222	0,8104	0,7984
				100	0,8194	0,8077	0,7958

Khối lượng riêng của dung dịch các hợp chất hữu cơ và nước phụ thuộc vào nồng độ x của chất hòa tan (tính bằng % khối lượng) và tính theo công thức sau:

$$\rho_{dd} = \rho_n + Ax + Bx^2 + Cx^3,$$

trong đó ρ_{dd} - khối lượng riêng của dung dịch kg/l; ρ_n - khối lượng riêng của nước, kg/l; các hằng số A, B, C cho trong bảng dưới đây.

Bảng I.94. Khối lượng riêng của một số dung dịch các hợp chất hữu cơ và nước [30.56]

Tên chất hữu cơ hòa tan	Công thức	Nhiệt độ °C	Giới hạn thay đổi nồng độ, %	Các hằng số		
				A	B	C
1	2	3	4	5	6	7
Axetamit	C_2H_5NO	15	0-6	0,0 ₃ 639	0,0 ₄ 171	
Axetanđehit	C_2H_4O	18	0-30	0,0 ₃ 255	-0,0 ₅ 16	
Axeton	C_3H_6O	0	0-100	-0,0 ₃ 856	-0,0 ₅ 449	-0,0 ₇ 588
		4	0-100	-0,0 ₃ 7648	-0,0 ₄ 1193	0,0 ₈ 272
		15	0-100	-0,0 ₂ 1009	-0,0 ₅ 9682	-0,0 ₈ 624
		20	0-100	-0,0 ₂ 1233	-0,0 ₅ 3529	-0,0 ₇ 5327
		25	0-100	-0,0 ₂ 1171	-0,0 ₅ 904	-0,0 ₈ 56
Axetonitril	C_2H_3N	15	0-16	-0,0 ₂ 1175	-0,0 ₄ 2024	
Axit benzenpentacacboxilic	$C_{11}H_6O_{10}$	25	0-0,6	0,0 ₂ 5615	-0,0 ₂ 117	
Axit butiric	$C_4H_8O_2$	18	0-10	0,0 ₃ 414	0,0 ₄ 131	
		25	0-62	0,0 ₃ 5135	-0,0 ₄ 166	0,0 ₆ 11
Axit cloaxetic	$C_2H_3ClO_2$	20	0-32	0,0 ₂ 3648	0,0 ₅ 302	
Axit dicloaxetic	$C_2H_2Cl_2O_2$	25	0-86	0,0 ₂ 3602	0,0 ₅ 552	0,0 ₇ 22
		20	0-30	0,0 ₂ 4227	0,0 ₅ 537	0,0 ₇ 7534
Axit hanh nhân	$C_8H_8O_3$	25	0-97	0,0 ₂ 4427	0,0 ₅ 537	0,0 ₇ 7534
		25	0-11	0,0 ₂ 207	0,0 ₄ 23	
Axit izobutiric	$C_4H_8O_2$	15	0-9	0,0 ₃ 52		
		18	0-9	0,0 ₃ 45		
		25	0-12	0,0 ₃ 37		
Axit izovalerianic	$C_5H_{10}O_2$	25	0-5	0,0 ₃ 253	-0,0 ₄ 282	
Axit lactic	$C_3H_6O_3$	25	0-9	0,0 ₂ 231	0,0 ₅ 186	
Axit maleic	$C_4H_4O_4$	25	0-40	0,0 ₂ 34	0,0 ₅ 75	
Axit malic	$C_4H_6O_5$	20	0-40	0,0 ₂ 3933	0,0 ₅ 957	
		25	0-40	0,0 ₂ 3736	0,0 ₄ 175	
Axit malonic	$C_3H_4O_4$	20	0-40	0,0 ₂ 389	0,0 ₄ 1066	
Axit oxalic	$C_2H_2O_4$	0	0-4	0,0 ₂ 5898	-0,0 ₃ 3185	0,0 ₄ 41
		15	0-4	0,0 ₂ 494	-0,0 ₅ 8	
		17,5	0-9	0,0 ₂ 494	-0,0 ₅ 8	

Tiếp bảng I.94

1	2	3	4	5	6	7
Axit propionic	$C_3H_6O_2$	20	0-4	0,0 ₂ 5264	+0,0 ₃ 1996	0,0 ₄ 254
		25	0-4	0,0 ₂ 5108	-0,0 ₃ 1607	0,0 ₄ 208
		18	0-10	0,0 ₃ 95	-0,0 ₄ 172	
Axit itatric	$C_4H_6O_6$	25	0-40	0,0 ₃ 9245	-0,0 ₅ 99	0,0 ₇ 361
Axit tricloaxetic	$C_2HCl_3O_2$	15	0-15	0,0 ₂ 4482	0,0 ₄ 185	
		12,5	0-61	0,0 ₂ 499	0,0 ₄ 153	
Axit valerianic	$C_5H_{10}O_2$	20	10-30	0,0 ₂ 5033	0,0 ₄ 1387	
		25	0-94	0,0 ₂ 5051	0,0 ₅ 6119	0,0 ₆ 1038
		25	0-3	0,0 ₃ 34	-0,0 ₄ 27	
Axit xitric	$C_6H_8O_7$	18	0-50	0,0 ₂ 3824	0,0 ₄ 1141	0,0 ₇ 17
Axit xuxinic	$C_4H_6O_4$	25	0-5,5	0,0 ₂ 304		
Cloral hidrat	$C_2H_3Cl_3O_2$	0	0-70	0,0 ₂ 4489	0,0 ₄ 2802	-0,0 ₇ 1291
		15	0-78	0,0 ₂ 4455	0,0 ₄ 2198	0,0 ₇ 4366
Dietylamin clohidrat	$C_4H_{12}ClN$	30	0-90	0,0 ₂ 4451	0,0 ₄ 1887	0,0 ₇ 6549
Dietyl ete	$C_4H_{10}O$	21	0-36	0,0 ₃ 34	0,0 ₆ 76	
		20	0-5	-0,0 ₂ 221	0,0 ₄ 48	
Este tatarat dietyl	$C_8H_{14}O_6$	25	0-45	-0,0 ₂ 221	0,0 ₄ 35	
		15	0-95	0,0 ₂ 2367	0,0 ₅ 358	-0,0 ₇ 6005
Etylamin clohidrat	C_2H_8ClN	21	0-65	0,0 ₂ 1193	-0,0 ₅ 307	-0,0 ₇ 47
Etilenglicol	$C_2H_6O_2$	0	0-100	0,0 ₂ 1483	0,0 ₅ 2992	-0,0 ₇ 5248
		15	0-6	0,0 ₂ 133	-0,0 ₅ 108	
Fenol	C_6H_6O	15	0-5	0,0 ₂ 111	-0,0 ₄ 283	
		80	0-65	0,0 ₃ 462	-0,0 ₆ 86	
Fomandehit	CH_2O	15	0-40	0,0 ₂ 2518	-0,0 ₅ 658	0,0 ₆ 542
Fomamit	CH_3NO	25	22-96	0,0 ₂ 1217	0,0 ₅ 3199	-0,0 ₇ 2529
Fufurol	$C_5H_4O_2$	20	0-8	0,0 ₂ 1827	0,0 ₅ 366	
		25	0-8	0,0 ₂ 1664	0,0 ₄ 21	
Metyl xetat	$C_3H_6O_2$	20	0-20	0,0 ₃ 40	-0,0 ₅ 74	
Nicotin	$C_{10}H_{14}N_2$	20	0-60	0,0 ₃ 642	0,0 ₅ 454	-0,0 ₇ 687
<i>p</i> -Nitrofenol	$C_6H_5NO_3$	15	0-15	0,0 ₂ 3216	-0,0 ₄ 55	
α -Picolin	C_6H_7N	25	0-70	-0,0 ₄ 386	-0,0 ₅ 1405	
β -Picolin	C_6H_7N	25	0-60	-0,0 ₄ 683	-0,0 ₅ 13	
Piridin	C_5H_5N	25	0-60	0,0 ₃ 229	-0,0 ₅ 204	
Rezoxin	$C_6H_6O_2$	18	0-52	0,0 ₂ 201	0,0 ₅ 519	-0,0 ₈ 28
Rượu alyl	C_3H_6O	0	0-89	-0,0 ₃ 3729	-0,0 ₄ 1232	-0,0 ₈ 19
Rượu butylic	$C_4H_{10}O$	20	0-7,9	-0,0 ₂ 1651	0,0 ₄ 285	0,0 ₇ 2984
Rượu izoamyllic	$C_5H_{12}O$	20	0-2,5	0,0 ₂ 155	0,0 ₄ 3	
Rượu izobutyllic	$C_4H_{10}O$	15	0-8	-0,0 ₂ 146	0,0 ₅ 6	
Amon tetractylclorua	$C_8H_{20}ClN$	20	0-8	-0,0 ₂ 169	0,0 ₄ 38	
		21	0-63	0,0 ₃ 1884	0,0 ₅ 6	

Tiếp bảng I.94

1	2	3	4	5	6	7
Tioure (tiocacbamit)	CH ₄ N ₂ S	15	0-7	0,022995	0,0 ₅ 374	0,0 ₇ 122
Trietylamin clohidrat	C ₆ H ₁₆ ClN	21	0-54	0,0 ₄ 6	0,0 ₅ 558	
Ure	CH ₄ N ₂ O	14,8	0-12	0,0 ₂ 3213	-0,0 ₄ 4802	-0,0 ₈ 69
		18	0-51	0,0 ₂ 2718	0,0 ₅ 1552	0,0 ₅ 1216
		20	0-35	0,0 ₂ 2702	0,0 ₅ 3712	0,0 ₇ 2573
		25	0-10	0,0 ₂ 2728	-0,0 ₄ 1817	-0,0 ₇ 2285
Uretan	C ₃ H ₇ NO ₂	20	0-56	0,0 ₂ 1278	-0,0 ₅ 245	-0,0 ₇ 3437

Chú thích: cột "Giới hạn thay đổi nồng độ" chỉ rõ phạm vi nồng độ có thể áp dụng được công thức trên; trong các cột "Các hằng số", chỉ số in thấp chỉ số lượng số không sau dấu phẩy.

§2. Độ nhớt

1. Trong sự chảy tầng (còn gọi là chảy dòng) của chất lỏng các lớp chảy với tốc độ khác nhau sẽ tác dụng lên nhau những lực có phương tiếp tuyến với các lớp đó. Những lực này có tác dụng giảm tốc đối với lớp chảy nhanh và tăng tốc đối với lớp chảy chậm. Ta gọi đó là những *lực nhớt* hay *lực nội ma sát*. Hiện tượng nội ma sát được thuyết động học phân tử quan niệm về bản chất là hiện tượng truyền động lượng giữa các phân tử thuộc các lớp có tốc độ khác nhau.

Giữa hai lớp chất lỏng chảy tầng, mỗi lớp có diện tích S , ở cách nhau một khoảng Δl , chảy với tốc độ khác nhau một lượng Δw , có tác dụng lên nhau những lực nhớt:

$$F = \frac{1}{k} \cdot \mu \cdot \frac{\Delta w}{\Delta l} \cdot S; \quad (I.7)$$

trong đó k - hệ số tỉ lệ phụ thuộc vào các đơn vị dùng; μ - độ nhớt động lực (còn gọi là hệ số nhớt động lực hay hệ số nội ma sát) phụ thuộc vào chất lỏng; $\Delta w / \Delta l$ - gradien của tốc độ theo phương vuông góc với dòng chảy.

Từ công thức trên ta thấy rằng nếu chất lỏng có độ nhớt động lực càng lớn thì lực nội ma sát cản trở chuyển động của các lớp chất lỏng trượt lên nhau càng lớn. Vậy độ nhớt động lực đặc trưng cho tính chất nhớt của chất lỏng. Ta rút ra công thức tính độ nhớt động lực là:

$$\mu = k \cdot \frac{F}{S} \cdot \frac{\Delta l}{\Delta w} \quad (I.8)$$

a) Đơn vị nhớt quán được xác định từ phương trình (I.8) với $k = 1$, $F = 1\text{N}$, $S = 1\text{m}^2$, $\Delta l = 1\text{m}$ và $\Delta w = 1\text{m/s}$. Khi đó ta có:

$$\mu = \frac{1\text{N}}{1\text{m}^2} \cdot \frac{1\text{m}}{1\text{m/s}} = \frac{\text{N.s}}{\text{m}^2}$$

Ta gọi đơn vị chính đó là *niuton giây trên mét vuông* ký hiệu $N \cdot s / m^2$. Vậy "Niuton giây trên mét vuông là độ nhớt động lực của một chất đồng tính, đẳng hướng, chảy tầng, khi giữa hai lớp phẳng song song với dòng chảy cách nhau một mét có hiệu tốc độ một mét trên giây và trên bề mặt các lớp đó xuất hiện ứng suất tiếp một niuton trên mét vuông" [11.103].

Thứ nguyên của độ nhớt động lực:

$$[\mu] = \left[\frac{F}{S} \cdot \frac{t}{W} \right] = L^{-1}MT^{-1},$$

của đơn vị chính $\left[\frac{N \cdot s}{m^2} \right] = m^{-1}kg \cdot s^{-1}$

b) Đơn vị phụ. Trong hệ CGS cũ đơn vị đo độ nhớt là *poa*, ký hiệu là P, đo bằng *din giây trên centimét vuông*. Các ước của *poa* là: 1 *centipoa* (cP) = $10^{-2}P$; 1 *milipoa* (mP) = $10^{-3}P$; 1 *micrôpoa* (μP) = $10^{-6}P$.

Trong hệ ký thuật cũ MKS đơn vị đo độ nhớt động lực là *kilôgam lực giây trên mét vuông*, ký hiệu là $kgf \cdot s / m^2$.

c) Quan hệ giữa đơn vị đo độ nhớt động lực của các hệ trên là:

$$1 N \cdot s / m^2 = 10P = 1000 cP = 0,102 kgf \cdot s / m^2$$

$$1 kgf \cdot s / m^2 = 98,1P = 9810 cP.$$

Tính gần đúng có thể coi:

$$1 kgf \cdot s / m^2 \approx 10^4 \cdot cP \approx 10 N \cdot s / m^2.$$

2. Độ nhớt của một số chất lỏng hữu cơ ở 20°C có thể tính gần đúng theo công thức thực nghiệm sau: [40.355]

$$\lg(\lg \mu) = K \frac{\Delta}{M} - 2,9; \quad (I.9)$$

trong đó μ - độ nhớt của chất lỏng hữu cơ ở áp suất khí quyển và 20°C, mP; Δ - khối lượng riêng tương đối của chất lỏng (tỉ khối so với nước); M - khối lượng phân tử; K - hằng số, phụ thuộc vào cấu trúc phân tử của chất lỏng và bằng:

$$K = \sum A_n + \sum p; \quad (I.10)$$

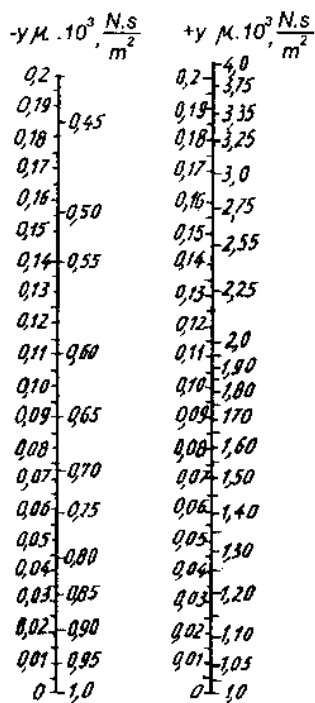
ở đây A - số nguyên tử cùng tên trong phân tử chất lỏng; n - trị số của hằng số nguyên tử (bảng I.95); p - hệ số điều chỉnh, phụ thuộc vào các nhóm nguyên tử và đặc trưng liên kết giữa chúng với nhau (bảng I.96).

Bảng I.95. Các hằng số nguyên tử để tính độ nhớt

Nguyên tử	H	O	N	Cl	Br	I	C
Hằng số nguyên tử n	2,7	29,7	37,0	60,0	79,0	110,0	50,2

Bảng 1.96. Hệ số điều chỉnh p cho các hằng số nguyên tử của độ nhớt

Đặc tính liên kết và nhóm	p	Đặc tính của liên kết và nhóm	p
Liên kết kép	-15,5	O	
Vòng 5C	-24,0	R-C	+16,0
Vòng 6C	-21,0	H	
Nhóm vòng 6C:	-9,0	O	
khối lượng mol < 17	-17,0	R-C	+5,0
khối lượng mol > 17		CH ₃	
Vị trí octo và para của nhóm thế thứ hai	+3,0 1,0	-CH=CH-CH ₂ X	+4,0
		(X - nhóm hóa trị âm)	
Vị trí meta của nhóm thế thứ hai	8,0	R	
R R		CH-X'	+6,0
CH-CH		R	
R R	13,0	(X-nhóm hóa trị âm)	
R		-OH	+4,7
R-C-R		-COO	-19,6
R		-COOH	-7,9
		-NO ₂	-16,4



Hình 1.17. Toán đồ để xác định độ nhớt động lực của các chất lỏng hữu cơ [40.357]

Để xác định độ nhớt một cách nhanh hơn ta có thể dùng toán đồ (I.17). Trước hết ta phải tính trước giá trị của y theo phương trình

$$y = K \frac{\Delta}{M} - 2,9 \quad (I.11)$$

Khi y có giá trị dương thì ta dùng thang bên phải, còn khi y có giá trị âm thì dùng thang bên trái.

3. Độ nhớt của các hỗn hợp chất lỏng thường không liên hợp

$$\lg \mu_{hh} = x_1 \lg \mu_1 + x_2 \lg \mu_2 + \dots; \quad (I.12)$$

trong đó μ_1, μ_2, \dots - độ nhớt động lực của các cấu tử thành phần; x_1, x_2, \dots - nồng độ mol của các cấu tử trong hỗn hợp.

Đối với các dung dịch không thể coi là dung dịch lý tưởng thì tính toán theo phương trình (I.12) sẽ được kết quả sai khác nhiều so với số liệu thực nghiệm.

4. Độ nhớt của các huyền phù loãng (khi nồng độ pha rắn nhỏ hơn 10% thể tích) có

thể tính theo công thức:

$$\mu_{hp} = \mu_1(1 + 2,5\varphi), \text{ N.s/m}^2; \quad (\text{I.13})$$

trong đó μ_1 - độ nhớt động lực của môi trường hay chất lỏng nguyên chất, N.s/m²; φ - nồng độ pha rắn trong huyền phù, tính bằng phần thể tích.

Khi nồng độ pha rắn lớn hơn 10% thể tích:

$$\mu_{hp} = \mu_1(1 + 4,5\varphi), \text{ N.s/m}^2. \quad (\text{I.14})$$

5. Độ nhớt của nhũ tương. Nếu độ nhớt của pha phân tán lớn hơn độ nhớt của môi trường (pha liên tục) và thể tích của môi trường lớn hơn 40% thể tích chung của nhũ tương thì có thể tính theo công thức:

$$\mu_{nt} = \frac{\mu_o}{1-x} \left(1 + x \frac{\sigma\mu_p}{\mu_o + \mu_p} \right), \frac{\text{N.s}}{\text{m}^2}. \quad (\text{I.15})$$

Nếu độ nhớt của pha phân tán nhỏ hơn độ nhớt của môi trường và thể tích của môi trường nhỏ hơn 40% thể tích chung của nhũ tương thì tính theo công thức:

$$\mu_{nt} = \frac{\mu_o}{1-x} \left(1 + x \frac{15\mu_p}{\mu_o + \mu_p} \right), \frac{\text{N.s}}{\text{m}^2}. \quad (\text{I.16})$$

Trong hai công thức trên: μ_{nt} - độ nhớt nhũ tương, N.s/m²; μ_o, μ_p - độ nhớt của môi trường (pha liên tục) và của pha phân tán, N.s/m²; x - nồng độ pha phân tán tính bằng phần thể tích.

6. Nếu biết độ nhớt của chất lỏng ở hai nhiệt độ khác nhau, ta có thể tìm độ nhớt của nó ở nhiệt độ bất kỳ bằng cách so sánh với độ nhớt của một chất lỏng được chọn làm chuẩn mà ta đã biết độ nhớt của chất lỏng chuẩn này ở mọi nhiệt độ. Ta dùng công thức:

$$\frac{t_{\mu_1} - t_{\mu_2}}{\theta_{\mu_1} - \theta_{\mu_2}} = K = \text{const}; \quad (\text{I.17})$$

trong đó t_{μ_1}, t_{μ_2} - nhiệt độ của chất lỏng có độ nhớt là μ_1 và μ_2 ; $\theta_{\mu_1}, \theta_{\mu_2}$ - nhiệt độ của chất lỏng chuẩn có cùng giá trị độ nhớt là μ_1 và μ_2 ; K - giá trị không đổi đối với mỗi chất lỏng.

Công thức (I.17) xây dựng trên cơ sở qui tắc chung về tính chất tuyến tính của các hàm số hóa kỹ thuật đơn trị do Paplov xác lập. [28.22].

7. Độ nhớt của hỗn hợp khí có thể tính theo các phương pháp khác nhau [40.357]

a) Công thức gần đúng:

$$\frac{M_{hh}}{\mu_{hh}} = \frac{m_1 M_1}{\mu_1} + \frac{m_2 M_2}{\mu_2} + \dots \quad (\text{I.18})$$

trong đó M_{hh}, M_1, M_2, \dots - trọng lượng phân tử của hỗn hợp khí và của các cấu tử thành phần; $\mu_{hh}, \mu_1, \mu_2, \dots$ - độ nhớt của hỗn hợp khí và của các cấu tử thành phần; m_1, m_2, \dots - nồng độ của các cấu tử tính bằng phần thể tích.

b) Theo công thức thực nghiệm đã được kiểm chứng đối với hàng loạt hỗn hợp khí (khí than cốc, khí của lò khí hóa v.v...) ở áp suất khí quyển [40.358]

$$\mu_{hh} = \frac{m_1 \mu_1 \sqrt{M_1 T_{th1}} + m_2 \mu_2 \sqrt{M_2 T_{th2}} + \dots}{m_1 \sqrt{M_1 T_{th1}} + m_2 \sqrt{M_2 T_{th2}} + \dots}; \quad (I.19)$$

trong đó μ_{hh} - độ nhớt của hỗn hợp khí ở nhiệt độ t và áp suất khí quyển; μ_1, μ_2 - độ nhớt của các cấu tử ở nhiệt độ t ; m_1, m_2 - nồng độ phần thể tích của các cấu tử; M_1, M_2 - trọng lượng phân tử các cấu tử; T_{th1}, T_{th2} - nhiệt độ tới hạn của các cấu tử, °K.

Giá trị của đại lượng $\sqrt{M \cdot T_{th}}$ đối với một vài chất khí cho trong bảng dưới đây.

Bảng I.97. Giá trị $\sqrt{M \cdot T_{th}}$ của một số chất khí

Khí	Công thức	M	T_{th}	$\sqrt{M \cdot T_{th}}$
Butan	C_4H_{10}	58	426	157,0
Carbon đioxit	CO_2	44	304	115,5
Carbon oxit	CO	28	134	61,4
Etan	C_2H_6	30	305	95,6
Etilen	C_2H_4	28	283	89,0
Hexan	C_6H_{14}	86	508	209,0
Hidro	H_2	2	33	8,13
Hơi nước	H_2O	18	617	108,0
Không khí	-	29	132,7	61,9
Metan	CH_4	16	190	55,1
Nitơ	N_2	28	126	59,5
Oxi	O_2	32	150	70,2
Pentan	C_5H_{12}	72	470	184,0
Propan	C_3H_8	44	370	128,0

8. Độ nhớt của hỗn hợp khí thay đổi theo nhiệt độ có thể tính theo công thức sau:

$$\mu_t = \mu_0 \frac{273 + C}{T + C} \left(\frac{T}{273} \right)^{3/2}, \quad (I.20)$$

trong đó μ_0 - độ nhớt động lực của khí ở nhiệt độ 0°C; T - nhiệt độ của khí, °K; C - hằng số phụ thuộc từng loại khí (xem bảng I.113)

9. Độ nhớt động. Đại lượng

$$\nu = k \frac{\mu}{\rho}; \quad (I.21)$$

với ρ là khối lượng riêng của chất lỏng, được gọi là *độ nhớt động* của chất lỏng đó. Độ nhớt động có giá trị càng lớn nếu chất lỏng có hệ số nhớt động lực càng lớn và khối lượng riêng càng nhỏ.

a) Đơn vị nhất quán được xác định từ phương trình (I.21) với $k = 1$; $\mu = 1 \text{ (N.s/m}^2\text{)}$ và $\rho = 1 \text{ (kg/m}^3\text{)}$, khi đó

$$\nu = \frac{1\text{Ns/m}^2}{1\text{kg/m}^3} = 1 \text{ (m}^2\text{/s)}.$$

Ta gọi đơn vị chính đó là *mét vuông trên giây*, ký hiệu là m^2/s . Vậy: "Mét vuông trên giây là độ nhớt động của một chất có độ nhớt động lực 1 niuton giây trên mét vuông và khối lượng riêng 1 kilôgam trên mét khối".

b) *Đơn vị phụ*: trong hệ CGS cũ đơn vị đo độ nhớt động là *stôc* (ký hiệu là St) bằng $1/10000$ mét vuông trên giây hay bằng $1 \text{ cm}^2/\text{s}$:

$$1 \text{ St} = 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s} = 1 \text{ cm}^2/\text{s}.$$

Các ước của *stôc* là: *centistôc* (cSt) = 10^{-2} St; *milistôc* (mSt) = 10^{-3} St; *micrôstôc* (μSt) = 10^{-6} St.

Trong hệ kỹ thuật cũ MKS đơn vị đo độ nhớt động là *mét vuông trên giây* nghĩa là giống như đơn vị chính hợp pháp.

10. Đối với các chất lỏng nhớt hơn nước thì độ nhớt động lực thường được xác định bằng *nhớt kế Engler* và độ nhớt đó được gọi là *độ nhớt Engler*, ký hiệu là E :

$$E = \tau_1/\tau_2; \quad (\text{I.22})$$

trong đó τ_1 - thời gian chảy 200 cm^3 chất lỏng cần xác định độ nhớt ở nhiệt độ đã cho của nhớt kế; τ_2 - thời gian chảy 200 cm^3 nước cất ở nhiệt độ 20°C của nhớt kế.

Để chuyển từ độ nhớt Engler sang độ nhớt động ta có thể dùng các công thức sau đây: [40.362]

Công thức Ubenhot:

$$\nu = (0,0732E - 0,0631/E) \cdot 10^{-4}, \text{ m}^2/\text{s}. \quad (\text{I.23})$$

Công thức Phogen (chính xác hơn):

$$\nu = 0,076E(1 - 1/E^3) \cdot 10^{-4}, \text{ m}^2/\text{s}; \quad (\text{I.24})$$

trong đó E - độ nhớt Engler.

Để chuyển đổi đơn vị từ độ nhớt động sang độ nhớt Engler có thể dùng bảng I.98 dưới đây.

Bảng 1.98. Chuyển đổi đơn vị từ độ nhớt động sang độ nhớt Engler E [40.361]

$\nu \cdot 10^6, \text{m}^2/\text{s}$	E	$\nu \cdot 10^6, \text{m}^2/\text{s}$	E	$\nu \cdot 10^6, \text{m}^2/\text{s}$	E	$\nu \cdot 10^6, \text{m}^2/\text{s}$	E
1,0	1,000	7,8	1,634	32	4,32	80	10,54
1,2	1,027	8,0	1,651	33	4,44	82	10,81
1,4	1,052	8,2	1,669	34	4,57	84	11,07
1,6	1,075	8,4	1,687	35	4,70	86	11,33
1,8	1,098	8,6	1,704	36	4,82	88	11,59
2,0	1,119	8,8	1,722	37	4,95	90	11,86
2,2	1,140	9,0	1,740	38	5,08	92	12,12
2,4	1,160	9,2	1,758	39	5,21	94	12,38
2,6	1,179	9,4	1,776	40	5,33	96	12,64
2,8	1,198	9,6	1,794	41	5,46	98	12,91
3,0	1,217	9,8	1,813	42	5,59	100	13,17
3,2	1,235	10,0	1,831	43	5,72	105	13,83
3,4	1,271	11,0	1,924	44	5,85	110	14,48
3,6	1,289	12,0	2,02	45	5,98	115	15,14
3,8	1,307	13,0	2,12	46	6,11	120	15,80
4,0	1,307	14,0	2,22	47	6,23	125	16,45
4,2	1,341	15,0	2,32	48	6,37	130	17,11
4,6	1,359	16,0	2,43	49	6,50	135	17,77
4,8	1,376	17,0	2,53	50	6,82	140	18,43
5,0	1,393	18,0	2,64	52	6,88	145	19,08
5,2	1,410	19,0	2,75	54	7,14	150	19,74
5,4	1,427	20,0	2,87	56	7,41	155	20,40
5,6	1,444	21,0	2,98	58	7,67	160	21,06
5,8	1,461	22,0	3,10	60	7,93	165	21,71
6,0	1,479	23,0	3,22	62	8,19	170	22,37
6,2	1,496	24,0	3,34	64	8,45	175	23,03
6,4	1,513	25,0	3,46	66	8,71	180	23,69
6,6	1,530	26,0	3,58	68	8,97	185	24,35
6,8	1,547	27,0	3,70	70	9,23	190	25,0
7,0	1,564	28,0	3,82	72	9,50	195	25,66
7,2	1,582	29,0	3,94	74	9,76	200	26,3
7,4	1,599	30,0	4,07	76	10,02	205	27,0
7,6	1,616	31,0	4,19	78	10,28	210	27,6

11. Các bảng số liệu về độ nhớt

Bảng 1.99. Độ nhớt của các đơn chất [37.983]

$t, ^\circ\text{C}$	$\mu \cdot 10^3, \text{Ns/m}^2$	$t, ^\circ\text{C}$	$\mu \cdot 10^3, \text{Ns/m}^2$	$t, ^\circ\text{C}$	$\mu \cdot 10^3, \text{Ns/m}^2$	$t, ^\circ\text{C}$	$\mu \cdot 10^3, \text{Ns/m}^2$
1	2	3	4	5	6	7	8
	Ag	30	0,897		Cu	1300	2,40
1167	3,02	35	0,855	1085	3,36	1350	2,00
1200	2,98	40	0,817	1100	3,33	1400	1,75
	Bi	45	0,780	1150	3,22	Fe-96%	C-4%
304	1,662	50	0,746	1200	3,12	1250	2,10
45	1,271	55	0,715		Fe	1300	1,75
60	1,000	60	0,686	Fe-97,5%	C-2,5%	1350	1,55
601	0,996		Ca	1350	2,65	1400	1,45
	Br ₂	349	1,44	1400	2,25		Hg
0	1,253	406	1,37	Fe-97%	C-3%	-20	1,855
5	1,178	466	1,27	1300	2,800	-10	1,764

Tiếp bảng I.99

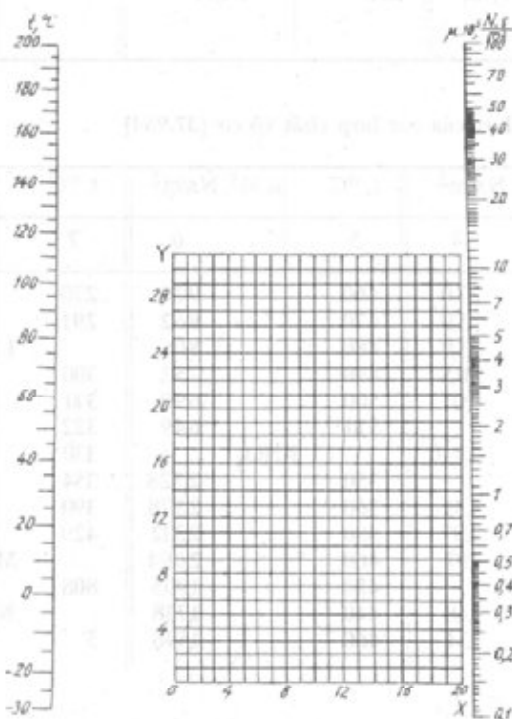
$t, ^\circ\text{C}$	$\mu \cdot 10^3, \text{Ns/m}^2$	$t, ^\circ\text{C}$	$\mu \cdot 10^3, \text{Ns/m}^2$	$t, ^\circ\text{C}$	$\mu \cdot 10^3, \text{Ns/m}^2$	$t, ^\circ\text{C}$	$\mu \cdot 10^3, \text{Ns/m}^2$
1	2	3	4	5	6	7	8
10	1,107	506	1,18	1350	2,375	0	1,685
15	1,045	550	1,15	1400	2,025	10	1,615
20	0,991	603	1,10	Fe-96,5%	C-3,5%	20	1,554
25	0,942			1250	2,90	30	1,499
40	1,450	45,05	1,70		S	400	1,38
50	1,407	48,1	1,64	159,5	14,45	450	1,27
60	1,367	50,5	1,60	160,0	22,83	500	1,18
70	1,331	53,65	1,55	160,3	77,32	550	1,11
80	1,298	60,2	1,45	165	$0,5 \cdot 10^3$	600	1,05
90	1,268	69,7	1,32	171	$4,5 \cdot 10^3$	650	0,99
100	1,240	79,9	1,21	184	16,103	700	0,94
110	1,214		Pb	190,5	$19,7 \cdot 10^3$	750	0,91
120	1,191	350	2,648	197,5	$21,3 \cdot 10^3$	800	0,87
130	1,169	400	2,315	200	$21,5 \cdot 10^3$		Zn
140	1,149	450	2,057	210	$20,5 \cdot 10^3$	450	3,168
150	1,130	500	1,850	217	$19,1 \cdot 10^3$	500	2,779
200	1,052	550	1,681	220	$18,6 \cdot 10^2$	550	2,476
250	0,995	600	1,540		Sb	600	2,233
300	0,950	650	1,438	650	1,50	650	2,033
340	0,921	700	1,356	700	1,26	700	1,865
	K	750	1,29	750	1,16		
100	0,466	800	1,23	800	1,08		
150	0,382	850	1,18	850	1,05		
200	0,324		S		Sn		
	Na	123	10,94	240	1,91		
100	0,814	135,5	8,66	260	1,82		
132	0,742	149,5	7,09	280	1,74		
183	0,635	156,3	7,19	300	1,67		
	P	159,2	9,48	350	1,51		
432	1,73						

Bảng I.100. Độ nhớt của các hợp chất vô cơ [37.984]

$t, ^\circ\text{C}$	$\mu \cdot 10^3, \text{Ns/m}^2$	$t, ^\circ\text{C}$	$\mu \cdot 10^3, \text{Ns/m}^2$	$t, ^\circ\text{C}$	$\mu \cdot 10^3, \text{Ns/m}^2$	$t, ^\circ\text{C}$	$\mu \cdot 10^3, \text{Ns/m}^2$
1	2	3	4	5	6	7	8
	AgBr	280	27,0	460	9,20	270	6,260
609	1,863	290	25,0	470	8,62	291	5,476
649	1,661	300	23,0	480	8,06		LiNO ₃
688	1,487	320	20,5	490	7,52	300	5,058
770	1,217	340	18,0	500	6,99	310	4,698
803	1,192		CaCl ₂	510	6,49	322	4,318
	AgCl	800	4,940		KNO ₃	330	4,240
603	1,606		HgBr ₂	350	2,728	354	3,630
632	1,466	240	3,31	360	2,578	390	2,490
669	1,372	247	2,97	380	2,312	429	2,054
734	1,186	258	1,97	400	2,094		MgCl ₂
	AgI		KBr	420	1,905	808	4,120
605	3,026	745	1,48	440	1,738		N ₂ H ₄
630	2,748	775	1,34	460	1,596	5	1,21

Tiếp bảng I.100

1	2	3	4	5	6	7	8
698	2,375	805	1,19	480	1,476	10	1,12
730	2,123	KCl		500	1,380	15	1,04
792	1,854	790	1,42	520	1,301	20	0,97
827	1,556	835	1,21	540	1,239	25	0,91
	AgNO ₃	920	0,99	550	1,211		N ₂ O ₄
244	3,77	1035	0,71		KOH	0,72	0,5220
265	3,27	K ₂ Cr ₂ O ₇		400	2,3	5,09	0,4954
275	3,04	400	13,16	450	1,7	9,15	0,4720
309	2,61	410	12,41	500	1,3	15,36	0,4401
342	2,29	420	11,71	550	1,0		Na ₃ AlF ₆
	BiCl ₃	430	11,05	600	0,8	1000	2,800
260	32,0	440	10,42		LiNO ₃		NaBr
270	29,5	450	9,80	260	6,477	762	1,42
766	1,35	NaNO ₃		750	4,40	538	4,02
780	1,28	380	2,077	800	3,00	558	3,59
	NaCl	400	1,895	850	2,10	578	3,28
825	1,432	420	1,741		PbBr ₂	598	3,06
850	1,275	440	1,616	372	10,2	608	2,95
875	1,138	460	1,518	392	8,06		SnCl ₄
900	1,017	NaOH		412	6,97	30	0,806
925	0,912	350	4,0	432	6,13	40	0,725
950	0,820	400	2,8	452	5,38	50	0,668
975	0,752	450	2,2	472	4,70		UF ₆
1000	0,704	500	1,8	492	4,07	70	0,91
	NaNO ₃	550	1,5		PbCl ₂	80	0,86
315	2,916	NaPO ₃		498	5,53	90	0,76
320	2,826	650	12,50	518	4,66		
340	2,527	700	7,00				
360	2,283						



Cách dùng. Qua điểm xác định bởi tọa độ X và Y đối với chất đã cho (xem bảng ở các trang 93, 94) và điểm ứng với nhiệt độ (trên thang bên trái) rồi kéo dài đến thang độ nhớt (thang bên phải). Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị phải tìm.

Chuyển đổi đơn vị:

$$1. \text{ N.s/m}^2 = 10^3 \text{ cP} = 10\text{P.}$$

Hình I.18. Toán đồ để xác định độ nhớt của một số chất lỏng vô cơ và hữu cơ [49.95, 30.119]

Tiếp bảng I.101

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Điclorometilen	CH ₂ Cl ₂	0,68	0,602	0,537	0,481	0,435	0,393	0,363	-	0,268	-	-	-
Etan bromua	C ₂ H ₅ Br	-	-	0,487	0,441	0,40	0,348	0,321	0,293	-	0,230	0,199	0,173
Etan clorua	C ₂ H ₅ Cl	0,392	0,354	0,32	0,291	0,266	0,244	0,244	-	-	-	-	-
Etan ioxhua	C ₂ H ₅ I	-	-	0,725	-	0,292	0,54	0,495	-	-	-	-	-
Ete dietyl	C ₄ H ₁₀ O	0,362	0,323	0,284	-	0,233	0,213	0,197	-	0,166	0,14	0,118	0,178
Ete etyl axetat	C ₄ H ₈ O ₂	-	-	0,582	0,512	0,458	0,403	0,36	0,234	0,294	0,246	0,208	-
Ete etyl formiat	C ₃ H ₆ O ₂	-	-	0,51	0,45	0,402	0,358	0,319	0,308	-	-	-	-
Ete metyl axetat	C ₃ H ₆ O ₂	-	-	0,479	0,425	0,381	0,344	0,312	0,284	0,258	0,217	0,182	0,154
Ete metyl formiat	C ₂ H ₄ O ₂	-	-	0,429	0,385	0,348	0,318	-	-	-	-	-	-
Etilen glucoza	C ₂ H ₆ O ₂	-	-	-	-	0,199	0,132	9,13	-	4,95	3,02	1,99	1,40
Etyl tetraclorua	C ₂ Cl ₄	-	-	1,14	1,0	0,88	0,80	0,72	0,66	0,60	0,51	0,441	0,383
Fenol	C ₆ H ₆ O	-	-	-	-	11,6	7,0	4,77	3,43	2,56	1,59	1,05	0,78
Fenyl florua	C ₆ H ₅ F	-	-	0,745	0,646	0,584	0,519	0,471	0,427	0,388	0,327	0,275	0,231
Glixerin 50%	C ₆ H ₅ F	-	-	12,0	8,50	6,05	4,25	3,50	2,60	2,0	1,20	0,73	0,45
Hexan	C ₆ H ₁₄	0,479	0,426	0,397	0,355	0,32	0,29	0,264	0,241	0,221	0,19	0,158	0,132
Metan iotua	CH ₃ I	-	-	0,606	-	0,50	0,46	0,424	-	-	-	-	-
Metyl clorua	CH ₃ Cl	-	-	0,221	0,202	0,183	0,166	0,152	0,140	0,129	0,108	0,089	0,072
Nitrobenzen	C ₆ H ₅ NO ₂	-	-	3,09	2,46	2,01	1,69	1,41	1,24	1,09	0,87	0,70	0,58
Nitrometan	CH ₃ NO ₂	-	-	0,85	0,74	0,66	0,595	0,53	0,478	0,433	0,357	-	-
<i>o</i> -Nitrotoluen	C ₇ H ₇ NO ₂	-	-	3,82	2,96	2,37	1,94	1,63	-	1,21	0,94	0,76	-
<i>m</i> -Nitrotoluen	C ₇ H ₇ NO ₂	-	-	-	-	2,33	1,91	1,60	-	1,18	0,92	0,75	-
Nuróc	H ₂ O	-	-	1,79	1,31	1,0	0,801	0,656	0,549	0,469	0,357	0,284	0,232
Octan	C ₈ H ₁₈	0,968	0,829	0,703	0,61	0,54	0,479	0,428	0,386	0,35	0,291	0,245	0,208
Oleum 20%	-	-	-	95	60	36,6	28,8	20,8	12,8	9,0	5,3	-	-
Piperazin	C ₄ H ₁₀ N ₂	-	-	1,33	1,12	0,974	0,83	0,735	0,651	0,58	0,482	-	-
Propan clorua	C ₃ H ₇ Cl	-	-	0,436	0,39	0,352	0,319	0,291	-	-	-	-	-
Ruruu butylic	C ₄ H ₁₀ O	10,3	7,4	5,19	3,87	2,95	2,28	1,78	1,41	1,133	0,762	0,532	0,394
Ruruu etylic 100%	C ₂ H ₆ O	2,38	2,23	1,78	1,46	1,19	1,0	0,825	0,701	0,591	0,435	0,326	0,248
" 80%	-	-	-	3,69	2,71	2,01	1,53	1,20	0,97	0,79	0,57	0,52	0,43
" 60%	-	-	-	5,75	3,77	2,67	1,93	1,45	1,13	0,90	0,60	0,45	0,34
" 40%	-	-	-	7,14	4,39	2,91	2,02	1,48	1,13	0,89	0,60	0,44	0,34
" 20%	-	-	-	5,32	3,17	2,18	1,55	1,16	0,51	0,74	0,51	0,38	0,30
Ruruu izobutylic	C ₄ H ₁₀ O	18,4	12,3	8,30	5,65	3,95	2,88	2,12	1,61	1,24	0,78	0,52	-
Ruruu izopropylic	C ₃ H ₈ O	10,1	6,80	4,60	3,26	2,39	1,77	1,33	1,03	0,80	0,52	-	-
Ruruu propylic	C ₃ H ₈ O	6,90	5,10	3,883	2,897	2,234	1,72	1,29	1,129	0,921	0,628	0,443	-
Tkofen	C ₄ H ₈ S ₄	-	-	0,871	0,753	0,658	0,582	0,52	0,468	0,424	0,352	-	-
Toluen	C ₇ H ₈	1,06	0,90	0,768	0,667	0,586	0,522	0,466	0,42	0,381	0,319	0,271	0,231

Bảng dùng cho toán đồ hình I.18

Tên chất lỏng	Tọa độ		Tên chất lỏng	Tọa độ	
	X	Y		X	Y
Alyl bromua	14,4	9,6	Axit acrylic	12,3	13,9
Alyl iodua	14,0	11,7	Axit axetic 100%	12,1	14,2
Amoniac 100%	12,6	2,0	" 70%	9,5	17,0
" 26%	10,1	13,9	Axit butiric	12,1	15,3
Amyl axetat	11,8	12,5	Axit clohidric 31,5%	13,0	6,6
Anhidrit axetic	12,7	12,8	Axit closunfonic	11,2	18,1
Anilin	8,1	18,7	Axit fomic	10,7	15,8
Anizon	12,3	13,5	Axit izobutiric	12,2	14,4
Asen triclo rua	13,9	14,5	Axit nitric 95%	12,8	13,8
Axetan dehit	15,2	14,8	" 60%	10,8	17,0
Axeton 100%	14,5	7,2	Axit propionic	12,8	13,8
Axeton 35%	7,9	15,0	Axit sunfuric 110%	7,2	27,4
Axetonitril	14,4	7,4	" 100%	8,0	25,1
Axit sunfuric 98%	7,0	24,8	Etyl axetat	13,7	0,1
" 60%	10,2	21,3	Etylbenzen	13,2	11,5
Benzen	12,5	10,9	Etyl bromua	14,5	8,1
Brom	14,2	13,2	2-Etylbutylacrilat	11,2	14,0
Bromtoluen	20,0	15,9	Etyl cloru	14,8	6,0
Butyl acrilat	11,5	12,6	Etyl fomiat	14,2	8,4
Butyl axetat	12,3	11,0	2-etylhetylacrilat	9,0	15,0
Caebon dioxit	11,6	0,3	Etyl iodua	14,7	10,3
Caebon disunfua	16,1	7,5	Etyl propionat	13,2	9,9
Caebon tetraclo rua	12,7	13,1	Fenol	6,9	20,8
Canxi clo rua 25%	6,6	15,9	Fenyl clo rua	12,3	12,4
Clorofom	14,4	10,2	Fenyl flo rua	13,7	10,4
o-Clotoluen	13,0	13,3	Fenyl iodua	12,8	15,9
m-Clotoluen	13,3	12,5	Freon-11	14,4	9,0
p-Clotoluen	13,3	12,5	Freon-12	16,8	5,6
Crezol	2,5	20,8	Freon-21	15,7	7,5
Dầu lửa	10,2	16,9	Freon-22	17,2	4,7
Dầu thô	7,5	27,2	Freon-113	12,5	14,4
Dầu thông	11,5	14,9	Glixerin 100%	2,0	30,0
Đibromometan	12,7	15,8	" 50%	6,9	19,6
Đicloetan	13,2	12,3	Heptan	14,1	8,4
Điclotetan	14,6	8,9	Hexan	14,7	7,0
Đietylenglicol	5,0	24,7	Izopropyl bromua	14,1	9,2
Đietyl oxalat	12,3	15,3	Izopropyl clo rua	13,9	7,1
Đietyl sunfua	13,8	8,9	Izopropyl iodua	13,7	11,2
Đietyl xeton	13,5	9,2	Lưu huỳnh dioxit	15,2	7,1
Đifenyl	12,0	18,3	Metilen clo rua	14,6	8,9
Đemetyl oxalat	12,3	15,8	Metyl acrilat	13,0	9,5
Đimetyl sunfua	15,3	6,4	Metyl axetat	14,2	8,2
Đipropyl oxalat	10,3	17,7	Metyl clo rua	15,0	3,8
Ete dipropyl	13,2	8,6	Metyletylxeton	13,9	8,6
Ete etyl propyl	14,0	7,0	Metyl fomiat	14,2	7,5
Ete etyl	14,5	5,3	Metyl iodua	14,3	9,3
Filen bromua	11,9	15,7	Metyl propionat	13,5	9,0
Fitlenglicol	6,0	23,6	Metylpropylxeton	14,3	9,5

Tiếp bảng dùng cho toán đồ hình 1.18

Tên chất lỏng	Tọa độ		Tên chất lỏng	Tọa độ	
	X	Y		X	Y
Etiliden clorua	14,1	8,7	Naftalen	7,9	18,1
Etyl acrilat	12,7	10,4	Natri	16,4	13,9
Natri clorua 25%	10,2	16,6	Rượu metylic 100%	12,4	10,5
Nitơ đioxit	12,9	8,6	" 90%	12,3	11,8
Nitrobenzen	10,6	16,2	" 40%	7,8	15,5
Nitrotoluen	11,0	17,0	Rượu octylic	6,6	21,1
Nước	10,2	13,0	Rượu propylic	9,1	16,5
Octan	13,7	10,0	Sunfurylclorua	15,2	12,4
Pentacloetan	10,9	17,3	Tetraclorua	11,9	15,7
Pentan	14,9	5,2	Tetraclotilen	14,2	12,7
Photpho tribromua	13,3	16,7	Thiếc clorua	13,5	12,8
Photpho tricloerua	16,2	10,9	Tiofen	13,2	11,0
Propyl axetat	13,1	10,3	Thủy ngân	18,4	16,4
Propyl bromua	14,5	9,6	Titan tetracloerua	14,4	13,3
Propyl clorua	14,4	7,5	Toluen	13,7	10,4
Propyl fomiat	13,1	9,7	Tricloetilen	14,8	10,5
Propyl iocua	14,1	11,6	Trietilenglicol	4,7	24,8
Rượu allylic	10,2	14,3	Vinyl axetat	14,0	8,8
Rượu anylic	7,5	18,4	Vinyltoluen	13,4	12,0
Rượu butylic	8,6	17,2	Xiclohexan	9,8	12,9
Rượu etylic 100%	10,5	13,8	Xiclohexanol	2,9	24,3
" 95%	9,8	14,3	<i>o</i> -Xilol (<i>o</i> -xilên)	13,5	12,1
" 40%	6,5	16,6	<i>m</i> -Xilol (<i>m</i> -xilên)	13,9	10,6
Rượu izobutylic	7,1	18,0	<i>p</i> -Xilol (<i>p</i> -xilên)	13,9	10,9
Rượu izopropylic	8,2	16,0	Xút 50%	3,2	25,8

Bảng 1.102. Độ nhớt của nước phụ thuộc vào nhiệt độ [30.111]

Nhiệt độ, °C	Độ nhớt $\mu \cdot 10^3, Ns/m^2$	Nhiệt độ, °C	Độ nhớt $\mu \cdot 10^3, Ns/m^2$	Nhiệt độ, °C	Độ nhớt $\mu \cdot 10^3, Ns/m^2$
1	2	3	4	5	6
0	1,792	15	1,14	30	0,8007
1	1,731	16	1,111	31	0,7840
2	1,673	17	1,083	32	0,7679
3	1,619	18	1,065	33	0,7523
4	1,567	19	1,030	34	0,7371
5	1,519	20	1,005	35	0,7225
6	1,473	20,2	1,000	36	0,7085
7	1,428	22	0,9579	37	0,6947
8	1,386	23	0,9385	38	0,6814
9	1,346	24	0,9142	39	0,6685
10	1,308	25	0,8937	40	0,6560
11	1,271	26	0,8739	41	0,6439
12	1,236	27	0,8545	42	0,6321
13	1,203	28	0,8360	43	0,6207
14	1,171	29	0,8180	44	0,6097

Tiếp bảng I.102

1	2	3	4	5	6
45	0,5988	65	0,4355	85	0,3355
46	0,5883	66	0,4293	86	0,3315
47	0,5782	67	0,4233	87	0,3276
48	0,5683	68	0,4174	88	0,3239
49	0,5588	69	0,4117	89	0,3202
50	0,5494	70	0,4061	90	0,3165
51	0,5404	71	0,4006	91	0,3130
52	0,5315	72	0,3952	92	0,3095
53	0,5229	73	0,3900	93	0,3060
54	0,5146	74	0,3849	94	0,3027
55	0,5064	75	0,3799	95	0,2994
56	0,4985	76	0,3750	96	0,2962
57	0,4907	77	0,3702	97	0,2930
58	0,4832	78	0,3655	98	0,2899
59	0,4759	79	0,3610	99	0,2868
60	0,4688	80	0,3565	100	0,2838
61	0,4618	81	0,3521		
62	0,4550	82	0,3478		
63	0,4483	83	0,3436		
64	0,4418	84	0,3395		

Bảng I.103. Độ nhớt tương đối của nước phụ thuộc nhiệt độ và áp suất [37.987]

Số liệu trong bảng dưới đây là tỉ lệ giữa độ nhớt của nước ở nhiệt độ và áp suất đã cho và độ nhớt của nước ở 0°C và áp suất 1 at.

Áp suất, at	Nhiệt độ, °C			
	0	10,3	30	75
1	1,000	(0,779)	(0,488)	(0,222)
500	0,908	0,375	0,500	0,230
1000	0,921	0,743	0,514	0,239
1500	0,932	0,745	0,530	0,247
2000	0,957	0,754	0,550	0,258
3000	1,024	0,791	0,599	0,278
4000	1,111	0,842	0,658	0,302
5000	1,218	0,908	0,720	0,333
6000	1,347	0,981	0,785	0,367
7000	...	1,064	0,850	0,404
8000	...	1,152	0,923	0,445
9000	...	...	0,989	0,494
10000	...	...	1,058	...
11000	...	...	1,126	...

Bảng 1.104. Độ nhớt của nước ở nhiệt độ cao hơn 100°C [37.986]

$t, ^\circ\text{C}$	μ, cP	$t, ^\circ\text{C}$	μ, cP	$t, ^\circ\text{C}$	$\mu, \text{cP}^{(1)}$
101	0,282	109	0,259	170	0,166(1)
102	0,279	110	0,256	180	0,115(1)
103	0,276	120	0,232	190	0,146(1)
104	0,273	130	0,212	200	0,139(1)
105	0,270	140	0,196	210	0,134(1)
106	0,267	150	0,184	220	0,129(1)
107	0,264	160	0,174	225	0,128(1)
108	0,262	160	0,178(1)		

Chú thích: 1) số liệu từ một loại phép đo khác.

Bảng 1.105. Độ nhớt tương đối của dung dịch các hợp chất vô cơ trong nước [39.418]

Số liệu trong bảng dưới đây là tỉ lệ giữa độ nhớt động lực của dung dịch ở 25°C và độ nhớt động lực của nước ở 25°C.

Tên chất hòa tan	Nồng độ, đương lượng g/l (dlg/l)			
	10	0,5	0,25	0,125
1	2	3	4	5
HCl	1,0671	1,0338	1,0166	1,0096
HBr	1,0320	1,0164	1,0095	1,0068
HClO ₃	1,0520	1,0255	1,0145	1,0059
HClO ₄	1,0118	1,0032	0,9998	0,9992
H ₂ SO ₄	1,0898	1,0433	1,0216	1,0082
HNO ₃	1,0266	1,0115	1,0052	1,0027
H ₃ PO ₄	1,2871	1,1331	1,0656	1,0312
H ₃ AsO ₄	1,2707	1,1291	1,0595	1,0309
HCOOH	1,0312	1,0169	1,0092	1,0049
CH ₃ COOH	1,1131	1,0596	1,0304	1,0171
LiCl	1,1423	1,0665	1,0314	1,0116
NaOH	1,2355	1,1087	1,0560	1,0302
NaCl	1,0973	1,0471	1,0239	1,0126
Na ₂ SO ₄	1,2291	1,1058	1,0122	1,0235
NaNO ₃	1,0655	1,0259	1,0122	1,0069
Na ₂ CO ₃	1,2847	1,1367	1,0610	1,0310
KOH	1,1294	1,0637	1,0313	1,0130
KCl	0,9872	0,9874	0,9903	0,9928
K ₂ SO ₄	1,1051	1,0486	1,0206	1,0078
KNO ₃	0,9753	0,9822	0,9870	0,9921
K ₂ CO ₃	1,1667	1,0784	1,0391	1,0192
RbCl	0,9846	...		...

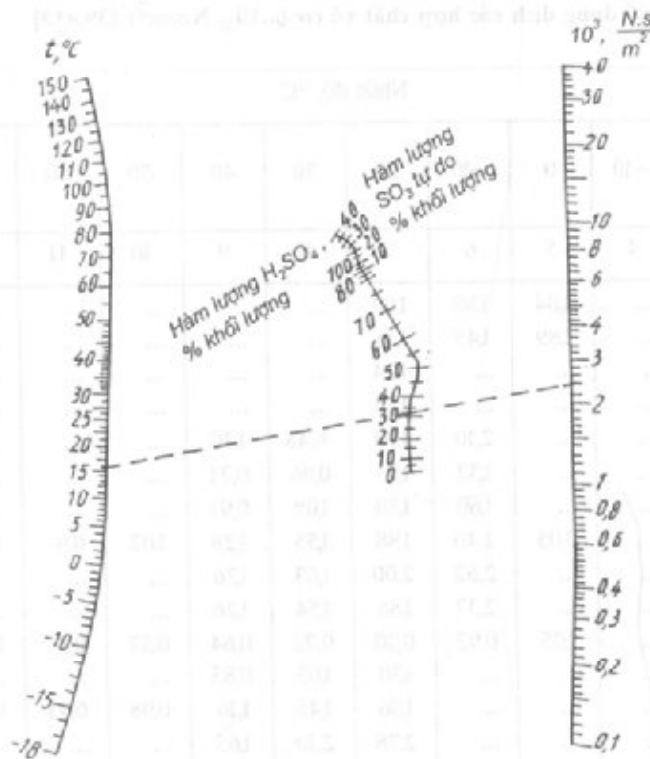
Tiếp bảng I.105

1	2	3	4	5
CsCl	0,9775	...	...	...
NH ₄ OH	1,0245	1,0105	1,0058	1,0030
NH ₄ Cl	0,9884	0,9976	0,9990	0,9999
(NH ₄) ₂ SO ₄	1,1114	1,0552	1,0302	1,0418
NH ₄ NO ₃	0,9722	0,9862	0,9908	0,9958
MgCO ₂	1,2015	1,0940	1,0445	1,0206
MgSO ₄	1,3672	1,1639	1,0784	1,0320
Mg(NO ₃) ₂	1,1706	1,0824	1,0396	1,0198
CaCl ₂	1,1563	1,0764	1,0362	1,0172
Ca(NO ₃) ₂	1,1172	1,0553	1,0218	1,0076
SrCl ₂	1,1411	1,0674	1,0338	1,0141
Sr(NO ₃) ₂	1,1150	1,0491	1,0240	1,0114
BaCl ₂	1,1228	1,0572	1,0263	1,0128
Ba(NO ₃) ₂	1,0893	1,0437	1,0214	1,0084
Al ₂ (SO ₄) ₃	1,4064	1,1782	1,0825	1,0381
K ₂ CrO ₄	1,1133	1,0528	1,0224	1,0116
K ₂ Cr ₂ O ₇	...	1,0061	1,0934	0,9999
MnCl ₂	1,2089	1,0982	1,0481	1,0230
MnSO ₄	1,3640	1,1690	1,0761	1,0366
Mn(NO ₃) ₂	1,1831	1,0867	1,0426	1,0235
FeCl ₃	1,2816	1,1334	1,0602	1,0302
K ₃ Fe(CN) ₆	1,0610	1,0211	1,0108	1,0082
K ₄ Fe(CN) ₆	1,1124	1,0516	1,0228	1,0116
CoCl ₂	1,2041	1,0975	1,0482	1,0232
CoSO ₄	1,3543	1,1598	1,0766	1,0402
Co(NO ₃) ₂	1,1657	1,0754	1,0318	1,0180
NiCl ₂	1,2055	1,0968	1,0443	1,0210
NiSO ₄	1,3615	1,1615	1,0751	1,0323
Ni(NO ₃) ₂	1,1800	1,0840	1,0422	1,0195
CuCl ₂	1,2050	1,0977	1,0470	-1,0268
CuSO ₄	1,3580	1,1603	1,0802	1,0384
Cu(NO ₃) ₂	1,1792	1,0802	1,0400	1,0179
AgNO ₃	1,1150	1,0491	1,0240	1,0114
ZnCl ₂	1,1890	1,0959	1,0526	1,0238
ZnSO ₄	1,3671	1,1726	1,0824	1,0358
Zn(NO ₃) ₂	1,1642	1,0875	1,0390	1,0186
CdCl ₂	1,1342	1,0631	1,0310	1,0202
CdSO ₄	1,3476	1,1574	1,0780	1,0335
Cd(NO ₃) ₂	1,1648	1,0742	1,0385	1,0117
HgCl ₂	1,0460	...	1,0116	1,0042
Pb(NO ₃) ₂	1,1010	1,0418	1,0174	1,0066

Bảng 1.106. Độ nhớt của dung dịch axit sunfuric và oleum (μ , cP) [39.415]

%H ₂ SO ₄	Nhiệt độ, °C				
	15	20	30	40	50
1	2	3	4	5	6
10	1,47	1,12	0,99	0,76	0,58
20	1,83	1,38	1,19	0,95	0,76
30	2,44	1,82	1,52	1,21	0,99
40	3,24	2,48	2,10	1,62	1,39
50	4,65	3,58	2,72	2,30	1,90
55	5,74	4,48	3,38	2,88	2,28
60	7,15	5,52	4,08	3,42	2,77
65	9,32	7,10	5,78	4,55	3,55
70	12,8	9,65	7,90	6,10	4,20
75	18,6	13,9	10,6	8,10	5,90
80	31,3	23,2	15,2	10,7	7,72
82	32,2	23,6	15,9	12,1	8,11
85	32,3	23,7	16,1	12,4	8,48
88	32,1	23,5	15,9	12,2	8,50
89	31,9	23,3	15,7	11,95	8,50
90	31,7	23,1	15,55	11,8	8,45
91	31,6	23,0	15,5	11,75	8,42
92	31,65	23,05	15,55	11,8	8,40
93	31,7	23,1	15,6	12,05	8,40
94	31,85	23,2	15,65	12,2	8,52
95	32,1	23,4	15,75	12,35	8,71
96	32,6	23,9	16,0	12,5	8,95
97	33,7	24,8	16,5	12,7	9,15
98	34,9	25,8	17,1	12,9	9,46
99	36,1	26,8	17,7	13,6	9,75
100	37,2	27,8	18,5	14,2	9,80

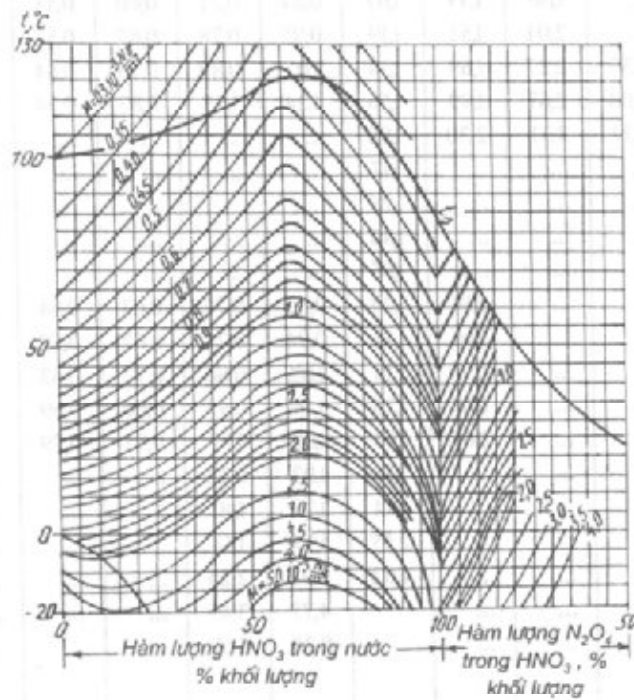
Nồng độ SO ₃ tự do, %	Nhiệt độ, °C				
	15	20	30	40	50
1	36,9	27,5	18,25	13,8	9,75
2	36,8	27,45	18,2	13,6	9,59
3	37,2	27,85	18,55	13,7	9,65
4	37,8	28,4	19,00	14,1	9,92
5	38,7	29,1	20,6	14,7	10,1
10	42,0	31,9	23,6	16,9	11,0
15	45,1	34,6	26,5	19,0	11,9
20	47,4	36,6	28,8	20,8	12,8
25	48,8	38,0	30,9	22,6	13,7
30	49,8	39,0	32,6	24,1	14,6
35	...	39,8	34,1	25,5	15,5
40	...	40,4	35,3	26,7	16,4
45	...	40,7	36,3	27,7	17,0
50	...	40,9	37,2	28,5	17,2
55	...	41,0	37,5	28,8	17,2
60	...	41,0	37,8	28,8	17,0
70	...	40,4	37,0	27,9	15,9
80	...	39,2	34,7	25,5	14,0
90	...	37,4	30,1	21,0	11,6
100	...	34,5	18,2	11,85	...



Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị đã cho của nhiệt độ và nồng độ dung dịch, kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang độ nhớt. Giao điểm sẽ cho giá trị của độ nhớt μ cần tìm.

Bản đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Hình 1.19. Toán đồ để xác định độ nhớt của dung dịch axit sunfuric và oleum [49.102]



Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị đã cho của nhiệt độ (trên trục tung) và nồng độ của dung dịch (trên trục hoành), kẻ hai đường thẳng góc với nhau. Đường cong độ nhớt đi qua gần nhất với giao điểm nhận được sẽ cho giá trị của độ nhớt phải tìm.

Biểu đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

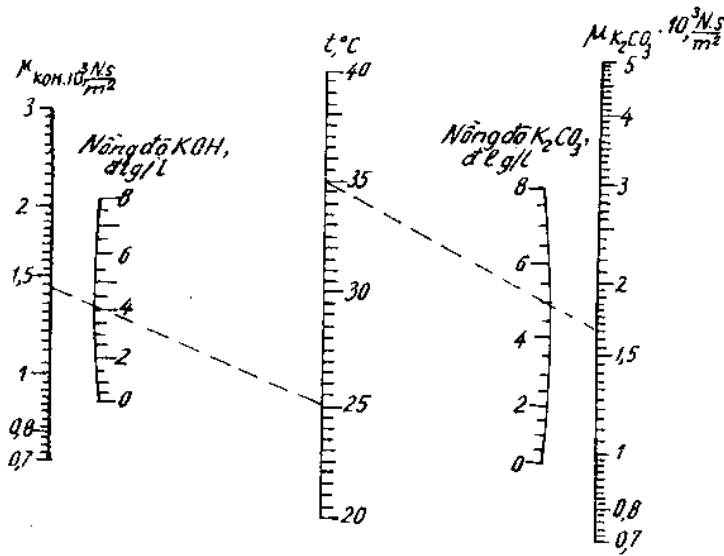
Hình 1.20. Biểu đồ để xác định độ nhớt của dung dịch axit nitric trong nước và dung dịch nitơ peoxit (N_2O_4) trong axit nitric [49.101]

Bảng 1.107. Độ nhớt của một số dung dịch các hợp chất vô cơ ($\mu \cdot 10^{-3}$, N.s/m²) [39.413]

Tên chất	Nồng độ, % khối lượng	Nhiệt độ, °C									
		-20	-10	0	+10	20	30	40	50	60	80
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
HCl	5	...	...	1,84	1,38	1,08	...	...	...	...	...
	10	...	...	1,89	1,45	1,16	...	...	...	...	...
	15	...	...	...	...	1,24	...	...	...	...	...
	20	...	...	...	...	1,36	...	...	...	...	...
	30	...	...	...	2,10	1,70	1,48	1,30	...	...	...
HNO ₃	20	...	...	...	1,32	1,05	0,86	0,71	...	...	...
	40	...	...	...	1,60	1,30	1,08	0,91	...	...	...
	50	...	...	3,05	2,40	1,88	1,55	1,28	1,07	0,9	0,68
	60	...	...	...	2,62	2,00	1,63	1,36	...	...	...
	80	...	...	...	2,37	1,88	1,54	1,26	...	...	...
NaOH	100	...	...	1,05	0,92	0,80	0,72	0,64	0,57	0,5	0,39
	5	...	...	...	...	1,30	1,05	0,85	...	...	...
	10	...	...	...	...	1,86	1,45	1,16	0,98	0,91	0,70
	15	...	...	...	...	2,78	2,10	1,65	...	...	...
	20	...	...	...	...	4,48	3,30	2,48	2,0	1,63	1,27
NaCl	25	...	...	...	...	7,42	5,25	3,86	...	...	...
	5	...	...	1,86	1,39	1,07	0,87	0,71	0,60	0,51	0,40
	10	...	...	2,01	1,51	1,19	0,95	0,78	0,67	0,57	0,45
	15	...	3,37	2,27	1,69	1,34	1,07	0,89	0,75	0,64	0,50
	20	...	4,08	2,67	1,99	1,56	1,24	1,03	0,87	0,74	0,57
Na ₂ SO ₄	25	...	5,19	3,31	2,38	1,86	...	...	...	...	...
	5	...	...	...	...	1,17	...	...	...	...	...
	10	...	...	...	...	1,29	...	...	...	...	...
	15	...	...	...	...	1,43	...	...	...	...	...
NaNO ₃	20	...	...	...	...	1,85	...	...	...	...	...
	10	...	...	...	1,38	1,07	0,88	0,72	0,63	0,54	...
	15	...	...	...	1,46	1,12	0,94	0,78	0,67	0,58	...
	20	...	...	...	1,59	1,18	1,03	0,86	0,72	0,62	...
	25	...	...	...	1,78	1,25	1,14	0,95	0,80	0,69	...
Na ₂ CO ₃	30	...	...	...	2,05	1,33	1,30	1,07	0,91	0,79	...
	5	...	...	...	...	1,29	1,03	0,32	...	...	...
	10	...	...	...	...	1,74	1,38	1,10	...	...	...
	15	...	...	...	...	2,55	1,97	1,54	...	...	...
	20	...	...	...	...	4,02	2,91	2,25	...	...	...
	25	...	...	...	...	...	4,77	3,45	...	...	...
30	...	...	...	...	...	8,35	5,60	...	...	...

Tiếp bảng 1.107

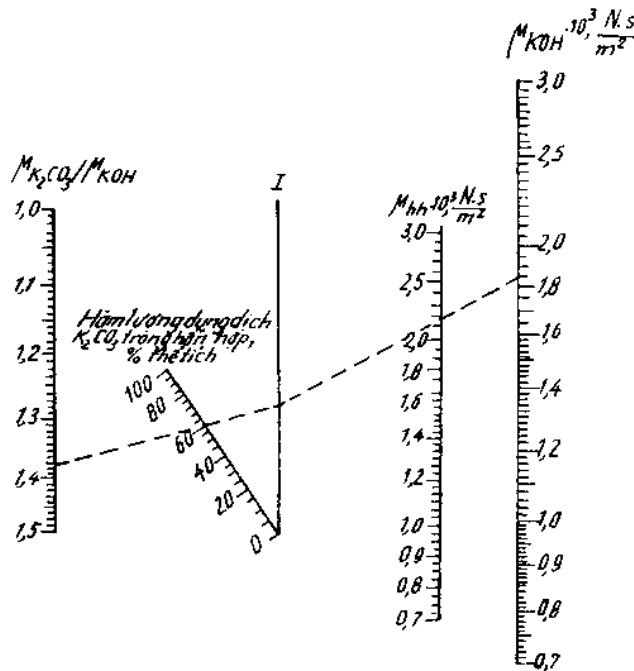
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
KOH	5	...	...	...	...	1,19	0,80	0,74	...	...	...
	10	...	...	...	...	1,23	1,00	0,83	...	...	...
	15	...	...	...	...	1,40	1,15	0,96	...	...	...
	20	...	...	...	...	1,63	1,33	1,11	...	...	...
	25	...	...	...	...	1,94	1,59	1,31	...	...	...
	30	...	...	...	...	2,36	1,93	1,57	...	...	...
KCl	5	...	...	1,70	1,27	0,99	0,80	0,66	0,56	0,48	0,38
	10	...	...	1,63	1,25	0,99	0,81	0,67	0,57	0,49	0,40
	15	...	...	1,58	1,24	1,00	0,83	0,69	0,59	0,52	0,42
	20	...	...	...	1,25	1,02	0,85	0,72	0,62	0,54	0,44
	25	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0,47
KNO ₃	5	...	...	1,68	1,25	0,98	0,80	0,66	0,56	0,49	...
	10	...	...	1,61	1,22	0,97	0,80	0,67	0,58	0,50	...
	15	...	...	...	1,21	0,98	0,80	0,69	0,59	0,51	...
	20	...	...	...	1,25	1,01	0,81	0,70	0,60	0,53	...
	30	...	...	...	...	...	0,89	...	...	...	...
NH ₄ NO ₃	5	...	...	1,67	1,24	0,97	0,79	0,66	0,56	0,48	...
	10	...	...	1,58	1,20	0,96	0,79	0,66	0,57	0,50	...
	20	...	...	1,49	1,16	0,97	0,79	0,68	0,60	0,53	...
	30	...	...	1,51	1,20	1,00	0,84	0,73	0,64	0,57	...
	40	...	...	...	1,32	1,10	0,94	0,81	0,72	0,64	...
	50	...	...	...	1,58	1,33	1,14	0,99	0,88	0,77	...
MgCl ₂	10	...	...	2,8	2,0	1,5	...	...	...	...	...
	15	...	5,4	3,8	2,7	2,0	...	...	...	...	...
	20	11,7	8,0	5,3	3,8	2,7	...	...	...	...	...
	25	21,2	13,2	8,4	5,6	4,1	...	...	...	...	...
	30	...	22,3	13,2	8,8	6,4	...	...	...	...	...
	35	...	...	19,3	13,1	10,1	...	...	...	...	...
MgSO ₄	5	...	...	...	...	1,28	...	...	...	...	...
	10	...	...	...	...	1,67	...	...	...	...	...
	15	...	...	...	...	2,24	...	...	...	...	...
	20	...	...	...	...	3,04	...	...	...	...	...
	25	...	...	...	...	4,25	...	...	...	...	...
	30	...	...	...	...	6,01	...	...	...	...	...
CaCl ₂	5	...	...	1,93	1,41	1,10	...	...	...	...	...
	10	...	...	2,17	1,58	1,27	...	...	...	...	...
	15	...	4,4	2,58	1,87	1,52	...	...	...	...	...
	20	...	4,9	3,14	2,32	1,89	...	...	...	...	...
	25	10,1	6,3	4,03	3,05	1,54	...	...	...	...	...
	30	14,7	9,1	5,8	4,4	3,6	...	...	...	...	...
35	...	14,2	8,9	6,6	5,1	...	...	...	...	...



Hình 1.21. Toán đồ để xác định độ nhớt của dung dịch kali hidrôxít và kali cacbonat [49.109]

Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị của nhiệt độ và nồng độ dung dịch, kẻ đường thẳng và kéo dài đến thang độ nhớt. Giao điểm cho giá trị của độ nhớt phải tìm.

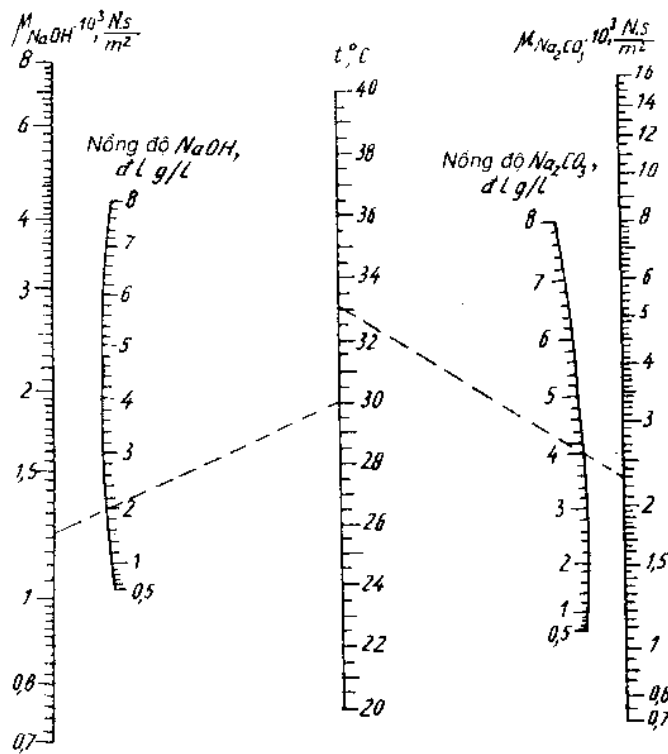
Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.



Hình 1.22. Toán đồ để xác định độ nhớt của hỗn hợp các dung dịch kali hidrôxít và kali cacbonat [49.111]

Cách dùng. Qua hai điểm ứng với tỉ lệ độ nhớt của các dung dịch đầu ($\mu_{K_2CO_3}/\mu_{KOH}$ - thang bên trái) và nồng độ thể tích của dung dịch K_2CO_3 trong hỗn hợp, kẻ một đường thẳng và kéo dài đến đường phụ I. Từ giao điểm nhận được trên đường phụ I đó kẻ đường thẳng đến giá trị độ nhớt của dung dịch KOH trên thang bên phải. Giao điểm của đường này với thang độ nhớt của hỗn hợp (thang thứ hai từ bên phải) cho giá trị cần tìm.

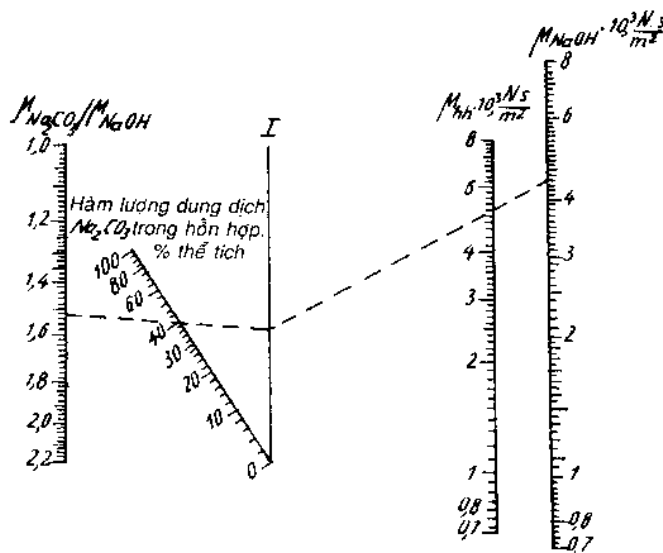
Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.



Hình 1.23. Toán đồ để xác định độ nhớt của dung dịch xút NaOH

Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị đã cho của nhiệt độ và nồng độ dung dịch, kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang độ nhớt tương ứng. Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị của độ nhớt cần tìm.

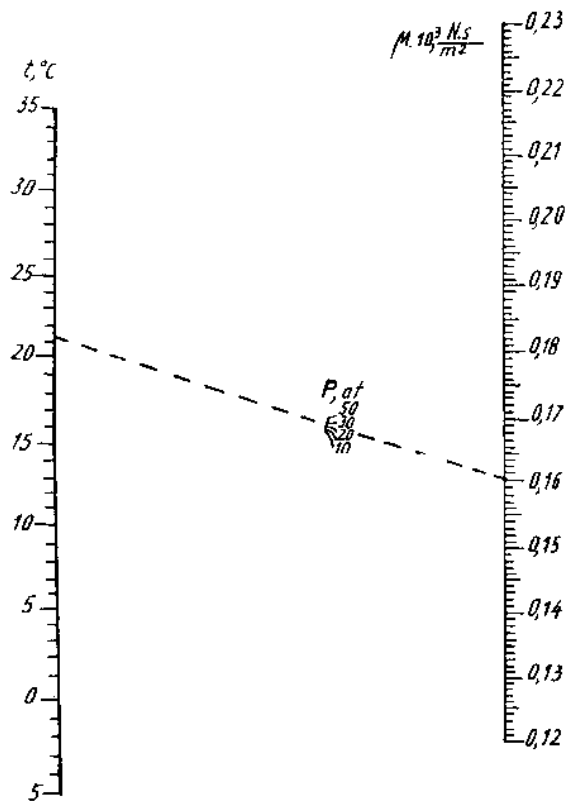
Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.



Hình 1.24. Toán đồ để xác định độ nhớt của hỗn hợp các dung dịch xút NaOH và natri cacbonat Na_2CO_3 [49.110]

Cách dùng. Qua hai điểm ứng với tỉ lệ độ nhớt của các dung dịch đầu ($\mu_{\text{Na}_2\text{CO}_3} / \mu_{\text{NaOH}}$) ở thang bên trái và nồng độ thể tích của dung dịch natri cacbonat ở thang thứ hai từ bên trái, kẻ một đường thẳng và kéo dài đến đường phụ I. Từ giao điểm nhận được trên đường phụ đó kẻ đường thẳng đến giá trị độ nhớt của dung dịch xút ở thang bên phải. Giao điểm của đường này với thang độ nhớt của hỗn hợp (thang thứ hai từ bên phải) cho giá trị cần tìm.

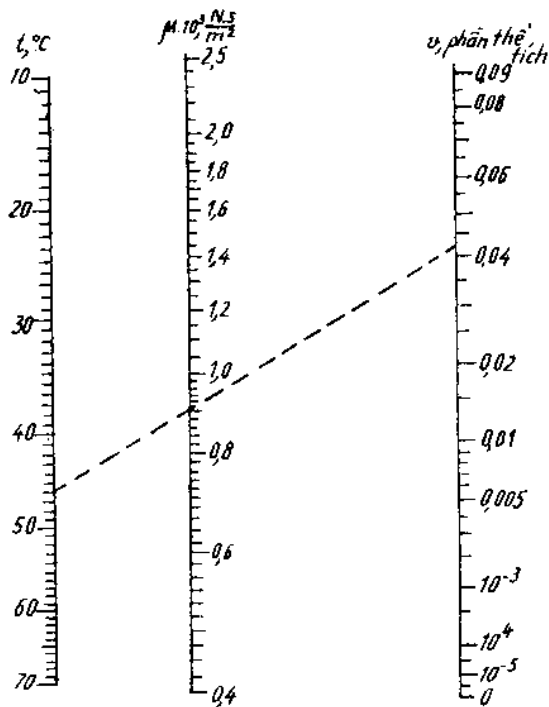
Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.



Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị đã cho của nhiệt độ và áp suất, kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang độ nhớt. Giao điểm sẽ cho giá trị của độ nhớt cần tìm.

Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Hình 1.25. Toán đồ để xác định độ nhớt của amoniac lỏng phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất [49.100]



Cách dùng. Qua hai điểm ứng với nhiệt độ và nồng độ phần thể tích pha rắn trong huyền phù v , kẻ một đường thẳng cắt ngang độ nhớt tại một điểm. Giao điểm đó cho giá trị độ nhớt cần tìm.

Toán đồ được xây dựng theo phương trình:

$$\mu = \frac{\mu_n}{1 - v^{1/2}} ;$$

trong đó μ_n - độ nhớt của nước; v - nồng độ phần thể tích của pha rắn trong huyền phù.

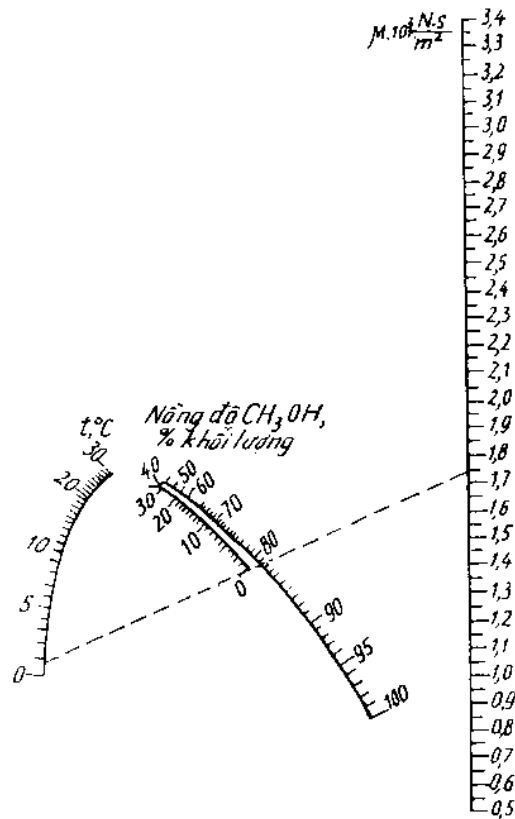
Hình 1.26. Toán đồ để xác định độ nhớt của huyền phù trong nước [49.113]

Bảng I.108. Độ nhớt của một số tác nhân lạnh ($\mu \cdot 10^6$, $\text{kg} \cdot \text{s} / \text{m}^2$) [37.1005]

Chuyển đổi đơn vị: $1 \text{N} \cdot \text{s} / \text{m}^2 = 0,101972 \text{kg} \cdot \text{s} / \text{m}^2$

Áp suất, at	Nhiệt độ, °C						
	-15	-10	0	10	20	30	40
CO₂							
5	1,38	1,40	1,42	1,45	1,49	1,52	1,60
10	1,43	1,45	1,47	1,51	1,54	1,62	
20	1,58	1,56	1,53	1,51	1,55	1,58	1,67
30	12,04	11,44	1,63	1,59	1,61	1,65	1,72
40	12,33	11,85	10,56	1,71	1,70	1,73	1,80
50	12,60	12,16	10,06	9,14	1,82	1,82	1,90
60	12,82	12,43	11,47	9,73	7,27	1,96	2,01
70	13,04	12,66	12,83	10,22	8,01	2,24	2,18
80	13,23	12,90	12,16	11,66	8,60	5,61	2,47
90	13,44	13,12	12,43	11,06	9,10	6,51	3,32
100	13,62	13,33	12,67	11,41	9,54	7,21	4,70
110	13,81	13,53	12,90	11,72	9,93	7,82	5,72
120	13,97	13,72	12,11	12,01	10,28	8,35	6,44
NH₃							
Áp suất, at	-20	-10	0	10	20	45	80
1	0,88	0,92	0,95	0,99	1,02	1,12	1,24
2	25,78	0,98	0,98	1,01	1,04	1,12	1,24
6	27,04	26,16	24,98	1,20	1,16	1,15	1,26
10	27,89	27,10	26,07	24,64	22,81	1,23	1,31
14	28,45	27,75	26,77	25,43	23,72	1,39	1,41
18	28,85	28,18	27,24	25,93	24,28	...	1,60
22	29,16	28,52	27,57	26,30	24,66	...	1,89
26	29,40	28,76	27,82	26,57	24,97	...	...
SO₂							
0,5	1,07	1,11	1,15	1,21	1,26	1,32	1,39
1,0	50,00	1,14	1,10	1,24	1,28	1,33	1,40
2,0	51,20	45,85	40,00	1,33	1,36	1,36	1,43
3,0	52,00	46,80	41,05	34,48	1,48	1,42	1,47
4,0	52,55	47,55	41,83	35,35	28,40	1,55	1,54
5,0	53,02	48,15	42,43	36,00	29,24	...	1,65
6,0	53,35	48,65	42,92	36,50	29,88	...	1,80
7,0	53,65	49,05	43,32	36,90	30,37	...	...
8,0	53,85	49,44	43,65	37,25	30,80	...	...
CH₃Cl							
0,5	0,89	0,96	0,99	1,04	1,09	1,13	...
1,0	0,95	0,99	1,02	1,05	1,10	1,13	...
2,0	32,15	30,91	1,09	1,08	1,11	1,14	...
3,0	32,74	31,55	30,15	1,15	1,15	1,16	...
4,0	33,18	32,03	30,65	28,90	1,22	1,21	...
5,0	33,53	32,40	31,05	29,36	27,53	1,29	...
6,0	33,77	32,6	31,32	29,70	27,89	1,43	...
7,0	33,90	32,84	31,50	29,90	28,06	25,90	...

Chú thích: những đại lượng ở phía trên đường gấp khúc ứng với trạng thái khí, ở phía dưới đường gấp khúc ứng với trạng thái lỏng của các chất.



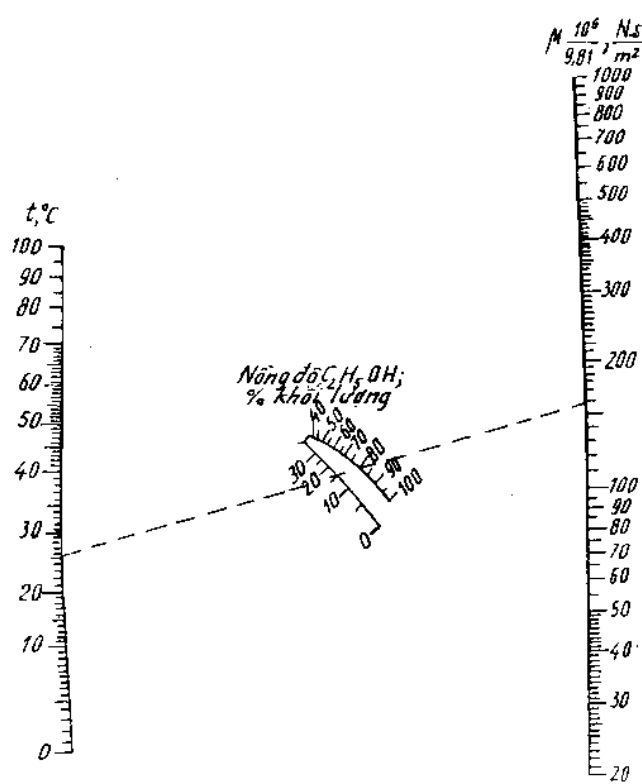
Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị của nhiệt độ và nồng độ dung dịch rượu đã cho, kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang độ nhớt. Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị phải tìm.

Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Hình 1.27. Toán đồ để xác định độ nhớt của dung dịch rượu metylic trong nước [49.107]

Bảng 1.109. Độ nhớt của hỗn hợp rượu etylic và nước ($\mu \cdot 10^3$, N.s/m²) [39.422]

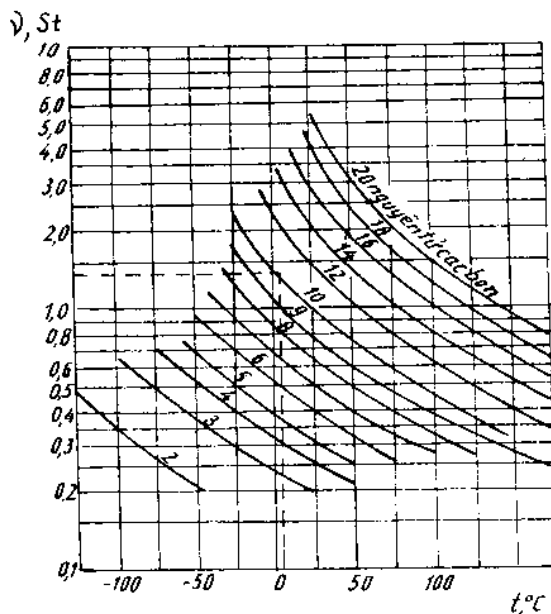
% khối lượng % thể tích	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Nhiệt độ, °C										
0	3,311	5,319	6,94	7,14	6,58	5,75	4,762	3,69	2,732	1,773
5	2,577	4,065	5,29	5,59	5,26	4,63	3,906	3,125	2,309	1,623
10	2,179	3,165	4,05	4,39	4,18	3,77	3,268	2,710	2,101	1,466
15	1,792	2,618	3,26	3,53	3,44	3,14	2,77	2,309	1,802	1,332
20	1,538	2,183	2,71	2,91	2,87	2,67	2,37	2,008	1,610	1,200
25	1,323	1,815	2,18	2,35	2,4	2,24	2,037	1,748	1,424	1,096
30	1,16	1,553	1,87	2,02	2,02	1,93	1,767	1,531	1,279	1,003
35	1,006	1,332	1,58	1,72	1,72	1,66	1,529	1,355	1,147	0,914
40	0,907	1,160	1,368	1,482	1,499	1,447	1,344	1,203	1,035	0,834
45	0,812	1,015	1,189	1,289	1,294	1,271	1,189	1,081	0,939	0,764
50	0,734	0,907	1,05	1,132	1,155	1,127	1,062	0,968	0,848	0,702
55	0,663	0,814	0,929	0,998	1,02	0,997	0,943	0,867	0,764	0,644
60	0,609	0,736	0,834	0,893	0,913	0,902	0,856	0,789	0,704	0,592
65	0,554	0,666	0,752	0,802	0,812	0,806	0,766	0,711	0,641	0,551
70	0,514	0,608	0,683	0,727	0,74	0,729	0,695	0,650	0,589	0,504
75	0,476	0,559	0,624	0,663	0,672	0,663	0,636	0,600	0,546	0,471
80	0,430	0,505	0,567	0,601	0,612	0,604				



Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị của nhiệt độ và nồng độ rượu etylic đã cho, kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang độ nhớt μ . Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị cần tìm.

Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Hình 1.28. Toán đồ để xác định độ nhớt của dung dịch rượu etylic trong nước [49.106]



Cách dùng. Từ điểm ứng với nhiệt độ đã cho trên trục hoành, kẻ đường thẳng đứng đến đường cong ứng với số nguyên tử cacbon có trong hợp chất rồi dóng sang thang độ nhớt động ν sẽ xác định được giá trị của ν cần tìm.

Chuyển đổi đơn vị: $1m^2/s = 10^4St$ (đơn vị độ nhớt động).

Biểu đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Hình 1.29. Biểu đồ để xác định độ nhớt của các hidrocarbon no [49.94]

Bảng I.110. Độ nhớt của các chất hidrocarbon [37.988]

Công thức	Tên chất	Độ nhớt $\mu \cdot 10^3$, N.s/m ² ở nhiệt độ												
		-90°C	-50°C	-20°C	0°C	10°C	20°C	40°C	60°C	80°C	100°C	120°C	150°C	
1	2	Hidrocarbon no												
C ₄ H ₁₀	Butan	0,63	0,355	0,252	0,207 ⁽¹⁾	0,191 ⁽¹⁾	0,174 ⁽¹⁾	0,146 ⁽¹⁾	
C ₄ H ₁₀	Izobutan	...	0,392	0,267	0,214 ⁽¹⁾	0,195 ⁽¹⁾	0,176 ⁽¹⁾	0,146 ⁽¹⁾	
C ₅ H ₁₂	Pentan	0,948	0,474	0,341	0,283	0,259	0,240	...	...	...	...	...	...
C ₅ H ₁₂	Izopentan	...	0,55	0,353	0,277	0,248	0,224	...	...	...	...	...	...
C ₅ H ₁₂	(2-metylbutan)	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
C ₅ H ₁₂	Neopentan	...	...	...	0,327	0,280 ⁽¹⁾	
C ₆ H ₁₄	(2,2-dimetylpropan)	...	0,742	0,479	0,381	0,343	0,307	0,253	0,222	...	...	...	...
C ₆ H ₁₄	Hexan	1,88	...	...	0,370	0,331	0,298	0,246	0,206	...	...	...	...
C ₆ H ₁₄	Izohexan	...	...	...	0,526	0,466	0,417	0,339	0,283	...	...	...	...
C ₇ H ₁₆	(2-metylpenlan)	...	...	...	...	...	...	...	...	0,209 ⁽¹⁾	
C ₇ H ₁₆	Heptan	3,85	1,18	0,689	0,476	0,424	0,379	0,309	0,257	0,216	...	...	...
C ₇ H ₁₆	Izohheptan	...	...	...	0,714	0,622	0,546	0,435	0,356	0,298	0,255	0,220	...
C ₈ H ₁₈	(2-metylhexan)	...	...	...	0,968	0,827	0,714	0,555	0,445	0,366	0,308	0,264	0,213
C ₈ H ₁₈	Octan	...	1,83	0,967	0,714	0,622	0,546	0,435	0,356	0,298	0,255	0,220	...	
C ₉ H ₂₀	Nonan	...	2,99	1,40	0,968	0,827	0,714	0,555	0,445	0,366	0,308	0,264	0,213	
C ₁₀ H ₂₂	Decan	...	...	1,93	1,27	1,07	0,907	0,701	0,552	0,448	0,372	0,314	0,249
C ₁₁ H ₂₄	Undecan	...	...	2,779	1,742	1,425	1,182	0,871	0,671	0,535	0,437	0,365	0,288
C ₁₂ H ₂₆	Dodecan	0°C	10°C	20°C	40°C	60°C	80°C	100°C	120°C	150°C	200°C	250°C	300°C	
C ₁₃ H ₂₈	Tridecan	2,264	1,827	1,492	1,064	0,803	0,632	0,510	0,429	0,334	0,231	...	...
C ₁₄ H ₃₀	Tetradecan	2,962	2,339	1,878	1,312	0,969	0,751	0,598	0,494	0,380	0,262	...	...
C ₁₅ H ₃₂	Pentadecan	...	2,96	2,322	1,560	1,135	0,868	0,685	0,565	0,431	0,294	0,207	...	
C ₁₆ H ₃₄	Hexadecan	...	3,663	2,841	1,873	1,335	1,010	0,786	0,640	0,483	0,326	0,231	...	
C ₁₇ H ₃₆	Heptadecan	...	...	3,451	2,232	1,560	1,161	0,892	0,716	0,532	0,349	0,242	...
C ₁₈ H ₃₈	Octadecan	...	...	4,209	2,652	1,829	1,340	1,014	0,794	0,598	0,392	0,277	0,203
C ₁₉ H ₄₀	Nonadecan	...	...	...	3,060	2,060	1,484	0,952	...	...	...	...	...
C ₂₀ H ₄₂	Ocozan	...	...	...	3,588	2,379	1,693	1,269	0,989	0,719	0,468	0,327	0,24
		...	...	...	4,072	2,665	1,880	1,403	1,094	0,789	0,505	0,353	0,26

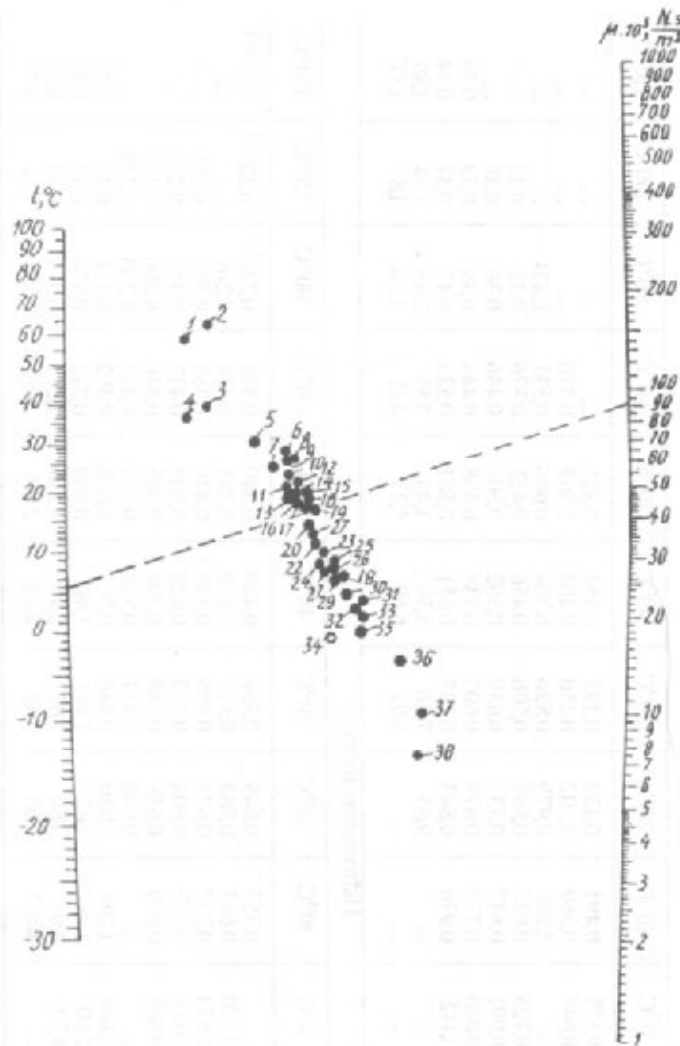
Tiếp bảng I.110

Hydrocarbon chưa no													
Công thức	Tên chất	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C	90°C	100°C	115°C
C ₅ H ₈	Isopren	0,260	0,236	0,216	0,198	0,22	0,20	0,19	0,23	0,22	0,20	...	...
C ₆ H ₁₂	Hexen-1	0,33	0,29	0,26	0,24	0,22	0,20	0,19	0,23	0,22	0,20	...	...
C ₇ H ₁₄	Hepten-1	0,44	0,39	0,35	0,32	0,29	0,27	0,25	0,27	0,27	0,25	0,235	0,22
C ₈ H ₁₆	Octen-1	0,613	0,533	0,470	0,425	0,383	0,347	0,317	0,292	0,271	0,251	0,235	0,22
C ₉ H ₁₈	Nonen-1	0,839	0,715	0,620	0,552	0,492	0,441	0,399	0,364	0,336	0,307	0,285	0,26
C ₁₀ H ₂₀	Đecen-1	1,130	0,945	0,803	0,700	0,613	0,547	0,488	0,442	0,399	0,371	0,342	0,30
C ₁₅ H ₃₀	Pentadecen-1	4,161	3,210	2,520	2,052	1,694	1,432	1,224	1,064	0,937	0,826	0,735	0,62
C ₂₀ H ₄₀	Plen	...	...	...	4,77	3,77	3,05	2,52	2,12	1,81	1,55	1,35	1,10

Hydrocarbon vòng no													
Công thức	Tên chất	-20°C	-10°C	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	80°C	100°C	110°C
C ₅ H ₁₀	Xiclopentan	0,72	0,631	0,555	0,491	0,439	0,393	0,354	0,323	...	...	...	...
C ₆ H ₁₂	Metyxiclopentan	0,86	0,745	0,648	0,569	0,502	0,450	0,404	0,365	0,330	...	...	...
C ₆ H ₁₂	Xiclohexan	...	...	...	1,180	0,979	0,826	0,704	0,608	0,531	0,411	...	...
C ₇ H ₁₄	Etyxiclopentan	0,96	0,829	0,725	0,637	0,565	0,506	0,456	0,412	0,376	0,32	0,27	...
C ₇ H ₁₄	Metyxiclohexan	1,41	1,175	0,991	0,847	0,731	0,639	0,562	0,500	0,446	0,36	0,30	...
C ₈ H ₁₆	Propyxiclopentan,	1,24	1,049	0,886	0,772	0,679	0,603	0,538	0,488	0,444	0,38	0,33	0,30
C ₈ H ₁₆	Etyxiclohexan	1,63	1,356	1,142	0,976	0,843	0,737	0,651	0,581	0,523	0,43	0,37	0,34
C ₂₁ H ₄₂	Hexadexyliclopentan	...	...	...	...	9,63	7,28	5,56	4,43	3,55	2,45	1,84	1,58
C ₂₁ H ₄₂	Pentadexyliclohexan	...	...	...	...	...	8,91	6,69	5,21	4,15	2,74	1,87	1,57

Hydrocarbon thơm													
Công thức	Tên chất	-20°C	-10°C	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	60°C	80°C	100°C	120°C	150°C
C ₆ H ₆	Benzen	...	0,863	...	0,755	0,649	0,559	0,489	0,389	0,318	0,216 ¹⁾	0,220 ¹⁾	0,169 ¹⁾
C ₇ H ₈	Toluen	0,989	1,021	0,770	0,667	0,584	0,517	0,469	0,381	0,318	0,269	...	...
C ₈ H ₁₀	Etylbenzen	1,170	1,232	0,873	0,757	0,671	0,596	0,530	0,436	0,363	0,308	0,265	...
C ₈ H ₁₀	<i>o</i> -Xilen	1,447	...	1,055	0,917	0,804	0,707	0,623	0,500	0,417	0,345	0,294	...
C ₈ H ₁₀	<i>m</i> -Xilen	...	...	0,805	0,699	0,615	0,548	0,490	0,405	0,340	0,290	0,250	...
C ₈ H ₁₀	<i>p</i> -Xilen	...	...	...	...	0,648	0,571	0,514	0,416	0,354	0,293	0,250	...
C ₁₀ H ₁₄	Butyibenzen	2,23	1,790	1,466	1,204	1,020	0,880	0,767	0,608	0,492	0,411	0,35	0,28
C ₁₂ H ₁₈	Hexylbenzen	5,17	3,66	2,60	1,98	1,63	1,362	1,162	0,909	0,712	0,574	0,47	0,36
C ₁₆ H ₂₆	Dexylbenzen	16,0	9,81	6,72	4,94	3,80	3,02	2,46	1,730	1,275	0,977	0,77	0,56
C ₂₀ H ₃₄	Tetradexylbenzen	...	...	...	10,63	7,65	5,66	4,43	2,90	2,06	1,507	1,14	0,79

Chú thích: 1) Áp suất hơi bão hòa cao hơn điểm sôi bình thường.

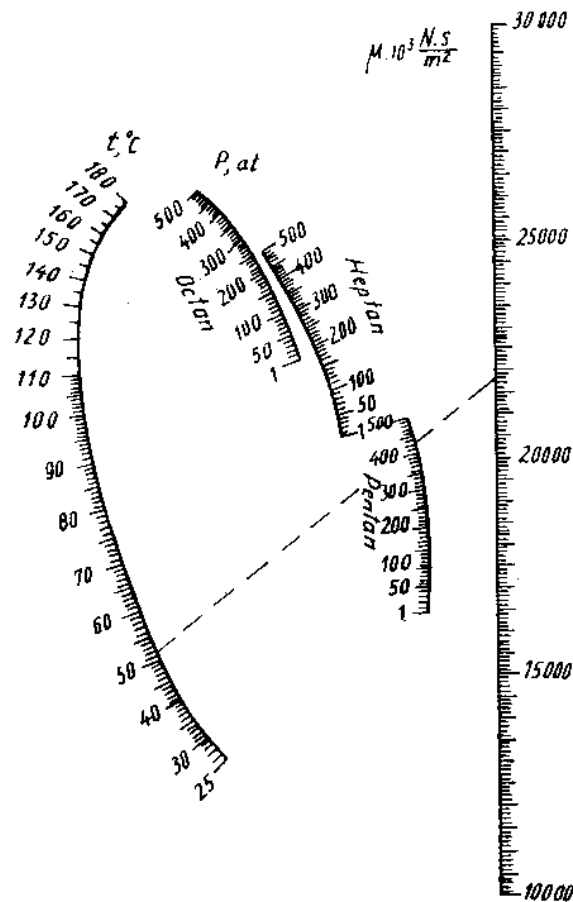


Cách dùng. Qua hai điểm ứng với nhiệt độ đã cho và số ký hiệu của chất hóa dẻo (xem bảng dưới đây), kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang độ nhớt μ . Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị μ cần tìm.

Hình 1.30. Toán đồ để xác định độ nhớt của các chất hóa dẻo [49.97]

Tên chất dẻo	Số ký hiệu của chất hóa dẻo	Giới hạn nhiệt độ, °C
Amylaxetocacetat	38	5-70
Benzylnaftalen	4	10-40
Benzylaxetocacetat	35	0-90
1,3- Butandioladiproat	36	-30+80
1,3- Butandiol	5	10-100
1,4- Butandiol	34	0-80
Butylbenzylftalat	20	-20+100
Butylstearat	33	10-100
Clbutylcarbonat	8	10-80
Điamylftalat	17	0-100
Đi(-butylelenglicol)ftalat	15	0-100
Đibutylftalat	23	-30+100
Đietylenglicol	13	10-100
Đietylenglicolaxetocacetat	27	10-90
Đi (2-etylbutyl)ftalat	11	-10+100
Đietylftalat	29	0-100

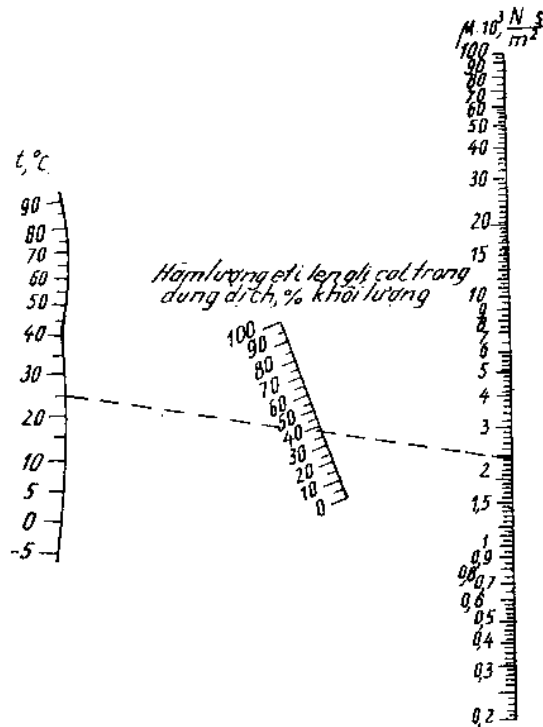
Tên chất dẻo	Số ký hiệu của chất hóa dẻo	Giới hạn nhiệt độ, °C
Di (2-ethylhexyl) adipat	28	0-80
Di (2-ethylhexyl) ftalat	7	-10÷100
Dihexylsebaciat	25	0-40
Dicaprylfalat	10	10-40
Di(metyleneglicol)ftalat	21	10-100
Dimetylfalat	24	-10÷100
Di(metylciclohexyl)adipat	14	0-100
Dioclylfalat	9	-10÷100
Dioclylfalat	22	10-100
Etilenglicol	1	40-100
Hexantriol	32	0-100
Metylciclohexylpanmitat	6	-5÷100
Platinol HS	18	0-100
Tetrahydrofuryloleat	37	-20÷50
Tributylphotphat	19	-20÷100
Tricoetylphotphat	12	20-100
Tricetylphotphat	16	10-100
Trietenglicol	31	-30÷80
Trietenglicoldicaproat	26	0-90
Tri (2-ethylhexyl)photphat	30	-30÷100
Trihexylphotphat	2	35-100
Urezin B	3	20-100
Xintol T		



Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị của nhiệt độ và áp suất của chất đã cho, kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang độ nhớt μ . Giao điểm nhận được cho giá trị của μ phải tìm.

Bản đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Hình 1.31. Toán đồ để xác định độ nhớt của pentan, heptan và octan lỏng [49.99]



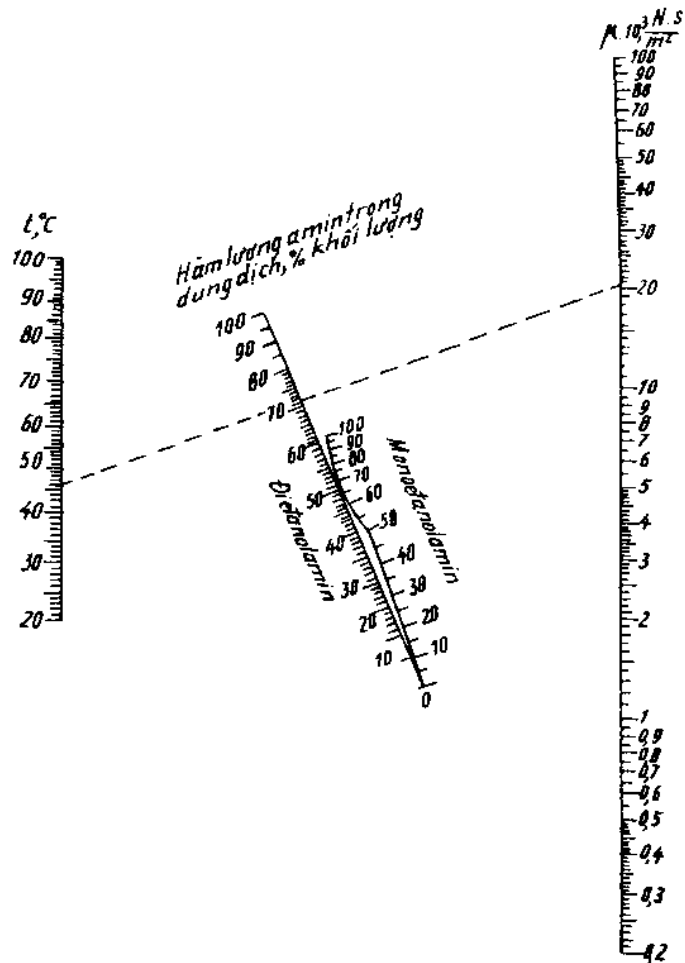
Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị của nhiệt độ và nồng độ dung dịch, kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang độ nhớt μ . Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị của μ cần tìm.

Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Hình 1.32. Toán đồ để xác định độ nhớt của dung dịch etilenglicol trong nước [49.105]

Bảng 1.111. Độ nhớt của hỗn hợp glycerin và nước [3.114]

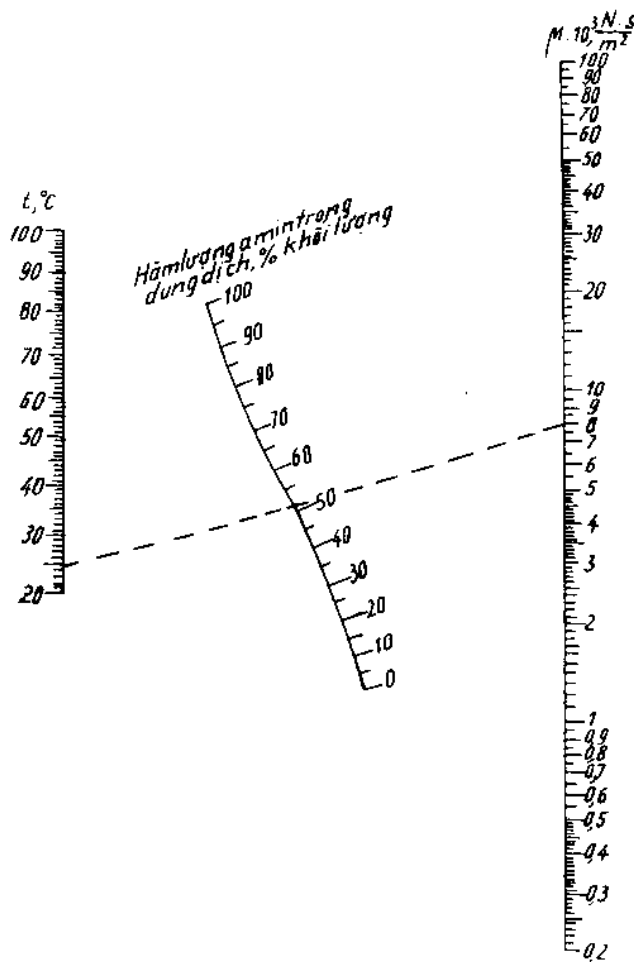
Khối lượng riêng ở 25°C $\rho, \text{kg/m}^3$	Nồng độ glycerin, % khối lượng	Độ nhớt $\mu \cdot 10^3 \text{Ns/m}^2$ ở nhiệt độ		
		20°C	25°C	30°C
997,047	0,0	1,005	0,893	0,800
1008,862	5,0	1,143	1,010	0,900
1020,667	10,0	1,311	1,153	1,024
1032,991	15,0	1,517	1,331	1,174
1045,304	20,0	1,769	1,542	1,360
1058,016	25,0	2,095	1,810	1,590
1070,779	30,0	2,501	2,157	1,876
1083,939	35,0	3,040	2,600	2,249
1097,151	40,0	3,750	3,181	2,731
1100,511	45,0	4,715	3,967	3,380
1123,871	50,0	6,050	5,041	4,247
1137,531	55,0	7,997	6,582	5,494
1151,190	60,0	10,96	8,823	7,312
1164,899	65,0	15,54	12,36	10,02
1178,609	70,0	22,94	17,96	14,32
1192,119	75,0	36,46	27,73	21,68
1205,679	80,0	62,0	45,86	34,92
1218,939	85,0	112,9	81,5	60,05
1232,201	90,0	234,6	163,6	115,3
1245,411	95,0	545	366	248,8
1258,283	100,0	1499	945	624



Hình 1.33. Toán đồ để xác định độ nhớt của dung dịch mono - và diethanolamin trong nước [49.103]

Cách dùng. Qua hai điểm ứng với nhiệt độ và hàm lượng của amin trong dung dịch, kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang độ nhớt μ . Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị của μ cần tìm.

Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.



Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị của nhiệt độ và hàm lượng của amin trong dung dịch, kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang độ nhớt μ . Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị của μ cần tìm.

Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Hình 1.11. Toán đồ để xác định độ nhớt của dung dịch trietanolamin trong nước [49.104]

Bảng I.112. Độ nhớt của dung dịch đường mía trong nước [39.423]

Nhiệt độ t , °C	Độ nhớt $\mu \cdot 10^3 \text{Ns/m}^2$ khi nồng độ			Nhiệt độ t , °C	Độ nhớt $\mu \cdot 10^3 \text{Ns/m}^2$ khi nồng độ		
	20% khối lượng	40% khối lượng	60% khối lượng		20% khối lượng	40% khối lượng	60% khối lượng
0	3,804	14,77	238	55	0,884	2,219	11,67
5	3,154	11,56	156	60	0,808	1,982	9,83
10	2,652	9,794	109,8	65	0,742	1,778	8,34
15	2,267	7,468	74,6	70	0,685	1,608	7,15
20	1,960	6,200	56,5	75	0,635	1,462	6,20
25	1,704	5,187	43,86	80	0,590	1,334	5,40
30	1,504	4,382	33,78	85	0,550	1,221	4,73
35	1,331	3,762	26,52	90	—	1,123	4,15
40	1,193	3,249	21,28	95	—	1,037	3,72
45	1,070	2,837	17,18	100	—	0,960	3,34
50	0,970	2,497	14,01				

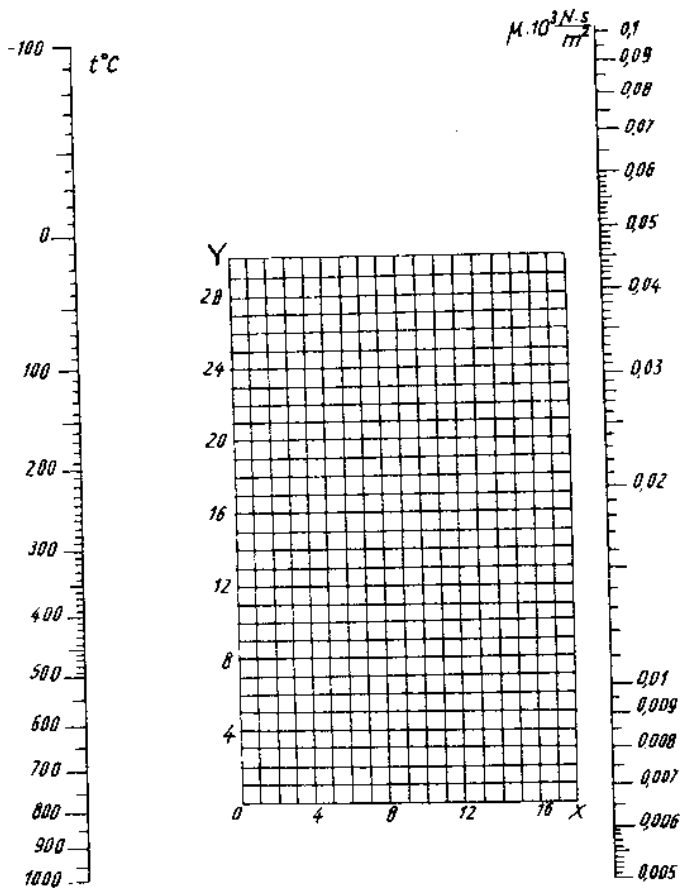
Bảng I.113. Độ nhớt của các chất khí và hơi ở áp suất 1 at và giá trị của hằng số C (xem công thức I.20)

Tên các chất	Công thức	Độ nhớt $\mu \cdot 10^{-7} \text{ N.s/m}^2$ khi nhiệt độ t, °C											C	Giới hạn nhiệt độ của hằng số C, °C
		Đơn chất và các hợp chất vô cơ												
		0	20	50	100	150	200	250	300	400	600	800		
Argon	Ar	210	221	241	69	296	321	344	368	411	487	554	142	20-827
Amoniac	NH ₃	93	100	111	128	146	165	181	-	-	-	-	503	20-300
Brom	Br ₂	146	158	-	194	219	244	269	294	342	-	-	533	> 187
Carbon đioxit	CO ₂	137	146	160	183	204	225	245	265	299	360	414	254 ³⁾	25-280
Carbon disulfua	CS ₂	(89)	-	-	125	142	160	177	194	-	-	-	499,5	114-310
Carbon oxit	CO	166	175	188	208	228	246	263	-	-	-	-	101,1	70-277
Clô	Cl ₂	123	133	147	168	189	209	229	249	287	-	-	351	20-500
Đihidro sunfua	H ₂ S	116	130	-	161	204	225	245	-	-	-	-	331	-
Đinitơ oxit	N ₂ O	137	146	160	183	204	225	245	265	303	-	-	260	25-200
Đixianogen	(CN) ₂	94	107	-	128	249	269	288	307	342	407	466	83 ²⁾	100-200
Heli	He	188	(196)	208	229	249	269	288	307	342	407	466	73 ¹⁾	20-100
Hidro	H ₂	85	88	94	103	113	121	130	138	154	183	210	375	0-100
Hidro bromua	HBr	171	-	-	237	-	-	-	-	-	-	-	360	0-250
Hidro clorua	HCl	133	143	158	183	208	230	253	-	-	-	-	390	0-100
Hidro iotua	HI	173	186	202	232	263	292	319	-	-	-	-	290	-
Hidro photphua	PH ₃	107	-	-	145	-	-	-	-	-	-	-	568	106-523
Iot	I ₂	123	-	-	175	198	220	242	264	308	-	-	210,4	0-100
Krypton	Kr	233	246	-	306	-	-	-	-	-	-	-	306	300-825
Lưu huỳnh đioxit	SO ₂	116	125	140	163	186	207	227	246	282	346	404	61	10-100
Neon	Ne	298	311	-	365	-	-	-	-	-	-	-	104	25-280
Nitơ	N ₂	165	175	188	208	228	246	263	280	311	366	413	128	20-250
Nitơ oxit	NO	179	188	204	227	247	268	287	-	-	-	-	125	15-830
Oxi	O ₂	192	202	218	244	267	290	310	330	369	435	493	290	0-100
Xenon	Xe	211	226	247	282	317	349	379	-	-	-	-	-	-

Chú thích: Những số có gạch chân là kết quả của phương pháp ngoại suy; 1) C = 86 trong phạm vi 100-200°C; C = 105 trong phạm vi 200-250°C; C = 234 trong phạm vi 713-822°C; 2) C = 95 trong phạm vi 200-250°C; C = 173 trong phạm vi 682-815°C; 3) C = 213 trong phạm vi 300-824°C.

Tiếp bảng I.113

Tên các chất	Công thức	Độ nhớt $\mu \cdot 10^7$ Ns/m ² khi nhiệt độ t, °C							C	Giới hạn nhiệt độ của C, °C		
		0	20	50	100	120	150	200			250	300
Các hợp chất hữu cơ												
Axetilen	C ₂ H ₂	94	102	111	125	132	-	-	-	-	198,2	20-120
Axeton	(CH ₃) ₂ CO	(66) 70	-	-	93	99	108	121	134	147	541,5	119-306
Benzen	C ₆ H ₆	70	75	83	95	100	107	119	131	-	380	15-250
Butan	CH ₃ (CH ₂) ₂ CH ₃	69	73,9	82	95	100	-	-	-	-	377,4	20-120
Carbon tetraclova	CCl ₄	90	-	108	120	-	137	152	170	-	335	50-250
Clorofom	CHCl ₃	95	100	110	125	132	142	158	175	191	462	14-345
Etan	C ₂ H ₆	86	91	100	114	119	128	141	153	-	252	20-250
Ete dietyl	(C ₂ H ₅) ₂ O	68	-	-	95	-	106	118	130	141	404	122-309
Ete dimetyl	(CH ₃) ₂ O	85	91	101	117	123	-	-	-	-	344,9	20-120
Etilen	CH ₂ =CH ₂	94	101	110	126	132	140	154	167	-	255	20-250
Etyclorua	C ₂ H ₅ Cl	94	105	-	-	-	-	-	-	-	411	-
Hexan	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₃	59	-	-	-	87	93	104	115	125	436,1	121-307
Izobutan	(CH ₃) ₂ CH	69	74	82	95	100	107	119	125	-	335,5	20-120
Metan	CH ₄	104	109	118	133	139	147	160	173	185	162	20-500
Metilen clorua	CH ₂ Cl ₂	91	99	109	127	-	144	160	176	192	425	22-309
Metylbromua	CH ₃ Br	104	133	146	-	108	-	-	-	-	379,2	20-120
Metyl clorua	CH ₃ Cl	98	103	115	134	141	152	170	187	204	441	20-300
Pentan	CH ₃ (CH ₂) ₃ CH ₃	62	66	76	85	91	98	109	119	130	383	122-306
Propan	CH ₃ CH ₂ CH ₃	75	80	90	103	108	113	125	136	(147)	278	20-250
Propilen	CH ₂ =CHCH ₃	78	81	93	107	112	121	134	146	-	362	-
Rurua etylic	C ₂ H ₅ OH	-	-	-	109	114	123	137	151	165	407,3	130-309
Rurua izopropylic	(CH ₃) ₂ CHOH	70	-	-	-	103	111	125	138	150	460	119-308
Rurua metylic	CH ₃ OH	87	-	-	-	129	139	156	173	188	486,9	111-312
Rurua propylic	C ₂ H ₅ CH ₂ OH	68	-	-	-	102	110	124	138	-	315,6	122-273



Cách dùng. Qua điểm ứng với giá trị của nhiệt độ đã cho và xác định bởi tọa độ X, Y đối với chất khí (xem bảng dưới đây), kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang độ nhớt μ . Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị của μ cần tìm.

Hình 1.35. Toán đồ để xác định độ nhớt của các chất khí ở áp suất khí quyển [30.106]

Khí	X	Y	Khí	X	Y
Agon	10,5	22,4	Hidro	11,2	12,4
Amoniác	8,4	16,0	Hidro bromua	8,8	20,9
Axetilen	9,8	14,9	Hidro clorua	8,8	18,7
Axeton	8,9	13,0	Hidro iocua	9,0	21,3
Axit axetic	7,7	14,3	Hidro sunfua	8,6	18,0
Benzen	8,5	13,2	Hidro xianua	9,8	14,9
Brom	8,9	19,2	Hơi nước	8,0	16,0
Butan	9,2	13,7	Hỗn hợp hidro + nito ($3H_2 + N_2$)	11,2	17,2
Butilen	8,9	13,0	lot	9,0	18,4
Cacbon đioxit	9,5	18,7	Không khí	11,0	20,0
Cacbon đisunfua	8,0	16,0	Lưu huỳnh đioxit	9,6	17,0
Cacbon oxit	11,0	20,0	Metan	9,9	15,5
Clo	9,0	18,4	Nitơ	10,6	20,0
Clorofom	8,9	15,7	Nitơ oxit	10,9	20,5
Đinitơ oxit	8,8	19,0	Nitrozil clorua	8,0	17,6
Dixianogen	9,2	15,2	Oxi	11,0	21,3
Etan	9,1	14,5	Pentan	7,0	12,8
Ete etyl	8,9	13,0	Propan	9,7	12,9
Etilen	9,5	15,1	Propilen	9,0	13,0
Etyl axetat	8,5	13,2	Rượu etylic	9,2	14,2
Etyl clorua	8,5	15,6	Rượu metylic	8,5	15,6
Flo	7,3	23,8	Rượu propylic	8,4	13,4
Freon-11	10,6	15,1	Thủy ngân	5,3	22,9
Freon-12	11,1	16,0	Toluen	8,6	12,4
Freon-21	10,8	15,3	1, 2, 3-Trimetylbutan	9,5	10,5
Freon-22	10,1	17,0	Xenon	9,3	23,0
Freon 113	11,3	14,0	Xiclohexan	9,2	12,0
Heli	10,9	20,5			
Hexan	8,6	11,8			

Bảng I.114. Độ nhớt của không khí phụ thuộc nhiệt độ và áp suất. ($\mu \cdot 10^8, \text{N.s/m}^2$) [21.344]

Áp suất p , at	Nhiệt độ t , °C					
	0	16	25	50	90	100
1	1720 1753	1795 1825	1837 1865	1955 1980	2135 2170	2180 2202
20	1815 1970	1885 2025	1922 2060	2032 2150	2200 2298	2240 2335
50	2165 2370	2195 2385	2215 2395	2280 2435	2390 2510	2420 2530
100	2605 2860	2590	2590 2800	2600 2780	2640 2800	2650
150		2815				2810
200						
250						
300						

Bảng I.115. Độ nhớt của khí nitơ phụ thuộc nhiệt độ và áp suất. ($\mu \cdot 10^8, \text{N.s/m}^2$) [21.343]

Áp suất p , at	Nhiệt độ t , °C							
	0	25	50	75	100	150	200	250
1	1665	1765	1880	1985	2090	2280	2460	2635
20	1695	1800	1905	2010	2115	2300	2480	2650
50	1755	1860	1955	2050	2155	2335	2505	2670
100	1900	1990	2055	2145	2230	2395	2565	2720
150	2085	2140	2175	2245	2325	2470	2625	2775
200	2310	2305	2315	2360	2430	2560	2965	2825
300	2755	2680	2640	2655	2685	2750	2845	2940
400	3185	3075	2995	2965	2960	2960	3000	—
500	3625	3460	3335	3270	3235	3175	3155	—
600	4050	3850	3670	3570	3505	3385	3310	—
700	—	4225	3995	3865	3775	3590	3460	—
800	—	4580	4325	4165	4030	3790	3610	—

Bảng I.116. Độ nhớt của oxi phụ thuộc nhiệt độ và áp suất. ($\mu \cdot 10^8, \text{N.s/m}^2$) [21.344]

Áp suất p , at	Nhiệt độ, t °C			Áp suất p , at	Nhiệt độ, t °C		
	16	50	100		16	50	100
1	1998	2180	2435				
20	2024	2210	2460	300	3220	—	—
50	2094	2270	2505	400	3770	—	—
100	2250	2395	2605	500	4330	—	—
150	2450	2555	2725	600	4860	—	—
200	2690	—	—	700	5390	—	—

Bảng I.117. Độ nhớt của hidro phụ thuộc nhiệt độ và áp suất. ($\mu \cdot 10^8$, N.s/m²) [21.314]

Áp suất p , at	Nhiệt độ t , °C						
	15	25	50	100	150	200	250
1	866	866	934,5	1030	1125	1210	1295
50	875	895	943	1040	1130	1215	1300
100	885	905	952	1050	1140	1220	1305
200	910	931	977	1070	1155	1235	1315
300	943	960	1005	1090	1175	1250	1330
400	975	994	1065	1115	1195	1265	1340
500	1010	1030	—	1140	1215	1283	1355
600	1050	—	—	1165	1235	1300	1370
800	1120	—	—	1220	1280	1335	1400

Bảng I.118 Độ nhớt của một số chất khí ở nhiệt độ thấp ($\mu \cdot 10^7$, N.s/m²) [37.1001]

T , °K	CO	He	Ne	Ar
80,0	53,3	82,0	119,8	68,8
100,0	66,8	94,7	143,4	83,9
120,0	79,6	106,8	164,6	99,2
140,0	91,9	118,1	184,0	114,6
160,0	103,8	129,0	202,5	129,7
180,0	115,4	139,5	220,4	144,7
200,0	126,8	149,6	237,5	159,4
220,0	137,8	159,4	254,3	173,8
240,0	148,6	169,1	270,8	187,8
260,0	158,9	178,8	286,6	201,4
273,1	165,5	185,3	296,7	210,0
280,0	168,8	188,7	302,0	214,5
300,0	178,4	198,7	317,2	226,9

Bảng I.119. Độ nhớt của khí CO₂ phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất. ($\mu \cdot 10^7$, N.s/m²)
theo phương trình $\mu_p = \mu_{t1} + 5,25 \cdot 10^{-3} \cdot \rho^{1.7}$ khi $\rho \leq 630$ kg/m³) (25.348)

Áp suất p, at	Nhiệt độ t, °C																
	0	10	20	30	40	50	60	80	100	125	150	175	200	300	400	500	600
1	140	144	148	152	157	161	165	174	183	194	204	214	224	264	302	339	376
20	143	147	151	155	159	163	167	176	185	192	200	208	225	265	303	339	376
40	-	157	159	162	166	169	173	180	188	196	203	211	227	266	304	340	377
60	-	-	-	185	183	182	184	189	196	202	208	214	231	269	305	342	378
80	-	-	-	-	242	212	205	203	206	210	215	220	236	272	308	343	380
100	-	-	-	-	451	297	245	223	220	220	223	228	242	276	310	345	381
120	-	-	-	-	-	421	286	247	241	234	234	236	249	280	314	348	383
140	-	-	-	-	-	-	366	299	268	250	246	244	257	285	317	351	385
160	-	-	-	-	-	-	444	349	298	271	276	258	267	290	320	353	388
180	-	-	-	-	-	-	-	386	332	292	277	270	276	296	324	356	390
200	-	-	-	-	-	-	-	440	368	318	295	284	288	302	329	359	392
250	-	-	-	-	-	-	-	-	446	381	344	324	319	320	341	368	399
300	-	-	-	-	-	-	-	-	529	438	393	362	352	339	354	379	407

Bảng I.120. Độ nhớt của khí CO phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất. ($\mu \cdot 10^8$, N.s/m²) [21.345]

Áp suất p , at	Nhiệt độ t , °C						
	0	25	50	100	150	200	250
1	1660	1765	1870	2075	2270	2450	2625
20	1690	1795	1900	2105	2290	2470	2645
50	1750	1860	1945	2145	2320	2500	2670
100	1895	1990	2050	2225	2385	2560	2715
150	2080	2140	2175	2320	2465	2620	2765
200	2300	2305	2315	2430	2550	2690	2815
300	2740	2680	2640	2680	2750	2840	2925
400	3175	3065	2985	2950	2955	2995	3035
500	3600	3450	3330	3225	3165	3150	3160
600	4015	3825	3660	3480	3375	3340	—
800	4825	4550	4300	4010	3770	3690	—

Bảng I.121. Độ nhớt của hơi nước phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất. ($\mu \cdot 10^7$, N.s/m²) [37.1001]

Nhiệt độ t , °C	Áp suất p , at								
	Hơi bão hòa	1	20	40	60	80	100	150	200
100	124	124							
120	133	132							
140	142	140							
160	152	148							
180	163	155							
200	175	163							
220	188	171	184						
240	201	179	190						
260	217	186	196	211					
280	235	194	203	217	232				
300	257	202	210	223	236	250			
320	282	209	217	230	242	255	268		
340	318	217	225	236	248	261	272	318	
360	365	225	232	243	254	266	278	308	
380	...	232	240	250	261	272	283	311	361
400	...	240	247	257	268	279	289	316	354
420	...	247	254	264	275	284	295	322	354
440	...	254	262	271	282	291	302	329	358
460	...	262	269	279	288	298	308	335	363
480	...	269	277	285	294	304	315	342	370
500	...	277	284	292	301	311	322	349	380
t_s	...	124	182	209	231	249	267	318	379

§3. Hệ số dẫn nhiệt

1. Hệ số dẫn nhiệt (thường ký hiệu là λ) là một đại lượng đặc trưng cho một chất liệu ở một trạng thái vật lý nào đó về khả năng dẫn nhiệt của nó. Hệ số dẫn nhiệt chỉ rõ lượng nhiệt được truyền bằng phương thức dẫn nhiệt qua một đơn vị bề mặt trao đổi nhiệt trong một đơn vị thời gian khi gradien nhiệt độ bằng một đơn vị nghĩa là khi nhiệt độ giảm một độ trên một đơn vị dài của chất liệu theo phương của dòng nhiệt.

$$\lambda = k \frac{|q|}{|\text{grad } t|} ; \quad (I.25)$$

trong đó k - hệ số tỉ lệ, phụ thuộc vào đơn vị được dùng; q - mật độ mật thông lượng nhiệt tức là lượng nhiệt truyền qua 1 đơn vị bề mặt trong một đơn vị thời gian; $\text{grad } t$ - gradien nhiệt độ.

a) Đơn vị nhất quán được xác định từ phương trình (I.25) với $k = 1$; $q = 1 \text{ W/m}^2$, $\text{grad } t = 1 \text{ độ/m}$, khi đó ta có:

$$\lambda = \frac{1 \text{ W/m}^2}{1 \text{ độ/m}} = 1 \frac{\text{W}}{\text{m.độ}} ; \quad (I.26)$$

Ta gọi đơn vị chính hợp pháp này là oát trên mét độ, ký hiệu là W/m.độ . Vậy: "Oát trên mét độ là hệ số dẫn nhiệt của một chất trong đó khi gradien nhiệt độ là 1 độ trên mét thì có thông lượng nhiệt 1 oát truyền qua mỗi mét vuông của mặt vuông góc với phương truyền nhiệt".

Thứ nguyên của hệ số dẫn nhiệt:

$$[\lambda] = \frac{[q]}{[\text{grad } t]} = \frac{L^{\circ}MT^{-3}}{L^{-1}\theta} = LMT^{-3}\theta^{-1}$$

của oát trên mét độ: $[\text{W/m độ}] = \text{mkg s}^{-3} \text{ độ}^{-1}$. Ở đây θ - thứ nguyên của nhiệt độ.

b) Đơn vị phụ: cho phép tạm thời dùng kilocalo trên mét giờ độ (ký hiệu là kcal/m.h.độ) là đơn vị của hệ kỹ thuật cũ.

c) Quan hệ giữa đơn vị của hai hệ trên là:

$$1 \frac{\text{kcal}}{\text{m.h.độ}} = 1,163 \cdot \frac{\text{W}}{\text{m.độ}}$$

Hệ số dẫn nhiệt λ nói chung không phải là một hằng số đối với một vật liệu: với chất rắn nó phụ thuộc vào nhiệt độ, với chất lỏng và khí nó còn phụ thuộc vào áp suất.

Hệ số dẫn nhiệt của các chất được xác định bằng thực nghiệm và cho trong các bảng tra hay đồ thị dưới đây. Khi không có số liệu thực nghiệm cũng có thể tính theo công thức gần đúng.

2. Hệ số dẫn nhiệt của kim loại nguyên chất hay các hợp kim có thể xác định theo phương trình sau đây với sai số 5-10%

$$\lambda = 2,61 \cdot 10^{-6} \frac{T}{\rho_d} - \frac{2 \cdot 10^{-15} (T/\rho_d)^2}{C_p \rho} + \frac{9,7 \cdot 10^3 C_p \rho^2}{M \cdot T} , \frac{\text{W}}{\text{m.độ}} ; \quad (I.27)$$

trong đó T - nhiệt độ tuyệt đối, $^{\circ}\text{K}$; ρ_d - suất điện trở, $\Omega \cdot \text{cm}$; C_p - nhiệt dung riêng, kJ/kg.độ ; ρ - khối lượng riêng, kg/dm^3 ; M - khối lượng mol, kg/kmol .

3. Hệ số dẫn nhiệt của gỗ có hàm ẩm $x \leq 40\%$ khối lượng, ở nhiệt độ thường trong phòng bằng [30.21]:

$$\lambda = 1,73 \cdot 10^{-3} \rho (0,1159 + 0,00233x) + 0,0236 \cdot \frac{W}{\text{m.độ}} ; \quad (\text{I.28})$$

Khi hàm ẩm $x \geq 40\%$ khối lượng thì:

$$\lambda = 1,73 \cdot 10^{-3} \rho (0,1159 + 0,00316x) + 0,0236 \cdot \frac{W}{\text{m.độ}} ; \quad (\text{I.29})$$

Chú ý: Hệ số dẫn nhiệt của vật thể rắn có cấu trúc dạng thớ (như thạch anh...) phụ thuộc vào hướng của dòng nhiệt. Hệ số dẫn nhiệt dọc theo thớ sẽ lớn gấp 2 - 4 lần khi dẫn nhiệt theo hướng ngang qua thớ [30.22].

4. Hệ số dẫn nhiệt của môi trường xốp (hỗn hợp rắn - lỏng; rắn - khí) có thể tính theo phương trình Racxen sau đây:

$$\frac{\lambda_{\text{hh}}}{\lambda_{\text{lt}}} = \frac{\nu \Phi^{2/3} + 1 - \Phi^{2/3}}{\nu(\Phi^{2/3} - \Phi) + 1 - \Phi^{2/3} + \Phi} ; \quad (\text{I.30})$$

trong đó λ_{hh} và λ_{lt} - hệ số dẫn nhiệt của hỗn hợp và của pha liên tục;

$$\nu = \frac{\lambda_{\text{vx}}}{\lambda_{\text{lt}}} ;$$

λ_{vx} - hệ số dẫn nhiệt của vật thể xốp; Φ - độ xốp của vật thể tính bằng phần thể tích rỗng/thể tích hỗn hợp, đối với hỗn hợp rắn - khí đại lượng Φ có thể xác định theo tỉ số:

$$\Phi = \frac{\rho_r - \rho_{\text{hh}}}{\rho_r - \rho_k} ;$$

trong đó ρ_{hh} , ρ_r , ρ_k - khối lượng riêng của hỗn hợp, của vật rắn và của khí, kg/m^3 ;

Khi ν tương đối lớn thì phương trình (I.30) có thể đưa về dạng sau:

$$\frac{\lambda_{\text{hh}}}{\lambda_{\text{lt}}} = \frac{1}{1 - \Phi^{1/3}} . \quad (\text{I.31})$$

Phương trình (I.30) có thể áp dụng trong một phạm vi thay đổi độ xốp rộng ($0 < \Phi < 1$) nhưng chỉ đúng với các hệ mà hạt có kích thước gần bằng nhau.

5. Hệ số dẫn nhiệt của chất lỏng. Có thể tính theo công thức sau [28.175]:

$$\lambda = AC_p \rho \sqrt[3]{\frac{\rho}{M}} , \frac{W}{\text{m.độ}} ; \quad (\text{I.32})$$

trong đó C_p - nhiệt dung riêng đẳng áp của chất lỏng, J/kg.độ ; ρ - khối lượng riêng của chất lỏng, kg/m^3 ; M - khối lượng mol - tỉ lệ giữa khối lượng một phân tử chất đã cho và 1/16 khối lượng nguyên tử oxi; A - hệ số phụ thuộc mức độ liên kết của chất lỏng: đối với chất lỏng không liên kết (benzen, toluen) $A = 4,22 \cdot 10^{-8}$; đối với chất lỏng liên kết (nước, rượu) $A = 3,58 \cdot 10^{-8}$.

6. Hệ số dẫn nhiệt của hỗn hợp có thể tính theo công thức (I.32), trong đó C_p , ρ , M là của hỗn hợp.

7. Đối với hỗn hợp lỏng không có cực gồm hai cấu tử thì hệ số dẫn nhiệt có thể xác

định theo phương trình của Philipov và Novoxelov như sau: [30-23]

$$\lambda_{hh} = \lambda_1 x_1 + \lambda_2 x_2 - 0,72 x_1 x_2 (\lambda_2 - \lambda_1) \quad (I.33)$$

trong đó λ_1, λ_2 - hệ số dẫn nhiệt của cấu tử 1 và 2, $\lambda_2 > \lambda_1$; \bar{x}_1, \bar{x}_2 - nồng độ theo khối lượng của các cấu tử trong hỗn hợp.

Hệ số dẫn nhiệt của chất lỏng phụ thuộc rất ít vào áp suất, khi áp suất tăng lên 2000 at thì hệ số dẫn nhiệt tăng lên khoảng 10 - 15%.

8. Hệ số dẫn nhiệt của huyền phù (hệ lỏng - rắn) có thể xác định theo công thức sau đây của Tareeva [30.23]:

$$\lambda_{hp} = \lambda_{lt} \frac{2\lambda_{lt} + \lambda_p - 2\varphi(\lambda_{lt} - \lambda_p)}{2\lambda_{lt} + \lambda_p + \varphi(\lambda_{lt} - \lambda_p)} \quad ; \quad (I.34)$$

trong đó λ_{hp} - hệ số dẫn nhiệt của huyền phù; λ_{lt}, λ_p - hệ số dẫn nhiệt của pha liên tục và pha phân tán; φ - phần thể tích của pha phân tán trong huyền phù. Phương trình (I.34) này cũng có thể sử dụng đối với nhũ tương (hệ lỏng - lỏng).

9. Hệ số dẫn nhiệt của chất khí. Có thể tính theo công thức sau đây (ở điều kiện áp suất bình thường):

$$\lambda = BC_v \mu, \text{ W/m.độ}; \quad (I.35)$$

trong đó C_v - nhiệt dung riêng đẳng tích của khí, J/kg.độ; μ - hệ số độ nhớt động lực của khí, N.s/m²; $B = (9k - 5)/4$; $k = C_p/C_v =$ chỉ số đoạn nhiệt.

Giá trị B phụ thuộc vào số nguyên tử của khí:

đối với khí một nguyên tử $B = 2,5$

đối với khí hai nguyên tử $B = 1,9$

đối với khí ba nguyên tử $B = 1,72$

10. Hệ số dẫn nhiệt của chất khí phụ thuộc vào nhiệt độ tính theo công thức sau [14-284]:

$$\lambda = \lambda_0 \frac{273 + C}{T + C} \left(\frac{T}{273} \right)^{1/5}, \frac{\text{W}}{\text{m.độ}}; \quad (I.36)$$

trong đó λ_0 - hệ số dẫn nhiệt của khí ở 0°C, W/m.độ (tra bảng I.122); T - nhiệt độ tuyệt đối của khí, °K; C - hằng số, phụ thuộc vào loại khí (tra bảng I.122).

11. Hệ số dẫn nhiệt của hỗn hợp khí có thể tính theo công thức (I.35) trong đó C_v và μ là của hỗn hợp. Ngoài ra cũng có thể xác định theo công thức sau:

$$\lambda_{hh} = \lambda_1 y_1 + \lambda_2 y_2 + \lambda_3 y_3 + \dots; \quad (I.37)$$

trong đó $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3 \dots$ - hệ số dẫn nhiệt của các cấu tử trong hỗn hợp; $y_1, y_2, y_3 \dots$ - nồng độ phần mol của các cấu tử trong hỗn hợp.

12. Các bảng số liệu về hệ số dẫn nhiệt

Bảng I.122. Giá trị của λ_0 và hằng số C của một vài chất khí

Khí	λ_0	C	Khí	λ_0	C
Amoniác	0,0172	626	Khí sunfuro	0,0066	396
Carbon oxit CO	0,0185	156	Không khí	0,0201	122
Clơ	0,0062	351	Nitơ	0,0209	102
Hidro	0,1370	94	Oxi	0,0201	144

Bảng I.123. Hệ số dẫn nhiệt của kim loại và hợp kim [37.918]

Tên kim loại hay hợp kim	Nhiệt độ t , °C	Hệ số dẫn nhiệt λ , W/m.độ	
1	2	3	
Antimon (stibi) Sb	0	18,45	
	0-30	17,6	
	100	16,75	
Bạc 99,9%	-160	418,0	
	0	459,0	
Bạc 99,98%	18	444,0	
	100	415,0	
Bạc hợp kim 90Ag + 10 Pt	25	141,0	
	25	98,0	
	25	31,0	
Côban hợp kim (97,12 Co + 0,24 C + 1,4 Fe + 1,1 Ni + 0,14 Si)	30	488,0	
Đồng	-183	465	
	0	385	
	100	385	
Đồng hợp kim	99,37Cu + 0,63P	30	104,7
	98,02Cu + 1,98P	30	52,3
	96Cu + 3Si + 1Mn	20	33,1
	84Cu + 4Ni + 12Mn	18	21,75
		100	26,45
		18	22,6
	60Cu + 40Ni	100	26,8
		18	20,3
	89Cu + 11Zn	18	115
	87Cu + 13Zn	18	126
	82Cu + 18Zn	18	131
	68Cu + 32Zn	18	109
	62Cu + 22Zn + 16N	18	24,9
	52Cu + 26Zn + 22Ni	0	29,3
	95Cu + 5Al	20	82,5
	90Cu + 10Sn	20	41,8
	75Cu + 25Sn	20	25,5
92,8Cu + 5Sn + 2Zn + 0,15P	20	79,1	
Gang	18	45,3	
	100	45,3	
Kali	5	98	
	20,7	97,2	
	57,6	90,7	
Kali hợp kim 62,9%K + 37,1%Na	6,0	23	
	42,9	25,9	

Tiếp bảng 1.123

1		2	3
Kẽm Zn		- 170	117,3
		18	111,0
		100	109,5
Kẽm hợp kim: 70%Zn + 30%Sn		44	93,8
Liti Li		0	71,2
		0	71,2
		101,3	75,4
Magiê Mg		0- 100	157,5
Magiê hợp kim	92Mg + 8Al	20- 200	62,8- 79,6
	92Mg + 8Cu	20- 200	125,7- 132,5
	88Mg + 10Al + 2Si	20- 200	121,5- 133,4
Molipđen Mo		17	145
Natri		5,7	134,5
		21,2	133
		81,1	1250,5
Niken 99%		- 160	54
		18	58,6
		300	52,7
Niken + 2 - 3%Co		1200	24,3
Niken hợp kim 79,5Ni + 13Cr + 6,5Fe		70	15,1
Nhôm 99%		18	211
		30	208
		100	318,5
		600	423
		- 252,8	390,0
		- 183	76,2
Platin		0- 200	70,0
		17	54,5
		1827	83,0
Tantali Ta		0	59,5
Sắt rèn		100	57
		20	73,3
		100	67,4
Sắt 99,92%		- 170	81,7
		0	64
		100	59,5
Thiếc		- 269,3	167,5
		- 44,2	27,85
		0	8,08
Thủy ngân rắn		50	8,75
Thủy ngân lỏng		0	311
		97	312,5
		25	98
Vàng		25	36
		0	160
		2227	148
Vàng hợp kim	90%Au + 10%Pb		
	50%Au + 50%Pb		
Vonfram			

Bảng I.124. Hệ số dẫn nhiệt của một số chất tinh khiết ở trạng thái rắn [37.921]

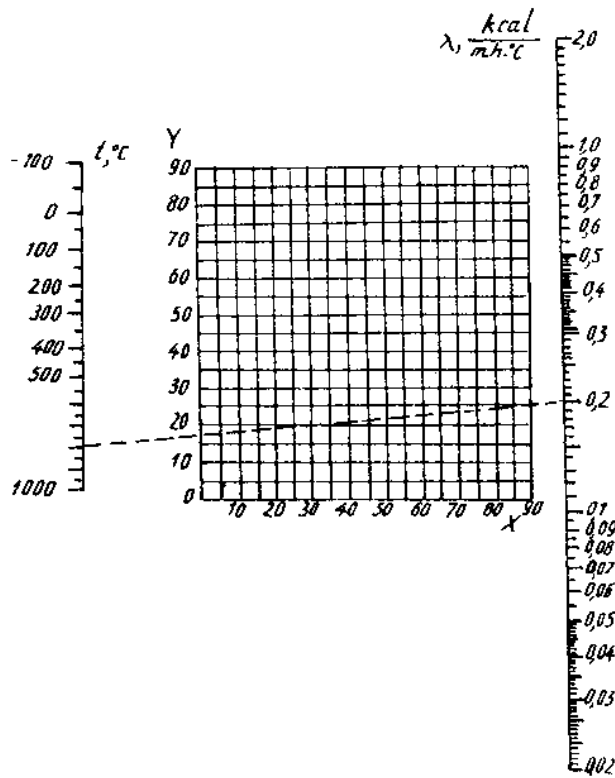
Tên gọi	Công thức	Nhiệt độ t, °C	Hệ số dẫn nhiệt λ, W/m.độ
Bạc bromua	AgBr	0	1,03
Bạc clorua	AgCl	0	1,09
Coban oxit (bột)	CO ₂ O ₃	48,5	0,418
Đồng oxit (bột)	CuO	45,6	1,01
Graphit (ρ = 1,58)	C	50	44,2
Graphit bột (ρ = 0,7)	C	40	1,195
Kali clorua	KCl	0	6,95
Kali iodua	KI	0	5,03
Lưu huỳnh	S	0	0,293
Magiê oxit bột (ρ = 797)	MgO	47,6	0,607
Naftalen	C ₁₀ H ₈	0	0,377
Natri clorua	NaCl	0	1,115
Niken oxit (bột)	Ni ₂ O ₃	46,2	0,938
Nhôm oxit (bột)	Al ₂ O ₃	46,8	0,678
Nhôm oxit (nóng chảy)	-	650-135	3,35
Silic cacbua	SiC	0	15,6
Thạch anh: trục //	SiO ₂	650-135	13,6
-	-	0 0	9,0
trục ⊥	-	100 100	5,58
-	-	0	7,25

Bảng I.125. Hệ số dẫn nhiệt của một số loại thép [37.921, 21.384]

Nhóm thép	Mã hiệu	Hệ số dẫn nhiệt tại các nhiệt độ khác nhau. W/m. độ							
		100°C	200°C	300°C	400°C	500°C	600°C	700°C	800°C
Thép cacbon	15	54,4	50,2	46,1	41,8	37,7	33,5	-	-
	30	50,2	46,1	41,8	37,7	33,5	29,3	-	-
Thép crôm	1X13	22,45	21,15	-	23,5	-	21,95	-	-
Thép crôm - molipđen	X10C2M	18,35	-	21,75	-	-	24,65	21,95	-
	12XM	37,7	35,6	33,5	-	-	-	-	-
Thép crôm - niken	12XH3	36,1	34,55	33,1	31,6	30,2	28,14	25,8	25,1
	34XH3	36,4	35,22	34,2	33,95	23,5	-	-	-
	20XH5B	26,05	26,75	29,05	31,1	33,35	31,85	30,0	29,3
	2X13	25,47	25,8	26,4	26,4	26,6	26,4	26,1	26,7
	1X25	20,9	21,9	22,9	23,8	24,3	-	-	-
	X25H20	14,25	16,35	18,43	20,1	22,6	25,1	27,7	30,1
Thép crôm - niken - titan	4X7H36	16,25	16,5	17,35	19,05	20,7	22,2	23,84	25,7
	1X18H9T	16,85	19,15	21,5	24,4	26,7	29,6	32,5	36
Thép crôm - niken - vonfram	4X14H14B2M	15,45	-	18,1	-	21,15	21,95	-	-

Bảng 1.126. Hệ số dẫn nhiệt của một số vật liệu cách nhiệt, vật liệu xây dựng và các vật liệu khác [37.923]

Vật liệu	Nhiệt độ t , °C	λ , W/m.độ
Amian cactông	100	0,144
Amian sợi	0	0,1115
Amian vải	20	0,279
Bê tông	20	0,922
Bê tông xi	-	0,93
Banxit (quặng bôxit)	600	0,557
Bông ($\rho = 810\text{kg/m}^3$)	0	0,057
Bông thủy tinh	0	0,0372
Bông xi	100	0,0692
Cactông	-	0,0638
Cặn nổi hơi	65	1,31-3,13
Cao su mềm	20	0,167
Cát khô	20	0,325
Cát ẩm	20	1,13
Diệp thạch (đá phiến)	100	1,49
Đá bazan	20	2,173
Đá cặm thạch đen	30	2,83
Đá cặm thạch trắng	-	3,27
Đá vôi	0	2,07
Đất sét chịu lửa	300-600	0,873-0,924
Gạch cách nhiệt	100	0,1395
Gạch chịu lửa	200	1,005
Gạch xây dựng	20	0,2325-0,28
Gỗ thông ngang thớ ($\rho = 546\text{kg/m}^3$)	15	0,151
Gỗ thông dọc thớ ($\rho = 551\text{kg/m}^3$)	20	0,349
Grafit	20	3,42
Klinke	30	0,613
Len khoáng vật	50	0,0465
Lớp trát bằng vôi vữa	20	0,778
Mica	-	0,581
Mùn cưa	20	0,070
Ni, dạ	40	0,0616
Nước đá	0	2,25
Nước đá	-95	3,95
Parafin	20	0,267
Sứ	95	1,03
Thạch cao	0	1,295
Than cốc dạng bột	100	0,191
Than đá	20	0,186
Than gỗ	81	0,0755
Thủy tinh	20	0,743
Tectôlit	20	0,645-0,93
Ximăng pooc lăng	30	0,302



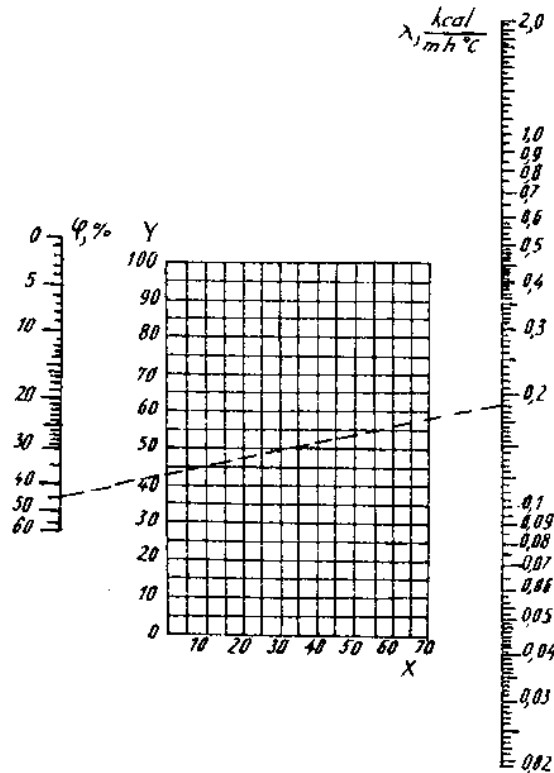
Cách dùng. Qua điểm xác định bởi tọa độ X và Y đối với vật liệu đã cho (xem trong bảng ở các trang 130, 131), kẻ một đường thẳng nối với điểm nhiệt độ trên thang bên trái rồi kéo dài đến thang hệ số dẫn nhiệt λ (thang bên phải), giao điểm nhận được sẽ cho giá trị của λ phải tìm.

Hình 1.36. Toán đồ để xác định hệ số dẫn nhiệt của một số vật liệu xây dựng [49.169]

Cách dùng. Qua điểm xác định bởi tọa độ X và Y đối với vật liệu đã cho (xem trong bảng trang 131) kẻ một đường thẳng nối với điểm ứng với độ ẩm trên thang bên trái rồi kéo dài đến thang hệ số dẫn nhiệt (thang bên phải) giao điểm nhận được sẽ cho giá trị của λ phải tìm.

Toán đồ xây dựng theo số liệu thực nghiệm.

Hình 1.37. Toán đồ để xác định hệ số dẫn nhiệt của một số vật liệu xây dựng ẩm [49.172]



Bảng dùng cho toán đồ hình L36

Vật liệu	Tọa độ		Vật liệu	Tọa độ	
	X	Y		X	Y
1	2	3	1	2	3
Amian cách nhiệt	63	17			
Bê tông có chất độn:			Bông khoáng chất:		
- cao lanh xấp với ximăng aluminat (tỉ lệ 6:1 theo thể tích)	73	41	- dạng hạt	38	19
- đất sét với ximăng aluminat (tỉ lệ 4:1 theo thể tích)	83	55	- dạng đồ thành khối	40	18
- diatomit với ximăng aluminat (tỉ lệ 4:1 theo thể tích)	62	34	- dạng đồ khối không trát	32	21
Bê tông bọt (tấm, mảnh viên phân...)	36	84	- dạng nhồi vào chi tiết ghép sẵn bằng vỏ kim loại, có lõi kim loại không lót amian	31	27
Bông thủy tinh	54	25	Bột nhẹ	44	20
Bông thủy tinh không trát	15	31	Cao su đã lưu hóa	34	22
Dạ khoáng chất tầm nhựa đường	34	20	Cactông amian	60,5	26
Dạ dùng trong xây dựng (len)	8	30	Cát peclit	38	8
Dây amian	55	23	Dạ thô để cách nhiệt và lót mềm	24	21
Dây amian magiê	31	32	Sản phẩm bằng khoáng chất		
Đá diatomit	50	34	- định hình bằng chất kết dính hữu cơ	13	28
Đệm cách nhiệt:			- định hình bằng bitum bê tông	31	24
- bằng peclit	42	7	- định hình bằng chất kết dính vô cơ	36	23
- bằng xavelit	45	18	Sản phẩm bằng khoáng chất FMB	37	21
- bằng sợi thủy tinh, bông khoáng	27	23	Sản phẩm bằng peclit	31	22
Gạch diatomit bọt	46	14	Sợi thủy tinh	20	28
Gạch đinat chịu lửa, ứng dụng đặc biệt			Than bùn đúc khuôn	35	15
Gạch nhẹ	61	45	Than bùn nén tấm	40	16
Gạch samôt	76	81	Thủy tinh bọt không trát	33	22
Giấy amian	54	30	Vật liệu cách nhiệt loại vecmiculit	33	25
Giấy amian gấp nếp	16	23	LOB (tấm vỏ)		
Mica amian	54	25	Vật liệu cách nhiệt loại sêvelin đơn	33	13
Nhôm lá có lớp đệm không khí:			Vật liệu cách nhiệt loại sêvelin kép	27	15
1- loại phẳng, bóng	30	16	Vải amian	39,5	30,5
- loại nhàu nát	84,5	73,5	Xi nén tấm	34	22
Samôt	66	80			
Samôt bọt	51	19			
Samôt nửa axit	72	72			
Sản phẩm bằng amian vecmiculit	34	21,5			
Sản phẩm bằng diatomit đã ủ	43	29			
Sản phẩm bằng gốm peclit	32	23			

Bảng dùng cho toán đồ hình I.37

Vật liệu xây dựng	Tọa độ điểm		Nhiệt độ, t °C	Giới hạn độ ẩm, %	Khối lượng riêng ρ kg/m ³
	X	Y			
1	2	3	4	5	6
Bê tông bột	39	86	} 20-30	0-20	1200
	38,5	83		0-30	1100
	37,5	80		0-30	1000
	37	76		0-40	900
	35	72,5		0-40	800
	34,5	69,5		0-50	700
	34,5	65,5		0-40	600
	39	61		0-60	500
	39	56		0-60	400
	45	51		0-60	300
Bông khoáng chất	35	39	} 20		350
	56	17,5		0-60	200
	66	2			120
Cát	13	91,5	} 0-40		1390
	8	97		0-20	1690
Cỏ lau, cối	49	49,5	} 20-30		400
	52	42		0-60	300
	54	31			200
Điatomit hạt vụn	30	54	20	0-60	510
Gạch diatomit đã thiêu kết	21	73	10	0-60	740
Rơm	29	61	5	0-50	660
	57	23,5	20-30	0-60	150
Sản phẩm bằng diatomit đã thiêu kết	38	73,5	} 20-30	0-30	900
	37	69,5		0-40	800
	36	65		0-40	700
	35,5	61		0-50	600
	35	56		0-50	500
	35	50,5		0-60	400
	36,5	44,5		0-60	300
38,5	38	0-60	200		

Tiếp bảng dùng cho toán đồ hình I.37

1	2	3	4	5	6	
Tấm cách nhiệt ximăng amian	45,5	77,5	10	10-60	410	
Than bùn dạng tấm	41	39	}	20-30	0-60	300
	42	34				250
	44	28				200
	48	21				150
	50	54				400
Than bùn	55	46	}	20-30	0-60	300
	60	36,5				200
	68	24,5				100
	42	33,5				5	0-40	280
Thủy tinh bột Xi dạng hạt	38	64	}	20-30	0-50	700
	38	60				600
	38	56				500
	38,5	51				400
	39	69,5				800
Xi lò cao	39	64,5	}	20-30	0-50	700
	37,5	61,5				600
Xi nổi hơi	39	90	}	20-30	0-30	1300
	40,5	87				1200
	40	84				1100
	42	81				1000
	43	77				900

Bảng I.127. Hệ số dẫn nhiệt của tuyết ở 0°C [21.334]

Khối lượng riêng ρ , kg/m ³	150	200	300	400	500	600	800
Hệ số dẫn nhiệt λ , W/m. độ	0,1163	0,151	0,2326	0,337	0,465	0,639	1,278

Bảng I.128. Hệ số dẫn nhiệt của nước đá [21.334]

Nhiệt độ t°C	0	-20	-40	-60	-80	-100	-120
Khối lượng riêng ρ , kg/m ³	917	920	922	924	926	928	929
Hệ số dẫn nhiệt λ , W/m. độ	2,5	2,76	3,025	3,29	3,55	3,945	4,34

Bảng I.129. Hệ số dẫn nhiệt của nước và hơi nước phụ thuộc nhiệt độ và áp suất

($\lambda \cdot 10^2$ kcal/m.hđộ; 1kcal/m.hđộ = 1,163 W/m.độ) [37,930]

$t, ^\circ\text{C}$	Trên đường bão hòa		Áp suất, at									
	Nước	Hơi nước	1	20	40	60	80	100	150	200	250	300
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	47,4	-	47,4	47,4	47,5	47,5	47,6	47,7	47,8	48,0	48,2	48,4
10	49,4	-	49,4	49,4	49,5	49,6	49,7	49,8	50,0	50,2	50,4	50,7
20	51,5	-	51,5	51,5	51,6	51,7	51,8	51,9	52,1	52,3	52,5	52,8
30	53,1	-	53,1	53,1	53,2	53,3	53,4	53,5	53,7	54,0	54,2	54,5
40	54,5	-	54,5	54,5	54,6	54,7	54,8	54,9	55,1	55,4	55,6	55,9
50	55,7	-	55,7	55,7	55,8	55,9	56,0	56,1	56,3	56,5	56,7	57,0
60	56,7	-	56,7	56,7	56,8	56,9	57,0	57,1	57,3	57,5	57,7	58,0
70	57,4	-	57,4	57,4	57,5	57,6	57,7	57,8	58,0	58,8	58,5	58,8
80	58,0	-	58,0	58,0	58,1	58,2	58,3	58,4	58,6	58,9	59,1	59,4
90	58,5	-	58,5	58,5	58,6	58,7	58,8	58,9	59,1	59,4	59,6	59,9
100	58,7	2,04	2,04	58,8	58,9	59,0	59,1	59,3	59,5	59,8	60,0	60,3
110	58,9	2,14	2,12	58,9	59,0	59,1	59,3	59,5	59,7	60,0	60,2	60,5
120	59,0	2,23	2,21	59,0	59,1	59,2	59,4	59,6	59,9	60,2	60,5	60,8
130	59,0	2,31	2,29	59,0	59,1	59,2	59,4	59,6	59,9	60,2	60,5	60,9
140	58,9	2,40	2,37	58,9	59,0	59,2	59,4	59,6	59,9	60,2	60,5	60,8
150	58,8	2,48	2,44	58,8	59,0	59,2	59,4	59,6	59,8	60,1	60,4	60,8
160	58,7	2,59	2,53	58,7	58,8	58,9	59,1	59,3	59,6	59,9	60,3	60,6
170	58,4	2,69	2,61	58,4	58,5	58,7	58,9	59,1	59,4	59,7	60,0	60,3
180	58,0	2,81	2,71	58,0	58,1	58,3	58,5	58,7	59,0	59,3	59,6	60,0
190	57,6	2,94	2,80	57,6	57,7	57,9	58,1	58,3	58,6	58,9	59,3	59,7
200	57,0	3,05	2,88	57,0	57,2	57,4	57,6	57,8	58,1	58,4	58,8	59,3
210	56,3	3,20	2,98	56,3	56,5	56,7	56,9	57,2	57,6	58,0	58,3	58,7
220	55,5	3,35	3,07	3,27	55,7	55,9	56,1	56,4	56,8	57,2	57,7	58,2
230	54,8	3,52	3,16	3,38	54,9	55,1	55,3	55,6	56,0	56,5	56,9	57,4
240	54,0	3,69	3,24	3,44	54,0	52,4	54,4	54,7	55,2	55,7	56,2	56,7
250	53,1	3,88	3,33	3,52	3,87	53,1	53,3	53,7	54,2	54,7	55,2	55,7
260	52,0	4,13	3,43	3,61	3,93	52,1	52,3	52,6	53,1	53,6	54,1	54,7
270	50,7	4,39	3,53	3,72	4,03	50,7	51,0	51,4	52,0	52,6	53,1	53,7
280	49,4	4,72	3,62	3,80	4,08	4,51	49,5	50,0	50,6	51,2	51,9	52,6
290	48,0	5,01	3,71	3,89	4,17	4,48	48,0	48,4	49,0	49,7	50,5	51,3
300	46,4	5,39	3,80	3,95	4,23	4,60	5,14	46,6	47,3	48,0	48,6	49,2
310	45,0	5,88	3,91	4,08	4,34	4,69	5,17	5,85	45,8	46,5	47,2	47,9
320	43,5	6,46	4,01	4,18	4,43	4,75	5,20	5,78	44,1	45,1	45,9	46,5
330	41,6	7,10	4,10	4,26	4,57	4,82	5,24	5,77	42,0	43,4	44,3	45,2
340	39,3	8,00	4,20	4,36	4,60	4,90	5,28	5,77	39,3	41,4	42,6	43,7
350	37,0	9,20	4,30	4,44	4,67	4,96	5,33	5,77	7,64	38,9	40,7	41,9
360	34,0	11,0	4,39	4,53	4,76	5,04	5,39	5,81	7,40	35,4	38,3	39,9
370	29,0	14,7	4,50	4,64	4,86	5,13	5,46	5,58	7,27	10,6	34,8	37,6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
380	-	-	4,61	4,74	4,95	5,22	5,54	5,91	7,20	9,55	27,6	34,5
390	-	-	4,72	4,85	5,05	5,30	5,62	5,98	7,17	9,15	14,7	29,9
400	-	-	4,81	4,94	5,14	5,38	5,69	6,01	7,12	8,84	12,2	22,1
410	-	-	4,91	5,04	5,24	5,48	5,76	6,08	7,12	8,61	11,2	17,2
420	-	-	5,02	5,15	5,35	5,58	5,85	6,16	7,14	8,53	10,7	14,5
430	-	-	5,12	5,25	5,44	5,67	5,93	6,23	7,16	8,45	10,3	13,2
440	-	-	5,23	5,36	5,54	5,77	6,01	6,31	7,20	8,38	10,1	12,4
450	-	-	5,33	5,46	5,64	5,88	6,10	6,38	7,23	8,35	9,84	11,9
460	-	-	5,45	5,58	5,76	5,99	6,20	6,47	7,29	8,35	9,70	11,5
470	-	-	5,56	5,69	5,87	6,09	6,29	6,36	7,35	8,34	9,62	11,3
480	-	-	5,68	5,80	5,97	6,18	6,40	6,65	7,41	8,36	9,56	11,1
490	-	-	5,78	5,90	6,06	6,28	6,48	6,73	7,46	8,37	9,51	10,9
500	-	-	5,88	6,0	6,16	6,35	6,57	6,81	7,52	8,39	9,46	10,8

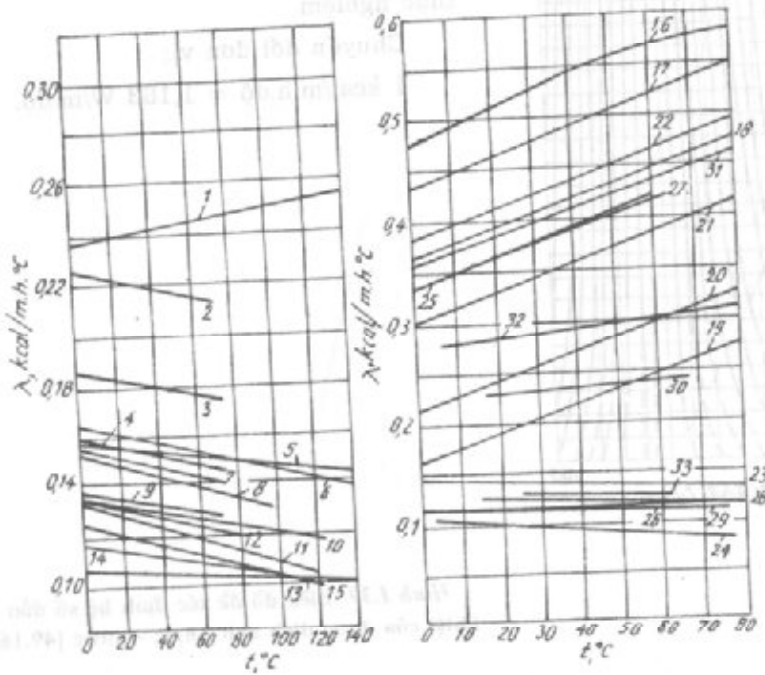
Chú thích: bên phải đường kẻ gấp khúc là hệ số dẫn nhiệt của nước, bên trái đường gấp khúc là hệ số dẫn nhiệt của hơi quá nhiệt, nước và hơi nước trên đường bão hòa.

Bảng I.130. Hệ số dẫn nhiệt của một số chất lỏng và dung dịch trong nước theo nhiệt độ

Chất	Hệ số dẫn nhiệt λ , W/m.độ							
	-20°C	0°C	20°C	40°C	60°C	80°C	100°C	120°C
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Amoniac lỏng	0,585	0,540	0,494	0,449	0,404	0,358	0,314	0,268
" 25%	-	0,418	0,488	0,478	0,507	0,538	0,569	0,5925
Anhidrit sunfurơ lỏng	0,224	0,211	0,198	0,186	0,174	0,161	0,148	0,136
Anilin	-	0,186	0,182	0,179	0,174	0,171	0,167	0,163
Axeton	0,178	0,174	0,169	0,165	0,165	0,155	0,151	0,146
Axit axetic 100%	-	0,1765	0,173	0,168	0,1635	0,160	0,155	0,151
" 50%	-	0,3137	0,3462	0,379	0,412	0,445	0,476	0,511
Axit clohidric 30%	-	0,388	0,42	0,452	0,486	0,522	0,555	0,58
Axit nitric 100%	0,262	0,256	0,251	0,246	0,2415	0,238	0,233	0,228
" 50%	-	0,442	0,4575	0,469	0,478	0,484	0,486	0,488
Axit sunfuric 98%	-	0,294	0,330	0,341	0,355	0,376	0,388	0,399
" 92%	0,297	0,320	0,344	0,355	0,375	0,390	0,401	0,413
" 75%	0,348	0,365	0,383	0,400	0,420	0,446	0,470	0,492
" 60%	0,383	0,406	0,429	0,440	0,464	0,499	0,522	0,545
Axit fomic	-	0,2605	0,257	0,253	0,2485	0,245	0,2405	0,236
Benzen	-	0,151	0,146	0,140	0,136	0,130	0,1285	0,128
Carbon disunfua CS ₂	0,174	0,1695	0,165	0,1612	0,1545	0,1497	0,145	0,1400
Carbon tetraclova CCl ₄	0,131	0,124	0,117	0,110	0,103	0,096	0,0989	0,0824
Canxi clova 25%	0,471	0,505	0,540	0,570	0,603	0,637	0,672	0,696
Clobenzen	0,137	0,1325	0,129	0,1255	0,121	0,1163	0,114	0,1092
Clofofom	0,151	0,1417	0,1325	0,112	0,114	0,1023	0,0917	0,0825

Tiếp bảng 1.130

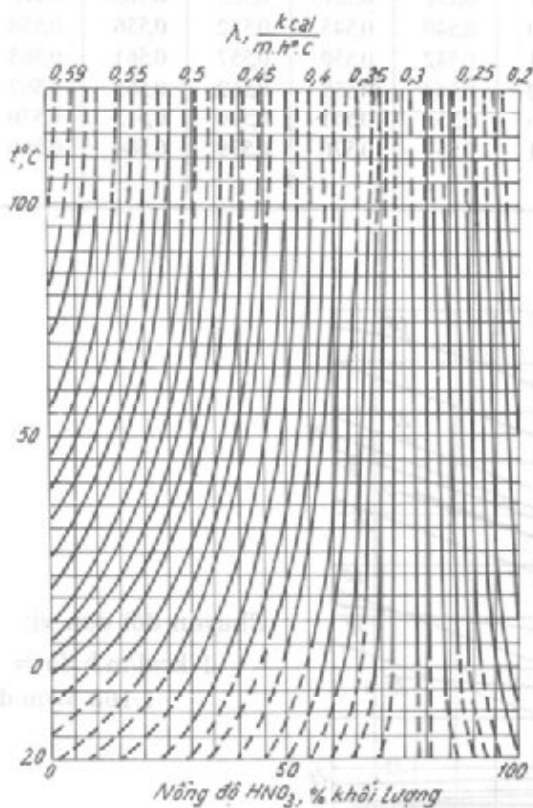
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Dicloetan	9,1451	0,1395	0,1348	0,1302	0,1243	0,1196	0,1137	0,1092
Ete etyl	0,1395	0,1384	0,1372	0,136	0,1348	0,1336	0,1324	0,1312
Etyl axetat	0,1745	0,157	0,137	0,1173	0,0976	-	-	-
Fenol	-	-	0,2033	0,2055	0,209	0,2115	0,214	0,216
Glixerin 50%	-	0,389	0,421	0,454	0,488	0,523	0,5575	0,5925
Natri clorua 20%	-	0,543	0,576	0,603	0,626	0,644	0,655	0,661
Nước	-	0,545	0,597	0,642	0,657	0,672	0,680	0,685
Oleum 20%	-	0,2905	0,302	0,314	0,325	0,337	-	-
Rượu butylic	1,591	0,1557	0,1535	0,150	0,1463	0,143	0,1394	0,137
Rượu etylic 100%	0,171	0,1705	0,168	0,167	0,1645	0,1635	0,161	0,159
" 80%	-	0,1895	0,222	0,2545	0,287	0,3195	0,349	0,383
" 60%	-	0,25	0,2825	0,314	0,3465	0,379	0,467	0,442
" 40%	-	0,349	0,382	0,415	0,4475	0,480	0,511	0,546
" 20%	-	0,446	0,478	0,511	0,542	0,575	0,604	0,639
Rượu izopropylic	0,157	0,1535	0,151	0,1475	0,144	0,1405	0,137	0,1335
Rượu metylic 100%	0,2161	0,2138	0,2113	0,2080	0,2055	0,202	0,199	0,197
" 40%	-	0,323	0,3332	0,343	0,353	0,3625	0,372	0,383
Toluen	0,145	0,1405	0,136	0,131	0,1275	0,123	0,1189	0,114
Xút 50%	-	0,517	0,530	0,540	0,545	0,552	0,556	0,558
" 40%	-	0,517	0,531	0,542	0,550	0,557	0,561	0,563
" 30%	-	0,517	0,532	0,544	0,555	0,562	0,565	0,567
" 20%	-	0,518	0,536	0,55	0,561	0,570	0,573	0,576
" 10%	-	0,522	0,541	0,557	0,570	0,579	0,584	0,586



Chuyển đổi đơn vị:
 1 kcal/m.h.độ =
 1,163 W/m.độ

Hình 1.38. Toán đồ để xác định hệ số dẫn nhiệt của một số chất lỏng phụ thuộc vào nhiệt độ [3.139]

Chất lỏng	Đường	Chất lỏng	Đường
Amoniac 26%	31	Hexan	26
Anilin	6	Izopropan	11
Axeton	8	Natri clorua 25%	18
Axit axetic	7	Nitrobenzen	10
Axit clohidric 30%	27	Nước	16
Axit fomic	2	Octan	33
Axit sunfuric 98%	30	Rượu butylic	9
Benzen	12	Rượu etylic 100%	4
Caobon sunfua	23	" 80%	19
Caobon tetraclorua	24	" 60%	20
Canxi clorua 25%	17	" 40%	21
Dầu hỏa	28	" 20%	22
Dầu thầu dầu	5	Rượu metylic 100%	3
Dầu vazorlin	15	" 40%	32
Ete etyl	29	Toluen	13
Glixerin khan	1	Xilon	14
" 50%	25		



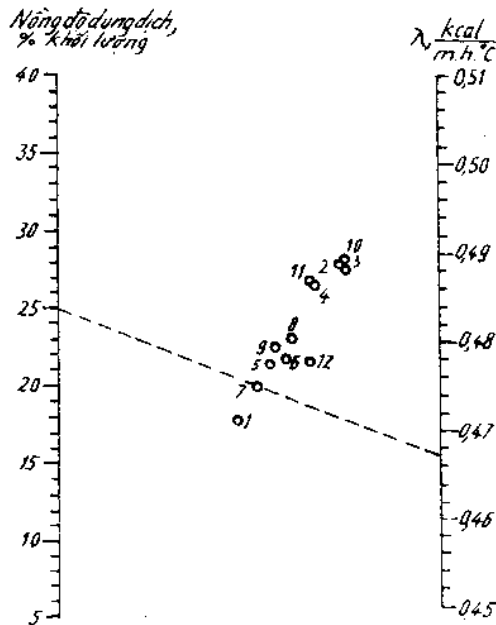
Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị của nhiệt độ và nồng độ của axit nitric (trên trục tung và trục hoành), kẻ hai đường thẳng góc với nhau. Đường cong hệ số dẫn nhiệt đi qua giao điểm của hai đường thẳng góc trên cho ta giá trị của λ phải tìm.

Biểu đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Chuyển đổi đơn vị:

$$1 \text{ kcal/m.h.độ} = 1,163 \text{ W/m.độ.}$$

Hình 1.39. Biểu đồ để xác định hệ số dẫn nhiệt của dung dịch axit nitric - nước [49.162]

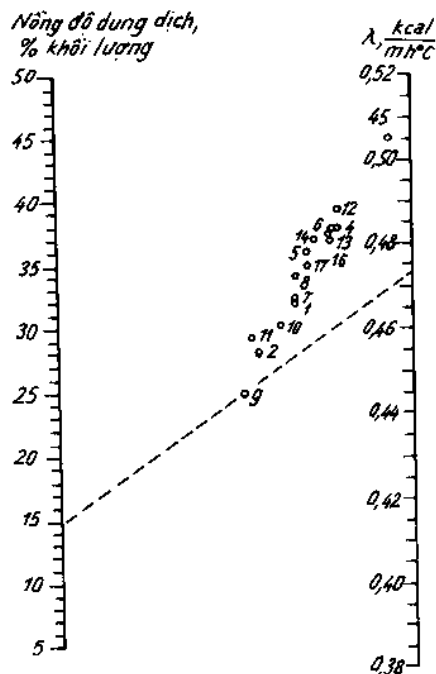


Cách dùng. Qua hai điểm ứng với chất cần xác định hệ số dẫn nhiệt (xem bảng dưới) và nhiệt độ, kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang hệ số dẫn nhiệt λ . Giao điểm sẽ cho giá trị λ phải tìm. Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Chuyển đổi đơn vị : $1 \text{ kcal/m.h.độ} = 1,163 \text{ W/m.độ}$

Hình 1.40. Toán đồ để xác định hệ số dẫn nhiệt của các dung dịch muối clorua-nước ở 20°C [49.160]

Tên chất	Điểm	Giới hạn nồng độ, % khối lượng	Tên chất	Điểm	Giới hạn nồng độ, % khối lượng
BaCl ₂	2	5-25	MgCl ₂	7	5-20
CaCl ₂	3	5-16	NaCl	10	5-25
KCl	4	16-40	NH ₄ Cl	1	5-25
KCl	8	5-15	SnCl ₂	10	5-15
KCl	9	15-25	ZnCl ₂	11	15-30
LiCl	5	5-15		5	5-20
LiCl	6	15-25		12	20-4



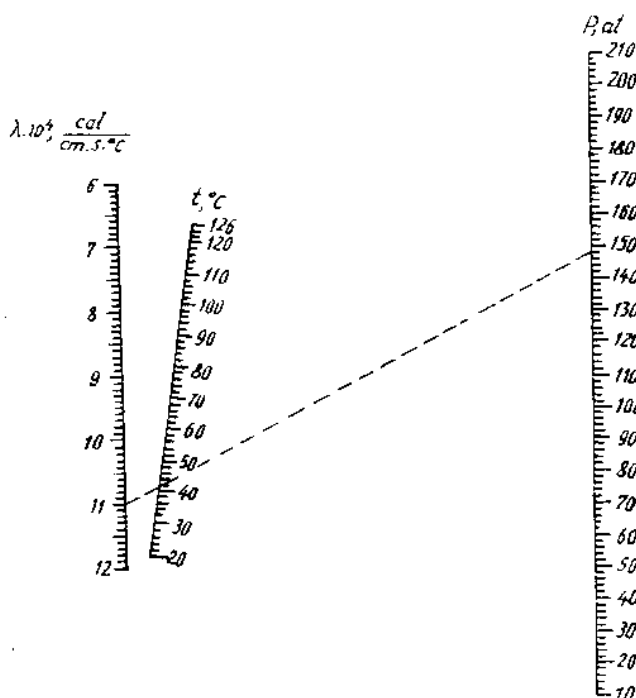
Cách dùng. Qua hai điểm ứng với chất cần xác định hệ số dẫn nhiệt (xem bảng trang sau) và nồng độ dung dịch kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang hệ số dẫn nhiệt λ . Giao điểm cho giá trị của λ phải tìm. Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Chuyển đổi đơn vị:

$1 \text{ kcal/m.h.độ} = 1,163 \text{ W/m.độ}$

Hình 1.41. Toán đồ để xác định hệ số dẫn nhiệt của dung dịch các chất điện phân trong nước ở 20°C [49.161]

Chất điện phân	Điểm	Giới hạn nồng độ, % khối lượng	Chất điện phân	Điểm	Giới hạn nồng độ, % khối lượng
$Al_2(SO_4)_3$	1	5-12	$NaNO_3$	13	5-20
$AgNO_3$	2	12-25	Na_2SO_4	14	20-40
KNO_3	8	15-40	NH_4^+	15	5-20
$MgSO_4$	7	5-20	$Pb(NO_3)_2$	3	5-17
$NaC_2H_3O_2$	6	5-25		4	5-20
$NaBr$	9	5-30	$ZnSO_4$	5	20-30
	10	5-22		16	5-15
	11	22-40		17	15-30
$Na_2Cr_2O_7$	12	15-50			



Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị của nhiệt độ và áp suất đã cho kẻ một đường thẳng và kéo dài đến khi cắt thang hệ số dẫn nhiệt λ (thang bên trái). Giao điểm đó cho ta giá trị của λ phải tìm.

Tbản đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Chuyển đổi đơn vị:

$$1 \text{ cal/cm.s.độ} = 418,7 \text{ W/m.độ.}$$

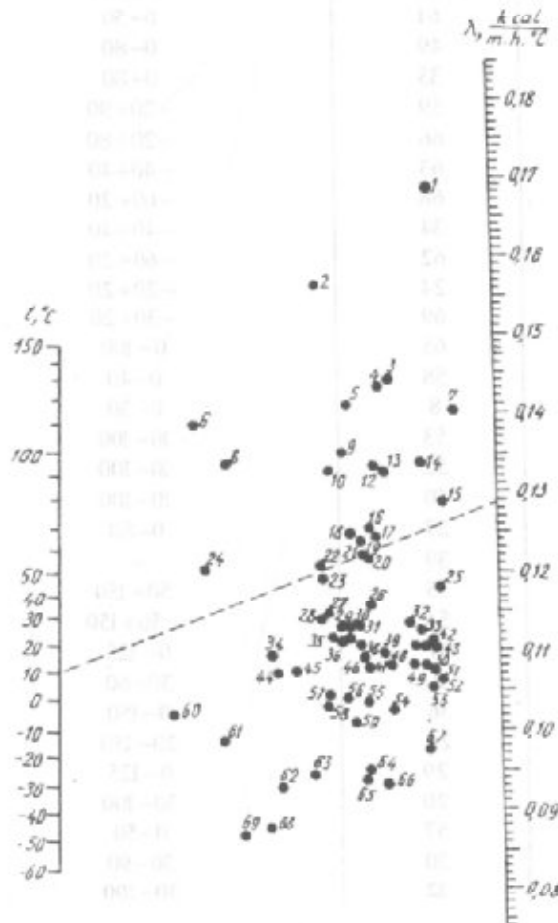
Hình 1.42. Toán đồ xác định hệ số dẫn nhiệt của amoniac lỏng [49.159]

Bảng 1.131. Hệ số dẫn nhiệt của một số chất lỏng hữu cơ [37-925]

Tên gọi	Công thức	$t, ^\circ C$	$W/m \cdot \text{độ}$
1	2	3	4
Amyl bromua	$C_5H_{11}Br$	18	0,985
Amyl clorua	$C_5H_{11}Cl$	12	0,1185
Amyl iodua	$C_5H_{11}I$	12	0,085
Benzen bromua	C_6H_5Br	20	0,1115
Benzen iodua	C_6H_5I	30-100	0,12
Đicloetilen	$C_2H_4Cl_2$	20	0,1265

Tiếp bảng 1131

1	2	3	4
Điclorometan	CH ₂ Cl ₂	0	0,122
Etan bromua	C ₂ H ₅ Br	30	0,12
Etilen tetraclova	CCl ₂ = CCl ₂	20	0,162
Freon-21	CHFCl ₂	-	0,108
Freon-22	CHF ₂ Cl	20	0,093
Freon-113	C ₂ F ₃ Cl ₃	30	0,091
Freon-114	C ₂ F ₄ Cl ₂	30	0,075
Glixerin	C ₃ H ₅ (OH) ₃	20	0,295
Hexan	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₃	30-100	0,1375
Metan clorua	CH ₃ Cl	-15+ +30	0,193
Nitrometan	CH ₃ NO ₂	30	0,215
Tricloetilen	CHCl = CCl ₂	20	0,116
Trietykamin	(C ₂ H ₅) ₃ N	20	0,121
<i>o</i> -Xilen	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	-20+ +18	0,143
<i>m</i> -Xilen	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	25	0,158



Cách dùng. Qua hai điểm ứng với chất cần xác định hệ số dẫn nhiệt (xem bảng ở trang sau) và nhiệt độ, kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang hệ số dẫn nhiệt λ . Giao điểm sẽ cho giá trị của λ phải tìm.

Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Chuyển đổi đơn vị:

1 kcal/m.h.độ = 1,163 W/m.độ.

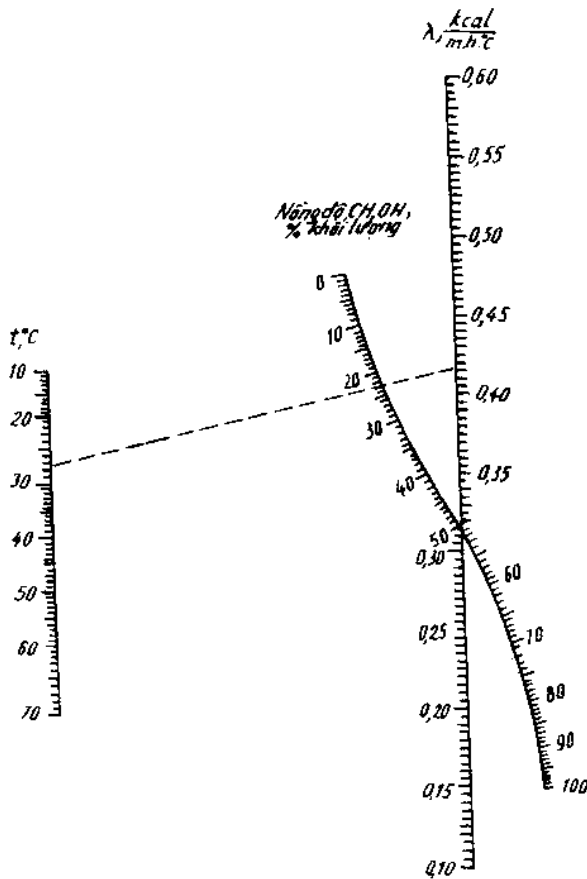
Hình 1.43. Toán đồ để xác định hệ số dẫn nhiệt của một số chất lỏng [49.155]

Bảng dùng cho toán đồ hình I.43

Chất	Điểm	Giới hạn nhiệt độ, °C
Anilin	5	0-150
Axeton	10	0-100
Axit axetic	9	25-75
Axit butiric	6	80-120
Benzen	23	0-125
Benzen clorua	38	0-80
Carbon đioxit	60	0-31
Carbon tetraclohua	64	-
Dầu biến thế	67	0-120
Dầu diesel	41	10-100
Dầu lửa	21	20-75
Dầu MC-20	32	0-120
Dầu MK-22	22	10-150
Dầu oliu	7	20-100
Dầu thầu dầu	3	0-150
Dầu tuốcbin L và T (22 và 46)	42	10-100
Dầu tuốcbin UT (30)	43	10-100
Dầu vazelin	51	0-150
Đecan	37	0-150
Đôđecan	31	0-150
Etan	61	0-50
Etilen clorua	49	0-80
Etylbenzen	35	0-80
Fenyl bromua	59	-20÷80
Fenyl iodua	66	-20÷80
Freon-11	63	-40÷40
Freon-12	68	-60÷20
Freon-21	34	-40÷40
Freon-22	62	-60÷20
Freon-40	24	-20÷20
Freon-113	69	-30÷20
Izooctan	65	0-100
Izopentan	58	0-40
Lưu huỳnh đioxit SO ₂	8	0-30
Mazut lò 40	53	10-100
Mazut tàu thủy-20	52	10-100
Mazut tàu thủy-12	50	10-100
Mezilen	27	0-80
Monotopropyldifenyl	39	-
Nhiên liệu T-1	55	50÷150
Nhiên liệu T-5	54	-50÷150
Nitrobenzen	17	0-125
Nitrometan	2	30-60
Nonan	36	0-150
Nước tái nhiệt (hỗn hợp BOT)	26	20-150
<i>o</i> - <i>m</i> -Xilen	29	0-125
Panandehit	20	30-100
Pentan	57	0-50
Propan	30	30-90
Rượu amylic	12	30-100

Tiếp bảng dùng cho toán đồ hình I.43

Chất	Điểm	Giới hạn nhiệt độ, °C
Rượu butylic	16	0-75
Rượu etylic 94%	4	0-150
Rượu hexylic	14	30-75
Rượu heptylic	13	30-75
Rượu izoamyllic	15	30-75
Rượu izopropylic	19	0-75
Rượu metylic	1	0-75
Rượu propylic	18	0-100
Toluen	28	0-150
Tricloetilen	40	-60+20
Trietylamin	45	0-80
Xăng B-70	56	-50+150
Xiclohexan	47	10-80



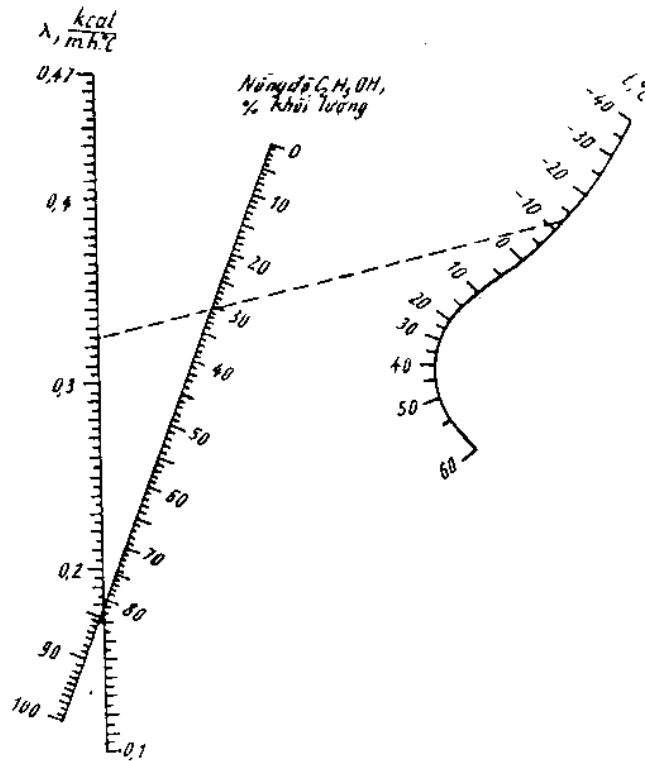
Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị của nhiệt độ và nồng độ của rượu metylic, kẻ một đường thẳng đến thang hệ số dẫn nhiệt λ . Giao điểm cho giá trị của λ phải tìm.

Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Chuyển đổi đơn vị:

$$1 \text{ kcal/m.h.độ} = 1,163 \text{ W/m.độ.}$$

Hình I.44. Toán đồ để xác định hệ số dẫn nhiệt của dung dịch rượu metylic-nước [49.163]



Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị của nhiệt độ và nồng độ rượu, kẻ một đường thẳng đến thang hệ số dẫn nhiệt λ . Giao điểm cho giá trị của λ cần tìm.

Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Chuyển đổi đơn vị:

$$1 \text{ kcal/m.h.độ} = 1,163 \text{ W/m.độ.}$$

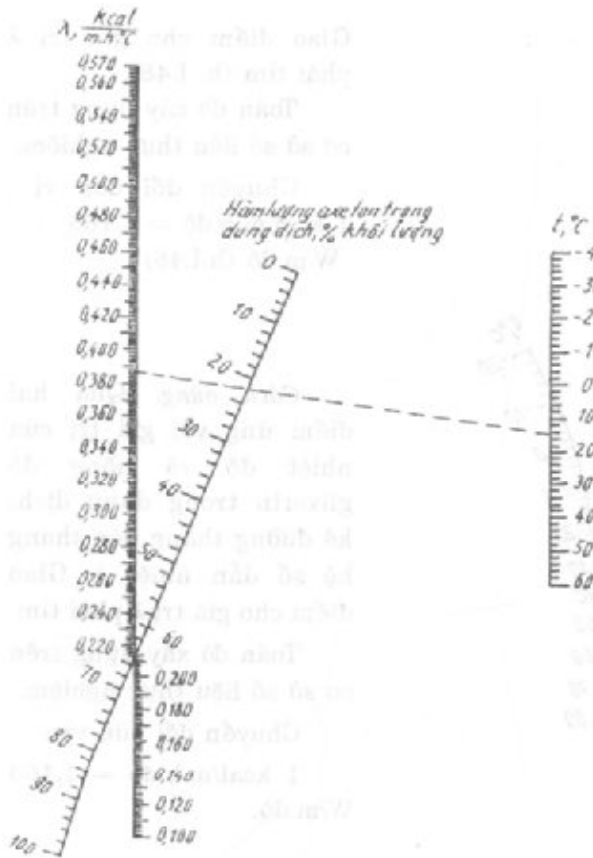
Hình 1.45. Toán đồ để xác định hệ số dẫn nhiệt của dung dịch rượu etylic-nước [49.164]

Bảng 1.132. Sự thay đổi tương đối của hệ số dẫn nhiệt của một số chất lỏng ở áp suất khác nhau [21.362]

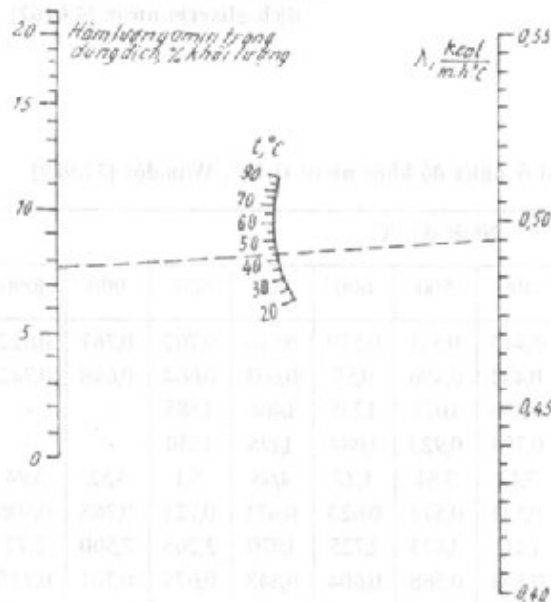
Chất lỏng	$t, ^\circ\text{C}$	Áp suất, at						
		1	1000	2000	4000	6000	9000	12000
Axeton	30	10	1,184	1,315	1,511	1,650	1,846	-
	75	10	1,181	1,325	1,554	1,738	1,960	2,137
Nước	30	10	1,058	1,113	1,210	1,293	1,398	-
	75	10	1,065	1,1123	1,225	1,308	1,412	1,506
Rượu etylic	30	10	1,221	1,363	1,574	1,744	1,954	2,122
	75	10	1,233	1,4	1,650	1,845	2,033	2,278
Rượu metylic	30	10	1,201	1,342	1,557	1,721	1,927	2,097
	75	10	1,212	1,365	1,601	1,782	2,067	2,191
Toluen	30	10	1,159	1,268	1,470	1,604	1,768	2,394
	75	10	1,210	1,355	1,573	1,738	1,932	2,089

Bảng 1.133. Hệ số dẫn nhiệt của một số tác nhân lạnh ở trạng thái lỏng (λ , W/m.độ) [37.927]

Tác nhân lạnh	Công thức	Nhiệt độ, $^\circ\text{C}$						
		-30	-20	-10	0	10	20	30
Amoniac	NH_3	0,57	0,57	0,558	0,547	0,518	-	-
Carbon đioxit	CO_2	-	0,151	0,1395	0,1279	0,1163	0,093	0,0698
Lưu huỳnh đioxit	SO_2	-	0,3	0,2175	0,2115	0,2046	0,199	0,193
Metyl clorua	CH_3Cl	-	-	0,1883	0,179	0,171	0,1615	0,1635
Freon-11	CFCl_3	0,1196	0,115	0,1105	0,1058	0,1011	0,0953	0,0907
Freon-12	CF_2Cl_2	0,1057	0,1011	0,0965	0,0918	0,0872	0,0826	0,0778



Hình 1.46. Toán đồ để xác định hệ số dẫn nhiệt của dung dịch axeton-nước [49.166]



Hình 1.48. Toán đồ để xác định hệ số dẫn nhiệt của dung dịch monoetanolamin trong nước [49.165]

Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị của nhiệt độ và nồng độ axeton trong dung dịch, kẻ đường thẳng đến thang hệ số dẫn nhiệt λ . Giao điểm cho giá trị λ phải tìm.

Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Chuyển đổi đơn vị:

$$1 \text{ kcal/m.h.}^{\circ}C = 1,163 \text{ W/m.}^{\circ}C$$



Hình 1.47. Toán đồ để xác định hệ số dẫn nhiệt của dung dịch propilenglicol-nước [49.168]

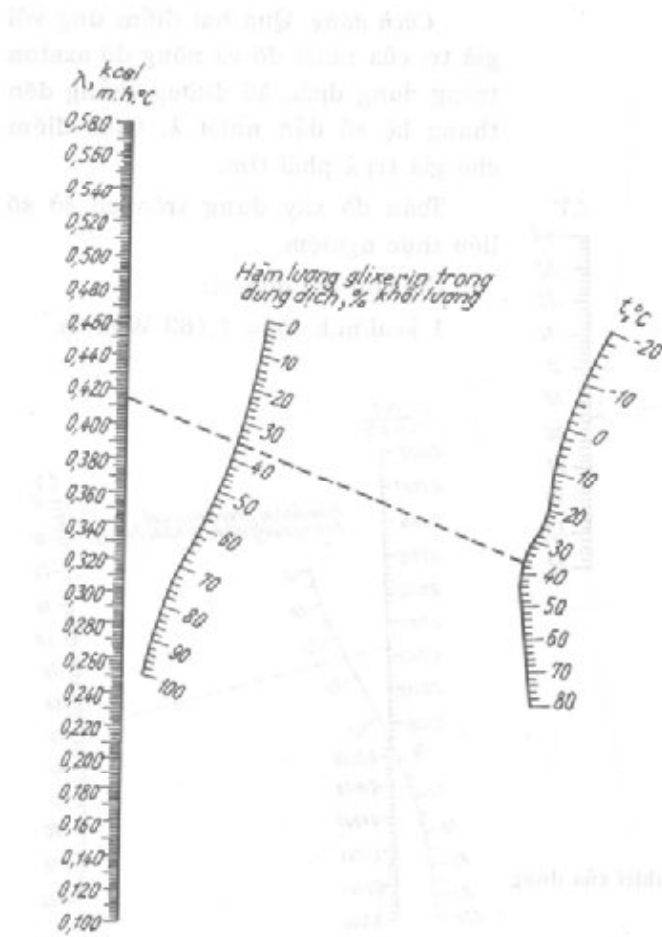
Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị của nhiệt độ và nồng độ propilenglicol trong dung dịch, kẻ đường thẳng đến cát thang hệ số dẫn nhiệt λ . Giao điểm cho giá trị λ phải tìm.

Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Chuyển đổi đơn vị :

$$1 \text{ cal/cm.s.}^{\circ}C = 418,7 \text{ W/m.}^{\circ}C \text{ (h. I.47).}$$

Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị nhiệt độ và nồng độ của amin trong dung dịch, kẻ đường thẳng và kéo dài đến thang hệ số dẫn nhiệt λ .



Giao điểm cho giá trị λ phải tìm (h. I.48).

Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Chuyển đổi đơn vị :
 $1 \text{ kcal/m.h.độ} = 1,163 \text{ W/m.độ}$ (h.I.48)

Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị của nhiệt độ và nồng độ glixerin trong dung dịch, kẻ đường thẳng đến thang hệ số dẫn nhiệt λ . Giao điểm cho giá trị λ phải tìm.

Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Chuyển đổi đơn vị :
 $1 \text{ kcal/m.h.độ} = 1,163 \text{ W/m.độ}$.

Hình 1.49. Toán đồ để xác định hệ số dẫn nhiệt của dung dịch glixerin-nước [49.167]

Bảng 1.134. Hệ số dẫn nhiệt của một số chất khí ở nhiệt độ khác nhau ($\lambda \cdot 10^2$, W/m.độ) [37.929]

Khí	Nhiệt độ, °C										
	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Carbon dioxit CO ₂	0,1375	0,214	0,289	0,3667	0,443	0,513	0,579	0,646	0,707	0,767	0,822
Carbon oxit CO	0,2154	0,275	0,329	0,3840	0,441	0,496	0,55	0,603	0,664	0,698	0,742
Etan	0,1805	0,310	0,467	0,640	0,830	1,025	1,215	1,406	1,585	-	-
Etilen	1,1645	0,2955	0,441	0,595	0,758	0,923	1,084	1,195	1,350	-	-
Hidro	1,74	2,162	2,58	3,00	3,42	3,84	4,27	4,68	5,1	5,52	5,94
Không khí khô	0,2445	0,321	0,394	0,46	0,521	0,574	0,623	0,671	0,721	0,763	0,806
Metan	0,294	0,481	0,701	0,929	1,182	1,473	1,725	1,970	2,205	2,500	2,77
Nitơ	0,243	0,315	0,3855	0,449	0,508	0,568	0,604	0,643	0,675	0,701	0,725
Oxi	0,247	0,325	0,407	0,48	0,55	0,615	0,674	0,728	0,778	0,822	0,858

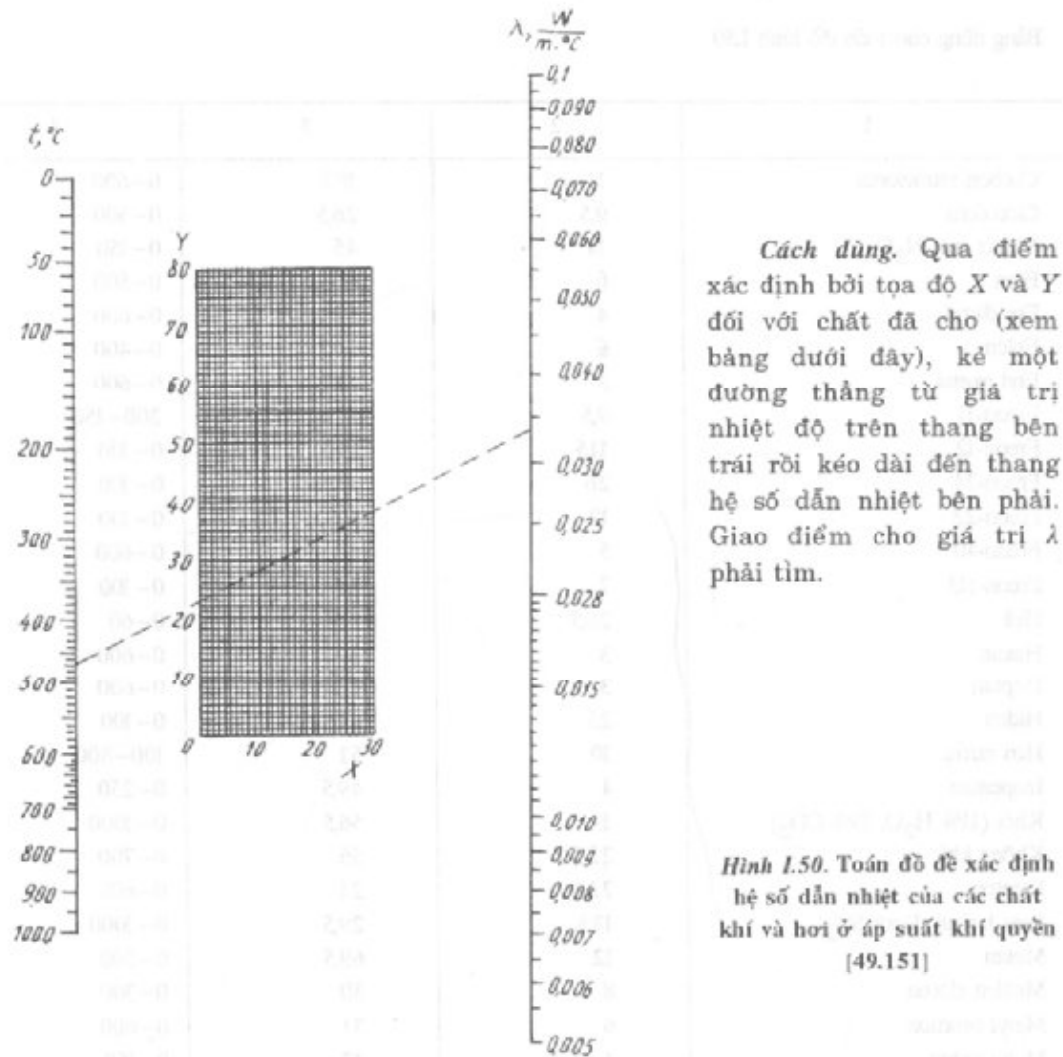
Bảng I.135. Hệ số dẫn nhiệt của các khí và hơi⁽¹⁾[37.927]

Khí bay hơi	Công thức	$t, ^\circ\text{C}$	$\lambda.10^2, \text{W/m}\cdot^\circ\text{C}$
1	2	3	4
Các đơn chất và hợp chất vô cơ			
Argon	Ar	-182,6	1,42
		0	3,88
Amoniac	NH ₃	-57,6	3,82
		0	5,135
		100	7,09
Carbon đioxit	CO ₂	-78,5	2,546
		0	3,28
Carbon disunfua	CS ₂	0	1,615
Carbon oxit	CO	-191	1,65
		0	5,14
Carbon tetraclohua	CCl ₄	46	1,666
		100	2,048
		184	2,599
Clo	Cl ₂	0	1,829
Đihidro sunfua	H ₂ S	0	3,045
Đinitơ oxit	N ₂ O	-71,8	2,710
		100	5,06
Hêli	He	-252,2	5,18
		-191,7	14,84
		0	33,60
		100	39,85
Hidro	H ₂	-252,2	3,22
		-78,4	30,65
		0	41,60
Lưu huỳnh đioxit	SO ₂	0	1,950
Neon	Ne	-181,4	4,99
		-74,4	8,79
		0	10,87
Nitơ	N ₂	-191,4	1,829
		-78,4	4,305
		0	5,80
Nitơ đioxit	NO ₂	55	8,88
Nitơ oxit	NO	-71,4	4,160
		0	5,55
Oxi	O ₂	191,4	1,721
		78,4	4,292
		0	5,89
Thủy ngân	Hg	203	1,846

Tiếp bảng I.135

1	2	3	4
Các hợp chất hữu cơ			
Axetilen	C_2H_2	0	4,40
Axeton	$(CH_3)_2CO$	100	3,96
		184	5,90
Benzen	C_6H_6	100	4,144
		212,5	7,08
Butylamin	$C_4H_9NH_2$	6,5	3,003
Clorofom	$CHCl_3$	0	1,523
		100	2,333
		184	3,103
Etan	CH_3CH_3	-70,4	2,727
		0	4,306
Ete etyl	$(C_2H_5)_2O$	0	3,101
		100	5,278
		212,5	8,400
Etylaxetat	$CH_3COOC_2H_5$	46	2,88
		100	3,862
		184	5,69
Etilen	C_2H_4	-71,1	2,572
Hexan	$CH_3(CH_2)_4CH_3$	0	3,92
Heptan	$CH_3(CH_2)_5CH_3$	100	4,136
Izopentan	$(CH_3)_2CHCH_2CH_3$	0	2,912
		100	5,105
		184	7,52
Metan	CH_4	-181,6	2,248
		-75,6	4,940
		0	7,02
Metyl bromua	CH_3Br	4,6	1,74
Metyl clorua	CH_3Cl	0	2,216
		100	3,841
		212,5	6,113
Metyl iotua	CH_3I	0	1,098
		100	1,804
Pentan	$CH_3(CH_2)_3CH_3$	20	3,267
Rượu etylic	CH_3CH_2OH	20	3,583
		100	4,98
Rượu metylic	CH_3OH	0	3,357

Chú thích: 1) hệ số dẫn nhiệt λ của các chất khí hay hơi cho trong bảng trên đúng với $p = 1$ at hay trong khu vực khi λ không phụ thuộc áp suất.



Cách dùng. Qua điểm xác định bởi tọa độ X và Y đối với chất đã cho (xem bảng dưới đây), kẻ một đường thẳng từ giá trị nhiệt độ trên thang bên trái rồi kéo dài đến thang hệ số dẫn nhiệt bên phải. Giao điểm cho giá trị λ phải tìm.

Hình 1.50. Toán đồ để xác định hệ số dẫn nhiệt của các chất khí và hơi ở áp suất khí quyển [49.151]

Bảng dùng cho toán đồ hình 1.50

Tên chất	Tọa độ		Giới hạn nhiệt độ, °C
	X	Y	
1	2	3	4
Argon	24	41	0-500
Amoniac	8	61	0-1000
Axetilen	9	57	0-100
Axeton	4	45	0-600
Benzen	15	46,5	0-600
Butan	4	52,5	0-600
Carbon đioxit CO ₂	12,5	48	50-600
Carbon oxit CO	24	54	0-100

Bảng dùng cho toán đồ hình I.50

1	2	3	4
Cacbon tetraclohua	14	18,5	0-600
Clorofom	9,5	26,5	0-500
Đinitơ oxit N ₂ O	14	45	0-150
Etan	6	60	0-500
Ete dietyl	4	52	0-600
Etilen	6	57	0-400
Etyl axetat	3	45	0-600
Freon-11	9,5	32,5	200-150
Freon-12	11,5	35,5	0-100
Freon-21	26	17	0-100
Freon-22	12	37	0-100
Freon-40	5	42	0-600
Freon-113	7	34	0-100
Heli	26,5	34,5	0-60
Hexan	3	49	0-600
Heptan	3	48	0-600
Hidro	25	43	0-100
Hơi nước	10	51	100-800
Izopentan	4	49,5	0-250
Khí (11% H ₂ O, 13% CO ₂)	19	56,5	0-1000
Không khí	22,5	56	0-700
Krypton	22,5	21	0-600
Lưu huỳnh đioxit SO ₂	13,5	29,5	0-1000
Metan	12	69,5	0-500
Metilen clorua	8	30	0-300
Metyl bromua	6	31	0-600
Metyl iodua	4	43	0-150
Neon	27	77,5	0-600
Nitơ	23,5	56	0-500
Nitơ oxit NO	20	57,5	0-300
Octan	3	46	0-600
Oxi	22	57,5	0-600
Pentan	4	51	0-600
Propan	5	55	0-600
Rượu butylic	4	48	0-600
Rượu etylic	4	52	0-350
Rượu meyllic	6	50	0-600
Rượu propilic	2	50	0-600
Thủy ngân (hơi)	18,5	2,5	0-600
Xenon	21	4,5	0-600
Xiclohexan	2	47,5	0-500

Bảng I.136. Hệ số dẫn nhiệt của hơi rượu etylic ở nhiệt độ và áp suất khác nhau [21.355]

t, °C	Trên đường bão hòa	Áp suất p, at						
		1	15	25	50	75	100	150
0	129	129						
20	149	151						
40	167,5	167,5						
60	188,5	188,5						
80	217,5	209						
100	246,5	230,5						
120	277	251						
140	306	280						
160	348	303,5	356					
180	393	330	364	418				
200	447,5	351	381	418				
220	536	381	402	439	581			
240	712	406	427	461	441			
243	786	410	432	465	441	1068	1175	1262
250	-	418	439	477	552	985	1090	1230
260	-	435	461	490	544	866	1005	1185
270	-	452	477	503	553	745	896	1045
280	-	469	490	510	561	670	812	1115
290	-	485	519	528	570	653	770	1067
300	-	500	527	549	581	657	748	1032
310	-	518	544	565	603	782	732	1005
320	-	535	557	578	620	678	737	971
330	-	552	573	594	635	691	740	950
340	-	570	594	612	649	704	745	934
350	-	586	602	628	670	720	761	917

Bảng I.137. Hệ số dẫn nhiệt của không khí phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất ($\lambda \cdot 10^4$, W/m.độ) [21.342]

Áp suất p, at	Nhiệt độ, °C		
	20	100	180
1	257	306	362
100	278	308	365
200	381,5	376	408
300	454	432	767
400	505	471	486

Bảng I.138. Hệ số dẫn nhiệt của hidro phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất ($\lambda \cdot 10^4$, W/m.độ) [21.342]

Áp suất p , at	Nhiệt độ, °C			
	15	100	200	300
1	1754	2110	2520	2930
100	1805	2140	2540	2941
200	1866	2182	2570	2968
300	1910	2205	2585	2980
400	1920	2220	2600	2987
500	1930	2227	2605	2990

Bảng I.139. Hệ số dẫn nhiệt của nitơ phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất ($\lambda \cdot 10^4$, W/m.độ) [21.342]

Nhiệt độ, °C	Áp suất, at					
	1	100	200	300	400	500
15	251	282,6	365	435	472	534
25	264	326,5	408	498	576	646
50	271	329,0	407	481	551	622
75	294,3	339,2	407	473	538	602
100	308,2	319,0	379	439	471	629
200	368,5	375,5	412	456	481	532
300	431,0	434,0	459	494	516	560

Bảng I.140. Hệ số dẫn nhiệt của oxi phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất ($\lambda \cdot 10^4$, W/m.độ) [21.376]

Nhiệt độ, °C	Áp suất, at					
	1	20	40	60	80	100
-200	65,1	1720,0	1720,0	1720,0	1730,0	1745
-180	83,7	1465,0	1465,0	1490,0	1485,0	1485
-160	102,3	1255,0	1195,0 953,0	1233,0 976,0	1245,0	1255
-140	121,0	153,5	223,0 208,0	616,0 269,5	1000,0	1010
-120	139,5	164,0	214,0 225,5	246,5 248,6	662,0 356,0	708
-100	158,0	175,5	238,4 251,0	258,0 266,5	289,3 279,0	462
-80	176,5	190,5	267,0 280,0	279,0 293,0	282,5 288,2	349
-60	195,3	207,0	296,2	305,5	296,2 308,0	316
-40	213,0	224,5			321	307
-20	230,0	239,5				309
0	246,5	254,5				314
20	261,5	269,5				324
40	277,0	286,0				335

§4. Nhiệt dung riêng

1. Nhiệt dung C của một vật (hay một hệ) là một đại lượng được xác định bằng tỉ số giữa nhiệt lượng ΔQ truyền cho vật với khoảng biến thiên nhiệt độ của vật ΔT nhân với một hệ số tỉ lệ k phụ thuộc các đơn vị dùng.

$$C = k(\Delta Q)/\Delta T. \quad (I.38)$$

a) Đơn vị nhất quán được xác định từ (I.38) với $k = 1$, $Q = 1\text{J}$, $T = 1\text{độ}$, khi đó $C = 1\text{J}/1\text{độ} = 1(\text{J}/\text{độ})$. Ta gọi đơn vị chính này là *jun trên độ*. Vậy: "Jun trên độ là nhiệt dung của một hệ cần nhiệt lượng 1 jun để tăng lên 1 độ".

Thứ nguyên:

$$\text{- của nhiệt dung: } [C] = \frac{[Q]}{[T]} = \frac{(L^2MT^{-2})}{\theta} = L^2MT^{-2}\theta^{-1};$$

$$\text{- của jun trên độ: } [J/\text{độ}] = m^2\text{kg}\text{s}^{-2}\text{độ}^{-1}.$$

b) Đơn vị phụ: nếu ΔQ tính bằng calo hay kilocalo, ta có thể dùng các đơn vị phụ calo/độ hay kcal/độ.

2. Nhiệt dung riêng c của một vật là nhiệt dung của một đơn vị khối lượng vật đó và phụ thuộc vào chất liệu của vật:

$$c = k(C/m) \quad (I.39)$$

a) Đơn vị nhất quán được xác định từ (I.39) với $k = 1\text{J}/\text{độ}$, $m = 1\text{kg}$ khi đó $c = (1\text{J}/\text{độ})/1\text{kg} = 1(\text{J}/\text{độ kg})$. Ta gọi đơn vị chính này là *jun trên kilôgam độ*. Vậy "Jun trên kilôgam độ là nhiệt dung riêng của một hệ có khối lượng 1 kilôgam và nhiệt dung 1 jun trên độ". Thứ nguyên:

- của nhiệt dung riêng:

$$[c] = \frac{[C]}{[m]} = \frac{L^2MT^{-2}\theta^{-1}}{M} = L^2M^0T^{-2}\theta^{-1} = L^2T^{-2}\theta^{-1};$$

$$\text{- của jun trên kilôgam độ } [J/\text{kg.độ}] = m^2\text{kg}^0\text{s}^{-2}\text{độ}^{-1} = m^2\text{s}^{-2}\text{độ}^{-1}.$$

b) Đơn vị phụ: nếu nhiệt dung tính bằng kilocalo trên độ thì nhiệt dung riêng có thể tính bằng đơn vị phụ kcal/kg.độ.

$$1 \text{ kcal/kg.độ} = 4,1868 \cdot 10^2 \text{ J/kg.độ}.$$

Chú ý: trong nhiều tài liệu nước ngoài cho nhiệt dung riêng c theo $1 \text{ cal/g.độ} = 1 \text{ kcal/kg.độ}$ hoặc theo nhiệt dung riêng phân tử (J/mol.độ hay J/kmol.độ).

Đối với các chất lỏng và chất rắn nhiệt dung riêng thay đổi với nhiệt độ một cách khá phức tạp. Đối với các chất khí, cần phân biệt nhiệt dung riêng đẳng áp c_p và nhiệt dung riêng đẳng tích c_v .

3. Nhiệt dung riêng đẳng áp c_p là nhiệt dung riêng áp dụng cho quá trình đốt nóng khí ở điều kiện áp suất không đổi, khi đó một phần nhiệt lượng chuyển thành công giãn nở thể tích chất khí và một phần để làm tăng nội năng của nó.

Nhiệt dung riêng đẳng tích c_v là nhiệt dung riêng áp dụng cho quá trình đốt nóng khí ở điều kiện thể tích không đổi khi đó toàn bộ nhiệt lượng được chuyển vào làm tăng nội năng của khí. Do đó c_p luôn lớn hơn c_v và đối với các chất rắn hay chất lỏng hiệu số giữa các c_p và c_v nhỏ, còn đối các chất khí thì hiệu số này lớn. Đối với các khí lý tưởng:

$$c_p - c_v = R; \quad (I.40)$$

trong đó R - hằng số khí.

Nhiệt dung riêng của các chất được xác định bằng thực nghiệm. Khi không có số liệu thực nghiệm thì có thể tính theo các công thức sau đây.

4. Nhiệt dung riêng của hợp chất hóa học [40.615]

$$Mc = n_1c_1 + n_2c_2 + n_3c_3 + \dots; \quad (I.41)$$

trong đó M - khối lượng mol của hợp chất; c - nhiệt dung riêng của hợp chất hóa học, J/kg độ; n_1, n_2, n_3, \dots - số nguyên tử của các nguyên tố trong hợp chất; c_1, c_2, c_3, \dots - nhiệt dung riêng của các nguyên tố tương ứng, J/kg nguyên tử độ (bảng I.141).

Bảng I.141. Nhiệt dung nguyên tử của các nguyên tố (J/kg nguyên tử độ)

Nguyên tố	Trạng thái của hợp chất		Nguyên tố	Trạng thái của hợp chất	
	rắn	lỏng		rắn	lỏng
B	11300	19700	F	22600	31000
C	7500	11700	S	22600	31000
F	20900	29300	Si	15900	24300
H	9630	18000	Các nguyên tố khác	26000	33500
O	16800	25100			

5. Đối với hợp kim, xỉ, thủy tinh dung dịch, khi không có số liệu thực nghiệm có thể tính nhiệt dung riêng theo công thức chung sau đây:

$$c = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + \dots; \quad (I.42)$$

trong đó c_1, c_2, c_3, \dots - nhiệt dung riêng của các cấu tử, J/kg.độ; x_1, x_2, x_3, \dots - thành phần của các cấu tử, phần khối lượng.

6. Đối với các dung dịch nước chỉ gồm hai cấu tử (nước và chất hòa tan): công thức trên có thể viết dưới dạng như sau

a) Đối với dung dịch loãng ($x < 0,2$):

$$c = 4186(1-x), \text{ J/kg.độ.} \quad (I.43)$$

b) Đối với dung dịch đậm đặc ($x > 0,2$):

$$c = c_{ht}x + 4186(1-x), \text{ J/kg.độ;} \quad (I.44)$$

trong đó x - nồng độ chất hòa tan, phần khối lượng; c_{ht} - nhiệt dung riêng của chất hòa tan khan (không chứa nước), J/kg.độ.

7. Nhiệt dung riêng phân tử của hỗn hợp khí [45.112]:

$$c = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots; \quad (I.45)$$

trong đó c_1, c_2, \dots - nhiệt dung riêng phân tử của các cấu tử thành phần, J/mol.độ; x_1, x_2, \dots - thành phần của các cấu tử khí, phần mol.

8. Nhiệt dung riêng của dầu mỏ có thể tính theo phương trình sau (với sai số là 4%):

$$c = \frac{1625 + 1,886 (9/5t + 32)}{(d^{1,5})^{0,5}}, \text{ J/kg.độ;} \quad (I.46)$$

trong đó d_1^l - khối lượng riêng tương đối của chất lỏng ở 15,6°C (so với của nước ở cùng nhiệt độ); t - nhiệt độ của chất lỏng.

Giới hạn áp dụng được phương trình này là: $0^\circ\text{C} < t < 205^\circ\text{C}$ và $0,75 < d_1^l < 0,96$.

9. Nhiệt dung riêng của hơi dầu mỏ có thể tính theo công thức sau (với sai số trung bình là 2%):

$$c = 0,65 (4 - d_1^l)(9/5t + 702), \text{ J/kg.độ.} \quad (\text{I.47})$$

Giới hạn áp dụng được phương trình: $t_M < t < 350^\circ\text{C}$ và $0,68 < 0,9$. Ở đây t_M - nhiệt độ điểm sương.

10. Nhiệt dung riêng của than đá và than chứa bitum (nhựa đường) có thể tính theo công thức:

$$c = 837 + 3,7t + 625x, \text{ J/kg.độ;} \quad (\text{I.48})$$

trong đó t - nhiệt độ của than, °C; x - thành phần chất bốc, phần khối lượng.

11. Nhiệt dung riêng của một số chất rắn như cát, xi măng, đá đã nghiền:

$$c = 753,5 + 0,25 (9/5t + 32), \text{ J/kg.độ;} \quad (\text{I.49})$$

trong đó t - nhiệt độ của chất rắn, °C.

12. Nhiệt dung riêng của dung dịch đường:

$$c = 4190 - (2514 - 7,542t) x, \text{ J/kg.độ;} \quad (\text{I.50})$$

trong đó t - nhiệt độ của dung dịch, °C; x - nồng độ của dung dịch, phần khối lượng.

Dưới đây là các bảng và toán đồ để tra cứu số liệu thực nghiệm về nhiệt dung riêng của các chất thông thường.

Bảng I.142. Nhiệt dung riêng của các đơn chất và hợp chất vô cơ ở nhiệt độ cao hơn 0°C ($c_p \cdot 10^{-3}$, J/kg.độ) [37.744]

Trong bảng dưới đây cho biết các hệ số của phương trình $c_p = a + bT - cT^{-2}$ (T là nhiệt độ tuyệt đối, °K) cho biết khoảng nhiệt độ có thể áp dụng được phương trình cũng như sai số khi tính theo phương trình.

Tên chất	Trạng thái	$a \cdot 10^1$	$b \cdot 10^4$	$c \cdot 10^{-4}$	Sai số, %	Khoảng nhiệt độ, °C
1	2	3	4	5	6	7
Ag	Rắn (R)	5,33	1,173	0,056	0,5	0-961
	Lỏng (L)	7,6	-	-	3	961-1300
AgBr	R	4,57	7,50	-	5-7	0-430
	L	7,94	-	-	5	430-563
AgCl	R	6,70	6,48	-	2	0-455
	L	9,80	-	-	5	455-533
AgI	R	3,65	6,0	-	5-7	0-150

Tiếp bảng I.142

1	2	3	4	5	6	7
AgNO ₃	R(α)	11,10	9,42	-	2	0-160
	R(β)	15,15	-	-	5	160-209
	L	17,8	-	-	5	209-268
Ag ₂ S	R(α)	5,33	6,79	-	2	5-175
	R(β)	7,87	1,37	-	2	175-572
Al	R	17,8	11,9	-	1	0-658,6
	L	26,0	-	-	5	658,6-1000
AlBr ₃	R	7,02	6,99	-	3	0-97,5
	L	11,05	-	-	5	97,5-134
AlCl ₃	R	9,93	21,00	-	3	0-192,5
	L	23,4	-	-	3	192,5-231
Al ₂ F ₆	R	18,4	13,2	-	3	0-927
Al ₂ O ₃	R	4,14	5,56	-	3	0-191
Al ₂ O ₃	R	25,78	4,15	7,26	1	0-1500
Al ₂ SiO ₅ (andaluzit)	R	27,15	1,187	6,71	3	0-1300
Al ₂ SiO ₅ (đixten)	R	25,80	3,260	7,48	2	0-1400
Al ₂ SiO ₅ (silimanit)	R	25,17	2,945	6,13	3	0-1300
Ar	Khí(K)	1,24	-	-	0	Tất cả các nhiệt độ trên 0°C
As	R	6,91	3,12	-	5	0-895
Au	R	2,88	0,640	-	1	0-1063
	L	3,55	-	-	5	1063-1300
B	R	14,2	40,6	-	5	0-900
BN	R	12,97	32,2	-	5	0-900
BaCO ₃	R	10,13	4,68	-	3	0-810
BaF ₂	R	9,70	2,28	-	5	0-1000
BaSO ₄	R	9,03	6,01	-	5	0-1050
Be	R	52,03	17,23	13,41	1	0-900
BeO	R	33,4	14,02	12,04	5	0-902
Bi	R	2,63	1,17	-	1	0-271
	L	3,64	-	-	5	0-271-1000
Bi ₂ O ₃	R	4,99	2,37	-	2	0-504
Br ₂	K	5,56	0,103	0,178	0,5	27-1327
C (kim cương)	R	17,60	35,51	10,86	3	0-1040
C (grafit)	R	22,30	21,80	9,73	2	0-1100
CO	K	23,60	4,29	-	2	0-2200
CO ₂	K	23,49	6,00	4,439	1,5	0-900
	R(α)	13,23	8,32	-	2	0-400
Ca	R(β)	15,69	3,49	-	2	400-600
	R	19,68	11,89	3,076	3	0-760
CaF ₂	R	22,20	4,93	3,14	5	0-1217
CaO	R	21,14	1,368	2,933	2	0-1500
CaO. Al ₂ O ₃ . 2SiO ₂ (thủy tinh)	R	24,21	3,77	6,78	1	0-700
CaO.MgO.SiO ₂ (thủy tinh)	R	32,88	6,184	8,30	1	0-700
CaSiO ₃ (volactonit)	R	24,05	1,768	6,413	1	0-1300
CaSiO ₃ (giả volactonit)	R	22,00	3,560	4,203	1	0-1400

Tiếp bảng I.142

1	2	4	5	6	7
CaSiO ₃ (thủy tinh)	R	19,90	8,318	1	0-700
Ca ₃ (PO ₄) ₃	R(α)	15,66	13,11	2	0-1100
	R(β)	27,07	-	5	1100-1298
CaSO ₄	R	13,60	16,12	5	0-1100
Cd	R	4,36	2,191	1	0-321
	L	6,34	-	5	321-700
CdCl ₂	R	9,98	2,325	3	0-598
Cl ₂	K	12,38	0,353	1	0-1200
Co	R	8,70	5,66	5	0-1490
Cr	R	9,31	5,67	5	0-1550
Cu	R	9,24	1,572	1	0-1084
	L	11,78	-	3	1084-1300
CuCl ₂	R	12,50	6,32	5	0-500
CuO	R	13,57	4,16	2	0-977
Cu ₂ S	R(α)	5,90	19,6	3	0-103
	R(β)	13,14	-	2	103-900
CuSO ₄	R	16,14	2,70	5	0-600
F ₂	K	23,54	0,79	1,5	0-1700
Fe	R(α)	7,39	11,45	3	0-777
	R(β)	20,60	21,47	2	777-908
	R(γ)	12,53	7,16	2	908-1401
	R(δ)	19,70	-	5	1401-1530
	R	17,55	2,078	2	0-900
FeO	R	15,46	10,05	2	0-824
Fe ₂ O ₃	R	17,80	8,14	2	0-792
Fe ₃ O ₄	R	6,37	3,12	5	0-440
Ge	K	330	34,2	1,5	0-3200
H ₂	K	8,11	1,37	1	0-1700
HBr	K	37,53	7,70	1	0-1500
HCN	K	18,05	2,687	1,5	0-1700
HCl	K	33,1	3,50	2	0-1700
HF	K	5,13	0,939	1	0-1200
HI	L	101	-	0,5	0-100
H ₂ O	K	40,0	15,0	1	100-1700
	K	20,35	11,00	1	0-1000
H ₂ S	K	124,3	-	0	Tất cả các nhiệt độ trên 0°C
He					
	L	3,29	-	1	0-357
Hg	K	2,47	-	0	Tất cả các nhiệt độ trên 0°C
	R	4,91	2,72	1	0-232,3
In	R	2,85	0,766	1	0-1600
Ir	R	4,09	6,76	5	0-950
IrO ₂	R	2,22	0,181	2	-73-113,6
I ₂	L	3,85	-	2	113,6-160
	K	3,55	-	2	0-1200

Tiếp bảng 1.142

1	2	3	4	5	6	7
K	R	13,4	14,2	-	5	0-63,5
KBr	R	9,65	3,03	-	2	0-270
KCl	R	16,97	1,81	0,90	2	0-777
K ₂ Cr ₂ O ₇	R	14,53	13,9	-	5	0,398
KF	R	21,47	18,79	2,050	2	0-857
Kr	K	5,94	-	-	0	Tất cả các nhiệt độ trên 0°C
Li	R	47,5	118,2	-	2	0-186
Li ₃ N	R	33,3	66,5	-	2	0-500
LiNO ₃	R	13,33	5,23	-	5	0,250
Mg	R	25,53	5,48	2,792	4	0-650
MgCl ₂	R	17,31	5,61	-	2	0-718
MgF ₂	R	19,27	13,65	-	5	0-1000
MgO	R	26,95	2,973	5,175	2	0-1800
Mn	R(α)	6,85	13,66	-	5	1-835
	R(β)	9,22	7,20	-	5	835-1044
	R(γ)	8,75	7,69	-	5	1044-1220
Mo	R	6,06	1,20	3,62	2	0-1550
N ₂	K	23,80	3,58	-	2	0-2200
NH ₃	K	41,9	35,8	2,34	1	0-1100
NH ₄ Cl	R(α)	18,70	70,2	-	5	0-184,5
	R(β)	9,54	64,9	-	5	184,5-250
NO	K	22,3	4,47	-	1	0-1200
NO ₂	K	23,47	5,98	4,91	1	0-1200
Na	R	21,8	23,3	-	1,5	0-98
NaBr	R	11,42	2,267	-	2	0-250
NaCl	R	20,40	4,54	0,89	2	0-800
NaClO ₃	R	8,99	44,3	-	3	0-275
NaF	R	23,22	10,47	-	3	0-992
NaNO ₃	R	5,36	6,82	-	5	0-310
Nb	R	6,13	1,014	-	1	0-1534
Ne	K	24,7	-	-	0	Tất cả các nhiệt độ trên 0°C
Ni	R(α)	7,26	10,90	-	2	0-351
	R(β)	11,90	1,504	-	5	351-1452
O ₂	K	23,5	2,535	2,817	1	0-1700
Os	R	2,990	0,460	-	1	0-1604
P(vàng)	R	17,76	-	-	5	0-44
P(đỏ)	R	0,678	58,1	-	10	0-199
P	L	21,33	-	-	10	44-100
P ₄ O ₁₀	R	5,54	38,5	-	2	0-358
	K	25,9	-	-	3	358-1098
Pb	R	2,767	1,04	-	0,5	0-327,4
	L	3,285	-	-	5	327,4-1000
PbBr ₂	R	4,99	0,845	-	2	0-488
PbCl ₂	R	5,72	3,003	-	2	0-438

Tiếp bảng I.142

1	2	3	4	5	6	7
PbI ₂	R	4,05	0,636	-	2	0-375
PbO	R	4,68	1,427	-	2	0-271
PbS	R	4,45	1,677	-	3	0-600
Pd	R	5,50	1,25	-	1	0-1554,5
PdO	R	2,69	11,58	-	5	0-730
Pt	R	3,03	0,595	-	1	0-1600
Rb	R	3,83	15,3	-	2	0-39
Re	R	3,07	0,602	-	2	0-1200
Rh	R	5,25	2,13	-	2	0-1604
Ru	R(α)	5,01	1,69	-	1	0-1035
	R(β)	4,70	1,69	-	1	1035-1500
	R(γ)	5,35	1,00	-	1	1500-1604
S(hình thoi)	R	11,20	19,5	-	1	0-95,5
S(đơn tà)	R	11,12	21,75	-	1	95,5-119
S	K	13,50	0,405	1,31	1	0-1700
SO ₂	K	17,78	2,671	3,183	2	0-1700
SO ₃	K	15,81	8,00 1,46	-	5	0-627
Sb	R	4,53	-	-	2	0,630
	L	5,88	6,79	-	5	630-1000
Se	R	5,74	- 2,207	-	2	0-217
	L	10,60	14,52	-	3	217-497
Si	R	20,5	5,00	3,61	2	0-900
SiO ₂ (thạch anh)	R	18,12	4,05	4,020	1	0-575
	R	22,50	- 0,456	-	3,5	575-1600
Sn	R	4,25	1,91	-	2	0-2318
	L	5,56	-	-	10	2318-1000
Ta	R	3,20	-	-	1	0-1400
Te	R	4,08	2,38	-	3	0-327
TeCl ₄	R	12,3	9,44 1,28	-	2	25-224
	L	20,4	-	-	2	224-265
Ti	R	18,62	- 0,352	9,05	3	0-440
TiO ₂	R	14,80	0,368	0,521	3	0-440
Ti	R	2,73	4,11	-	1	0-232,3
	R	3,51	0,472	-	3	232,3-302,1
	L	3,295	-	-	3	302,1-354
TiBr	R	4,41	-	-	10	0-460
TiCl	R	5,24	-	-	5	0-427
V	R	10,62	4,13	0,299	1,5	0-1553
W	R	3,08	0,841	-	1	0-1800
Xe	K	3,78	1,405	-	0	Tất cả các
			0,975			nhiệt độ trên 0°C
Zn	R	8,04	-	-	1	0-419,5
	L	11,60	-	-	3	419,5-850
ZnO	R	14,00	-	2,242	1	0-1300
ZnS	R	13,24	-	1,996	5	0-900

Bảng I.143. Nhiệt dung riêng của các đơn chất và hợp chất vô cơ ở nhiệt độ thấp 10 - 298,15°K
(c_p , kcal/kg.độ) [37.741]

Chuyển đổi đơn vị: 1 kcal/kg.độ = 4,1868.10³ J/kg.độ

Tên chất	Nhiệt độ, °K						
	10	25	50	100	150	200	298,15
1	2	3	4	5	6	7	8
Ag	0,0005	0,0046	0,0257	0,0447	0,0509	0,0537	0,0565
AgBr	0,0030	0,0198	0,0427	0,0580	0,0621	0,0615	0,0667
Ag ₂ CO ₃	0,0018	0,0143	0,0370	0,0615	0,0752	0,0849	0,0974
AgCl	0,00282	0,0206	0,0460	0,0698	0,0782	0,0828	0,0847
Ag ₂ CrO ₃	0,00334	0,0182	0,0387	0,0636	0,0792	0,0901	0,1024
AgI	0,00621	0,0174	0,0321	0,0465	0,0509	0,0531	0,0554
AgIO ₃	0,0016	0,0119	0,0303	0,0539	0,0685	0,0784	0,0888
AgNO ₂	0,0042	0,0225	0,0502	0,0838	0,1003	0,1113	0,1243
AgNO ₃	0,0033	0,0212	0,0504	0,0794	0,1001	0,1122	0,1320
Ag ₂ O	0,00466	0,0227	0,0365	0,0468	0,0538	0,0602	0,0680
Ag ₂ SO ₄	0,0028	0,0180	0,0405	0,0634	0,0760	0,0863	0,1007
Al	0,0004	0,00426	0,0341	0,115	0,165	0,191	0,216
Al ₂ O ₃	0,0001	0,0005	0,0044	0,0316	0,0785	0,1216	0,1851
Ar	0,18	0,0938	0,155	0,124 _K	0,124 _K	0,124 _K	0,124 _K
As	0,0004	0,0047	0,0251	0,0532	0,0660	0,0725	0,0786
As ₂ O ₃	0,0013	0,0109	0,0242	0,0491	0,0736	0,0923	0,1149
As ₂ O ₅	0,0001	0,0022	0,0114	0,0411	0,0690	0,0908	0,1214
Au	0,00061	0,00624	0,0174	0,0258	0,0288	0,0298	0,0306
B ₄ C	< 0,0001	< 0,0001	0,0018	0,0221	0,0636	0,119	0,2273
BF ₃	0,011	0,0582	0,1256	0,1879	0,3634 _L	0,1481 _K	0,1782 _K
Ba(BrO ₃) ₂ .H ₂ O	0,0016	0,0129	0,0367	0,0695	0,09175	0,1070	0,1287
BaCO ₃	0,00066	0,00821	0,0274	0,0611	0,0777	0,0883	0,1032
BaCl ₂ .2H ₂ O	0,0015	0,0130	0,0417	0,0870	0,1117	0,1295	0,1518
BaF ₂	0,0005	0,00621	0,0246	0,0603	0,0796	0,0900	0,0971
Ba(NO ₃) ₂	0,0017	0,0154	0,0471	0,0872	0,1049	0,1172	0,1382
BaSO ₄	0,00073	0,00850	0,0308	0,0591	0,0743	0,0910	0,1046
Be	< 0,0005	0,001	0,006	0,045	0,140	0,264	0,473
BeO	< 0,0002	0,0008	0,004	0,028	0,076	0,137	0,243
Bi	0,0025	0,0111	0,0204	0,0261	0,0279	0,0286	0,0292
Bi ₂ O ₃	0,0011	0,00633	0,0156	0,0323	0,0418	0,0496	0,0582
Br	0,0093	0,0515	0,118	0,1314	0,1469	0,1609	0,11 _L
C (kim cương)	< 0,0005	< 0,0005	0,0005	0,005	0,021	0,048	0,121
C (grafit)	< 0,0005	0,003	0,0092	0,033	0,063	0,100	0,172
(CN) ₂	0,0056	0,0521	0,135	0,2200	0,2781	0,3372	0,250 _K
CO	0,028	0,195	0,370	0,249 _K	0,249 _K	0,249 _K	0,249 _K
CO ₂	0,0041	0,0486	0,139	0,216	0,261	0,176 _K	0,202 _K
COS	0,0085	0,0635	0,126	0,2502	0,2878 _L	0,2822 _L	0,160 _K
CS ₂	0,0079	0,0527	0,104	0,1451	0,1751	0,2310 _L	0,2362 _L

Tiếp bảng I.143

1	2	3	4	5	6	7	8
Ca	0,0011	0,015	0,0650	0,116	0,137	0,148	0,157
CaCO ₃ (aragorit)	0,0004	0,0063	0,0294	0,0940	0,1346	0,1601	0,1942
CaCO ₃ (canxit)	0,0005	0,0077	0,0373	0,0935	0,1330	0,1592	0,1957
CaC ₂ O ₄ .H ₂ O	0,00075	0,00998	0,0417	0,1051	0,1526	0,1893	0,2499
CaF ₂	0,001	0,0026	0,0205	0,0913	0,1418	0,1714	0,2035
CaO	< 0,0001	0,001	0,011	0,0690	0,116	0,148	0,215
Ca ₃ (PO ₄) ₂ (α)	0,00026	0,00590	0,0278	0,0676	0,1135	0,1406	0,1784
Ca ₃ (PO ₄) ₂ (β)	0,00032	0,00506	0,0263	0,0667	0,1114	0,1388	0,1771
CaS	0,0003	0,0047	0,0280	0,0856	0,121	0,1400	0,1575
CaSO ₄ (anhidrit)	0,0004	0,0046	0,0284	0,0813	0,1150	0,1404	0,1752
CaSO ₄ .2H ₂ O (thạch cao)	0,00081	0,00930	0,0442	0,1110	0,1598	0,1938	0,2599
Cd	0,0020	0,0152	0,0347	0,0473	0,0510	0,0528	0,0551
CdO	0,0002	0,0040	0,0187	0,0452	0,0627	0,0731	0,0785
Cl ₂	0,0045	0,0410	0,0990	0,1421	0,1791	0,2248 _L	0,114 _K
CoCl ₂	0,0022	0,0290	0,0360	0,0851	0,1108	0,1265	0,1445
Cr	0,0002	0,001	0,0090	0,0460	0,0758	0,0925	0,107
CrCl ₂	0,0049	0,0235	0,0420	0,0705	0,0884	0,0982	0,1064
CrCl ₃	-	-	0,0311	0,0756	0,1043	0,1212	0,1359
Cr ₂ O ₃	0,0001	0,00092	0,00724	0,0380	0,0803	0,1183	0,1898
CsAl(SO ₄) ₂ .12H ₂ O	0,0035	0,0210	0,0570	0,110	0,153	0,195	0,261
CsClO ₄	0,0038	0,0247	0,0530	0,0726	0,0837	0,0915	0,110
Cu	0,0002	0,0037	0,0234	0,0603	0,0767	0,0847	0,0916
CuO	0,0002	0,0035	0,0190	0,0502	0,0786	0,106	0,127
Cu ₂ O	0,004	0,0242	0,0456	0,0664	0,0793	0,0895	0,1025
CuS(covenlin)	0,0009	0,0132	0,0380	0,0710	0,0931	0,106	0,120
Cu ₂ S	0,0035	0,0192	0,0438	0,0752	0,0931	0,1033	0,1146
Fe	0,0002	0,002	0,0122	0,0504	0,0773	0,0924	0,107
Fe ₃ C	0,0002	0,0026	0,0178	0,0582	0,0887	0,1183	0,1410
FeCO ₃ (siderit)	0,0004	0,00873	0,0316	0,0827	0,1153	0,1389	0,1696
FeCl ₂	0,0065	0,0232	0,0465	0,0953	0,1228	0,1385	0,1566
FeO	0,0003	0,0033	0,0202	0,0815	0,1392	0,1633	0,1732
Fe ₂ O ₃	0,0003	0,0042	0,0179	0,0480	0,0842	0,1141	0,1255
Fe ₃ O ₄	0,0003	0,0037	0,0161	0,0586	0,0967	0,1203	0,1483
FeS	0,0006	0,0083	0,0321	0,0814	0,112	0,1290	0,1486
FeS ₂ (perit)	0,0001	0,0007	0,006	0,0375	0,0732	0,0981	0,1237
Ga	0,0021	0,012	0,0358	0,0669	0,0786	0,0841	0,0891
Gd ₂ (SO ₄) ₃ .8H ₂ O	0,00080	0,0097	0,0343	0,0789	0,113	0,1432	0,1883
Ge	0,001	0,0154	0,0416	0,0545	0,0666	0,0750	0,0859
HBr	0,0078	0,0418	0,0695	0,1280	0,1386	0,1760 _L	0,0869 _K
HCN	0,0044	0,0497	0,157	0,297	0,372	0,443	0,0628 _L
HCl	0,00644	0,0583	0,125	0,260	0,313	0,191 _K	0,191 _K
HI	0,008	0,0315	0,0520	0,0817	0,0848	0,0894	0,0544 _K
H ₂ O	-	0,041	0,105	0,211	0,292	0,374	0,001 _L

Tiếp bảng I.143

1	2	3	4	5	6	7	8
D ₂ O	-	0,042	0,103	0,213	0,321	0,422	1038 _L
H ₂ S	0,0056	0,0552	0,135	0,275	0,395	0,476 _L	0,239 _K
HF	0,00014	0,0017	0,0218	0,0303	0,0325	0,0336	0,0344
Hg	0,0055	0,0157	0,0250	0,0294	0,0310	0,0327	0,0331 _L
HgO	0,00088	0,00895	0,0199	0,0318	0,0387	0,0426	0,0505
Hg ₂ SO ₄	0,0016	0,0136	0,0246	0,0381	0,0464	0,0532	0,0635
I ₂	0,0037	0,0202	0,0347	0,0433	0,0468	0,0491	0,0519
K	0,013	0,0772	0,128	0,151	0,160	0,166	0,178
KBr	-	-	0,0701	0,0846	0,0932	0,0993	0,1079
KBrO ₃	0,00153	0,0164	0,0520	0,0931	0,1150	0,1298	0,1502
KCl	0,0014	0,0174	0,0677	0,1260	0,1461	0,1554	0,1651
KClO ₃	0,0017	0,0226	0,0724	0,1242	0,1477	0,1672	0,1970
KClO ₄	0,0033	0,0214	0,0685	0,1129	0,1334	0,1538	0,1915
KIO ₃	0,00138	0,0135	0,0409	0,0732	0,0919	0,1036	0,1190
KMnO ₄	0,0037	0,0273	0,0657	0,1065	0,1326	0,1519	0,1778
KNO ₃	0,0018	0,0206	0,0763	0,1429	0,1596	0,1889	0,2289
Kr	0,0174	0,0529	0,0718	0,0902	0,0594 _K	0,0598 _K	0,0594 _K
Li	0,004	0,023	0,143	0,442	0,614	0,713	0,815
Li ₂ CO ₃	0,0006	0,0069	0,0415	0,125	0,1990	0,2594	0,3482
LiH	< 0,0005	0,004	0,029	0,209	0,507	0,729	0,04
Mg	0,0004	0,0078	0,0580	0,155	0,202	0,221	0,235
MgCO ₃ (magiêzit)	0,0001	0,0020	0,0135	0,0704	0,1246	0,1644	0,2142
MgO	< 0,0001	0,0007	0,0055	0,0506	0,111	0,162	0,224
Mg(OH) ₂	0,0003	0,0031	0,0202	0,0884	0,168	0,2336	0,3165
MgSiO ₃	0,0004	0,0039	0,0201	0,0523	0,0858	0,1249	0,1930
Mn	0,0002	0,0031	0,0213	0,0650	0,0873	0,102	0,114
MnCO ₃ (rodoerazit)	0,0003	0,0052	0,0249	0,0753	0,1116	0,1360	0,1697
MnCl ₂	0,002	0,0126	0,0420	0,0946	0,1187	0,1333	0,1508
MnO	0,0006	0,0076	0,0353	0,111	0,113	0,128	0,145
MnO ₂	0,0003	0,0043	0,0223	0,0686	0,0923	0,1191	0,1572
Mn ₃ O ₄	0,0003	0,0047	0,0243	0,0677	0,1031	0,1285	0,1574
MnSe	0,0006	0,00912	0,0378	0,0783	0,0886	0,0945	0,0912
MnTe	0,00082	0,00926	0,0300	0,0552	0,0661	0,0732	0,0954
Mo	0,0001	0,0014	0,0098	0,0333	0,0469	0,0531	0,0586
MoS ₂	0,0001	0,0021	0,0116	0,0358	0,0613	0,0785	0,0949
N ₂	0,0379	0,232	0,355	0,248 _K	0,248 _K	0,248 _K	0,248 _K
NH ₃	0,0035	0,039	0,156	0,367	0,547	1,032 _L	0,499 _K
NH ₄ Cl	0,0095	0,012	0,0699	0,1715	0,2345	0,3120	0,3943
NO	0,0093	0,0787	0,170	0,287	0,248 _K	0,242 _K	0,238 _K
N ₂ O	0,0052	0,0517	0,149	0,226	0,227	0,182 _K	0,210 _K
N ₂ O ₄	0,0036	0,0350	0,0957	0,1581	0,1995	0,2387	0,3695 _L
N ₂ O ₅	-	-	-	0,0473	0,2003	0,2410	0,316
Na	0,0061	0,0626	0,167	0,235	0,258	0,272	0,296
Na ₂ CO ₃	0,0015	0,0174	0,0582	0,1362	0,1842	0,2105	0,2493

Tiếp bảng I.143

1	2	3	4	5	6	7	8
NaCl	0,0007	0099	0,0653	0,114	0,1724	0,1897	0,2039
NaHCO ₃	0,0006	0,0077	0,0484	0,1311	0,1767	0,2072	0,2494
NaNO ₃	0,00135	0,0181	0,0684	0,1464	0,1861	0,2126	0,2640
Na ₂ SO ₄	0,0005	0,00860	0,0448	0,1122	0,1510	0,1780	0,2141
Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O	0,0022	0,0228	0,0768	0,175	0,248	0,308	0,439
Ne	0,0740	-	-	-	-	-	0,247 _K
Ni	0,0002	0,0022	0,017	0,0552	0,0790	0,0917	0,105
NiCl ₂	0,0019	0,0118	0,0417	0,0889	0,1153	0,1288	0,1435
NiO	0,0001	0,0015	0,0104	0,0459	0,0787	0,108	0,142
O ₂	0,019	0,166	0,344	0,217 _K	0,217 _K	0,217 _K	0,217 _K
PH ₃	0,0094	0,0783	0,318	0,329	0,428 _L	0,238 _K	0,261 _K
PH ₄ I	-	-	-	0,787	0,1025	0,1179	0,1307
Pb	0,0032	0,0162	0,0247	0,0282	0,0292	0,0300	0,0309
PbBr ₂	0,00387	0,0189	0,0410	0,0559	0,0615	0,0639	0,0667
PbCO ₃ (xerucsit)	0,0022	0,0128	0,0282	0,0494	0,0602	0,0669	0,0782
PbCl ₂	0,0028	0,0157	0,0363	0,0516	0,0585	0,0622	0,0660
PbO	0,00103	0,00875	0,0179	0,0303	0,0384	0,0441	0,0520
PbO ₂	0,0003	0,00435	0,0152	0,0316	0,0437	0,0525	0,0647
Pb ₃ O ₄	-	-	-	0,0451	0,0583	0,0676	0,0785
Pb ₃ (PO ₄) ₂	0,00148	0,0097	0,0247	0,0428	0,0546	0,0636	0,0754
PbS	0,0015	0,0120	0,0258	0,0394	0,0446	0,0471	0,0496
PbSO ₄	0,0012	0,0115	0,0291	0,0482	0,0595	0,0683	0,0820
Pt	0,0003	0,0033	0,0130	0,0241	0,0283	0,0304	0,0326
RbClO ₃	0,0018	0,0178	0,0565	0,0904	0,1112	0,1298	0,1461
S(hình thoi)	0,0031	0,027	0,0552	0,0955	0,123	0,145	0,168
S(đơn tà)	-	-	0,0552	0,0966	0,126	0,150	0,176
Si ⁺ ₆	0,0107	0,0485	0,0790	0,0957	0,1227	0,1709	0,1581 _K
SO ₂	0,0044	0,0426	0,115	0,1788	0,2158	0,3140 _L	0,150 _K
Sb	0,0005	0,0066	0,0246	0,0404	0,0456	0,0473	0,0496
Sb ₂ O ₃	0,00079	0,00741	0,0189	0,0412	0,0576	0,0699	0,0831
Sb ₂ O ₄	0,00085	0,00752	0,0175	0,063	0,0562	0,0656	0,0890
Sb ₂ O ₅	0,0002	0,00318	0,0122	0,0392	0,0571	0,0703	0,0868
Se	0,0023	0,0141	0,0320	0,0552	0,0658	0,0711	0,0751
Si	< 0,0002	0,002	0,017	0,0621	0,1025	0,1336	0,169
SiC	< 0,0001	< 0,0001	0,0014	0,0255	0,0605	0,0972	0,159
SiO ₂ (α-thạch anh)	0,0005	0,0063	0,0230	0,0620	0,0995	0,1303	0,1770
SiO ₂ (critobalit)	0,0008	0,0097	0,0260	0,0633	0,1005	0,1310	0,1760
SiO ₂ (nóng chảy)	0,001	0,0093	0,0272	0,0643	0,0982	0,1292	0,1767
SiO ₂ (tridimit)	0,0008	0,0097	0,0267	0,0650	0,102	0,133	0,1777
Sm ₂ (SO ₄) ₃ ·8H ₂ O	0,00095	0,0105	0,0374	0,0850	0,120	0,1490	0,1977
Sn(trắng)	0,0019	0,0139	0,0310	0,0451	0,0494	0,0513	0,0531
Sn(xám)	0,0025	0,0104	0,0277	0,0394	0,0459	0,0490	0,0520
SnCl ₄	-	-	-	0,0926	0,1101	0,1212	0,1515 _L

Tiếp bảng 1.143

1	2	3	4	5	6	7	8
SnO	0,004	0,0045	0,0200	0,0436	0,589	0,0692	0,0787
SnO ₂	0,0001	0,0017	0,0103	0,0331	0,0522	0,0670	0,0835
SrCO ₃ (strontinit)	0,0004	0,0049	0,0266	0,0718	0,0965	0,1117	0,1318
SrO	0,0003	0,0037	0,0202	0,0558	0,0789	0,0923	0,1038
Ta	0,0003	0,0033	0,0144	0,0265	0,0303	0,0319	0,0334
TaC	0,00015	0,0019	0,0102	0,0231	0,0300	0,0362	0,0456
Ta ₂ O ₅	0,0002	0,00274	0,0120	0,0314	0,0467	0,0581	0,0731
Te	0,0016	0,0121	0,0278	0,0405	0,0444	0,0462	0,0481
Tl(α)	0,0040	0,0157	0,0245	0,0286	0,0296	0,0302	0,0308
TlCl	0,0026	0,0180	0,0336	0,0445	0,0483	0,0504	0,0526
TlNO ₃	0,0047	0,0192	0,0388	0,0585	0,0669	0,0739	0,0892
V	0,0002	0,0025	0,019	0,0635	0,0907	0,104	0,116
V ₂ O ₃	0,0002	0,0023	0,0124	0,0458	0,0974	0,1287	0,1646
V ₂ O ₄	0,0002	0,0024	0,0140	0,0531	0,0959	0,1221	0,1687
V ₂ O ₅	0,0003	0,0043	0,0250	0,0683	0,1057	0,1328	0,1675
W	0,0001	0,0011	0,0080	0,0212	0,0272	0,0300	0,325
Xe	0,0148	0,0360	0,0456	0,0515	0,0613	0,0378	0,0378 _K
Zn	0,0008	0,0118	0,0406	0,0702	0,0823	0,0888	0,0909
ZnCO ₃ (smitsonit)	0,0002	0,0040	0,0270	0,0655	0,0990	0,1216	0,0517
ZnO	0,0002	0,0044	0,0228	0,0521	0,0759	0,0948	0,118
ZnS	0,0005	0,0074	0,0284	0,0604	0,0846	0,0974	0,1130

Chú thích: giá trị c_p cho trong bảng đối với các chất ở thể rắn, trừ một số trường hợp ở thể lỏng (có ghi chữ L) hay thể khí (có ghi chữ K).

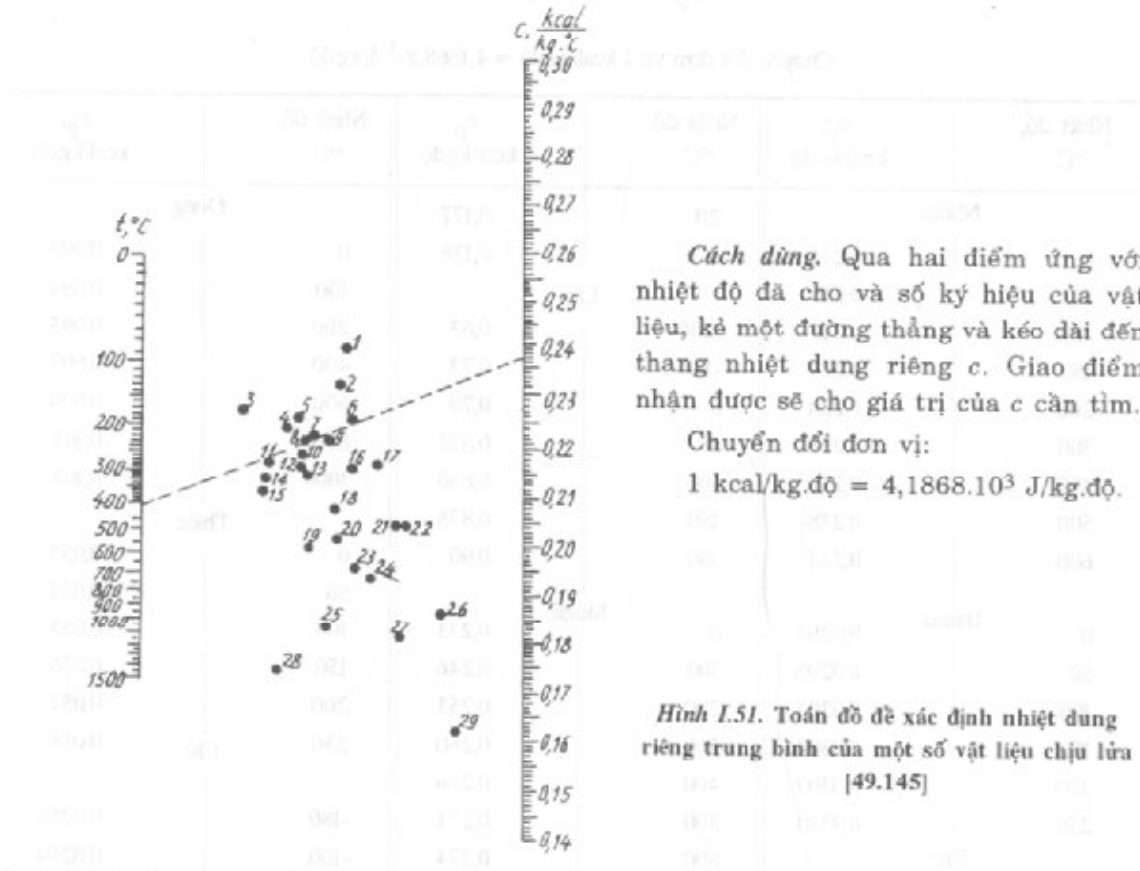
Bảng 1.144. Nhiệt dung riêng trung bình của một số vật rắn ở 0 - 100°C ($c_p \cdot 10^{-3}$, J/kg.độ) [28.569]

Vật liệu	$c_p \cdot 10^{-3}$, J/kg.độ	Vật liệu	$c_p \cdot 10^{-3}$, J/kg.độ
Amian	0,84	Len	1,63
Bê tông	1,13	Lie (bản)	1,68
Cao lin	0,92	Naptalen	1,30
Cao su	1,68	Magiê oxit	0,92
Cát khô	0,80	Nhôm	0,92
Chất dẻo vinyl	1,76	Nước đá (băng)	2,14
Chì	0,13	Parafin	2,72
Đá vôi	0,92	Phấn	0,88
Đất sét	0,92	Sắt	0,50
Đồng	0,385	Textolit	1,47
Đồng thanh	0,385	Thạch anh	0,80
Đồng thau	0,394	Than cốc	0,84
Gạch chịu lửa	0,88-1,01	Than đá	1,30
Gạch đỏ	0,92	Thép	0,50
Gang	0,50	Thủy tinh	0,42-0,84
Gỗ (thông)	2,72	Xenlulô	1,55
Kẽm	0,38	Xi	0,75

Bảng I.145. Nhiệt dung riêng trung bình của một số kim loại phụ thuộc vào nhiệt độ
(c_p , kcal/kg.độ) [021-382]

Chuyển đổi đơn vị: 1 kcal/kg.độ = $4,1868 \cdot 10^3$ J/kg.độ

Nhiệt độ, °C	c_p , kcal/kg.độ	Nhiệt độ, °C	c_p , kcal/kg.độ	Nhiệt độ, °C	c_p , kcal/kg.độ
	Nhôm	20	0,177		Đồng
0	0,214	50	0,178	0	0,093
50	0,216			100	0,094
100	0,218	-200	0,63	200	0,095
150	0,221	-100	0,73	400	0,097
200	0,224	0	0,79	600	0,099
300	0,228	50	0,818	800	0,101
400	0,234	100	0,850	1000	0,103
500	0,238	150	0,878		Thiếc
600	0,244	180	0,90	0	0,053
				50	0,054
0	Bitmut	0	Magiê	100	0,055
50	0,0298	100	0,246	150	0,056
100	0,0301	200	0,253	200	0,057
150	0,0304	300	0,260	230	0,058
200	0,0307	400	0,266		Chì
250	0,0310	500	0,271	-180	0,0291
	Sắt	600	0,274	-100	0,0294
0	0,105			0	0,0304
100	0,110	-150	0,244	100	0,0311
200	0,115	-100	0,257	200	0,0319
400	0,125	-50	0,273	300	0,0327
600	0,138	0	0,286		Vonfram
800	0,154	20	0,288	0	0,032
900	0,159	50	0,292	200	0,0325
1000	0,163	70	0,294	400	0,0330
1200	0,162	90	0,297	600	0,0335
1400	0,162			800	0,0340
1500	0,166	0	Niken	1000	0,0345
		100	0,107	1200	0,0350
-100	Kali	200	0,113	1400	0,0355
-50	0,174	400	0,122	1600	0,0360
-20	0,175	600	0,124	1800	0,0365
0	0,176	800	0,125		
		1000	0,126		



Hình 1.51. Toán đồ để xác định nhiệt dung riêng trung bình của một số vật liệu chịu lửa [49.145]

Vật liệu	Điểm	Giới hạn nhiệt độ, °C	Vật liệu	Điểm	Giới hạn nhiệt độ, °C
Al_2O_3	8	0-1500	Gạch zircon	29	100-1000
SiO_2	13	0-1500		26	1000-1400
Fe_2O_3	23	0-300	Kianit (Al_2SiO_5)	10	400-1200
FeO	19	300-800	Magiêzit	4	200-500
MgO	28	0-900		5	500-1000
MnO	2	0-1500	Mulit	27	200-800
	22	0-300	Quặng sắt cróc	20	700-1200
CaO	18	300-1000	Samôt (đất chịu lửa)	16	50-400
Corundun (bột đá mài)	21	0-1500		15	400-1200
Corundun (nhân tạo)	17	100-400	Silic cacbua	3	0-300
Đất nhôm oxit	11	200-800		1	300-600
Gạch đinat	7	100-600	Slimanit	6	500-1200
	12	50-500	Spinen	9	200-1100
	14	500-1300	Vôi (nóng chảy)	24	100-700
			Ziricon (loại inmenit)	25	400-1200

Bảng I.146. Nhiệt dung riêng của một vài vật liệu cách nhiệt ở 20°C (c_p , kcal/kg.độ) [21.344]

Chuyển đổi đơn vị: 1 kcal/kg.độ = $4,1868 \cdot 10^3$ J/kg.độ.

Tên vật liệu	c_p , kcal/kg.độ
Amian (bìa, dây)	0,20
Amian (sợi)	0,20
Amian xi măng tấm	0,20
Bê tông bọt	0,20
Bông khoáng	0,22
Cối tấm	0,36
Nỉ (len)	0,45
Thủy tinh sợi	0,20
Tro và xỉ	0,18

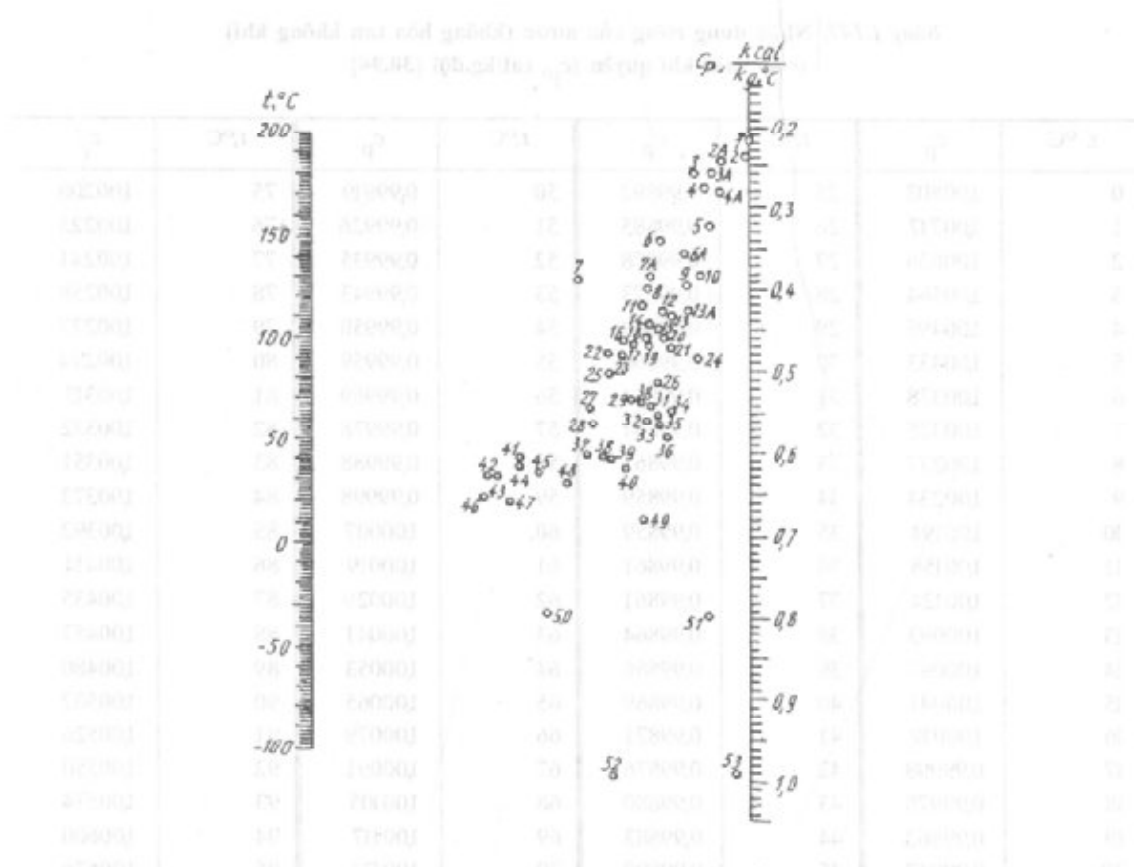
Bảng I.147. Nhiệt dung riêng của nước (không hòa tan không khí) ở áp suất khí quyển (c_p , cal/kg.độ) [30.94]

$t, ^\circ\text{C}$	c_p	$t, ^\circ\text{C}$	c_p	$t, ^\circ\text{C}$	c_p	$t, ^\circ\text{C}$	c_p
0	1,00803	25	0,99892	50	0,99919	75	1,00208
1	1,00717	26	0,99885	51	0,99926	76	1,00225
2	1,00636	27	0,99878	52	0,99935	77	1,00241
3	1,00564	28	0,99873	53	0,99943	78	1,00258
4	1,00495	29	0,99869	54	0,99950	79	1,00277
5	1,00433	30	0,99866	55	0,99959	80	1,00294
6	1,00378	31	0,99864	56	0,99969	81	1,00313
7	1,00325	32	0,99861	57	0,99978	82	1,00332
8	1,00277	33	0,99861	58	0,99988	83	1,00351
9	1,00234	34	0,99859	59	0,99998	84	1,00373
10	1,00194	35	0,99859	60	1,00007	85	1,00392
11	1,00158	36	0,99861	61	1,00019	86	1,00414
12	1,00124	37	0,99861	62	1,00029	87	1,00435
13	1,00093	38	0,99864	63	1,00041	88	1,00457
14	1,00067	39	0,99866	64	1,00053	89	1,00480
15	1,00041	40	0,99869	65	1,00065	90	1,00502
16	1,00019	41	0,99871	66	1,00079	91	1,00526
17	0,99998	42	0,99876	67	1,00091	92	1,00550
18	0,99978	43	0,99880	68	1,00105	93	1,00574
19	0,99962	44	0,99883	69	1,00117	94	1,00600
20	0,99947	45	0,99890	70	1,00131	95	1,00626
21	0,99933	46	0,99895	71	1,00146	96	1,00653
22	0,99921	47	0,99900	72	1,00160	97	1,00684
23	0,99912	48	0,99907	73	1,00177	98	1,00705
24	0,99902	49	0,99912	74	1,00191	99	1,00734
						100	1,00763

Bảng I.148. Nhiệt dung riêng của nước và hơi nước ở nhiệt độ sôi (c_p , kcal/kg.độ) [37.747]

Chuyển đổi đơn vị: $1 \text{ kcal/kg.độ} = 4,1868 \cdot 10^3 \text{ J/kg.độ}$

p , at	t , °C	c_p nước	c_p hơi nước	p , at	t , °C	c_p nước	c_p hơi nước
1	99,09	1,010	0,487	60	274,29	1,235	1,10
2	119,62	1,014	0,506	80	293,62	1,335	1,35
5	151,11	1,027	0,546	100	309,53	1,45	1,66
10	179,04	1,047	0,610	120	323,15	1,62	2,03
20	211,38	1,083	0,705	140	335,09	1,84	2,63
30	232,76	1,120	0,805	160	345,74	2,10	3,42
40	249,18	1,155	0,895	180	355,35	2,40	4,64
50	262,70	1,195	0,985	200	364,08	2,73	6,6



Hình I.52. Toán đồ để xác định nhiệt dung riêng của một số chất lỏng vô cơ và hữu cơ [30.98]

Cách dùng. Qua hai điểm ứng với nhiệt độ đã cho và số ký hiệu của chất lỏng (xem bảng trang 167) kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang nhiệt dung riêng c_p . Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị của c_p cần tìm.

Chuyển đổi đơn vị: $1 \text{ kcal/kg.độ} = 4,1868 \cdot 10^3 \text{ J/kg.độ}$

Bảng dùng cho toán đồ hình I52

Tên chất lỏng	Điểm	Giới hạn nhiệt độ, °C	Tên chất lỏng	Điểm	Giới hạn nhiệt độ, °C
Amoniac	52	-70 ÷ +50	Clorofom	4	0 ÷ 50
Amylaxetat	26	0-100	Đautem A.	16	0 ÷ 200
Anilin	30	0 ÷ 130	Đecan	21	-80 ÷ +25
Axeton	32	20 ÷ 50	Đicloetan	6A	-30 ÷ +60
Axit axetic 100%	29	0 ÷ 80	Điclotetan	5	-40 ÷ +50
Axit clohidric 30%	48	20 ÷ 100	Đifenyl	15	80 ÷ 120
Axit sunfuric 98%	9	10 ÷ 45	Đifenylmetan	22	30 ÷ 100
Benzen	23	10 ÷ 80	Ete difenyl	16	0 ÷ 200
Benzen clorua	10	-30 ÷ +30	Ete etyl	36	-100 ÷ +25
Carbon disunfua	2	-100 ÷ +25	Ete izopropyl	31	-80 ÷ +20
Carbon tetracolorua	3	10 ÷ 60	Etenglicol	39	-40 ÷ +200
Canxi clorua 25%	49	-40 ÷ +20	Etylaxetat	24	-50 ÷ +25
Clobenzen	8	0 ÷ 100	Etylbenzen	25	0 ÷ 100
Etyl bromua	1	5 ÷ 25	Pentan	28	0 ÷ 60
Etyl clorua	13	-30 ÷ +40	Pyridin	20	-50 ÷ +25
Etyl iocfua	7	0 ÷ 100	Rượu amylic	37	-50 ÷ +25
Freon-11	2A	-20 ÷ +70	Rượu benzylic	27	-20 ÷ +30
Freon-12	6	-40 ÷ +15	Rượu butylic	44	0 ÷ 100
Freon-21	4A	-20 ÷ +70	Rượu etylic 100%	42	30 ÷ 80
Freon-22	7A	-20 ÷ 60	" 95%	46	20 ÷ 80
Freon-113	3A	-20 ÷ +70	" 50%	50	20 ÷ 80
Glixerin	38	-40 ÷ +20	Rượu izoamylic	41	10 ÷ 100
Heptan	28	0 ÷ 60	Rượu izobutylic	43	0 ÷ 100
Hexan	35	-80 ÷ +20	Rượu izopropylic	47	-20 ÷ +50
Lưu huỳnh đioxit	11	-20 ÷ +100	Rượu metylic	40	-40 ÷ +20
Metyl clorua	13A	-80 ÷ +20	Rượu propylic	45	-20 ÷ +100
Naftalen	14	90 ÷ 200	Tetracloetilen	3	-30 ÷ +140
Natri clorua	51	-40 ÷ +20	Toluen	23	0 ÷ 60
Nitrobenzen	12	0 ÷ 100	o- Xilen	19	0 ÷ 100
Nonan	34	-50 ÷ +25	m- Xilen	18	0 ÷ 100
Nước	53	10 ÷ 200	p- Xilen	17	0 ÷ 100
Octan	33	-50 ÷ +25			

Bảng I.149. Nhiệt dung riêng của nước và hơi nước ở 0-500°C (c_p , kcal/kg.độ) [37.748]

Chuyển đổi đơn vị: 1 kcal/kg.độ = 4,1868.10³ J/kg.độ

$t, ^\circ\text{C}$	Áp suất, at																		
	1	2	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	140	160	180	200
0	1,006	1,006	1,006	1,005	1,005	1,005	1,004	1,004	1,004	-	1,003	-	1,002	-	1,001	1,000	1,000	0,999	0,998
20	0,999	0,998	0,998	0,998	0,998	0,997	0,997	0,996	0,996	-	0,995	-	0,994	-	0,993	0,992	0,991	0,990	0,989
40	0,998	0,998	0,997	0,997	0,996	0,996	0,995	0,994	0,994	-	0,993	-	0,992	-	0,991	0,990	0,989	0,987	0,986
60	1,001	1,001	1,000	0,999	0,998	0,997	0,996	0,995	0,994	-	0,993	-	0,992	-	0,991	0,990	0,989	0,987	0,986
80	1,004	1,004	1,004	1,003	1,002	1,001	1,000	0,999	0,998	-	0,997	-	0,995	-	0,994	0,993	0,991	0,990	0,989
100	1,002	1,010	1,009	1,008	1,007	1,006	1,005	1,004	1,003	-	1,002	-	1,000	-	0,999	0,997	0,996	0,995	0,993
120	0,485	0,505	0,516	0,515	0,514	0,513	0,512	0,511	0,510	-	0,509	-	0,507	-	0,505	0,504	0,502	0,501	0,500
140	0,478	0,493	0,493	0,492	0,492	0,491	0,490	0,489	0,488	-	0,487	-	0,485	-	0,484	0,483	0,482	0,481	0,480
160	0,473	0,486	0,486	0,485	0,484	0,483	0,482	0,481	0,480	-	0,479	-	0,477	-	0,476	0,475	0,474	0,473	0,472
180	0,472	0,482	0,482	0,481	0,480	0,479	0,478	0,477	0,476	-	0,475	-	0,473	-	0,472	0,471	0,470	0,469	0,468
200	0,472	0,479	0,479	0,478	0,477	0,476	0,475	0,474	0,473	-	0,472	-	0,470	-	0,469	0,468	0,467	0,466	0,465
220	0,473	0,478	0,478	0,477	0,476	0,475	0,474	0,473	0,472	-	0,471	-	0,469	-	0,468	0,467	0,466	0,465	0,464
240	0,474	0,478	0,478	0,477	0,476	0,475	0,474	0,473	0,472	-	0,471	-	0,469	-	0,468	0,467	0,466	0,465	0,464
260	0,476	0,479	0,479	0,478	0,477	0,476	0,475	0,474	0,473	-	0,472	-	0,470	-	0,469	0,468	0,467	0,466	0,465
280	0,478	0,481	0,481	0,480	0,479	0,478	0,477	0,476	0,475	-	0,474	-	0,472	-	0,471	0,470	0,469	0,468	0,467
300	0,481	0,483	0,483	0,482	0,481	0,480	0,479	0,478	0,477	-	0,476	-	0,474	-	0,473	0,472	0,471	0,470	0,469
320	0,484	0,485	0,485	0,484	0,483	0,482	0,481	0,480	0,479	-	0,478	-	0,476	-	0,475	0,474	0,473	0,472	0,471
340	0,486	0,487	0,487	0,486	0,485	0,484	0,483	0,482	0,481	-	0,480	-	0,478	-	0,477	0,476	0,475	0,474	0,473
360	0,489	0,489	0,489	0,488	0,487	0,486	0,485	0,484	0,483	-	0,482	-	0,480	-	0,479	0,478	0,477	0,476	0,475
380	0,492	0,492	0,492	0,491	0,490	0,489	0,488	0,487	0,486	-	0,485	-	0,483	-	0,482	0,481	0,480	0,479	0,478
400	0,495	0,494	0,494	0,493	0,492	0,491	0,490	0,489	0,488	-	0,487	-	0,485	-	0,484	0,483	0,482	0,481	0,480
420	0,498	0,497	0,497	0,496	0,495	0,494	0,493	0,492	0,491	-	0,490	-	0,488	-	0,487	0,486	0,485	0,484	0,483
440	0,501	0,500	0,500	0,500	0,499	0,498	0,497	0,496	0,495	-	0,494	-	0,492	-	0,491	0,490	0,489	0,488	0,487
460	0,504	0,502	0,502	0,502	0,501	0,500	0,499	0,498	0,497	-	0,496	-	0,494	-	0,493	0,492	0,491	0,490	0,489
480	0,507	0,505	0,505	0,505	0,504	0,503	0,502	0,501	0,500	-	0,499	-	0,497	-	0,496	0,495	0,494	0,493	0,492
500	0,510	0,509	0,514	0,518	0,528	0,538	0,550	0,562	0,575	-	0,589	-	0,634	-	0,667	0,704	0,745	0,790	0,839
										-	0,583	-	0,608	-	0,634	0,680	0,713	0,751	0,791

Chú thích: Phía trên đường gấp khúc là nhiệt dung riêng của nước, phía dưới là của hơi nước.

Bảng I.150. Nhiệt dung riêng của hơi nước ở áp suất thấp hơn 200 at (c_p , kcal/kg.độ) [37.749]

Áp suất, at	Nhiệt độ, °C														
	520	540	560	580	600*	620	640	660	680	700	720	740			
1	0,514	0,517	0,521	0,524	0,527	0,530	0,534	0,537	0,540	0,544	0,547	0,551			
5	0,517	0,520	0,523	0,526	0,529	0,532	0,535	0,539	0,542	0,545	0,549	0,552			
10	0,521	0,524	0,527	0,529	0,532	0,535	0,538	0,541	0,544	0,547	0,551	0,554			
20	0,530	0,532	0,534	0,536	0,538	0,540	0,543	0,545	0,548	0,551	0,554	0,557			
30	0,539	0,540	0,541	0,543	0,544	0,546	0,548	0,550	0,552	0,555	0,557	0,560			
40	0,548	0,548	0,549	0,550	0,550	0,551	0,553	0,554	0,557	0,559	0,561	0,563			
50	0,558	0,557	0,557	0,557	0,556	0,557	0,558	0,559	0,561	0,562	0,564	0,567			
60	0,568	0,566	0,565	0,564	0,563	0,563	0,563	0,564	0,565	0,566	0,568	0,570			
70	0,578	0,575	0,573	0,571	0,569	0,568	0,568	0,569	0,569	0,570	0,572	0,573			
80	0,589	0,585	0,581	0,578	0,576	0,575	0,574	0,574	0,574	0,574	0,575	0,577			
90	0,600	0,594	0,590	0,586	0,583	0,581	0,579	0,579	0,578	0,578	0,579	0,580			
100	0,612	0,604	0,599	0,594	0,590	0,587	0,585	0,584	0,583	0,583	0,583	0,583			
110	0,624	0,615	0,608	0,602	0,597	0,593	0,591	0,589	0,587	0,587	0,587	0,587			
120	0,636	0,624	0,617	0,610	0,604	0,600	0,596	0,594	0,592	0,591	0,590	0,590			
130	0,649	0,634	0,626	0,619	0,611	0,606	0,602	0,599	0,597	0,595	0,594	0,594			
140	0,662	0,647	0,636	0,628	0,620	0,613	0,608	0,604	0,602	0,600	0,598	0,597			
150	0,676	0,659	0,646	0,637	0,628	0,620	0,614	0,610	0,606	0,604	0,602	0,601			
160	0,690	0,671	0,656	0,646	0,636	0,627	0,620	0,615	0,611	0,608	0,606	0,604			
170	0,705	0,684	0,667	0,655	0,644	0,634	0,626	0,620	0,616	0,613	0,610	0,608			
180	0,720	0,696	0,678	0,664	0,651	0,640	0,632	0,625	0,621	0,617	0,614	0,612			
190	0,736	0,710	0,689	0,674	0,660	0,648	0,639	0,632	0,626	0,622	0,618	0,616			
200	0,753	0,724	0,701	0,684	0,669	0,656	0,646	0,638	0,631	0,626	0,622	0,619			

Bảng I.151. Nhiệt dung riêng của hơi nước ở áp suất cao hơn 200 at (c_p , kcal/kg.độ) [37.750]

Áp suất, at	Nhiệt độ, °C																	
	400	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600	620	640	660	680	700	720	740
210	1,630	1,243	1,059	0,939	0,865	0,812	0,770	0,737	0,713	0,694	0,677	0,663	0,652	0,644	0,637	0,631	0,626	0,623
220	1,826	1,333	1,115	0,978	0,893	0,833	0,787	0,751	0,725	0,705	0,687	0,671	0,659	0,650	0,642	0,636	0,631	0,627
230	2,074	1,445	1,175	1,020	0,923	0,855	0,805	0,766	0,738	0,715	0,695	0,678	0,665	0,655	0,647	0,641	0,635	0,631
240	2,408	1,574	1,241	1,065	0,955	0,878	0,823	0,782	0,751	0,726	0,704	0,686	0,672	0,662	0,653	0,645	0,639	0,635
250	2,845	1,699	1,312	1,113	0,988	0,902	0,842	0,798	0,764	0,738	0,715	0,696	0,680	0,668	0,658	0,650	0,644	0,639
260	3,474	1,864	1,392	1,156	1,023	0,927	0,862	0,814	0,777	0,750	0,726	0,705	0,687	0,673	0,664	0,655	0,648	0,643
270	4,448	2,060	1,481	1,220	1,060	0,953	0,880	0,830	0,790	0,761	0,736	0,713	0,699	0,680	0,669	0,660	0,652	0,646
280	5,661	2,285	1,579	1,276	1,095	0,978	0,900	0,847	0,804	0,772	0,745	0,722	0,703	0,687	0,675	0,665	0,657	0,651
290	6,833	2,552	1,689	1,338	1,135	1,006	0,921	0,864	0,817	0,783	0,755	0,731	0,711	0,693	0,680	0,670	0,662	0,655
300	6,900	2,872	1,806	1,402	1,178	1,035	0,942	0,880	0,830	0,794	0,765	0,740	0,718	0,700	0,686	0,675	0,666	0,659
310	-	-	1,924	1,477	1,223	1,065	0,964	0,897	0,845	0,806	0,775	0,749	0,726	0,706	0,692	0,680	0,671	0,663
320	-	-	2,049	1,553	1,271	1,098	0,986	0,914	0,859	0,818	0,785	0,758	0,734	0,713	0,698	0,686	0,676	0,667
330	-	-	2,179	1,632	1,321	1,131	1,010	0,932	0,874	0,831	0,795	0,766	0,741	0,721	0,705	0,691	0,680	0,671
340	-	-	2,312	1,714	1,374	1,166	1,035	0,950	0,889	0,843	0,806	0,775	0,749	0,728	0,711	0,697	0,685	0,676
350	-	-	2,444	1,797	1,429	1,202	1,060	0,970	0,903	0,855	0,816	0,784	0,757	0,735	0,717	0,702	0,690	0,680
360	-	-	-	1,881	1,486	1,241	1,086	0,989	0,920	0,867	0,827	0,792	0,765	0,742	0,723	0,707	0,694	0,684
370	-	-	-	1,967	1,545	1,281	1,114	1,009	0,937	0,880	0,837	0,802	0,773	0,749	0,729	0,713	0,700	0,689
380	-	-	-	2,048	1,605	1,322	1,142	1,030	0,953	0,894	0,849	0,812	0,782	0,756	0,736	0,719	0,705	0,693
390	-	-	-	2,123	1,664	1,364	1,171	1,049	0,969	0,908	0,860	0,822	0,790	0,764	0,742	0,725	0,710	0,697
400	-	-	-	2,185	1,722	1,408	1,201	1,070	0,984	0,921	0,873	0,833	0,799	0,771	0,749	0,731	0,715	0,702

Bảng I.152. Nhiệt dung riêng của thủy ngân ở áp suất không đổi [37.747]

Nhiệt độ, °C	Nhiệt dung riêng c_p , kcal/kg.độ	Nhiệt dung nguyên tử, cal/ntg.độ	Nhiệt độ, °C	Nhiệt dung riêng c_p , kcal/kg.độ	Nhiệt dung nguyên tử, cal/ntg.độ
Thề rắn					
-75,6	0,0319	0,3995	200	0,032426	6,5050
-72,9	0,0324	6,4998	220	0,032368	6,4970
-65,4	0,0324	6,4998	240	0,032356	6,4910
-59,5	0,0324	6,4998	260	0,032336	6,4869
-44,9	0,0336	6,7405	280	0,032325	6,4847
-42,2	0,0336	6,7405	300	0,032322	6,4843
-40,0	0,0337	6,7606	320	0,032330	6,4858
			340	0,032346	6,4890
			356,58	0,032366	6,4930
-38,88	0,033686	6,7578	360	0,032371	6,4940
-20	0,033534	6,7272	380	0,032404	6,5005
0	0,033382	6,6967	400	0,032445	6,5087
20	0,033240	6,6683	420	0,032494	6,5186
25	0,033206	6,6615	440	0,032550	6,5298
40	0,033109	6,6419	460	0,032614	6,5426
60	0,032987	6,6176	480	0,032684	6,5567
80	0,032877	6,5954	500	0,032762	6,5723
100	0,032776	6,5752			
120	0,032686	6,5571	Thề khí		
140	0,032606	6,5410	0	0,02476	4,968
160	0,032535	6,5270	100	0,02476	4,968
180	0,032476	6,5250	200	0,02477	4,969
			300	0,02480	4,975
			400	0,02489	4,993
			500	0,02507	5,030

Bảng I.153. Nhiệt dung riêng của một số chất lỏng phụ thuộc vào nhiệt độ

Tên chất	Nhiệt dung riêng c_p , J/kg ở nhiệt độ							
	-20°C	0°C	20°C	40°C	60°C	80°C	100°C	120°C
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Amoniac lỏng	4520	4600	4740	4860	5110	5150	5180	5225
Anilin	-	2000	2040	2085	2130	2175	2217	2263
Axeton	2050	2115	2180	2240	2305	2370	2435	2495
Benzen	-	1635	1730	1825	1930	2035	2120	2180
Carbon sunfua	972	985	996	1015	1025	1040	1055	1070
Carbon tetraclohua	814	839	863	892	922	946	976	1010
Clobenzen	1193	1257	1318	1382	1445	1507	1575	1640
Clorofom	964	995	1023	1051	1081	1110	1140	1170
Dicloetan	972	1060	1148	1240	1327	1420	1512	1600

Tiếp bảng I.153

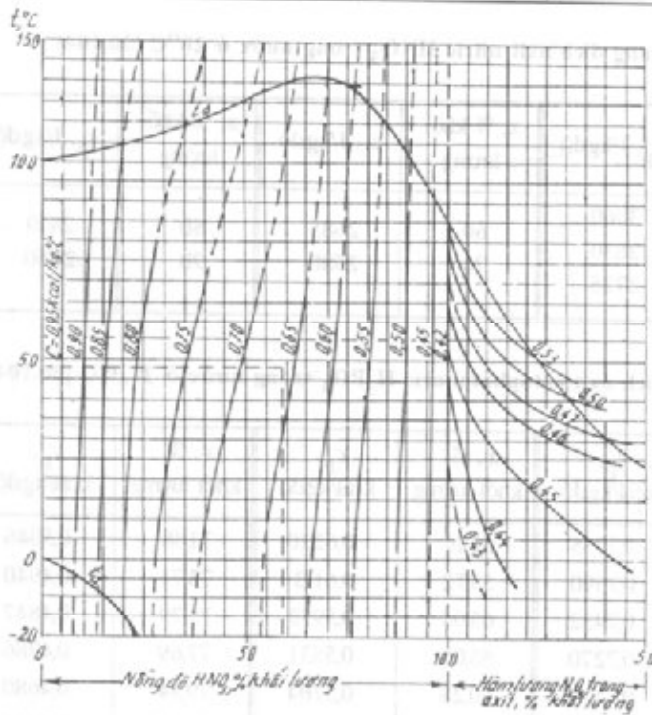
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ete etylic	2161	2212	2267	2410	2650	2890	3130	3362
Etylaxetat	1776	1845	1920	1990	2066	2137	2210	2280
Fenol	-	-	2347	2347	2347	2347	2347	2347
Hexan	2245	2245	2245	2245	2245	2245	2245	2245
Lưu huỳnh đioxit	1310	1328	1370	1430	1480	1630	1760	1915
Nitrobenzen	-	1400	1454	1507	1567	1621	1675	1735
Nước	-	4230	4180	4175	4190	4190	4230	4275
Octan	2203	2203	2203	2203	2203	2203	2203	2203
Toluen	1520	1620	1710	1800	1900	1980	2070	2130

Bảng I.154. Nhiệt dung riêng của một số dung dịch các chất vô cơ và hữu cơ phụ thuộc vào nhiệt độ

Tên chất	Nhiệt dung riêng c_p , J/kg.độ ở nhiệt độ							
	-20°C	0°C	20°C	40°C	60°C	80°C	100°C	120°C
Axit axetic 100%	-	1885	1994	2100	2207	2316	2430	2535
" 50%	-	3058	3100	3141	3185	3270	3310	3350
Axit clohidric 30%	-	2310	2480	2640	2810	3020	3190	3360
Axit fomic	-	1965	2050	2140	2225	2310	2400	2485
Axit nitric 100%	1740	1750	1760	1780	1802	1820	1842	1856
" 50%	-	2800	2850	2900	2970	3060	3100	3185
Axit sunfuric 98%	-	1405	1460	1515	1570	1625	1685	1735
" 92%	1488	1530	1580	1630	1680	1730	1780	1830
" 75%	1810	1880	1940	2010	2080	2140	2210	2280
" 60%	2120	2200	2280	2370	2450	2540	2620	2700
Canxi clorua 25%	2840	2890	2940	2970	3060	3100	3140	3180
Glixerin 50%	-	3660	3660	3520	3520	-	-	-
Natri clorua 20%	-	2945	3935	3920	3900	3895	3855	3855
Nước amoniac 25%	-	4320	4320	4360	4440	4525	4610	4740
Oleum 20%	-	1365	1425	1484	1542	1600	1660	1720
Rượu butylic	1970	2110	2326	2540	2765	2982	3214	3410
Rượu etylic 100%	2120	2290	2480	2710	2970	3220	3520	3810
" 80%	-	2682	2703	3015	3230	3430	3645	3890
" 60%	-	3060	3145	3310	3480	3605	3770	3980
" 40%	-	3435	2320	3645	3690	3810	3940	4025
" 20%	-	3810	3850	3893	3940	3980	4070	4110
Rượu metylic 100%	2380	2465	2570	2670	2760	2860	2965	3065
" 40%	-	3520	3565	3602	3602	3645	3690	3730
Xút 50%	-	-	3240	3220	3215	3205	2200	3190
" 40%	-	3380	3425	3460	3480	3490	3490	3490
" 30%	-	3450	3520	3590	3630	3640	3640	3640
" 20%	-	3530	3610	3670	3700	3715	3720	3720
" 10%	-	3700	3770	3820	3845	3860	3870	3880

Bảng I.155. Nhiệt dung riêng của axit clohidric HCl [30.104]

Nồng độ x, % mol	Nhiệt dung riêng c_p , J/kg.độ ở nhiệt độ				
	0°C	10°C	20°C	40°C	60°C
0,0	4186	-	-	-	-
9,09	3020	3020	3100	3145	3270
16,7	2560	2535	2645	2710	2845
20,0	2432	2410	2475	2580	2641
25,9	2305	-	-	-	2560



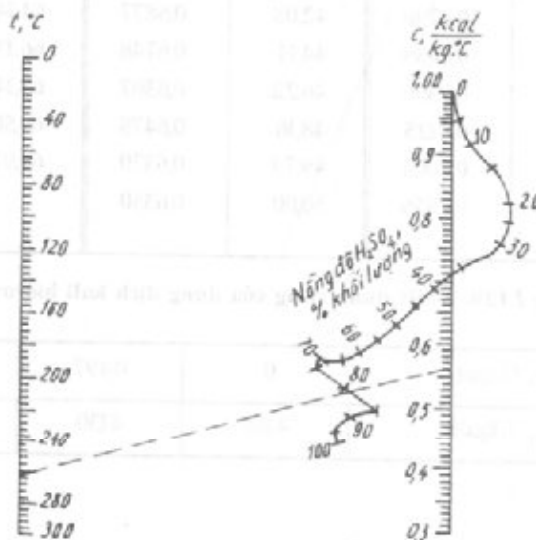
Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị đã cho của nhiệt độ dung dịch, kẻ một đường thẳng đến thang nhiệt dung riêng c_p . Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị của c_p cần tìm.

Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Chuyển đổi đơn vị:

$$1 \text{ kcal/kg.độ} = 4,1868 \cdot 10^3 \text{ J/kg.độ.}$$

Hình 1.54. Toán đồ để xác định nhiệt dung riêng của dung dịch axit sunfuric-nước [49.141]



Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị đã cho của nhiệt độ (trên trục tung) và nồng độ của dung dịch (trên trục hoành), kẻ hai đường thẳng góc với nhau. Đường cong đi qua giao điểm nhận được song song với đường cong nhiệt dung riêng gần nhất sẽ cho giá trị của c_p cần tìm. Biểu đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Hình 1.53. Biểu đồ để xác định nhiệt dung riêng của dung dịch axit nitric trong nước và dung dịch nitro peoxit trong axit nitric 100% [49.140]

Bảng I.156. Nhiệt dung riêng của dung dịch axit sunfuric H_2SO_4 trong nước ở $20^\circ C$ [30.140]

x , % khối lượng	c_p , J/kg.độ	x , % khối lượng	c_p , J/kg.độ	x , % khối lượng	c_p , J/kg.độ	x , % khối lượng	c_p , J/kg.độ
0,34	4175	21,40	3490	47,57	2580	84,48	1846
1,34	4140	25,39	3370	52,13	2434	91,81	1587
3,50	4060	30,34	3205	64,47	2100	94,82	1490
9,82	3850	35,25	3035	73,13	1940	100	1404
15,36	3715	40,49	2840	81,33	1880		

Bảng I.157. Nhiệt dung riêng của dung dịch axit nitric HNO_3 trong nước ở $20^\circ C$ [30.104]

x , % khối lượng	c_p , J/kg.độ	x , % khối lượng	c_p , J/kg.độ	x , % khối lượng	c_p , J/kg.độ	x , % khối lượng	c_p , J/kg.độ
0	4186	30	3060	60	2685	80	2410
10	3770	40	2830	70	2580	90	2060
20	3394	50	2725				

Bảng I.158. Nhiệt dung riêng của dung dịch axit octophosphoric H_3PO_4 trong nước ở $21,3^\circ C$ [30.104]

x , % khối lượng	c_p , kcal/kg.độ	x , % khối lượng	c_p , kcal/kg.độ	x , % khối lượng	c_p , kcal/kg.độ	x , % khối lượng	c_p , kcal/kg.độ
2,50	0,9903	29,96	0,7735	52,19	0,6220	71,88	0,5046
3,80	0,9970	32,09	0,7590	53,72	0,6113	73,71	0,4940
5,33	0,9669	33,95	0,7432	65,04	0,5972	75,79	0,4847
8,81	0,9389	36,26	0,7270	58,06	0,5831	77,69	0,4786
10,27	0,9293	38,10	0,7160	60,23	0,5704	79,54	0,4680
14,39	0,8958	40,10	0,7024	62,10	0,5603	80,00	0,4686
16,23	0,8796	42,08	0,6877	64,14	0,5460	82,00	0,4596
19,99	0,8489	44,11	0,6748	66,13	0,5849	84,00	0,4500
22,10	0,8300	46,22	0,6307	68,14	0,5242	85,98	0,4419
24,56	0,8125	48,16	0,6478	69,50	0,5160	88,01	0,4359
25,98	0,8004	49,79	0,6370	69,97	0,5157	89,72	0,4206
28,15	0,7856	50,00	0,6350				

Bảng I.159. Nhiệt dung riêng của dung dịch kali hidroxit KOH trong nước ở $19^\circ C$ [30.104]

c , % mol	0	0,497	1,64	4,76	9,09
c_p , J/kg.độ	4186	4130	3900	3410	3145

Bảng I.160. Nhiệt dung riêng của dung dịch natri hiđroxit (xút) trong nước ở 20°C [30.105]

x , % mol	0,5	1,0	9,09	16,7	28,6	37,5
c_p , J/kg.độ	4125	4070	3500	3352	3290	3280

Bảng I.161. Nhiệt dung riêng của dung dịch amoniac NH_3 trong nước [30.103]

x , % mol	Nhiệt dung riêng c_p , J/kg.độ ở nhiệt độ			
	2,4°C	20,6°C	41°C	61°C
0	4235	4186	4170	4186
10,5	4110	4170	4440	4275
20,9	4025	4150	4320	
31,2	4010	4186		
41,4	4130			

Bảng I.162. Nhiệt dung riêng của dung dịch kali clorua KCl trong nước [30.104]

x , % mol	Nhiệt dung riêng c_p , J/kg.độ ở nhiệt độ			
	6°C	20°C	33°C	40°C
0,99	3960	3965	3965	3965
3,85	3467	3479	3496	3504
5,66	3224	3245	3257	3248
7,41	-	3044	-	-

Bảng I.163. Nhiệt dung riêng của dung dịch natri clorua NaCl trong nước [30.105]

x , % mol	Nhiệt dung riêng c_p , J/kg.độ ở nhiệt độ			
	6°C	20°C	33°C	57°C
0,249	-	4150	-	-
0,99	4025	4070	4070	-
2,44	3815	3835	3835	3870
9,09	3375	3395	3395	3440

Bảng I.164. Nhiệt dung riêng của dung dịch natri clorua NaCl và canxi clorua $CaCl_2$ ở nhiệt độ thấp (c_p , kcal/kg.độ) [30.143]

Khối lượng riêng ở 15°C, kg/l	Natri clorua			Khối lượng riêng ở 15°C, kg/l	Canxi clorua			
	0°C	-10°C	-20°C		0°C	-10°C	-20°C	-30°C
1,01	0,973	-	-	1,10	0,836	-	-	-
1,02	0,956	-	-	1,11	0,822	-	-	-
1,03	0,941	-	-	1,12	0,808	-	-	-
1,04	0,927	-	-	1,13	0,795	0,789	-	-
1,05	0,911	-	-	1,14	0,982	0,776	-	-
1,06	0,901	-	-	1,15	0,770	0,764	-	-
1,07	0,889	-	-	1,16	0,758	0,753	-	-
1,08	0,878	-	-	1,17	0,747	0,742	-	-
1,09	0,867	-	-	1,18	0,737	0,731	-	-
1,10	0,857	0,855	-	1,19	0,727	0,721	-	-

Bảng I.165. Nhiệt dung riêng của dung dịch natri cacbonat Na_2CO_3 trong nước [30.105]

x, % khối lượng	Nhiệt dung riêng c_p , J/kgđộ ở nhiệt độ			
	17,6°C	30°C	76,6°C	98°C
0,000	4183	4180	4227	4190
1,498	4110	-	-	-
2,000	-	4100	-	-
2,901	4020	-	-	-
4,000	-	4020	-	-
5,000	3950	-	4090	-
6,000	-	3940	-	-
8,000	3850	-	-	-
10,000	3810	-	3962	-
13,790	3740	-	-	-
13,840	-	3725	-	-
20,000	-	3620	3745	-
25,000	-	-	3740	-

Bảng I.166. Nhiệt dung riêng của dung dịch đồng sunfat CuSO_4 trong nước [30.104]

Thành phần dung dịch	Nhiệt độ, °C	c_p , J/kgđộ
$\text{CuSO}_4 + 50\text{H}_2\text{O}$	12-15	3550
$\text{CuSO}_4 + 200\text{H}_2\text{O}$	12-14	3982
$\text{CuSO}_4 + 400\text{H}_2\text{O}$	13-17	4082

Bảng I.167. Nhiệt dung riêng của dung dịch kẽm sunfat ZnSO_4 trong nước [30.105]

Thành phần dung dịch	Nhiệt độ, °C	c_p , J/kgđộ
$\text{ZnSO}_4 + 50\text{H}_2\text{O}$	20-52	3525
$\text{ZnSO}_4 + 200\text{H}_2\text{O}$	20-52	3986

Bảng I.168. Nhiệt dung riêng của dung dịch rượu metylic CH_3OH trong nước [30.105]

x, % mol	c_p , J/kgđộ ở nhiệt độ			x, % mol	c_p , J/kgđộ ở nhiệt độ		
	5°C	20°C	40°C		5°C	20°C	40°C
5,88	4271	4187	4162	45,8	3249	3395	3475
12,3	4082	4111	4103	69,6	2851	2964	3040
27,3	3672	3839	3852	100	2412	2512	2583

Bảng I.169. Nhiệt dung riêng của dung dịch rượu etylic $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ [30.105]

x, % mol	c_p , J/kgđộ ở nhiệt độ			x, % mol	c_p , J/kgđộ ở nhiệt độ		
	3°C	23°C	41°C		3°C	23°C	41°C
4,16	4396	4271	4271	61,0	2805	3044	3132
11,5	4271	4312	4312	100,0	2261	2146	2600
37,0	3370	3601	3663				

Bảng I.170. Nhiệt dung riêng của rượu etylic (nồng độ 95% khối lượng) ở nhiệt độ và áp suất khác nhau (c_p , J/kg.độ) [21.357]

Nhiệt độ, °C	Áp suất p, at						
	1	10	20	30	40	50	60
-60	0,381	0,380	0,380	0,380	0,379	0,379	0,379
-40	0,428	0,428	0,427	0,427	0,426	0,426	0,425
-20	0,477	0,476	0,476	0,475	0,474	0,473	0,472
0	0,526	0,525	0,524	0,523	0,522	0,521	0,519
20	0,577	0,576	0,574	0,573	0,571	0,570	0,568
40	0,623	0,626	0,625	0,623	0,621	0,619	0,617
60	-	0,678	0,676	0,673	0,671	0,668	0,666
80	-	0,731	0,723	0,725	0,722	0,719	0,716
100	-	0,784	0,780	0,777	0,744	0,770	0,767
120	-	0,840	0,836	0,832	0,823	0,824	0,820
140	-	0,895	0,891	0,887	0,882	0,878	0,874
160	-	-	0,950	0,944	0,939	0,944	0,930
180	-	-	-	1,023	1,014	1,006	0,990
200	-	-	-	-	-	1,108	1,092
220	-	-	-	-	-	-	-
230	-	-	-	-	-	-	-
235	-	-	-	-	-	-	-

Bảng I.171. Nhiệt dung riêng của dung dịch rượu propylic C_3H_7OH trong nước [30.105]

x, % mol	c_p , J/kg.độ ở nhiệt độ			x, % mol	c_p , J/kg.độ ở nhiệt độ		
	5°C	20°C	40°C		5°C	20°C	40°C
1,55	4312	4271	4229	41,2	3140	3266	3412
5,03	4480	4438	4312	73,0	2562	2700	2964
11,4	4333	4321	4145	100,0	2236	2386	2600
23,1	3672	3768	3810	-	-	-	-

Bảng I.172. Nhiệt dung riêng của dung dịch axetic CH_3COOH trong nước ở 38°C [30.104]

x, % mol	0	6,98	30,9	54,5	100
c_p , J/kg.độ	4187,0	3814,0	3056	2642	2240

Bảng I.173. Nhiệt dung riêng của dung dịch anilin trong nước ở 20°C [30.103]

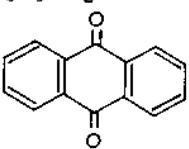
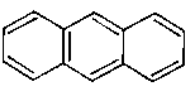
x, % mol	100	95	90,5	82,3	75,2
c_p , J/kg.độ	2081	2177	2219	2345	2433

Bảng I.174. Nhiệt dung riêng của dung dịch glixerin trong nước [30.107]

x, % mol	Nhiệt dung riêng c_p , J/kg.độ ở nhiệt độ		x, % mol	Nhiệt dung riêng c_p , J/kg.độ ở nhiệt độ	
	15°C	32°C		15°C	32°C
2,12	4024	4019	22,7	3203	3174
4,66	3890	3869	43,9	2805	2814
11,5	3563	3521	100,0	2304	2412

Bảng I.175. Nhiệt dung riêng của một số hợp chất hữu cơ ở thể rắn [30.99,37.751]

Số liệu về nhiệt dung riêng c_p của các hợp chất hữu cơ cho trong bảng này ứng với nhiệt độ được chỉ rõ trong cột nhiệt độ hoặc là giá trị trung bình của c_p trong khoảng nhiệt độ nhất định-cũng được chỉ trong cột nhiệt độ đó của bảng. Ngoài ra, với một số chất bảng này cho công thức để tính c_p phụ thuộc vào nhiệt độ.

Tên chất	Công thức	Nhiệt độ, °C	c_p , kcal/kg.độ
1	2	3	4
Azobenzen	$(C_6H_5N)_2$	28	0,330
Anilin	$C_6H_5NH_2$	-	0,741
Antraquinon		0-270	$0,258 + 0,00069 t$
Antraxen		50 100 150	0,308 0,350 0,382
Apiol	$C_{12}H_{14}O_4$	10	0,299
Axeton	$(CH_3)_2CO$	-210 ÷ -80	$0,540 + 0,0156 t$
Axit :			
o- aminobenzoic	$NH_2C_6H_4COOH$	$85 + t$ nóng chảy	$0,254 + 0,00136 t$
m- aminobenzoic	$NH_2C_6H_4COOH$	$120 + t$ nóng chảy	$0,253 + 0,00122 t$
p- aminobenzoic	$NH_2C_6H_4COOH$	$128 + t$ nóng chảy	$0,287 + 0,00088 t$
axetic	CH_3COOH	-200 ÷ +45	$0,33 + 0,00080 t$
benzoic	C_6H_5COOH	$20 + t$ nóng chảy	$0,287 + 0,00050 t$
capric	$C_9H_{19}COOH$	8	0,695
capric	$C_7H_{15}COOH$	-2	0,628
cloaxetic	$CH_2ClCOOH$	60	0,368
o- clobenzoic	ClC_6H_4COOH	$80 + t$ nóng chảy	$0,228 + 0,00084 t$
m- clobenzoic	ClC_6H_4COOH	$94 + t$ nóng chảy	$0,232 + 0,00073 t$
p- clobenzoic	ClC_6H_4COOH	$180 + t$ nóng chảy	$0,242 + 0,00055 t$
crotonic	$CH_3CH=CHCOOH$	$38 + 70$	$0,520 + 0,00020 t$
dicloaxetric	$CHCl_2COOH$		0,406
fomic	$HCOOH$	-22	0,387
fonic		0	0,430
o- ftalic	$C_6H_4(COOH)_2$	20	0,232
glutaric	$CH_2(CH_2COOH)_2$	20	0,299
lauric	$C_{11}H_{23}COOH$	-30 ÷ +40	$0,430 + 0,000027 t$
malonic	$CH_2(COOH)_2$	20	0,275
miritic	$C_{13}H_{27}COOH$	0 ÷ 35	$0,381 + 0,00545 t$
o- nitrobenzoic	$NO_2C_6H_4COOH$	$-163 + t$ nóng chảy	$0,256 + 0,00085 t$
m- nitrobenzoic	$NO_2C_6H_4COOH$	$66 + t$ nóng chảy	$0,258 + 0,00091 t$
p- nitrobenzoic	$NO_2C_6H_4COOH$	$-160 + t$ nóng chảy	$0,247 + 0,00077 t$

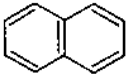
Tiếp bảng I.175

1	2	3	4
Axit oxalic	$(\text{COOH})_2$ $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	-29 ÷ +50	0,259 + 0,00076t
		-200	0,117
		-100	0,239
		0	0,338
		50	0,385
		100	0,416
Axit panmitic	$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$	-180	0,167
		-140	0,208
		-100	0,251
		-50	0,306
		0	0,382
		20	0,430
Axit picric	$\text{HOC}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3$	-100	0,165
		0	0,240
		50	0,263
		100	0,297
		120	0,332
		-33	0,726
Axit propionic	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$	-	0,459
Axit tricloaxetic	CCl_3COOH	15	0,387
Axit xerotic	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{24}\text{COOH}$	40	0,318
Axit xianuric	NHCONHCONH └──CO──┘	15	0,399
Axit stearic	$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$	-250	0,0399
Benzen	C_6H_6	-225	0,0908
		-200	0,124
		-150	0,170
		-100	0,227
		50	0,229
		0	0,375
		-150	0,115
		-100	0,172
Benzofenol	$(\text{C}_6\text{H}_5)\text{CO}$	-50	0,220
		0	0,275
		20	0,363
		-150	0,129
Betol	$\text{C}_{17}\text{H}_{12}\text{O}_3$	-100	0,167
		0	0,248
		50	0,308
		32	0,263
Bromfenol	$\text{C}_6\text{H}_5\text{BrO}$	-50 ÷ 0	0,143 + 0,00025 t
<i>o</i> - Bromiotbenzen	$\text{BrC}_6\text{H}_4\text{I}$	-75 ÷ -15	0,143
<i>m</i> - Bromiotbenzen	$\text{BrC}_6\text{H}_4\text{I}$	-40 ÷ +50	0,116 + 0,00032 t
<i>p</i> - Bromiotbenzen	$\text{BrC}_6\text{H}_4\text{I}$		

Tiếp bảng I.175

1	2	3	4
β -Bromnaftalen	$C_{10}H_7Br$	41	0,260
Carbon tetraclohua	CCl_4	-240	0,013
		-200	0,081
		-160	0,131
		-120	0,162
		-80	0,182
		-40	0,201
Camfen	$C_{10}H_{16}$	35	0,380
<i>o</i> - Clobrombenzen	ClC_6H_4Br	-34	0,192
<i>m</i> - Clobrombenzen	ClC_6H_4Br	-52	0,150
<i>p</i> - Clobrombenzen	ClC_6H_4Br	-40	0,150
Cloralhidrat	$CCl_3CH(OH)_2$	32	0,213
Cloralancolat	$C_4H_7Cl_3O_2$	78	0,509
Dextrin	$(C_6H_{10}O_5)_x$	0-90	0,201 + 0,00096 <i>t</i>
Đibenzyl	$(C_6H_5CH_2)_2$	28	0,363
<i>o</i> - Đibrombenzen	$C_6H_4Br_2$	-36	0,248
<i>m</i> - Đibrombenzen	$C_6H_4Br_2$	-25	0,134
<i>p</i> - Đibrombenzen	$C_6H_4Br_2$	-50 + +5 0	0,139 + 0,00038 <i>t</i>
<i>o</i> - Điclobenzen	$C_6H_4Cl_2$	-48,5	0,185
<i>m</i> - Điclobenzen	$C_6H_4Cl_2$	-52	0,186
<i>p</i> - Điclobenzen	$C_6H_4Cl_2$	-50 + +5 3	0,219 + 0,0021 <i>t</i>
Đifenyl	$(C_6H_5)_2$	40	0,385
Đifenylamin	$(C_6H_5)_2NH$	26	0,337
<i>o</i> - Đihidroxi benzen	$C_6H_4(OH)_2$	-163 + <i>t</i> nóng chảy	0,278 + 0,00098 <i>t</i>
<i>m</i> - Đihidroxi benzen	$C_6H_4(OH)_2$	-100 + <i>t</i> nóng chảy	0,269 + 0,00118 <i>t</i>
<i>p</i> - Đihidroxi benzen	$C_6H_4(OH)_2$	-250	0,025
<i>o</i> - Điot benzen	$C_6H_4I_2$	-50 + +15	0,109 + 0,00026 <i>t</i>
<i>m</i> - Điot benzen	$C_6H_4I_2$	-52 + -42	0,100 + 0,00026 <i>t</i>
<i>p</i> - Điot benzen	$C_6H_4I_2$	-50 + +80	0,101 + 0,00026 <i>t</i>
Đimetyloxat	$C_4H_6O_4$	10 + 50	0,212 + 0,0044 <i>t</i>
<i>o</i> - Đinitro benzen	$C_6H_4(NO_2)_2$	-160 - <i>t</i> nóng chảy	0,252 + 0,00083 <i>t</i>
<i>m</i> - Đinitro benzen	$C_6H_4(NO_2)_2$	-160 - <i>t</i> nóng chảy	0,248 + 0,00077 <i>t</i>
<i>p</i> - Đinitro benzen	$C_6H_4(NO_2)_2$	119 - <i>t</i> nóng chảy	0,259 + 0,00057 <i>t</i>
Đixianogendiamit	$H_2N(NH)CNHCN$	0 + 204	0,456
Đunxit	$C_6H_8(OH)_6$	20	0,282
Ete etyl	$(C_2H_5)_2O$	-193,6	0,205
		-181,6	0,231
		-167,7	0,251
		-144,7	0,283
		-163,0	0,300

Tiếp bảng I.175

1	2	3	4
Etylaxetat	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	- 181	0,199
		- 184	0,237
		- 121,3	0,263
		- 105,9	0,285
Eritritol	$(\text{CH}_2\text{OHCHOH})_2$	60	0,351
Fenol	$\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$	14 ÷ 16	0,561
D-fructoza (đường quả)	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	20	0,275
Glixerin	$(\text{CH}_2\text{OH})_2\text{CHOH}$	- 265	0,009
		- 260	0,022
		- 250	0,047
		- 220	0,085
		- 200	0,115
		- 250	0,016
D-Glucosa	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	- 200	0,077
		- 100	0,160
		0	0,277
		20	0,300
		40	0,607
Glucozan quay trái	$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$	40	0,607
Hexaclôetan	C_2Cl_6	25	0,174
Hexan	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$	- 179,8	0,219
Hexandecan	$\text{C}_{16}\text{H}_{34}$	-	0,495
Hidroaxetanilit	$\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2$	41 - t nóng chảy	0,249 + 0,00154 t
Hidroquinon	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$	- 250	0,0246
Iotbenzen	$\text{C}_6\text{H}_5\text{I}$	40	0,191
Lactoza	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	20	0,287
Manit	$\text{HOCH}_2(\text{CHOH})_4\text{CH}_2\text{OH}$	0 - 100	0,313 + 0,00025 t
Mantoza	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	20	0,320
Melamin	$\text{C}_3\text{N}_3(\text{NH}_2)_3$	40	0,351
Naftalen		- 258	0,01102
		- 139 ÷ t nóng chảy	0,281 + 0,00111 t
		0 ÷ 50	0,270 + 0,0031 t
α -Naftalenamin	$\text{C}_{10}\text{H}_7\text{NH}_2$	50 ÷ t nóng chảy	0,240 + 0,00147 t
α -Naftol	$\text{C}_{10}\text{H}_7\text{OH}$	61 ÷ t nóng chảy	0,252 + 0,00128 t
β -Naftol	$\text{C}_{10}\text{H}_7\text{OH}$	- 160 ÷ t nóng chảy	0,269 + 0,000920 t
<i>o</i> -Nitroanilin	$\text{H}_2\text{NC}_6\text{H}_4\text{NO}_2$	- 160 ÷ t nóng chảy	0,275 + 0,000946 t
<i>m</i> -Nitroanilin	$\text{H}_2\text{NC}_6\text{H}_4\text{NO}_2$	- 160 ÷ t nóng chảy	0,276 + 0,001000 t
<i>p</i> -Nitroanilin	$\text{H}_2\text{NC}_6\text{H}_4\text{NO}_2$	0 ÷ 55	0,236 + 0,00215 t
Nitronaftalen	$\text{C}_{10}\text{H}_7\text{NO}_2$	- 180,4	0,233
Pentan	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	- 250	0,017
Quinhidron	$\text{C}_{12}\text{H}_4\text{O}_2\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$	- 225	0,061
		- 200	0,098
		- 100	0,191
		0	0,256

Tiếp bảng I.175

1	2	3	4
Quinon	$C_6H_4O_2$	-250	0,031
		-225	0,082
		-200	0,113
Rượu etylic (tinh thè)	CH_3CH_2OH	-150 ÷ t nóng chảy	0,282 + 0,0083 t
		-190	0,232
		-180	0,248
		-160	0,282
		-140	0,318
		-130	0,376
Rượu etylic (trạng thái thủy tinh)	CH_3CH_2OH	-190	0,260
		-180	0,296
		-175	0,380
		-170	0,399
Rượu izopropylic	$CH_3CHOHCH_3$	-200 ÷ -160	0,051 + 0,00165 t
Rượu propylic	$C_2H_5CH_2OH$	-200	0,170
		-175	0,363
		-150	0,471
		-130	0,497
Sacaroza (đường mía)	$C_{12}H_{22}O_{11}$	20	0,299
Tetraclôetilen	C_2Cl_4	-40 ÷ 0	0,198 + 0,00018 t
Tetrit	$C_7H_5N_5O_8$	-100	0,181
		-50	0,199
		0	0,212
		100	0,236
Toluen	$C_6H_5CH_3$	-195,0	0,144
p-Toluidin	$CH_3C_6H_4NH_2$	0	0,337
		20	0,387
		40	0,440
Trifenylmetan	$(C_6H_5)_3CH_3$	0 ÷ 91	0,189 + 0,0027 t
Trimetylcacbinol	$C_4H_{10}O$	-4	0,559
Trimetyletilen	$(CH_3)_2C=CHCH_3$	-180,5	0,238
		-172	0,254
		-165,7	0,266
Trinitrotoluen	$C_7H_5N_3O_6$	-100	0,170
		-50	0,253
		0	0,311
		100	0,385
Trinitroxilen	$C_8H_7N_3O_6$	-185 ÷ + 23	0,241
Ure	$(NH_2)_2CO$	20 ÷ 50	0,423
Xiamelit	$C_3H_3N_3O_3$	40	0,263
Xianamit	CH_2N_2	20	0,547

Bảng I.176. Nhiệt dung riêng của một số hợp chất hữu cơ ở trạng thái lỏng [30.95,37.755]

Tên chất	Công thức	Nhiệt độ, °C	c_p , kcal/kg.độ
1	2	3	4
Alylaxetat	$C_5H_8O_2$	0	0,430
Alyl benzoat	$C_{10}H_{10}O_2$	20	0,388
Alyl butirát	$C_7H_{12}O_2$	20	0,451
Alyl clorua	$CH_2=CHCH_2Cl$	0	0,313
Alyl đicloaxetat	$C_5H_6Cl_2O_2$	20	0,322
Alyl izobutirat	$C_7H_{12}O_2$	20	0,448
Alyl monocloaxetat	$C_5H_7ClO_2$	20	0,396
Alyl propionat	$C_6H_{10}O_2$	20	0,451
Alyl tricloaxetat	$C_5H_5Cl_3O_2$	20	0,288
Alyl valerát	$C_8H_{14}O_2$	20	0,288
Amilen (penten-1)	$C_3H_7CH=CH_2$	0	0,282
Andehit benzoic	C_6H_5CHO	22-172	0,428
Andehit propinic	C_3H_6O	0	0,522
Anetol (<i>p</i> -propenyl anizon)	$CH_3CH=CHC_6H_4OCH_3$	22-333	0,511
		22,48	0,551
		24,59	0,564
		25-33	0,612
Anilin	$C_6H_5NH_2$	8-82	0,512
Axetat	$CH_3CH(OC_2H_5)_2$	0	0,467
Axetofenol	$C_6H_5COCH_3$	20-196	0,450
Axeton	$(CH_3)_2CO$	3-226	0,514
Axetonitril	CH_3CN	21-76	0,541
Axit <i>o</i> -aminobenzoic	$H_2NC_6H_4COOH$	t nóng chảy	0,435
Axit <i>p</i> -aminobenzoic	$H_2NC_6H_4COOH$	t nóng chảy	0,444
Axit axetic	CH_3COOH	26-95	0,522
Axit butiric	C_3H_7COOH	0	0,444
		40	0,501
		20-100	0,515
Axit caproic	$C_6H_{12}O_2$	29-105	0,531
Axit <i>o</i> -clobenzoic	$C_7H_5ClO_2$	0	0,390
Axit <i>m</i> -clobenzoic	$C_7H_5ClO_2$	0	0,265
Axit <i>p</i> -clobenzoic	$C_7H_5ClO_2$	t nóng chảy	0,545
Axit crotonic	C_3H_5COOH	71,4	0,500
Axit đicloaxetic	$CHCl_2COOH$	21-106	0,349
		21-196	0,348
Axit enantic	$C_6H_{13}COOH$	9	0,556
		0-98	0,680

111	2	3	4
Axit fomic	HCOOH	0	0,436
		15,5	0,509
		20-100	0,524
Axit izobutiric	C ₃ H ₇ COOH	20	0,450
		20	0,463
Axit izovalerianic	CH ₃ (CH ₂) ₃ COOH	23-93	0,590
		40-100	0,572
Axit lauric	C ₁₁ H ₂₃ COOH	57	0,515
		56-100	0,539
Axit miritic	C ₁₃ H ₂₇ COOH	56-100	0,539
Axit <i>p</i> -nitrobenzoic	NO ₂ C ₆ H ₄ COOH	t nóng chảy	0,449
Axit panmitic	C ₁₅ H ₃₁ COOH	65-104	0,653
Axit propinic	CH ₃ CH ₂ COOH	0	0,444
		20-137	0,560
Axit stearic	C ₁₇ H ₃₅ COOH	75-137	0,550
Benzen	C ₆ H ₆	6-60	0,419
		10	0,340
		65	0,482
β -Benzofenol	C ₁₃ H ₁₀ O	3-40	0,382
		0	0,346
Benzonitril	C ₆ H ₅ CN	22-186	0,441
Benzyl clorua	C ₆ H ₅ CH ₂ Cl	0	0,323
Benzyl etilen	C ₉ H ₁₀	0	0,393
<i>o</i> -Bromclobenzen	C ₆ H ₄ BrCl	0	0,215
<i>m</i> -Bromclobenzen	C ₆ H ₄ BrCl	0	0,212
Bromfenol	C ₆ H ₅ BrO	18-77	0,316
<i>o</i> -Bromiotbenzen	C ₆ H ₄ BrI	0	0,153
		5-100	0,160
<i>m</i> -Bromiotbenzen	C ₆ H ₄ BrI	3,2-64,0	0,157
		1,8-34	0,157
		0	0,152
<i>p</i> -Bromiotbenzen	C ₆ H ₄ BrI	5-100	0,158
		3,2-64,5	0,156
		1,7-34,1	0,154
Butan	CH ₃ (CH ₂) ₂ CH ₃	1,7-36,2	0,149
		0	0,549
Butironitril	CH ₃ (CH ₂) ₂ CH ₂ CN	21-113	0,547
Butyl clorua	CH ₃ (CH ₂) ₂ CH ₂ Cl	20	0,459
Butyl fomiat	C ₅ H ₁₀ O ₂	20	0,459
Butyl propionat	C ₇ H ₁₄ O ₂	20	0,459
Butyl valerat	C ₉ H ₁₈ O ₂	20	0,459
Cacbon tetraclohua	CCl ₄	0	0,198
		20	0,201
		30	0,200

Tiếp bảng 1.176

1	2	3	4
Cacvacrol(2-metyl 5- izopropylfenol	CH ₃ C ₆ H ₃ OH	24-233	0,575
Capronitril	C ₃ H ₇ CH ₃ (CH ₂) ₄ CN	18- 156	0,541
Clobenzen	C ₆ H ₅ Cl	0	0,273
		10	0,298
		20	0,308
Clofenol	C ₆ H ₅ ClO	0-20	0,399
Cloral	CCl ₃ CHO	17- 53	0,250
Cloralhidrat	CCl ₃ CH(OH) ₂	55-88	0,470
Clorofom	CHCl ₃	0	0,232
		15	0,226
		30	0,2234
Clotoluen	C ₇ H ₇ Cl	0	0,315
<i>o</i> -Crezol	C ₇ H ₈ O	0-20	0,497
<i>m</i> - Crezol	C ₇ H ₈ O	21- 197	0,551
<i>cis</i> - Đecahidronaftalen	C ₁₀ H ₁₈	15- 18	0,393
Decan, <i>t</i> sôi = 159°C	C ₁₀ H ₂₂	21- 154	0,588
<i>t</i> sôi = 162°C	C ₁₀ H ₂₂	0-50	0,493
<i>t</i> sôi = 172°C	C ₁₀ H ₂₂	0-50	0,500
Đexen-2	CH ₃ (CH ₂) ₆ CH=CHCH ₃	0-50	0,467
Điatyl oxalat	C ₈ H ₁₀ O ₄	20	0,424
Điatyl xixinat	C ₁₀ H ₁₄ O ₄	20	0,450
Điamilen	C ₁₀ H ₂₀	20- 130	0,543
<i>o</i> - Đibrombenzen	C ₆ H ₄ Br ₂	0	0,179
<i>m</i> - Đibrombenzen	C ₆ H ₄ Br ₂	0	0,175
<i>o</i> - Đibromxilen	C ₈ H ₈ Br ₂	15-40	0,183
<i>m</i> - Đibromxilen	C ₈ H ₈ Br ₂	15-40	0,184
<i>p</i> - Đibromxilen	C ₈ H ₈ Br ₂	15-40	0,180
Đibutyloxalat	C ₁₀ H ₁₈ O ₄	20	0,439
<i>o</i> - Điclobenzen	C ₆ H ₄ Cl ₂	0	0,269
<i>m</i> - Điclobenzen	C ₆ H ₄ Cl ₂	0	0,269
<i>p</i> - Điclobenzen	C ₆ H ₄ Cl ₂	53-99	0,297
Điclodiflometan	CCl ₂ F ₂	-43	0,21
Điclometan	CH ₂ Cl ₂	15-40	0,288
<i>o</i> - Đicloxilen	C ₈ H ₈ Cl ₂	15-40	0,283
<i>m</i> - Đicloxilen	C ₈ H ₈ Cl ₂	15-40	0,295
<i>p</i> - Đicloxilen	C ₈ H ₈ Cl ₂	15-40	0,282
Đietylamin	(C ₂ H ₅) ₂ NH	22,5	0,516
Đietyl cacbonat	(C ₂ H ₅) ₂ CO ₃	0	0,245
		20- 100	0,462

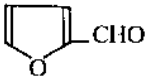
Tiếp bảng 1.176

1	2	3	4
Dietylmalat	$(C_2H_5)_2C_4H_4O_5$	24-186	0,473
Dietyl malonat	$C_7H_{12}O_4$	20	0,431
Dietyl oxalat	$C_6H_{10}O_4$	20	0,431
Dietyl sunfua	$(C_2H_5)_2S$	0	0,468
		5-10	0,470
		10-15	0,473
		20-70	0,477
Dietylketon	$(C_2H_5)_2CO$	20-98,5	0,555
Dietyl xuxinat	$C_8H_{14}O_4$	20	0,450
Đifenyl	$(C_6H_5)_2$	80	0,422
Đifenylamin	$(C_6H_5)_2NH$	54	0,437
		56	0,441
		66	0,480
Đifenylmetan	$(C_6H_5)_2CH_2$	37,5	0,390
Đihidronaftalen	$C_{10}H_{10}$	18-28	0,345
m-Điobenzen	$C_6H_4I_2$	34,2-99,6	0,139
Điizoamyl	$C_{10}H_{22}$	215-165	0,588
Điizoamyl oxalat	$C_{12}H_{22}O_4$	20	0,447
Điizoamyl xuxinat	$C_{14}H_{26}O_4$	0	0,449
Điizobutylamin	$[(CH_3)_2CHCH_2]_2NH$	22-130	0,569
Đimetylanilin	$C_6H_5N(CH_3)_2$	0-20	0,416
β -Đimetylnaftalen	$C_{12}H_{12}$	0	0,392
Đimetylpiro	$C_7H_8O_2$	166	0,547
m-Đinitrobenzen	$C_6H_4(NO_2)_2$	t nóng chảy	0,404
Đipropylamin	$(C_2H_5CH_2)_2NH$	22-100	0,597
Đipropyl malonat	$C_9H_{16}O_4$	20	0,431
Đipropyl oxalat	$C_8H_{14}O_4$	20	0,431
Đipropylketon	$(C_2H_5CH_2)_2CO$	20-140	0,550
Đipropyl xuxinat	$C_{10}H_{18}O_4$	20	0,450
Đodecan	$CH_3(CH_2)_{10}CH_3$	0	0,521
		14-20	0,505
		0-50	0,498
Đodexen-1	$CH_3(CH_2)_9CH=CH_2$	0-50	0,455
Ete etyl	$C_4H_{10}O$	-100	0,511
		-50	0,515
		-5	0,525
		0	0,521
		30	0,545

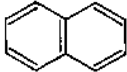
Tiếp bảng 1.176

1	2	3	4
Ete etyl		80	0,687
		120	0,800
		140	0,819
		180	1,037
Ete fenylmetyl	C_7H_8O	0	0,405
		20-152	0,483
Ete propylfenyl	$C_3H_7OC_6H_5$	0	0,429
Etilen bromua	CH_2BrCH_2Br	8-95	0,182
		13-106	0,175
Etilen clorua	$C_2H_4Cl_2$	20	0,173
		-30	0,278
		20	0,299
		30	0,304
		50	0,313
Etilenglicol	$C_2H_6O_2$	60	0,318
		-11,1	0,535
		0	0,542
		2,5	0,550
		5,1	0,554
		14,9	0,569
Etylaxetat	$C_4H_8O_2$	19,9	0,573
		20	0,457
		20-100	0,476
Etylaxetoaxetat	$C_6H_{10}O_3$	0	0,428
Etylaxetoaxetat	$C_6H_{10}O_3$	20-100	0,476
Etylbenzen	$C_6H_5C_2H_5$	0	0,392
		30	0,407
Etylbenzoat	$C_9H_{10}O_2$	20	0,387
Etyl bromua	C_2H_5Br	-100	0,194
		-20	0,206
		5-10	0,216
		10-15	0,213
		15-20	0,214
Etylbutirat	$C_6H_{13}O_2$	0	0,457
Etylcloaxetat	$C_4H_7ClO_2$	9-138	0,416
		20	0,397
Etyl clorua	C_2H_5Cl	-28+ + 4	0,426
		0	0,367
Etyl dicloaxetat	$C_4H_6Cl_2O_2$	20	0,328
Etyl fomiat	$C_3H_6O_2$	14-49	0,508
		-20+ + 14	0,454



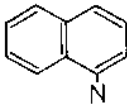
Tiếp bảng 1.176

1	2	3	4
Etyl iodua	C_2H_5I	-30	0,156
		0	0,161
		60	0,171
Etyl izobutirat	$C_6H_{12}O_2$	20	0,457
Etyl propionat	$C_5H_{10}O_2$	20	0,457
Etyl trioxaxetat	$C_4H_5ClO_2$	10-81	0,294
		9-139	0,305
		-20	0,284
Etyl valerat	$C_7H_{14}O_2$	20	0,457
Fenetyl	$C_8H_{10}O$	20	0,446
Fenyl bromua	C_6H_5Br	0	0,215
		20-100	0,231
		16,9-65	0,239
Fomamit	$HCONH_2$	19	0,549
Fufurol		20-100	0,416
Già cumol (1,2,4-trimetylbenzen)	$C_6H_3(CH_3)_3$	20	0,414
Glixerin	$(CH_2OH)_2CHOH$	15-50	0,576
Heptan	$CH_3(CH_2)_5CH_3$	0-50	0,507
Heptan	$CH_3(CH_2)_5CH_3$	20	0,490
		30	0,518
Heptandehit	$C_7H_{14}O$	0	0,364
Hepten-1	$CH_3(CH_2)_4CH=CH_2$	0-50	0,486
Hexadecan	$C_{16}H_{34}$	0-50	0,496
Hexadien-1,5	C_6H_{10}	0	0,405
<i>o</i> -Hexahidrocrezol	$CH_3C_6H_{10}OH$	15-18	0,416
<i>m</i> -Hexahidrocrezol	$CH_3C_6H_{10}OH$	15-18	0,420
<i>p</i> -Hexahidrocrezol	$CH_3C_6H_{10}OH$	15-18	0,421
Hexan	$CH_3(CH_2)_4CH_3$	0-50	0,527
		20-100	0,600
Hexen-1	$CH_3(CH_2)_3CH=CH_2$	0-50	0,504
Izoamylamin	$(CH_3)_2CH(CH_2)_2NH_2$	22-91	0,614
Izoamyl axetat	$C_7H_{14}O_2$	20	0,459
Izoamyl butirát	$C_9H_{18}O_2$	20	0,459
Izoamyl fomiat	$C_6H_{12}O_2$	16-65	0,509
Izoamyl izobutirat	$C_9H_{18}O_2$	20	0,459
Izoamyl propionat	$C_8H_{16}O_2$	20	0,459
Izoamyl valerat	$C_{10}H_{20}O_2$	20	0,459
Izobutan	C_4H_{10}	0	0,549
Izobutyl axetat	$C_6H_{12}O_2$	20	0,459
Izobutyl butirát	$C_8H_{16}O_2$	20	0,459

Tiếp bảng I.176

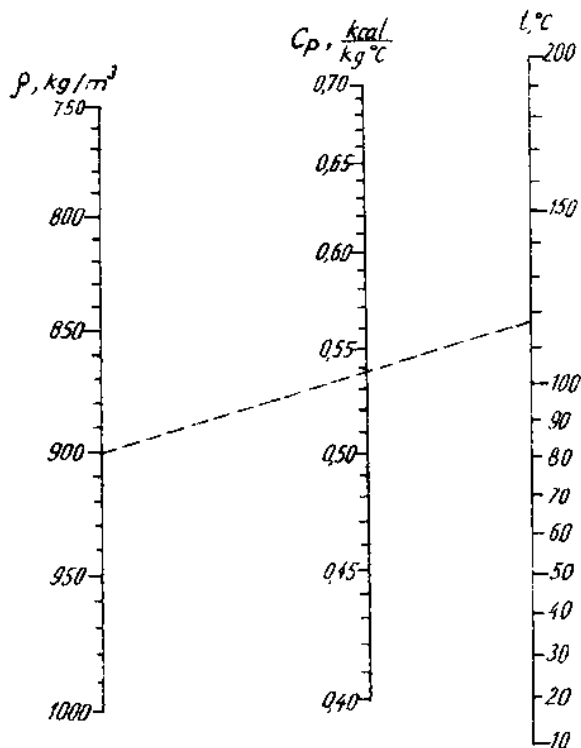
1	2	3	4
Izobutyl xuxinat	$C_{12}H_{22}O_4$	0	0,442
Izoheptan(2-metylhexan)	$(CH_3)_2CH(CH_2)_3CH_3$	0-50	0,501
Izopentan(2-metylmétan)	$(CH_3)_2CHCH_2CH_3$	0	0,512
		8	0,527
Metilen clorua	CH_2Cl_2	15-40	0,288
Metylal	$C_3H_8O_2$	15-41	0,521
Metylanilin	$C_6H_5NHCH_3$	12-197	0,512
Metylxetat	$C_3H_6O_2$	15	0,468
Metylbenzoat	$C_8H_8O_2$	0	0,363
Metylbutirat	$C_5H_{10}O_2$	20	0,459
Metylbutylxeton	$CH_3COC_4H_9$	21-127	0,553
Metylcloaxetat	$C_3H_5ClO_2$	20	0,382
Metyldicloaxetat	$C_3H_4Cl_2O_2$	20	0,311
Metyletylxeton	C_4H_8O	20-78	0,549
Metyletylketoxim	C_4H_9NO	21,8-151,5	0,650
Metyl fomiat	$C_2H_4O_2$	13-29	0,516
Metylhexylxeton	$CH_3COC_6H_{13}$	22-168	0,552
Metylizobutylxeton	$CH_3COC_4H_9$	20	0,549
Metylizopropylxeton	$CH_3COC_3H_7$	20-91	0,525
Metyl propionat	$C_4H_8O_2$	20	0,459
Metyl tricloaxetat	$C_3H_3Cl_3O_2$	20	0,267
Metyl valerat	$C_6H_{12}O_2$	20	0,459
<i>o</i> - Metylciclohexanon	$CH_3C_6H_9O$	15-18	0,436
<i>m</i> - Metylciclohexanon	$CH_3C_6H_9O$	15-18	0,441
<i>p</i> - Metylciclohexanon	$CH_3C_6H_9O$	15-18	0,441
Mezitilen(1,3,5-trimetylbenzen)	$C_6H_3(CH_3)_3$	0	0,393
Mezityl oxít	$(CH_3)_2C = CHCOCH_3$	21-121	0,521
Naftalen		87,5	0,402
α - Naftylamin	$C_{10}H_7NH_2$	53,2	0,475
		94,2	0,476
Nitrobenzen	$C_6H_5NO_2$	10	0,358
		30	0,339
		50	0,330
		70	0,330
		90	0,343
Nitrométan	CH_3NO_2	120	0,394
α - Nitronaftalen	$C_{10}H_7NO_2$	17	0,412
		58,6	0,365
		61,4	0,378
Nonan	$CH_3(CH_2)_7CH_3$	94,3	0,390
Nonen-1	$CH_3(CH_2)_6CH=CH_2$	0-50	0,503
Octan	$CH_3(CH_2)_6CH_3$	0-50	0,485

Tiếp bảng I.176

1	2	3	4
Octen-1	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}_2$	0-50	0,505
Parandehit	$(\text{CH}_3\text{CHO})_3$	0-50	0,488
Pentadecan	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{13}\text{CH}_3$	0	0,436
Pentadecen-1	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{CH}=\text{CH}_2$	0-50	0,497
Pentan	$\text{CH}_2\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	0-50	0,471
		-123,3	0,465
		-87,7	0,473
		-42,0	0,494
		1,6	0,528
		18	0,540
α -Picolin	$\text{C}_6\text{H}_7\text{N}$	20-152	0,483
Piperidin		20-98	0,523
			
	NH_3		
Piridin		20	0,405
		21-108	0,431
	N	0-20	0,395
Propan	C_3H_8	0	0,576
Propionitril	$\text{C}_2\text{H}_5\text{CN}$	0	0,508
		19-95	0,538
Propyl axetat	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$	20	0,459
Propyl benzen	$\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_3\text{H}_7$	0	0,400
Propyl benzoat	$\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_2$	20	0,398
Propyl butirát	$\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$	20	0,459
Propyl cloaxetat	$\text{C}_5\text{H}_9\text{ClO}_2$	20	0,414
Propyl dicloaxetat	$\text{C}_5\text{H}_8\text{Cl}_2\text{O}_2$	20	0,341
Propyl fomiat	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$	20	0,450
Propyl izobutirát	$\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$	20	0,459
Propyl propionat	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$	20	0,459
Propyl tricloaxetat	$\text{C}_5\text{H}_7\text{Cl}_3\text{O}_2$	20	0,297
Propyl valerát	$\text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}_2$	20	0,459
Quinolin		0-20	0,352
Rượu allylic	$\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{OH}$	0	0,386
Rượu d-amylíc bậc nhất	$\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OH}$	22-125	0,711
Rượu amylíc bậc ba	$\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OH}$	20-99	0,753
Rượu benzylic	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$	20-100	0,511
		22-200	0,540
Rượu butylic	$\text{C}_3\text{H}_7\text{CH}_2\text{OH}$	21-115	0,687
		30	0,582
Rượu etylic	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	20	0,505

Tiếp bảng I.176

1	2	3	4
Rượu izoamylíc	$C_4H_7CH_2OH$	0	0,502
		20	0,535
		30	0,570
		47,9	0,662
Rượu izoamylíc	$C_4H_7CH_2OH$	10-117	0,693
		21-130	0,695
		75,5	0,688
Rượu izobutylíc	$C_3H_5CH_2OH$	21-108	0,716
Rượu metylíc	CH_3OH	5-10	0,590
1,1,2-Tetracloetan	$C_2H_2Cl_4$	20	0,268
Tetracloetilen	$Cl_2=CCl_2$	20	0,216
<i>o</i> -Tetracloxilén	$C_8H_6Cl_4$	15-40	0,240
<i>p</i> -Tetracloxilén	$C_8H_6Cl_4$	15-40	0,242
Tetradecan	$CH_3(CH_2)_{12}CH_3$	0-50	0,497
Tetraetyl silicat m-Timol	$C_8H_{20}SiO_4$	15-98	0,424
Toluen	$C_{10}H_{14}O$	53	0,566
		10	0,364
		85	0,534
<i>o</i> -Toluidin	C_7H_9N	12-99	0,440
		0	0,454
<i>p</i> -Toluidin	C_7H_9N	22-195	0,598
		40,5	0,498
		43	0,524
		58	0,634
		94	0,533
Tricloetan	$C_2H_3Cl_3$	20	0,266
Tricloetilen	$CHCl=CCl_2$	20	0,233
Tridecan	$CH_3(CH_2)_{11}CH_3$	0-50	0,499
Tridexen-1	$CH_3(CH_2)_{10}CH=CH_2$	0-50	0,475
2,4,6-Trinitrotoluen	$CH_3C_6H_2(NO_2)_3$	-	0,335
Valeronitril	$CH_3(CH_2)_3CN$	23-121	0,520
Xalixylanđehit	HOC_6H_4ClO	18	0,382
Xalol(fenylxalxilát)	$HOC_6H_4COOC_6H_5$	44,1	0,391
Xiclohexanol	$C_6H_{11}OH$	15-18	0,416
Xiclohexanon	$C_6H_{10}O$	15-18	0,431
<i>o</i> -Xilen	$C_6H_4(CH_3)_2$	30	0,411
		39	0,450
<i>m</i> -Xilen	$C_6H_4(CH_3)_2$	0	0,383
		9-40	0,040
		16-35	0,387
<i>p</i> -Xilen	$C_6H_4(CH_3)_2$	30	0,401
		0	0,383
<i>o</i> -Ximol	$C_{10}H_{14}$	30	0,397
		40,8	0,428
		0	0,398



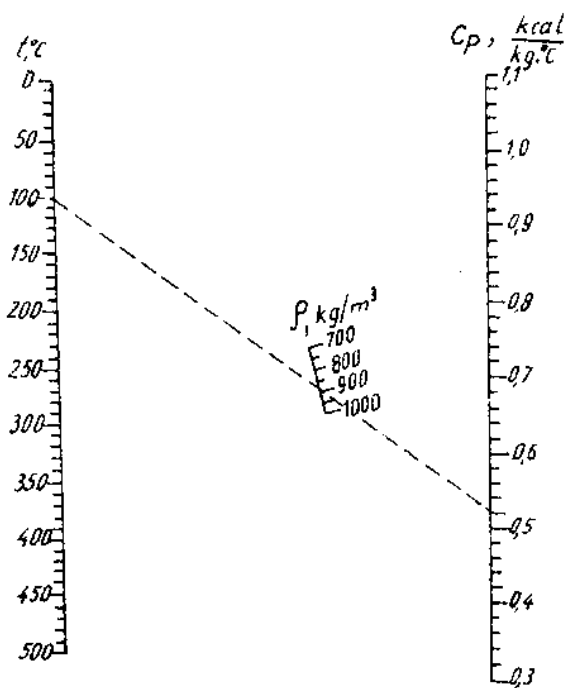
Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị đã cho của khối lượng riêng và nhiệt độ, kẻ một đường thẳng cắt thang chia nhiệt dung riêng c_p . Giao điểm nhận được cho giá trị của c_p cần tìm.

Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Chuyển đổi đơn vị:

$1 \text{ kcal/kg độ} = 4.1868 \cdot 10^3 \text{ J/kg độ}$.

Hình 1.55. Toán đồ để xác định nhiệt dung riêng của các hỗn hợp dầu mỏ ở trạng thái lỏng [49.137]



Cách dùng: Qua hai điểm ứng với giá trị đã cho của nhiệt độ và khối lượng riêng, kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang nhiệt dung riêng c_p . Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị của c_p cần tìm.

Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Chuyển đổi đơn vị:

$1 \text{ kcal/kg.độ} = 4.1868 \cdot 10^3 \text{ J/kg độ}$.

Hình 1.56. Toán đồ để xác định nhiệt dung riêng của các hidrocarbon lỏng [49.138]

Bảng 1.177. Nhiệt dung riêng của một số chất ở trạng thái khí [37.764]

Tên chất	Công thức	Nhiệt độ, °C	c_p , J/kg.độ	c_p/c_v
1	2	3	4	5
Các đơn chất và hợp chất vô cơ				
Argon	Ar	-180	557	1,76
		0	-	1,67
		15	517	1,668
Amoniac	NH ₃	15	2225	1,310
		100	-	1,28
		300	-	1,319
Brom	Br ₂	19-388 (0,3-1,5 at)	230	-
		20-350 (0,3-1,5 at)	-	1,32
Carbon đioxit	CO ₂	-15	881	1,28
		0	-	1,307
		100	-	1,27
		300	-	1,217
Carbon đisunfua	CS ₂	80-190	658	-
Carbon oxit	CO	-180	1087	1,41
		15	1037	1,404
		300	-	1,379
Clo	Cl ₂	15	482	1,355
		300	-	1,297
Đihidro sunfua	H ₂ S	-57	1223	1,29
		-45	1168	1,30
		15	1060	1,32
		10-190	1019	-
		300	-	1,28
Đinitơ oxit	N ₂ O	-70	796	1,34
		-30	836	1,32
		0	-	1,31
		15	854	1,303
		25-100	887	-
		100	-	1,277
Đixianogen	(CN) ₂	15	1714	1,254
		300	-	1,209
Heli	He	-180	5234	1,66
		15	5234	1,66

Tiếp bảng I.177

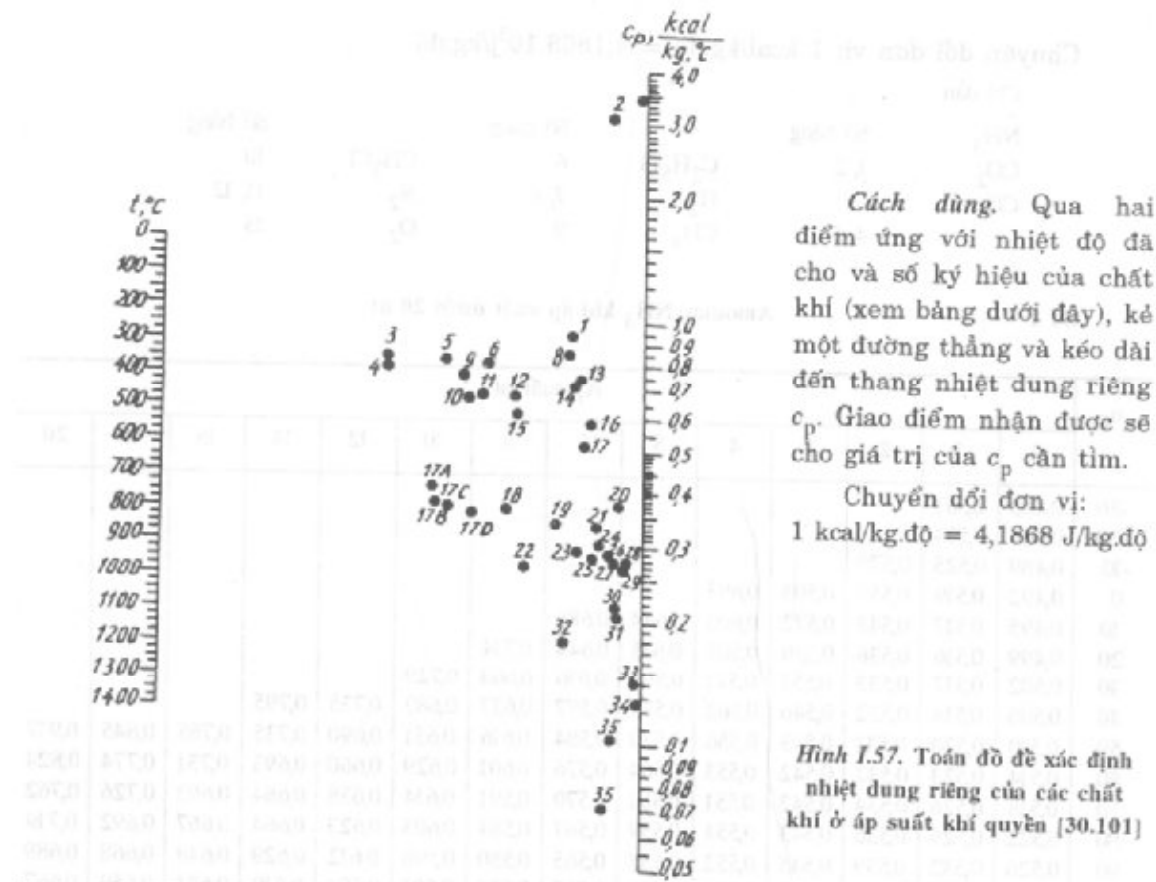
1	2	3	4	5
Hidro	H ₂	- 185	-	1,605
		- 181	10300	1,579
		- 118	-	1,480
		- 76	13 188	1,453
		- 21	-	1,420
		15	14 189	1,410
		100	14356	1,404
		200	14499	1,398
		400	14792	1,387
		600	15081	1,377
		800	15374	1,367
		1000	15663	1,358
		2000	17116	1,318
		Hidro bromua	HBr	11- 110	343	-
18-25	-			1,42
Hidro clorua	HCl	15	812	1,41
		10- 190	775	-
		100	-	1,40
Hidro iotua	HI	20- 100	-	1,40
Hidro xianua	HCN	65	-	1,31
Iot	I ₂	185	-	1,30
		206- 377	142,4	-
Iot clorua	ICl	100	-	1,31
Kali	K	800	-	1,64
		850	-	1,77
		760- 1000	-	1,7
		- 180	-	1,448
Không khí		0	-	1,4032
		100	-	1,399
		400	1017	1,393
		1000	1076	1,365
		1400	1130	1,341
		1800	1193	1,316
		15	251,2	1,67
		15	216,0	1,29
Lưu huỳnh đioxit	SO ₂	10- 190	56 1,0	-
		20	-	1,27
Neon	Ne	15	1038	1,68
Nitor	N ₂	- 181	1072	1,47
		15	1163	1,404
		300	-	1,384

Tiếp bảng I.177

1	2	3	4	5
Nitơ đioxit	NO ₂ NO	27-67	6783	-
		-80	1024	1,38
		-45	1000	1,39
		15	975	1,40
		10-180	971	-
Nước (hơi)	H ₂ O	300	-	1,365
		100	-	1,324
		200	-	1,310
		300	-	1,304
		400	-	1,301
Oxi	O ₂	500	-	1,296
		-181	957	1,45
		-76	897	1,415
		15	912	1,401
		100	913	1,399
		200	916	1,396
		400	927	1,391
		600	938	1,383
		800	954	1,375
		1000	973	1,365
		2000	1117	1,303
Photpho	P	300	-	1,17
Photpho triclo rua	PCl ₃	110-250	565,0	-
Silic tetraclorua	SiCl ₄	90-230	553,0	-
Thiếc tetraclorua	SnCl ₄	149-273	393,0	-
Thủy ngân	Hg	360	-	1,666
Xenon	Xe	(0,5-1 at) 15	159,1	17
Các hợp chất hữu cơ				
Amilen(penten-1)	CH ₂ =CH(CH ₂) ₂ CH ₃	210	2642	-
Andehit axetic (axetanđehit)	CH ₃ CHO	30	-	1,14
Axetilen	CH=CH	-71	1465	1,31
Axeton	(CH ₃) ₂ CO	15	1604	1,26
Axit axetic	CH ₃ COOH	130-230	1725	-
Benzen	C ₆ H ₆	118-140	6280	-
		136	-	1,15
		140-180	5317	-
		100	-	1,10
		120-220	1549	-

Tiếp bảng L177

1	2	3	4	5
Carbon tetracloerua	CCl ₄	20 (0,1 at)	-	1,13
		30 (0,1 at)	553	-
		70 (0,1 at)	482	-
Clorofom	CHCl ₃	100	-	1,15
		120-230	657	-
Đimetylamin	(CH ₃) ₂ NH	18-25	-	1,149
Etan	CH ₃ CH ₃	-82	1455	1,28
		15	1617	1,22
Ete		50	-	1,21
axetatetyl (etylaxetat) dietyl	CH ₃ COOC ₂ H ₅ (C ₂ H ₅) ₂ O	80-189	1554	-
		35	1863	1,08
		35-189	1934	-
đimetyl	(CH ₃) ₂ O	6-30	-	1,11
Etilen	CH ₂ =CH ₂	-91	1292	1,35
		15	1504	1,255
		15-100	1671	-
		100	-	1,18
		25-200	1800	-
Etilen clorua (1,2-dicloetan)	CH ₂ ClCH ₂ Cl	111-121	963	-
		18-25	-	1,135
Etylamin	C ₂ H ₅ NH ₂	18-25	-	1,135
Etyl bromua	C ₂ H ₅ Br	38-116	674	-
		14(0,3at)	-	1,19
Etyl clorua	C ₂ H ₅ Cl	16	-	1,19
		100-170	1151	-
		(0,3-0,5at)	-	-
Metan	CH ₄	-115	1885	1,41
		-74	2085	1,35
		15	2212	1,31
		10-200	2483	-
		18-25	-	1,149
Metylamin	CH ₃ NH ₂	18-25	-	1,149
Propan prolonitrit	CH ₃ CH ₂ CH ₃	16 (0,5 at)	-	1,13
Rượu etylic	CH ₃ CH ₂ CN CH ₃ CH ₂ OH	114-223	1784	-
		90	1700	1,13
		100-223	1901	-
Rượu izopropylic	(CH ₃) ₂ CHOH	100	-	1,50
Rượu metylic	CH ₃ OH	77	1633	1,203
		100	-	1,26
Rượu propylic	C ₂ H ₅ CH ₂ OH	100-223	1918	-
		100	-	1,27
Trimetylamin	(CH ₃) ₃ N	18-25	-	1,184



Cách dùng. Qua hai điểm ứng với nhiệt độ đã cho và số ký hiệu của chất khí (xem bảng dưới đây), kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang nhiệt dung riêng c_p . Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị của c_p cần tìm.

Chuyển đổi đơn vị:
 $1 \text{ kcal/kg.độ} = 4,1868 \text{ J/kg.độ}$

Hình 1.57. Toán đồ để xác định nhiệt dung riêng của các chất khí ở áp suất khí quyển [30.101]

Chất khí	Điểm	Giới hạn nhiệt độ, °C	Chất khí	Điểm	Giới hạn nhiệt độ, °C
Amoniac	12	0-600	Etan	9	200-600
Axetilen	10	0-200	Etilen	8	600-1400
Carbon đioxit CO ₂	15	200-400	Freon-11	11	200-600
	16	400-1400		13	600-1400
Carbon oxit CO	18	1-400	Freon-21	17B	0-150
	24	400-1400	Freon-22	17C	0-150
Dihidro sunfua H ₂ S	26	0-1400	Freon-113	17A	0-150
	32	0-200	Hidro	17D	0-150
Etan	34	200-1400	1	1-600	
Hidro clorua	19	0-700	2	600-1400	
Hidro florua	3	0-200	Hidro bromua	35	0-1400
Hidro ioclua	30	0-1400	Metan	5	0-300
Hơi nước	20	0-1400	6	300-700	
Khíng khí	36	0-1400	7	700-1400	
Lưu huỳnh	17	0-1400	Nitơ	26	0-1400
Lưu huỳnh đioxit SO ₂	27	0-1400	Nitơ oxit	25	0-700
	33	300-1400	Oxi	28	700-1400
	22	0-400		23	0-500
	31	400-1400		29	500-1500

Bảng I.178. Nhiệt dung của các chất khí phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất (c_p , kcal/kg.độ) [37.769]

Chuyển đổi đơn vị: 1 kcal/kg.độ = 4,1868.10³J/kg.độ

Chỉ dẫn

NH ₃	Số bảng		Số bảng		Số bảng
CO ₂	1, 2	C ₂ H ₅ Cl	6	CH ₃ Cl	10
CO	3	H ₂	7, 8	N ₂	11, 12
	4, 5	CH ₄	9	O ₂	13

Số 1

Amoniac NH₃ khi áp suất dưới 20 at

$t_s, ^\circ\text{C}$	Áp suất, at													
	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
-30	0,483	0,551												
-20	0,486	0,534												
-10	0,489	0,525	0,570											
0	0,492	0,519	0,553	0,593	0,693									
10	0,495	0,517	0,543	0,572	0,606	0,644	0,686							
20	0,499	0,516	0,536	0,559	0,585	0,613	0,644	0,714						
30	0,502	0,517	0,533	0,551	0,571	0,592	0,616	0,668	0,729					
40	0,506	0,518	0,532	0,546	0,562	0,579	0,597	0,637	0,683	0,735	0,795			
50	0,510	0,520	0,531	0,543	0,556	0,570	0,584	0,616	0,651	0,690	0,735	0,785	0,845	0,917
60	0,514	0,523	0,532	0,542	0,553	0,564	0,576	0,601	0,629	0,660	0,693	0,731	0,774	0,824
70	0,518	0,526	0,534	0,542	0,551	0,561	0,570	0,591	0,614	0,638	0,664	0,693	0,726	0,762
80	0,522	0,529	0,536	0,543	0,554	0,559	0,567	0,584	0,603	0,623	0,664	0,667	0,692	0,719
90	0,526	0,532	0,539	0,545	0,552	0,558	0,565	0,580	0,596	0,612	0,629	0,648	0,668	0,689
100	0,531	0,536	0,541	0,547	0,553	0,559	0,565	0,577	0,591	0,604	0,619	0,634	0,650	0,667
110	0,535	0,540	0,545	0,550	0,555	0,560	0,565	0,576	0,587	0,599	0,611	0,624	0,638	0,652
120	0,539	0,544	0,548	0,553	0,557	0,562	0,566	0,576	0,586	0,596	0,606	0,617	0,629	0,640
130	0,544	0,548	0,552	0,556	0,560	0,564	0,568	0,576	0,585	0,594	0,603	0,612	0,622	0,632
140	0,549	0,552	0,556	0,559	0,563	0,566	0,570	0,578	0,585	0,593	0,601	0,609	0,618	0,626
150	0,553	0,556	0,560	0,563	0,566	0,569	0,573	0,579	0,586	0,593	0,600	0,607	0,615	0,622
$t_s, ^\circ\text{C}$ c_p ở t_s		-33,35	-18,57	-8,91	-1,54	4,50	9,67	18,27	25,34	31,40	37,74	41,52	45,88	49,89
		0,559	0,594	0,621	0,646	0,668	0,668	0,724	0,758	0,789	0,820	0,851	0,884	0,919

Số 2

Amoniac NH₃ khi áp suất trên 20 at

$t_s, ^\circ\text{C}$	Áp suất, at													
	20	40	60	80	100	125	150	200	300	400	500	600	800	1000
150	0,622	0,694	0,841	1,019	1,236	2,000	2,63	2,04	1,552	1,330	1,194	1,159	1,030	0,977
175	0,618	0,682	0,770	0,870	0,989	1,717	1,665	2,53	1,622	1,358	1,242	1,152	1,030	0,977
200	0,618	0,659	0,723	0,800	0,882	1,019	1,123	1,665	1,670	1,370	1,229	1,148	1,023	0,977
225	0,618	0,653	0,705	0,753	0,818	0,882	0,959	1,206	1,511	1,346	1,211	1,135	1,023	0,971
250	0,624	0,659	0,688	0,729	0,770	0,824	0,876	1,006	1,300	1,300	1,194	1,123	1,023	0,971
275	0,629	0,659	0,688	0,717	0,753	0,789	0,824	0,912	1,140	1,200	1,159	1,106	1,023	0,971
300	0,635	0,659	0,682	0,711	0,735	0,770	0,800	0,865	1,023	1,123	1,111	1,082	1,019	0,971

Tiếp bảng L178

Số 3

Carbon đioxit CO₂

t, °C	Áp suất, at										
	0,01	0,1	0,4	0,7	1	4	7	10	40	70	100
-50	0,18197	0,18245	0,18046	1,18576	0,1876						
0	0,19532	0,19556	0,19624	0,19694	0,1976	0,2045	0,2115	0,2187			
50	0,20775	0,20786	0,20825	0,20863	0,2090	0,2129	0,2169	0,2210	0,288	0,394	0,616
100	0,21893	0,21900	0,21924	0,21948	0,2197	0,2221	0,2246	0,2271	0,256	0,295	0,348
150	0,22893	0,22898	0,22913	0,22929	0,2294	0,2311	0,2327	0,2344	0,2529	0,2738	0,2963
200	0,23790	0,23793	0,23805	0,23816	0,2383	0,2394	0,2406	0,2418	0,2540	0,2648	0,2716
250	0,24600	0,24602	0,24611	0,24619	0,2464	0,2471	0,2480	0,2489	0,2583	0,2682	0,2774
300	0,25334	0,25335	0,25342	0,25384	0,2535	0,2542	0,2549	0,2556	0,2627	0,2705	0,2785
350	0,26001	0,26003	0,26008	0,26013	0,2602	0,2607	0,2613	0,2618	0,2674	0,2733	0,2795
400	0,26611	0,26612	0,26617	0,26621	0,2662	0,2667	0,2671	0,2675	0,2720	0,2707	0,2817
450	0,27468	0,27070	0,27173	0,27176	0,2718	0,2721	0,2725	0,2729	0,2765	0,2803	0,2842
500	0,27677	0,27678	0,27681	0,27684	0,2769	0,2771	0,2775	0,2778	0,2808	0,2838	0,2869
600	0,28562	0,28563	0,28565	0,28567	0,2857	0,2859	0,2861	0,2863	0,2885	0,2906	0,2927
700	0,29309	0,29310	0,29312	0,29313	0,2931	0,2933	0,2934	0,2936	0,2953	0,2968	0,2983
800	0,2994	0,2994	0,2994	0,2994	0,2994	0,2995	0,2997	0,2998	0,3011	0,3023	0,3034
900	0,3046	0,3046	0,3046	0,3046	0,3046	0,3048	0,3049	0,3050	0,3060	0,3070	0,3079
1000	0,3092	0,3092	0,3092	0,3092	0,3092	0,3093	0,3093	0,3095	0,3103	0,3111	0,3118
1100	0,3130	0,3130	0,3130	0,3130	0,3130	0,3130	0,3131	0,3132	0,3339	0,3146	0,3152
1200	0,3162	0,3162	0,3162	0,3162	0,3162	0,3163	0,3163	0,3164	0,370	0,31761	0,3181

Số 4

Carbon oxit CO khí áp suất dưới 10 at

P, at	Nhiệt độ, °C											
	-50	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
0,01	0,2484	0,2485	0,2489	0,2497	0,2511	0,2530	0,2554	0,2582	0,2612	0,2643	0,2675	0,2706
0,1	0,2485	0,2486	0,2489	0,2497	0,2511	0,2530	0,2554	0,2584	0,2612	0,2643	0,2675	0,2706
1	0,2493	0,2491	0,2492	0,2500	0,2513	0,2531	0,2555	0,2582	0,2612	0,2643	0,2675	0,2707
10	0,2571	0,2539	0,2526	0,2524	0,2531	0,2546	0,2566	0,2592	0,2620	0,2650	0,2681	0,2717

Tiếp bảng I.178

Nhiệt dung riêng của các chất khí phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất (c_p , kcal/kg.độ)
Số 5 Carbon oxit CO khi áp suất trên 25 at

P, at	Nhiệt độ, °C										
	-70	-50	-25	0	25	50	100	150	200	300	400
25	0,271	0,266	0,263	0,260	0,258	0,257	0,256	0,256	0,257	0,261	0,266
50	0,297	0,287	0,278	0,272	0,268	0,262	0,260	0,260	0,260	0,263	0,268
75	0,327	0,308	0,294	0,284	0,278	0,273	0,268	0,264	0,264	0,265	0,269
100	0,359	0,330	0,309	0,296	0,287	0,281	0,273	0,269	0,267	0,267	0,271
150	0,412	0,366	0,333	0,314	0,301	0,292	0,281	0,275	0,272	0,271	0,273
200	0,441	0,386	0,347	0,325	0,310	0,300	0,287	0,280	0,276	0,274	0,275
300	0,455	0,397	0,356	0,333	0,318	0,307	0,294	0,287	0,283	0,279	0,280
400	0,455	0,392	0,353	0,333	0,318	0,309	0,297	0,291	0,287	0,282	0,283
500	0,436	0,386	0,350	0,331	0,318	0,309	0,298	0,292	0,289	0,285	0,286
600	0,438	0,387	0,350	0,330	0,316	0,308	0,297	0,293	0,289	0,285	0,286
800	0,445	0,392	0,350	0,327	0,313	0,305	0,295	0,293	0,290	0,287	0,289
1000	0,449	0,394	0,351	0,326	0,310	0,302	0,293	0,293	0,291	0,291	0,294
1100	0,450	0,395	0,351	0,326	0,309	0,301	0,292	0,291	0,292	0,294	0,297
1200	0,451	0,395	0,352	0,325	0,308	0,299	0,291	0,291	0,292	0,295	0,299

Số 6 Etyl clorua C_2H_5Cl

P, at	Nhiệt độ, °C				
	-30	0	40	80	110
0,137	0,21	0,220	0,239	0,253	0,270
1,37			0,244	0,261	
2,74			0,246	0,270	

Nhiệt dung riêng của các chất khí phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất (c_p , kcal/kg.độ)

Số 7 Hidro H_2 khi áp suất dưới 10 at

P, at	Nhiệt độ, °C											
	-250	-200	-150	-100	-50	0	50	100	150	200	250	300
0	2,464	2,524	2,839	3,128	3,300	3,393	3,437	3,455	3,464	3,467	3,471	3,375
1	2,611	2,5241	2,844	3,131	3,302	3,394	3,438	3,456	3,465	3,468	3,471	3,475
10		2,690	2,883	3,151	3,315	3,401	3,442	3,458	3,467	3,470	3,473	3,477

Tiếp bảng I.178

Số 8

Hidro H₂ khi áp suất trên 25 at

P, at	Nhiệt độ, °C										
	-75	-50	-25	0	25	50	100	200	300	400	500
25	3,27	3,34	3,38	3,42	3,44	3,45	3,47	3,48	3,48	3,49	3,51
50	3,31	3,37	3,40	3,43	3,45	3,46	3,48	3,48	3,49	3,50	3,51
75	3,34	3,39	3,42	3,45	3,47	3,48	3,49	3,49	3,49	3,50	3,51
100	3,37	3,42	3,44	3,46	3,48	3,49	3,49	3,49	3,49	3,50	3,51
150	3,43	3,46	3,48	3,49	3,50	3,50	3,51	3,50	3,50	3,50	3,52
200	3,48	3,50	3,50	3,54	3,52	3,52	3,52	3,50	3,50	3,51	3,52
300	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55	3,54	3,54	3,52	3,51	3,51	3,52
400	3,59	3,58	3,57	3,57	3,57	3,56	3,55	3,52	3,52	3,52	3,53
500	3,61	3,60	3,59	3,59	3,58	3,57	3,56	3,53	3,52	3,52	3,53
600	3,63	3,62	3,60	3,60	3,59	3,58	3,57	3,54	3,53	3,53	3,53
800	3,66	3,64	3,62	3,61	3,60	3,60	3,58	3,55	3,53	3,53	3,54
1000	3,68	3,66	3,64	3,63	3,61	3,60	3,59	3,55	3,54	3,54	3,54
1100	3,70	3,67	3,64	3,63	3,62	3,60	3,59	3,55	3,54	3,54	3,54
1200	3,70	3,67	3,64	3,63	3,62	3,61	3,59	3,55	3,54	3,54	3,54

Nhiệt dung riêng của các chất khí phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất (c_p, kcal/kg.độ)

Số 9

Metan CH₄

P, at	Nhiệt độ, °C									
	-70	-50	-25	0	25	50	100	150	200	
10	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538	0,550	0,588	0,625	0,669	
20	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,594	0,625	0,669	
30	0,675	0,625	0,582	0,575	0,569	0,575	0,606	0,625	0,669	
40	0,950	0,700	0,637	0,600	0,588	0,588	0,612	0,637	0,675	
50	1,050	0,831	0,688	0,625	0,606	0,606	0,625	0,644	0,681	
60	1,212	0,906	0,756	0,662	0,625	0,625	0,637	0,650	0,681	
80	1,256	1,012	0,862	0,756	0,662	0,544	0,656	0,669	0,694	
100	1,031	1,012	0,975	0,831	0,700	0,675	0,662	0,681	0,700	
120	0,787	0,906	1,050	0,875	0,744	0,700	0,694	0,694	0,718	
140	0,669	0,800	1,087	0,906	0,806	0,725	0,706	0,712	0,719	
160	0,618	0,737	1,056	0,912	0,844	0,750	0,719	0,725	0,731	
180	0,582	0,706	0,981	0,912	0,881	0,775	0,737	0,737	0,737	
200	0,550	0,675	0,856	0,900	0,894	0,787	0,744	0,744	0,744	
250	0,500	0,618	0,787	0,875	0,875	0,819	0,762	0,762	0,762	
300	0,468	0,575	0,737	0,837	0,844	0,825	0,769	0,769	0,769	
400	0,431	0,532	0,681	0,775	0,787	0,787	0,775	0,775	0,775	
500	0,418	0,506	0,650	0,744	0,769	0,775	0,775	0,775	0,775	
600	0,412	0,506	0,644	0,725	0,756	0,769	0,769	0,769	0,769	
800	0,412	0,506	0,637	0,700	0,731	0,750	0,750	0,750	0,750	
1000	0,412	0,500	0,625	0,688	0,719	0,737	0,737	0,737	0,737	

Tiếp bảng I.178

Số 10

Metyl clorua CH_3Cl

P, at	Nhiệt độ, °C				
	-30	0	30	70	110
0,68	0,202	0,21	0,215	0,227	0,231
2,72			0,222	0,229	0,239
5,46			0,229	0,239	0,246
8,2			0,241	0,249	0,256

Số 11

Nitơ N_2 khi áp suất dưới 100 at

t, °C	Áp suất, at										
	0,01	0,1	0,4	0,7	1,0	4	7	10	40	70	100
-150	0,24833	0,24862	0,24891	0,25067	0,25175	0,2644					
-100	0,24832	0,24844	0,24886	0,24929	0,25012	0,25407	0,25874	0,26376			
-50	0,24833	0,24841	0,24863	0,24885	0,24908	2,25136	0,25372	0,25614	0,28271	0,3120	0,342
0	0,24839	0,24843	0,24858	0,24871	0,24885	0,25026	0,26169	0,25314	0,26794	0,2827	0,296
50	0,24859	0,24863	0,24872	0,24882	0,24891	0,24986	0,25082	0,25178	0,26173	0,2705	0,2789
100	0,24909	0,24912	0,24918	0,24925	0,24932	0,25001	0,25069	0,25138	0,25812	0,26453	0,2704
150	0,25002	0,25003	0,25008	0,25013	0,25019	0,25070	0,25120	0,25173	0,25675	0,26149	0,26587
200	0,25141	0,25143	0,25146	0,25150	0,25154	0,25195	0,25234	0,25275	0,25665	0,26027	0,26368
250	0,25327	0,25329	0,25331	0,25335	0,25338	0,25370	0,25402	0,25436	0,25741	0,26032	0,26305
300	0,25553	0,25553	0,25556	0,25559	0,25561	0,25588	0,25613	0,25640	0,25890	0,26127	0,26349
350	0,25809	0,25809	0,25812	0,25814	0,25816	0,25838	0,25859	0,25880	0,26088	0,26284	0,26470
400	0,26085	0,26085	0,26086	0,26089	0,26091	0,26109	0,26127	0,26145	0,26319	0,26484	0,26641
450	0,26372	0,26372	0,26373	0,26375	0,26376	0,26391	0,26407	0,26422	0,26570	0,26711	0,26844
500	0,26661	0,26662	0,26663	0,26666	0,26679	0,26679	0,26693	0,26705	0,26832	0,26954	0,27070
600	0,27226	0,27227	0,27227	0,27229	0,27230	0,27240	0,27250	0,27260	0,27286	0,27450	0,27539
700	0,27754	0,27754	0,27756	0,27757	0,27758	0,27766	0,27774	0,27782	0,27857	0,27930	0,28000
800	0,28235	0,28235	0,28235	0,28236	0,28237	0,28243	0,28249	0,28256	0,28315	0,28374	0,28429
900	0,28661	0,28661	0,28662	0,28662	0,28662	0,28667	0,28672	0,28577	0,28726	0,28774	0,28818
1000	0,29035	0,29035	0,29036	0,29037	0,29037	0,29041	0,29045	0,29050	0,29089	0,29129	0,29167
1200	0,29652	0,29652	0,29652	0,29652	0,29652	0,29655	0,29659	0,29662	0,29690	0,29716	0,29743
1400	0,30126	0,30126	0,30126	0,30127	0,30127	0,30129	0,30131	0,30133	0,30154	0,30174	0,301933
1600	0,30496	0,30496	0,30496	0,30497	0,30497	0,30498	0,30499	0,30501	0,30516	0,30530	0,30543
1800	0,30788	0,30788	0,30788	0,30788	0,30789	0,30790	0,30791	0,30792	0,30804	0,30814	0,30825
2000	0,31024	0,31024	0,31024	0,31024	0,31024	0,31026	0,31027	0,31028	0,31036	0,31044	0,31053
2200	0,31219	0,31219	0,31219	0,31219	0,31219	0,31019	0,31220	0,31221	0,31228	0,31234	0,31240
2400	0,31380	0,31380	0,31380	0,31380	0,31380	0,31381	0,31382	0,31382	0,31388	0,31393	0,31397
2600	0,31519	0,31519	0,31519	0,31519	0,31519	0,31519	0,31519	0,31520	0,31524	0,31528	0,31531

Tiếp bảng I.178

Số 12

Nitơ N₂ khi áp suất trên 200 at

t, °C	Áp suất, at								
	200	300	400	500	600	800	1000	1100	1200
-70	0,432	0,433	0,430	0,427	0,426	0,425	0,423	0,422	0,420
-50	0,381	0,385	0,384	0,382	0,379	0,378	0,376	0,374	0,372
-25	0,352	0,359	0,354	0,351	0,347	0,344	0,342	0,340	0,337
0	0,330	0,337	0,335	0,332	0,329	0,325	0,323	0,321	0,318
25	0,332	0,330	0,330	0,328	0,326	0,323	0,320	0,319	0,318
50	0,299	0,310	0,314	0,315	0,314	0,313	0,311	0,310	0,309
100	0,284	0,296	0,302	0,306	0,308	0,309	0,311	0,314	0,318
200	0,270	0,278	0,283	0,286	0,290	0,296	0,300	0,301	0,303
300	0,264	0,269	0,273	0,276	0,280	0,283	0,286	0,286	0,287
400	0,262	0,266	0,268	0,270	0,272	0,274	0,276	0,276	0,237
500	0,259	0,262	0,264	0,265	0,267	0,269	0,271	0,271	0,271

Số 13

Oxi O₂

t, °C	Áp suất, at										
	0,01	0,1	0,4	0,7	1	4	7	10	40	70	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-150	0,21745	0,21778	0,21885	0,21997	0,2211						
-100	0,21747	0,21760	0,21803	0,21845	0,21888	0,22339	0,22835	0,2338	0,34		
-50	0,21774	0,21780	0,21803	0,21826	0,21848	0,22078	0,22361	0,22563	0,2551	0,2953	0,348
0	0,21855	0,21868	0,21874	0,21896	0,21910	0,22050	0,22192	0,22337	0,23877	0,2552	0,2717
50	0,22047	0,22049	0,22058	0,22067	0,22077	0,22170	0,22265	0,22361	0,23339	0,2432	0,2522
100	0,22315	0,22317	0,22324	0,22330	0,22337	0,22404	0,22470	0,22540	0,23225	0,2390	0,2452
150	0,22648	0,22651	0,22656	0,22661	0,22666	0,22716	0,22766	0,22817	0,23323	0,2382	0,2428
200	0,23019	0,23020	0,23024	0,23028	0,23032	0,23071	0,23104	0,23143	0,23540	0,23922	0,2421
250	0,23400	0,23402	0,23405	0,23408	0,23411	0,23442	0,23474	0,23503	0,23814	0,24118	0,2441
300	0,23775	0,23776	0,23779	0,23782	0,23784	0,23809	0,23834	0,23860	0,24108	0,24359	0,2460
350	0,24133	0,24134	0,24136	0,24138	0,24139	0,24161	0,24182	0,24203	0,24411	0,24615	0,2482
400	0,24467	0,24468	0,24470	0,24472	0,24473	0,24491	0,24508	0,24526	0,24701	0,24872	0,2504
450	0,24775	0,24776	0,24777	0,24779	0,24780	0,24796	0,24811	0,24826	0,24973	0,25117	0,2526
500	0,25057	0,25058	0,25059	0,25060	0,25062	0,25075	0,25088	0,25106	0,25227	0,25351	0,2548
600	0,25544	0,25545	0,25546	0,25547	0,25548	0,25557	0,25567	0,25577	0,25673	0,25770	0,2586
700	0,25950	0,25950	0,25951	0,25952	0,25953	0,25961	0,25968	0,25976	0,26052	0,26126	0,2616
800	0,26289	0,26289	0,26290	0,26291	0,26291	0,26297	0,26304	0,26310	0,26369	0,26429	0,2648
900	0,26576	0,26576	0,26577	0,26577	0,26578	0,26583	0,26589	0,26593	0,26642	0,26690	0,2674
1000	0,26826	0,26826	0,26826	0,26826	0,26827	0,26831	0,26836	0,26840	0,26880	0,26920	0,2696
1200	0,27255	0,27255	0,27256	0,27256	0,27256	0,27259	0,27261	0,27264	0,27293	0,27320	0,2735

Tiếp bảng I.178

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1400	0,27634	0,27634	0,27634	0,27634	0,27634	0,27636	0,27639	0,27204	0,27661	0,27682	0,2770
1600	0,27992	0,27992	0,27992	0,27993	0,27993	0,27995	0,27996	0,27998	0,28007	0,28028	0,2804
1800	0,28342	0,28342	0,28342	0,28343	0,28343	0,28344	0,28345	0,28346	0,28358	0,28370	0,2838
2000	0,28686	0,28686	0,28686	0,28686	0,28686	0,28687	0,28688	0,28687	0,28699	0,28707	0,2871
2200	0,29023	0,29023	0,29023	0,29023	0,29023	0,29024	0,29025	0,29025	0,29033	0,29040	0,2904
2400	0,29348	0,29348	0,29348	0,29348	0,29348	0,29348	0,29349	0,29350	0,29356	0,29361	0,2937
2600	0,29658	0,29658	0,29658	0,29658	0,29658	0,29658	0,29659	0,29659	0,29669	0,29669	0,2968

Bảng I.179. Nhiệt dung riêng của không khí ở nhiệt độ và áp suất khác nhau ($c_p \cdot 10^3$ kJ/kg.độ) [40.28]

Nhiệt độ, °C	Áp suất, at									
	1	10	20	40	60	70	100	140	180	220
-140	1,0132 0,242	1,082 0,408	2,6718 0,638	-	-	-	-	-	-	-
-120	-	1,1388 0,272	1,3481 0,322	1,8338 0,438	-	3,2531 0,777	-	-	-	-
-100	1,0090 0,241	1,0820 0,258	1,1849 0,283	1,3942 0,333	-	1,9217 0,459	-	-	-	-
-50	1,0048 0,240	1,0216 0,244	1,0551 0,252	1,1472 0,274	-	1,3105 0,313	-	-	-	-
0	1,0048 0,240	-	1,0425 0,249	-	1,1137 0,266	-	1,1723 0,280	-	-	-
50	1,0048 0,240	-	1,0383 0,248	-	1,0886 0,260	-	1,1388 0,272	1,1807 0,282	1,2142 0,290	1,2393 0,296
100	1,0090 0,241	-	1,0341 0,247	-	1,0718 0,256	-	1,1053 0,264	1,1388 0,272	1,1681 0,279	1,1891 0,284
150	1,0174 0,243	-	1,0341 0,247	-	1,0593 0,253	-	1,0886 0,260	1,1137 0,266	1,1246 0,271	1,1514 0,275
200	1,0258 0,245	-	1,0300 0,246	-	1,0509 0,251	-	1,0760 0,257	1,0886 0,260	1,1095 0,265	1,1262 0,269
280	1,0425 0,249	-	1,0341 0,247	-	1,0425 0,249	-	1,0551 0,252	1,0634 0,254	1,0760 0,254	1,0844 0,259
0-100°C	1,0111 0,2415	0,400°C	1,0228 0,2443	0-800°C	1,0387 0,248	0-1000°C	1,0467 0,2500	0-1400°C	1,0626 0,2538	

Chú thích: số liệu cho trong bảng ở dạng phân số trong đó tử số là c_p đo bằng đơn vị kcal/kg.độ, còn mẫu số là c_p đo bằng đơn vị kJ/kg.độ.

Bảng I.180. Nhiệt dung riêng của khí cacbon đioxit CO₂ ở nhiệt độ và áp suất khác nhau (c_p, J/kg.độ) [21.346]

Áp suất		Nhiệt độ t, °C									
at	N/m ²	0	50	100	150	200	300	400	500	600	700
1	9,8.10 ⁴	826,1	875,0	918,2	957,1	994,0	1057	1111	1155	1193	1225
5	49,05.10 ⁴	872,5	898,1	931,1	966,3	999,8	1061	1112	1157	1194	1225
10	9,8.10 ⁵	939,5	928,6	949,1	976,8	1007	1065	1115	1158	1195	1227
20	19,62.10 ⁵	1122,0	998,6	985,2	999,0	1022	1073	1120	1162	1198	1228
30	29,43.10 ⁵	-	1084	1026	1023	1039	1080	1126	1166	1200	1230
40	39,24.10 ⁵	-	1194	1074	1048	1054	1087	1132	1171	1203	1232
50	49,05.10 ⁵	-	1345	1132	1076	1071	1097	1137	1174	1206	1234
100	9,8.10 ⁶	-	5317	1516	1241	1166	1143	1164	1192	1220	1245
200	19,62.10 ⁶	-	-	2340	1630	1369	1228	1216	1225	1241	1264
300	29,43.10 ⁶	-	-	1905	1796	1519	1301	1259	1251	1266	1279
400	39,24.10 ⁶	-	-	-	1681	1570	1365	1294	1280	1285	1296
500	49,05.10 ⁶	-	-	-	1613	1547	1400	1324	1304	1301	1310

Bảng I.181. Nhiệt dung riêng của oxit lỏng ở nhiệt độ và áp suất khác nhau [21.373]

t, °C	Nhiệt dung riêng c _p , J/kg.độ khi áp suất								
	5 at	10 at	20 at	30 at	40 at	50 at	60 at	70 at	80 at
-185	1740	1725	1700	1675	1660	1640	1620	1612	1604
-170	1830	1805	1774	1745	1725	1713	1687	1679	1671
-160	-	1875	1810	1815	1745	1763	1742	1725	1675
-150	-	-	1930	1885	1850	1825	1792	1775	1763
-140	-	-	-	2160	2055	1985	1932	1890	1851
-135	-	-	-	2450	2270	2154	2072	1995	1924
-130	-	-	-	-	2650	2425	2286	2160	2031
-125	-	-	-	-	-	2910	2638	2416	2206
-120	-	-	-	-	-	5024	3475	2855	2483

Bảng I.182. Nhiệt dung riêng của các chất khí hóa lỏng (c_p, kcal/kg.độ)

Chuyển đơn vị: 1 kcal/kg.độ = 4,1868.10³ J/kg.độ

Khí	t, °C	c _p	Khí	t, °C	c _p
Amoniac	-60	1,05	Lưu huỳnh đioxit	-20	0,313
	0	1,10		0	0,318
	40	1,16		20	0,328
	80	1,29		60	0,361
	100	1,48		100	0,419
	110	1,61		150	0,846

Tiếp bảng I.182

Khí	$t, ^\circ\text{C}$	c_p	Khí	$t, ^\circ\text{C}$	c_p
Carbon đioxit ($p = 63 \text{ at}$)	$-50 \div -10$	$0,465 - 0,539$	Nitơ	$-209 \div -197$	$0,475$
Carbon disunfua	$-100 \div +150$	$0,235 + 0,000461$	Nitơ oxit (NO)	$-158 \div -156$	$0,580$
Carbon oxit	$-206 \div -190$	$0,0615$	Oxi	$-216 \div -200$	$0,398$
Hidro	$-258 \div -252$	$1,75 \div 2,33$			

§ 5. Nhiệt độ và nhiệt lượng riêng của sự dịch pha

1. Sự dịch pha là sự chuyển từ pha này sang pha khác. Có ba trường hợp dịch pha, đó là sự nóng chảy (từ pha rắn sang pha lỏng), sự hóa hơi (từ pha lỏng sang pha hơi) và sự thăng hoa (từ pha rắn sang pha hơi). Ba quá trình ngược lại là: sự đông đặc (ngược với sự nóng chảy), sự ngưng tụ (ngược với sự hóa hơi) và sự ngưng kết (ngược với sự thăng hoa) cũng là ba trường hợp dịch pha. Ở mỗi trường hợp dịch pha, hệ đều thu hay tỏa nhiệt.

Nhiệt nóng chảy, nhiệt hóa hơi, nhiệt thăng hoa là các nhiệt lượng cung cấp cho hệ (hay vật) để dịch pha, không để tăng nhiệt độ của hệ. Ở các quá trình ngược lại thì hệ (hay vật) lại tỏa ra một nhiệt lượng đúng bằng nhiệt lượng đã thu vào ở quá trình thuận. Trong điều kiện áp suất và nhiệt độ xác định, đối với một chất nhất định thì các nhiệt lượng dịch pha Q tỉ lệ với khối lượng m chất đó đã được dịch pha; còn đối với các chất khác nhau thì để chuyển cùng một khối lượng bằng nhau của mỗi chất đó sang pha mới cần có những nhiệt lượng khác nhau.

Ta có công thức tổng quát:

$$Q = (1/k)qm \quad (I.51)$$

trong đó k - hệ số tỉ lệ phụ thuộc của đơn vị được dùng; q - hệ số phụ thuộc bản chất của từng chất, gọi là nhiệt lượng riêng của sự dịch pha.

a) Đơn vị nhất quán được xác định từ công thức (I.51) với $k = 1$, $Q = 1\text{J}$, $m = 1\text{kg}$, khi đó $q = (1\text{J}/1\text{kg}) = 1(\text{J}/\text{kg})$. Ta gọi đơn vị chính là jun trên kilôgam.

Vậy: "Jun trên kilôgam là nhiệt lượng riêng của một hệ có khối lượng 1 kilôgam thu hay nhả nhiệt lượng 1 jun khi dịch pha".

Thứ nguyên:

$$\text{- của nhiệt lượng riêng: } [q] = [Q]/[m] = \frac{L^2MT^{-2}}{M} = L^2M^0T^{-2} = L^2T^{-2};$$

$$\text{- của jun trên kilôgam: } [\text{J}/\text{kg}] = \text{m}^2\text{kg}^0\text{s}^{-2} = \text{m}^2\text{s}^{-2}. \quad (I.52)$$

b) Đơn vị phụ. Nếu đo Q bằng kilôcalo và m bằng kilôgam thì q đo bằng kilôcalo trên kilôgam (kcal/kg): $1 \text{ kcal}/\text{kg} = 4,1868 \cdot 10^3 \text{ J}/\text{kg}$.

Ngoài ra còn dùng: kcal/kmol.

2. Nhiệt lượng riêng của sự nóng chảy (để đơn giản thường gọi là nhiệt nóng chảy) q_{nc} là nhiệt lượng mà một hệ có khối lượng 1 kilôgam thu vào để chuyển từ pha rắn sang pha lỏng (tại nhiệt độ nóng chảy).

3. Nhiệt nóng chảy q_{nc} được xác định bằng thực nghiệm. Khi không có số liệu thực nghiệm có thể tính theo các công thức sau:

$$\text{đối với đơn chất: } q_{nc} = 10,5 \frac{T_{nc}}{M}, \text{ kJ/kg} \quad (\text{I.53})$$

$$\text{đối với hợp chất vô cơ: } q_{nc} = 25,1 \frac{T_{nc}}{M}, \text{ kJ/kg} \quad (\text{I.54})$$

$$\text{đối với hợp chất hữu cơ: } q_{nc} = 41,9 \frac{T_{nc}}{M}, \text{ kJ/kg;} \quad (\text{I.55})$$

trong đó T_{nc} - nhiệt độ nóng chảy của các chất; M - khối lượng mol.

4. Nhiệt độ sôi của một chất ở áp suất 760 mm Hg được gọi là điểm sôi của chất ấy.

Nhiệt độ sôi của các chất thường được xác định bằng thực nghiệm. Khi không có số liệu thực nghiệm có thể dùng công thức sau đây của Đurinh đối với các dung dịch và các chất lỏng hữu cơ (còn gọi là qui tắc tuyến tính của các hàm số hóa lý):

$$(t_1 - t_2)/(\theta_1 - \theta_2) = K; \quad (\text{I.56})$$

trong đó t_1, t_2 - nhiệt độ sôi của dung dịch hay chất lỏng hữu cơ ở hai áp suất khác nhau p_1 và p_2 ; θ_1, θ_2 - nhiệt độ sôi của nước hoặc chất lỏng tiêu chuẩn ở cùng hai áp suất trên.

Khi chọn nước là chất lỏng tiêu chuẩn thì ta có thể sử dụng biểu đồ sau đây để xác định nhiệt độ sôi của một số chất lỏng (hình I.58).

Nhiệt độ sôi của dung dịch và các chất lỏng hữu cơ có thể tìm theo phương trình Kiriev:

$$\frac{\lg p_{A_1} - \lg p_{A_2}}{\lg p_{B_1} - \lg p_{B_2}} = C; \quad (\text{I.57})$$

trong đó p_{A_1} - và p_{B_1} - áp suất hơi bão hòa của hai chất lỏng ở nhiệt độ t_1 ; p_{A_2} và p_{B_2} - áp suất hơi bão hòa cũng của hai chất lỏng đó nhưng ở nhiệt độ t_2 ; C - hằng số.

Muốn xác định nhiệt độ sôi của một chất lỏng nào đó ở một áp suất đã cho theo hai phương trình trên (I.56) và (I.57) thì cần phải biết hai nhiệt độ sôi của chất lỏng đó ở hai áp suất bất kỳ.

5. Nếu với một dung dịch đã biết nhiệt độ sôi ở một áp suất nào đó thì có thể tính được nhiệt độ sôi của dung dịch đó ở một áp suất khác bằng cách sử dụng công thức Babô: [14.423]

$$p/p_o = \text{const}; \quad (\text{I.58})$$

ở đây p - áp suất hơi bão hòa của dung dịch; p_o - áp suất hơi bão hòa của dung môi nguyên chất ở cùng nhiệt độ.

Để tính theo công thức Babô chỉ cần một nhiệt độ sôi của dung dịch ở một áp suất nào đó nên thuận tiện hơn khi dùng công thức Đurinh phải biết hai nhiệt độ sôi ở hai áp suất khác nhau. Tuy nhiên công thức Babô chỉ chính xác đối với các dung dịch loãng nên phạm vi áp dụng bị hạn chế.

Để khắc phục nhược điểm trên của qui tắc Babô đối với các dung dịch đậm đặc sôi trong chân không, Xtapnikov đề nghị thêm một đại lượng hiệu chỉnh Δt vào giá trị tính được theo qui tắc Babô. Giá trị Δt này phụ thuộc vào áp suất hơi bão hòa của dung dịch p (mm Hg) và tỉ lệ của p/p_o (bảng I.183).

Khi nhiệt hòa tan của muối khan là dương thì cộng giá trị của Δt vào giá trị tìm được theo qui tắc Babô, còn khi nhiệt độ hòa tan là âm thì trừ đi.

6. Nhiệt hóa hơi là nhiệt lượng mà một hệ có khối lượng 1 kilôgam thu vào để chuyển từ pha lỏng sang pha hơi ở nhiệt độ bay hơi.

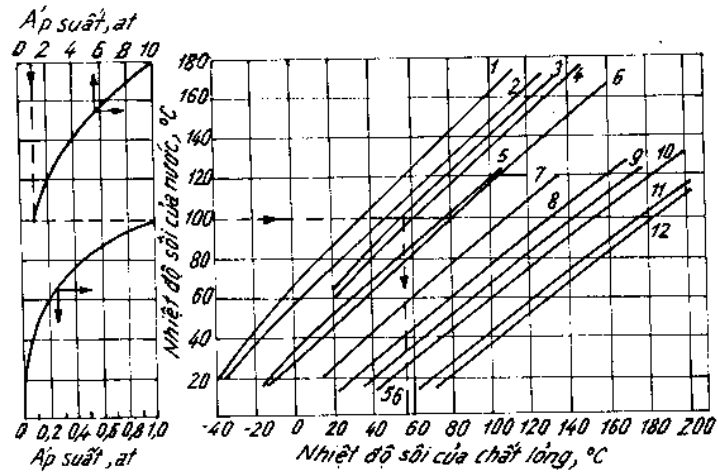
Bảng I.183

Tỉ số p/p_0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	$\Delta t, ^\circ\text{C}$
Áp suất hơi bão hòa của dung dịch sôi p/mm Hg	100	200	400	450	500	550	650	0,9
	0	50	200	350	450	500	550	1,8
	0	0	100	275	300	350	400	2,6
	0	0	0	150	200	250	300	3,6

Nhiệt hóa hơi của chất lỏng ở áp suất p có thể xác định theo phương trình Clapây-rông- Claudiut [40,617];

$$r_{hh} = r_{hh}^{tc} \frac{M_{tc}}{M} \left(\frac{T}{\theta} \right) \frac{d\theta}{dT}, \text{ J/kg}; \quad (I.59)$$

trong đó r_{hh} và r_{hh}^{tc} - nhiệt hóa hơi của chất lỏng cần tìm và chất lỏng tiêu chuẩn ở cùng áp suất p , J/kg; M và M_{tc} - khối lượng mol của chất lỏng cần tìm và chất lỏng tiêu chuẩn, kg/kmol; T và θ - nhiệt độ sôi của chất lỏng cần tìm và chất lỏng tiêu chuẩn ở cùng áp suất p , $^\circ\text{K}$; $(d\theta/dT)$ - tỉ số giữa hiệu số nhiệt độ sôi của chất lỏng tiêu chuẩn và hiệu số nhiệt độ sôi của chất lỏng cần tìm ở cùng áp suất p và p_1 . Chất lỏng tiêu chuẩn có thể chọn nước hoặc một chất nào khác mà các số liệu đã cho trong các bảng. Tỉ số $(d\theta/dT)$ có thể xác định theo các số liệu tra ở hình I.58 hay tính theo qui tắc tuyến tính.



Hình I.58. Biểu đồ để xác định nhiệt độ sôi theo nước:

- 1- ete etylic; 2- cacbon; 3- axeton; 4- clorofom; 5- cacbon tetraclorea; 6- benzen; 7- toluen; 8- clobenzen; 9- o-xilen; 10- fenyl bromua; 11- benzandehit; 12- anilin.

7. Nhiệt hóa hơi của chất lỏng không phân cực ở áp suất khí quyển có thể xác định theo công thức của Kitsiakovski [28.244]

$$r_{hh} = (8,75 + 4,58 \lg T)T/M, \text{ kcal/kg}; \quad (I.60)$$

hay
$$r_{hh} = (36,7 \cdot 10^3 + 19,2 \cdot 10^3 \lg T)T/M, \text{ J/kg}; \quad (I.61)$$

trong đó T - nhiệt độ sôi của chất lỏng, $^\circ\text{K}$; M - khối lượng mol của chất lỏng, kg/kmol.

Dưới đây là các bảng và toán đồ để tra cứu số liệu thực nghiệm về nhiệt độ nóng chảy t_{nc} , nhiệt nóng chảy q_{nc} , nhiệt độ sôi t_s và nhiệt hóa hơi r_{hh} .

Bảng 1.184. Nhiệt độ và nhiệt nóng chảy, nhiệt độ sôi và nhiệt hóa hơi của một số đơn chất và hợp chất vô cơ [30.75]

Tên chất	$t_{nc}^{\circ}C$	q_{nc} , kcal/kmol	$t_s^{\circ}C$	r_{hh} , kcal/kmol	Tên chất	$t_{nc}^{\circ}C$	q_{nc} , kcal/kmol	$t_s^{\circ}C$	r_{hh} , kcal/kmol
I	2	3	4	5	I	2	3	4	5
Argon Ar	-189,3	290	-185,8	1590	Ba ₃ (PO ₄) ₂	1730	18600	-	-
Antimon :				46670	BaSO ₄	1350	9700	-	-
Sb	630,5	4770	1440	-	Blmut :				
SbBr ₃	97	3510	-	-	Bi	271,3	2505	1420	-
SbCl ₃	73,4	3030	219	10360	BiBr ₃	-	-	461	18020
SbCl ₅	4	2400	172	11570	BiCl ₃	224	2600	441	17350
Sb ₄ O ₆	655	(27000)	1425	17820	Bi ₂ O ₃	817	6800	-	-
Sb ₄ S ₆	546	11200	-	-	Bi ₂ S ₅	747	8900	-	-
Asen :					Bo :				
As	814	(6620)	610	31000	BBr ₃	-	-	91,3	7300
AsBr ₃	31	2810	-	-	BCl ₃	-	-	12,5	5680
AsCl ₃	-16	2420	122	7570	BF ₃	-128	480	-100,9	4620
AsF ₅	-80,5	2800	-52,8	4980	B ₂ H ₆	-165,5	-	92,4	3685
As ₄ O ₆	313	8000	457,2	14300	B ₃ H ₁₀	-119,8	-	16	6470
Bạc :					B ₅ H ₉	-46,9	-	58	7700
Ag	960,7	2700	2212	60720	B ₅ H ₁₁	-	-	67	8500
AgBr	430	2180	-	-	B ₁₀ H ₁₄	99,7	7800	-	11600
AgCl	455	3155	1564	42520	B ₂ H ₅ Br	-104	-	16	6230
AgCN	350	2750	-	-	B ₃ N ₃ H ₆	-58	-	50,4	7670
AgI	557	2250	1506	34450	Caebon :				
AgNO ₃	209	2755	-	-	C(than chì)	3600	11000	-	-
Ag ₂ S	842	3360	-	-	CB ₄	90	1050	77	7280
Ag ₂ SO ₄	657	(4300)	-	-	CCl ₄	-240	644	-127,9	3110
Bari :					CF ₄	-	-	-211	5576
Ba	704	(1400)	1638	35670	C ₂ N ₂	-27,8	1938	13	11010
BaBr ₂	847	6000	-	-	CNBr	52	2240	-	6300
BaCl ₂	960	5370	-	-	CNCl	-5	-	-72,8	5780
BaF ₂	1287	3000	-	-	CNI	-	-	141	13980
Ba(NO ₃) ₂	595	5900	-	-					

Table 1.184

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
CO	-205,0	200	-191,5	5 1444	PbS	1114	4150	-1281	(50000)
CO ₂	56,5	1906	-78,4	6030	PbSO ₄	1087	9600	-	-
COCl ₂	-	-	8,0	5990	PbWO ₄	1123	(15200)	-	-
CO ₂ S	-138,8	1129	-50,2	4423	Cl ₂	-101,0	1531	-34,1	4878
CS ₂	-112,0	1049	-	-	ClF	-	-	-	-101
Cadmium :					ClF ₃	-	-	113	5890
Cd	320,9	1460	765	23870	Cl ₂ O	-	-	2,0	6280
CdBr ₂	508	(5000)	-	-	ClO ₂	-	-	10,9	7100
CdCl ₂	568	5300	967	29860	Cl ₂ O ₇	-	-	79	8480
CdF ₂	1100	(5400)	-	-	Cobalt :				
CdI ₂	387	3660	796	25400	Co	1490	3660	-	27170
CdO	-	4790	1559	53820	CoCl ₂	727	7390	1050	-
CdSO ₄	1000	-	-	-	Đồng :				
Canxi :					Cu	1083,0	3110	2595	72810
Ca	851	2230	1487	36580	Cu ₂ Br ₂	-	-	1355	16310
CaBr ₂	730	4180	-	-	Cu ₂ Cl ₂	430,0	4890	1490	1920
CaO	1282	(12700)	-	-	Cu ₂ (CN) ₂	473,0	(5400)	-	-
CaCl ₂	782	6100	-	-	CuI	-	-	1336	15940
CaF ₂	1392	4100	-	-	Cu ₂ O	1230,0	(13400)	-	-
Ca(NO ₃) ₂	561	5120	-	-	CuO	1447	2820	-	-
CaO	2707	12240	-	-	Cu ₂ S	1127	5500	-	-
CaOAl ₂ O ₃ .2SiO ₂	1550	29400	-	-	Flu :				
CaO.MgO.2SiO ₂	1392	18200	-	-	F ₂	-223	-	-188,2	1640
CaO.SiO ₂	1512	13400	-	-	F ₂ O	-	-	-144,8	2650
CaSO ₄	1297	6700	-	-	Gall Ga	298	1336	2071	-
Chì :					Germani :				
Pb	327,4	1224	744	42060	Ge	959	(8300)	-	8560
PbBr ₂	488	4290	914	27700	GeBr ₄	26,1	-	189	7030
PbCl ₂	498	5650	954	29600	GeCl ₄	-49,5	-	84	6460
PbF ₂	824	1860	1293	38300	Ge(CH ₃) ₄	-88	-	44	-
PbI ₂	412	5970	872	24850					
PbMoO ₄	1065	(25800)	-	-					
PbO	890	2820	1472	51310					

Tiếp bảng I.184

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
GeH ₄	-165	-	-89,1	3580	Kali :	63,5	574	776	18920
Ge ₂ H ₆	-109	-	314	5900	K	947	(5700)	-	-
Ge ₃ H ₈	-105,6	-	110,6	7550	KBO ₂	742	5000	1383	37060
GeHCl ₃	-71	-	75	8000	KBr	770	6410	1407	38840
HeH He	-271,4	-	-268,4	22	KCl	623	(3500)	-	-
Hidro :					KCN	897	7800	-	-
H ₂	-259,2	28	-252,7	216	K ₂ CO ₃	984	6920	-	-
HBr	-86,9	575	-66,7	4210	K ₂ CrO ₄	398	8770	-	-
HCl	-114,2	476	-85,0	3860	K ₂ Cr ₂ O ₇	857	6500	-	-
HCN	-13,2	2009	25,7	6027	KF	682	4100	1324	34690
HF	-83,3	1094	33,3	7460	KI	922	(4000)	-	-
(HF) ₆	-	-	51,2	5020	K ₂ MoO ₄	338	2840	-	-
HI	-50,8	686	-	-	KNO ₃	360	2000	1327	30850
H ₂ O	0,0	1436	100,0	9729	KOH	817	2110	-	-
H ₂ O(D ₂ O)	3,8	1501	101,4	9945	KPO ₃	1340	8900	-	-
H ₂ O ₂	-2	2520	158	10270	K ₃ PO ₄	1092	14000	-	-
HNO ₃	-47	600	-	-	K ₄ P ₂ O ₇	179	2250	-	-
H ₃ PO ₂	17,4	2310	-	-	KSCN	1074	8100	-	-
H ₃ PO ₃	74	3070	-	-	K ₂ SO ₄	810	10600	-	-
H ₃ PO ₄	42,7	2520	-	-	K ₂ TiO ₃	927	4400	-	-
H ₄ P ₂ O ₆	55	8300	-	-	K ₂ WO ₄	419,5	1595	907	27430
H ₂ S	-85,5	568	-60,3	4463	Kẽm :	283	(5500)	732	28710
H ₂ S ₂	-87,6	1805	-	-	Zn	-	4470	118	8960
H ₂ SO ₄	10,5	2360	-	-	ZnCl ₂	1975	(9000)	-	-
H ₂ Se	-	-	-41,3	4880	Zn(C ₂ H ₅) ₂	1645	360	152,9	2310
H ₂ SeO ₄	58	3450	-	-	ZnO	-157	-	-	-
H ₂ Te	-48,9	1670	-2,2	5650	ZnS	179	1100	1372	32250
Indi In	156,4	781	-	-	Krypton Kr	845	(5570)	-	-
lot :					Li	552	2900	1310	35420
I ₂	113,0	3650	183	10390	LiBr	614	3200	1382	35960
α-I ₂	17,2	2660	-	-	LiBO ₂	-	-	-	-
β-I ₂	13,9	2270	-	-	LiBr	-	-	-	-
IF ₇	-	-	4	7460	LiCl	-	-	-	-

Tiếp bảng I.184

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
I,F	847	(2360)	1681	50970	Molipden :	2622	(6660)	(4800)	(128000)
Li	440	(1420)	1171	40770	Mo	17	2500	36	6000
LiOH	462	2480	-	-	MoF ₆	745	(2500)	1151	-
Li ₂ MoO ₄	705	4200	-	-	MoO ₃	-	-	-	-
Li ₂ SiO ₃	1177	7210	-	-	Natri:	97,7	630	914	23120
Li ₄ SiO ₄	1249	7430	-	-	Na	966	8660	-	-
Li ₂ SO ₄	857	3040	-	-	NaBO ₂	747	6140	1392	37950
Li ₂ WO ₄	742	(6700)	-	-	NaBr	800	7220	1465	40810
Lưu huỳnh :	112,8	-	4444,6	2200	NaCl	255	5290	-	-
S (hình thoi)	119,2	-	-	-	NaClO ₃	562	(4400)	1500	37280
S (đơn tà)	-	-	-	-	NaCN	854	7000	-	-
S ₂ Cl ₂	-	-	138	8720	Na ₂ CO ₃	992	7000	1740	53260
SF ₅	-75,5	1769	-63,5	5600	NaF	662	5240	-	-
SO ₂	17	2060	-5,0	5960	NaI	687	3600	-	-
α-SO ₃	62,2	6310	44,8	10190	Na ₂ MoO ₄	310	3760	-	-
γ-SO ₃	-	-	-	-	NaNO ₃	322	2000	1378	-
SOBr ₂	-	-	139,5	9920	NaOH	1107	13150	-	-
SOCl ₂	-	-	75,4	7600	1/2Na ₂ O	988	(5000)	-	-
SO ₂ Cl ₂	-	-	69,2	7760	1/2Al ₂ O ₃ .3SiO ₂	970	(13700)	-	-
Magne :	-	-	-	-	NaPO ₃	920	(1200)	-	-
Mg	650	2160	1107	32520	Na ₄ P ₂ O ₇	323	4450	-	-
MgBr ₂	711	8300	-	-	Na ₂ S	884	5830	-	-
MgCl ₂	712	8100	1418	32690	NaSCN	1087	10300	-	-
MgF ₂	1221	5900	-	-	Na ₂ SO ₄	884	8460	-	-
MgO	2642	18500	-	-	Na ₂ SiO ₃	884	8460	-	-
Mg ₃ (PO ₄) ₂	1184	(11300)	-	-	Na ₂ Si ₂ O ₅	702	5800	-	-
MgSO ₃	1524	14700	-	-	Na ₂ WO ₄	-248,5	77	-246,0	440
MgSO ₄	1127	3500	-	-	Neon Nc	1455	4200	2730	87300
MgZn ₂	589	(8270)	-	-	Niken:	-	-	987	48360
Mangan :	1220	3450	2152	55150	Ni	-	-	42,5	7000
Mn	650	7340	1190	29630	NiCl ₂	645	(2980)	-	-
MnCl ₂	1274	(8200)	-	-	Ni(CO) ₄	790	5800	-	-
MnSiO ₃	1404	(7960)	-	-	Ni ₂ S	-	-	-	-
MnTiO ₃	-	-	-	-	Ni ₃ S	-	-	-	-

Tiếp bảng I.184

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Nitơ :									
N ₂	-210,0	172	-195,8	1336	α -P ₄ O ₁₀	569	17080	591	20670
NF ₃	-	-	-129,0	3000	β -P ₄ O ₁₀	-	-	358	-
NH ₃	-77,7	1352	-33,4	5581	POCl ₃	11	3110	105,1	8380
NH ₄ SCN	146	(4700)	-	-	P ₂ S ₃	-	2700	508	-
NH ₄ NO ₃	-169,6	1460	-	-	Praxodim Pr	932	-	-	-
N ₂ O	-90,8	1563	-88,5	3950	Radon Rn	-71	-	-618	4010
NO	-163,6	550	-151,7	3307	Reni :	(3000)	-	-	-
N ₂ O ₄	-13	5540	30	7040	Re	297	15340	-	18060
N ₂ O ₅	-	-	32,4	13800	Re ₂ O ₇	147	3800	362,4	-
NOCl	-	-	-6,4	6140	Re ₂ O ₈	-	-	-	-
Nhôm :					Rubidi:				
Al	660	2550	2057	61020	Rb	39,1	525	679	18110
Al ₂ Br ₆	97,5	5420	256,4	10920	RbBr	677	3700	1352	37120
Al ₂ Cl ₆	192,5	16960	180,2	26750	RbCl	717	4400	1381	36920
AlF ₃ ·3NaF	1000	16380	-	-	RbF	833	4130	1408	39510
Al ₂ I ₆	191	7960	385,5	15360	RbI	638	2990	1304	35960
Al ₂ O ₃	2045	(26000)	3000	-	RbNO ₃	305	1340	-	-
Osmi :					Sắt :				
OsF ₈	-	-	47,4	6840	Fe	1530	3560	2735	84600
OsO ₄ (vàng)	56	4060	130	9450	FeCl ₂	677	7800	1026	30210
OsO ₄ (trắng)	42	2340	-	-	Fe ₂ Cl ₆	304	20590	319	12040
Oxi:					Fe(CO) ₅	-21	3250	105	9000
O ₂	-218,9	106	-183,0	1629	FeO	1380	(7700)	-	-
O ₃	-	-	-111	2880	FeS	1195	5000	-	-
Paladi Pd	1554	4120	-	-	Silic:				
Platin Pt	1773,5	4700	(4400)	(107000)	Si	1427	9470	2290	-
Photpho :					SiCl ₄	-67,6	1845	56,8	6860
P (vàng)	44,2	615	280	12520	Si ₂ Cl ₆	-1	-	139	-
P (tím)	-	-	417	25600	Si ₃ Cl ₈	-	-	2114	12340
P (đen)	-	-	453	33100	(SiCl ₃) ₂ O	-33	-	135,6	8220
PCl ₃	-	-	74,2	7280	SiF ₄	-	-	-94,6	6130
PH ₃	-133,8	270	-87,7	3489	Si ₂ F ₆	-18,5	3900	-18,9	10400
P ₄ O ₆	23,8	3360	174	10380	SiF ₃ Cl	-138	-	-70,1	4460

Tiếp bảng I.184

I	2	3	4	5	1	2	3	4	5
SiF ₂ Cl ₂	-144	-	-31,5	5080	Titan :	38,2	(2060)	-	-
SiH ₄	-185	-	-111,6	2960	TiBr ₄	-23	2240	136	8350
Si ₂ H ₆	-132,5	-	-14,3	5110	TiCl ₄	1825	(11400)	-	-
Si ₃ H ₈	-117	-	53,1	6780	TiO ₂	-	-	-	-
Si ₄ H ₁₀	-93,5	-	100	8890	Thiếc :	-	-	-	-
SiH ₃ Br	-93,8	-	2,4	5650	Sn ₄	2318	1720	2270	68000
SiH ₂ Br ₂	-70,0	-	70,5	6840	SnBr ₂	232	(1700)	-	-
SiHCl ₃	-126,5	-	34,8	6360	SnBr ₄	30	3000	-	-
(SiH ₃) ₃ N	-105,6	-	48,7	6850	SnCl ₂	247	3050	623	20740
(SiH ₃) ₂ O	-114	-	-15,4	5350	SnCl ₄	-33,2	2190	113	8330
SiO ₂ (thạch anh)	1470	3400	2230	-	Sn(CH ₃) ₄	-	-	78,3	7320
SiO ₂ (trinitobalit)	1700	2100	-	-	SnH ₄	-149,8	-	-52,3	4420
Stronti :	-	-	-	-	SnI ₄	143,5	(4300)	-	-
Sr	757	2190	1384	33610	Uran :	-	-	-	-
SrBr ₂	643	4780	-	-	UF ₆	1063,0	3030	-55,2	9990
SrCl ₂	872	4100	-	-	Vàng Au :	-	-	2966	81800
SrF ₂	1400	4260	-	-	Vonfram :	-	-	-	-
Sr ₃ (PO ₄) ₂	1770	18500	-	-	W	-3390	8400	5900	176000
Tali :	-	-	-	-	WF ₆	-0,4	1800	17,3	6350
Tl	302,5	1030	1457	38810	Xenon Xe	-111,5	740	-108,0	3110
TlBr	460	5990	819	23800	Xeri Ce	775	2120	-	-
TlCl	427	4260	807	24420	Xezi :	-	-	-	-
Tl ₂ CO ₃	273	4400	-	-	Cs	28,4	500	690	16320
TlI	440	3125	823	25030	CsBr	-	-	1300	53990
TlNO ₃	207	2290	-	-	CsCl	642	3600	1300	35690
Tl ₂ S	449	3000	-	-	CsF	715	(2450)	1251	34330
Tl ₂ SO ₄	632	5500	-	-	CsI	-	-	1280	35930
Teli :	-	-	-	-	CsNO ₃	407	3250	-	-
Te	453	3230	1090	-	Zirconi :	-	-	-	-
TeCl ₄	-	-	392	16830	ZnBr ₄	-	-	357	25800
TeF ₆	-	-	-38,6	6700	ZrCl ₄	-	-	311	25290
					ZrO ₂	2713	20800	-	-
					ZrI ₄	-	-	431	29030

Bảng I.185. Nhiệt độ nóng chảy và sự thay đổi thể tích của các đơn chất và hợp chất vô cơ phụ thuộc vào áp suất [37.585]

Trong bảng: sự thay đổi thể tích $\Delta V = V_{\text{lỏng}} - V_{\text{rắn}}$; các đơn chất và hợp chất vô cơ xếp theo thứ tự vần chữ cái của ký hiệu hóa học

Công thức	Tên chất	Áp suất, at	$t_{nc}, ^\circ C$	$\Delta V, \text{cm}^3/\text{mol}$
1	2	3	4	5
Các đơn chất				
Al	Nhôm	1	660	1,51
Ar	Argon	1	-189,25	3,16
		1000	-166,75	2,22
		2000	-146,69	1,7
		3000	-128,3	1,36
		4000	-111,2	1,02
		6000	-80,3	0,837
Bi	Bitmut	1	271,0	-0,72
		1000	267,5	-0,74
		2000	263,5	-0,76
		4000	256,0	-0,79
		8000	238,0	-0,85
		10000	228,8	-0,87
Br ₂	Brom	1	-7,0	4,08
Cd	Cadimi	1	320,9	0,73
Cs	Xeri	1	29,7	1,8
		1000	51,9	1,43
		2000	70,2	1,17
		3000	85,7	1,035
		4000	98,5	0,955
Ga	Gali	1	29,85	-0,370
		4000	21,5	-0,407
		8000	12,6	-0,464
		12000	2,5	-0,516
H ₂	Hidro	0,073	-259,19	2,85
		82,6	-266,72	2,30
		152,0	-254,91	2,03
HD	Hidro đơteri	0,13	-256,6	2,65
D ₂	Đơteri	0,174	-254,43	2,66
He	Heli	98,7	-252,18	1,98
		30,76	-271,4	1,45
		78,1	-270,2	1,19
		102,0	-269,7	1,10
		1	-38,85	0,519
Hg	Thủy ngân	2000	-28,66	0,506
		4002	-18,48	0,504

Tiếp bảng I.185

1	2	3	4	5
		8018	1,87	0,490
		10034	12,06	0,477
		12064	22,24	0,460
I ₂	Iot	1	113,6	5,43
K	Kali	1	62,5	1,05
		1000	78,7	0,926
		2000	92,4	0,820
		4000	115,8	0,656
		8000	152,5	0,420
		10000	167,0	0,328
		12000	179,6	0,252
Kr	Krypton	1	-58,20	4,49
Li	Liti	1	179	0,184
N ₂	Nitơ	1	-2010	1,01
		1000	-190,9	0,81
		2000	-174,6	0,66
		4000	-147,4	0,46
Na	Natri	6000	-124,0	0,36
		1	97,6	0,641
		1000	105,9	0,587
		2000	114,2	0,54
		4000	128,8	0,477
		8000	155,1	0,394
		10000	166,7	0,358
Ne	Neon	12000	177,5	0,322
O ₂	Oxi	1	-248,59	2,19
P	Photpho	1	-219	0,82
		1	44,2	0,597
		1000	72,7	0,555
		2000	99,3	0,516
		3000	124,4	0,479
		4000	151,3	0,440
		6000	191,9	0,377
Pb	Chì	1	327,0	0,705
Rb	Rubidi	1	38,7	1,58
		1000	57,9	1,24
		2000	74,5	1,03
		3000	89,1	0,905
S	Lưu huỳnh (đơn tà)	1	114,5	0,92
		400	126,0	1,28
	Lưu huỳnh (tinh thể cấu trúc thoi)	1000	140	0,45
Sb	Antimon	1	630	0,27

Tiếp bảng I.185

1	2	3	4	5
Se	Selen	1	220	1,41
Sn	Thiếc	1	231,85	0,46
Te	Telur	1	450	1,57
Tl	Tali	1	302,5	0,55
Xe	Xenon	1	-111,79	5,59
Zn	Kẽm	1	419,4	0,69
Các hợp chất vô cơ cơ				
Al ₂ O ₃	Nhôm oxit	1	2046	15,3
B ₂ O ₃	Bo oxit	1	557	-
CO ₂	Cacbon đioxit	3000	-5,5	0,81
		4000	8,5	4,7
		5000	21,4	4,4
		6000	55,2	3,94
		10000	75,4	3,07
		12000	93,5	2,65
		COS	Cacbon oxisunfua	1	-138,84	2,34
CS ₂	Cacbon disunfua	1	-108,6	4,88
		10000	0	3,27
		15000	46	2,17
		20000	89	1,86
		25000	130	1,68
H ₃ PO ₄	Axit photphoric	30000	170	1,56
KSCN	Kali tioxianat	1	41,8	1,485
		1	171,2	7,8
		500	181,9	4,82
		1000	192,6	4,66
NaCl. 2H ₂ O	Natri clorua	1500	203,3	4,5
		3690	17,5	4,33
		5290	21,21	1,26
		7360	24,30	0,77
		1	32,6	0,41
Na ₂ SO ₄ . 10H ₂ O	Natri sunfat	1	32,6	0,41
NH ₄ NO ₃	Amoni nitrat	1000	202	1,18
PH ₃	Photpho hidrua	1	-134,74	4,04
PCl ₃	Photpho tricolorua	1	-92	2,25
PH ₄ Cl	Photphoni clorua	373	40,06	4,22
SbI ₃	Antimon triiodua	1160	200,8	51,5
SF ₆	Lưu huỳnh hexaflorua	1	50,7	12,2
SiCl ₄	Silic tetraclorua	2000	-10,0	20,8
		4000	42,6	8,87
		6000	92,5	7,27
		8000	139,4	6,25
		10000	183,8	5,6
				5,2

Bảng I.186. Nhiệt độ và nhiệt nóng chảy của các hợp chất hữu cơ [30,79]

Các chất hữu cơ trong bảng này xếp theo thứ tự sau: các hidrocarbon xếp theo loại, trong mỗi loại theo thứ tự tăng dần của mạch carbon; các hợp chất hữu cơ khác theo thứ tự vần chữ cái của tên gọi

Tên chất	Công thức	$t_{nc}, ^\circ C$	$q_{nc}, kcal/kg$	Tên chất	Công thức	$t_{nc}, ^\circ C$	$q_{nc}, kcal/kg$
1	2	3	4	1	2	3	4
Hydrocarbon							
<i>Parafin:</i>							
Metan	CH_4	-182,48	14,03	3-Methylheptan	C_8H_{18}	-120,50	23,795
Etan	C_2H_6	-183,23	22,712	4-Methylheptan	C_8H_{18}	-120,955	22,692
Propan	C_3H_8	-187,65	19,100	2,2-Dimethylhexan	C_8H_{18}	-121,18	24,226
Butan	C_4H_{10}	-138,33	19,167	2,5-Dimethylhexan	C_8H_{18}	-912,00	26,903
2-Methylpropan	C_4H_{10}	-159,60	18,668	3,3-Dimethylhexan	C_8H_{18}	-126,10	14,9
Pentan	C_5H_{12}	-129,728	27,874	2-Dimethyl-3-ethylpentan	C_8H_{18}	-114,960	23,690
2-Methylbutan	C_5H_{12}	-159,890	17,076	3-Methyl-3-ethylpentan	C_8H_{18}	-90,870	22,657
2,2-Dimethylpropan	C_5H_{12}	-16,6	10,786	2,2,3-Trimethylpentan	C_8H_{18}	-112,27	18,601
Hexan	C_6H_{14}	-95,320	36,138	2,2,4-Trimethylpentan	C_8H_{18}	-107,365	19,278
2-Methylpentan	C_6H_{14}	-153,680	17,407	2,3,4-Trimethylpentan	C_8H_{18}	-109,21	19,392
2,2-Dimethylbutan	C_6H_{14}	-99,3	1,607	2,2,3,3-Tetramethylbutan	C_8H_{18}	-100,69	14,900
2,3-Dimethylpentan	C_6H_{14}	-128,41	2,251	Nonan	C_9H_{20}	-53,9	41,2
Heptan	C_7H_{16}	-90,595	33,513	Decan	$C_{10}H_{22}$	-30,0	48,2
2-Methylhexan	C_7H_{16}	-118,270	21,158	Undecan	$C_{11}H_{24}$	-25,9	34,1
3-Ethylpentan	C_7H_{16}	-188,593	22,555	Dodecan	$C_{12}H_{26}$	-9,6	51,3
2,2-Dimethylpentan	C_7H_{16}	-123,790	13,982	Otozan	$C_{20}H_{42}$	36,4	52
2,4-Dimethylpentan	C_7H_{16}	-199,230	15,968	Pentacozan	$C_{25}H_{52}$	53,3	53,6
3,3-Dimethylpentan	C_7H_{16}	-134,96	16,856	Trintacontan	$C_{33}H_{68}$	71	54
2,2,3-Trimethylbutan	C_7H_{16}	-24,46	5,250	<i>Hydrocarbon thơm:</i>			
Octan	C_8H_{18}	-56,798	43,169	Benzen	C_6H_6	5,533	30,1
2-Methylheptan	C_8H_{18}	-109,04	21,458	Toluen	C_7H_8	-94,991	17,171
				Etylbenzen	C_8H_{10}	-94,950	20,629

Tiếp bảng I.186

1	2	3	4	1	2	3	4
<i>o</i> -Xilen	C ₈ H ₁₀	-25,187	30,614	Metylcyclopentan	C ₆ H ₁₂	-142,445	19,68
<i>m</i> -Xilen	C ₈ H ₁₀	-47,872	26,045	Etylcyclopentan	C ₇ H ₁₄	-138,435	11,10
<i>p</i> -Xilen	C ₈ H ₁₀	13,263	38,526	1,1-Dimetylcyclopentan	C ₇ H ₁₄	-69,73	3,36
Propylbenzen	C ₉ H ₁₂	-99,500	16,97	<i>cis</i> -1,2-Dimetylcyclopentan	C ₇ H ₁₄	-53,85	3,87
Izopropylbenzen	C ₉ H ₁₂	-96,028	19,22	<i>trans</i> -1,2-Dimetylcyclopentan	C ₇ H ₁₄	-117,57	15,68
1-Metyl-2-etylbenzen	C ₉ H ₁₂	-80,833	21,13	<i>trans</i> -1,3-Dimetylcyclopentan	C ₇ H ₁₄	-133,680	17,93
1-Metyl-3-etylbenzen	C ₉ H ₁₂	-95,55	15,14				
1-Metyl-4-etylbenzen	C ₉ H ₁₂	-62,350	25,29				
1,2,3-Trimetylbenzen	C ₉ H ₁₂	-25,375	16,64				
1,2,4-Trimetylbenzen	C ₉ H ₁₂	-43,80	24,54				
1,3,5-Trimetylbenzen	C ₉ H ₁₂	-44,72	18,97				
Naftalen	C ₁₀ H ₈	80,0	36,0	<i>Monoolefin</i> :			
Durol	C ₁₀ H ₁₄	79,3	37,0	Eten(etilen)	C ₂ H ₄	-169,15	28,547
Izodurolo	C ₁₀ H ₁₄	-24,0	23,0	Propen (propilen)	C ₃ H ₆	-185,25	17,054
Prentol	C ₁₀ H ₁₄	-7,7	20,0	Buten-1	C ₄ H ₈	-185,35	16,393
<i>p</i> -Ximol	C ₁₀ H ₁₄	-68,9	17,1	<i>cis</i> -Buten-2	C ₄ H ₈	-138,91	31,135
Buylbenzen	C ₁₀ H ₁₄	-88,5	19,5	<i>trans</i> -Buten-2	C ₄ H ₈	-105,55	41,564
Buylbenzen-bậc ba	C ₁₀ H ₁₄	-58,1	14,9	2-Metylpropen (izobutilen)	C ₄ H ₈	-140,35	25,265
Camfen	C ₁₀ H ₁₆	51	57,0	Penten-1	C ₅ H ₁₀	-165,27	16,82
β -Metylnaftalen	C ₁₁ H ₁₀	34,1	20,1	<i>cis</i> -Penten-2	C ₅ H ₁₀	-151,363	24,239
Đifenyl	C ₁₂ H ₁₀	68,1	28,8	<i>trans</i> -Penten-2	C ₅ H ₁₀	-140,235	26,536
Hexametylbenzen	C ₁₂ H ₁₈	165,5	30,4	2-Metylbuten-1	C ₅ H ₁₀	-137,560	56,879
Đifenylmetan	C ₁₃ H ₁₂	25,2	26,4	3-Metylbuten-1	C ₅ H ₁₀	-168,500	18,009
Antraxen	C ₁₄ H ₁₀	216,5	38,7	2-Metylbuten-2	C ₅ H ₁₀	-133,720	25,738
Fenantren	C ₁₄ H ₁₀	96,3	25,0				
Tolan	C ₁₄ H ₁₀	60	28,7	<i>Các acetylen</i> :			
Ximben	C ₁₄ H ₁₂	124	40,0	Acetylen	C ₂ H ₂	-81,5	23,04
Đifenyletan	C ₁₄ H ₁₄	51,4	30,7	Butin(dimetylxetylen)	C ₄ H ₆	-132,23	40,808
Trifenylmetan	C ₁₉ H ₁₆	92,1	21,1				
<i>Arkylcyclohexan</i> :							
Cyclohexan	C ₆ H ₁₂	6,67	7,569	Các hợp chất hữu cơ khác			
Metylcyclohexan	C ₇ H ₁₄	-126,58	14,429	Alylicoure	C ₄ H ₈ N ₂ S	77	33,45
<i>Arkylcyclopentan</i> :							
Cyclopentan	C ₅ H ₁₀	-93,80	2,068				

Tiếp bảng L.186

1	2	3	4	1	2	3	4
Anhidrit xuxinic	C ₄ H ₄ O ₃	119	48,74	<i>p</i> -nitrobenzoic	C ₇ H ₅ NO ₄	239,2	52,80
Anilin	C ₆ H ₇ N	-6,3	27,09	panmitic	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	61,82	39,18
Antraquinon	C ₁₄ H ₈ O ₂	284,8	37,48	α -pelagonic	C ₉ H ₁₈ O ₂	12,35	30,63
Axeton	C ₃ H ₆ O	-95,5	23,42	β -pelagonic	C ₉ H ₁₈ O ₂	-	39,04
Axê :				tricloaxetic	C ₇ HCl ₃ O ₂	57,5	8,60
acrilic	C ₃ H ₄ O ₂	12,3	37,03	α -undecanic	C ₁₁ H ₂₂ O ₂	28,25	32,20
aloxinamic	C ₉ H ₈ O ₂	68	27,35	β -undecanic	C ₁₁ H ₂₂ O ₂	-	42,91
<i>o</i> -aminobenzoic	C ₇ H ₇ NO ₂	145	37,48	xinamic	C ₉ H ₈ O ₂	133	36,50
<i>m</i> -aminobenzoic	C ₇ H ₇ NO ₂	179,5	38,03	stearic	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	68,82	47,54
<i>p</i> -aminobenzoic	C ₇ H ₇ NO ₂	188,5	36,46	Azoxibenzen	C ₁₂ H ₁₀ N ₂	67,1	28,91
axetic	C ₂ H ₄ O ₂	16,7	46,68	Azoxibenzen	C ₁₂ H ₁₀ N ₂ O	36	21,62
benzoic	C ₇ H ₆ O ₂	122,45	33,90	Benzofenon	C ₁₃ H ₁₀ O	47,85	23,53
butiric	C ₄ H ₈ O ₂	-5,7	30,04	Benzyl	C ₁₄ H ₁₀ O ₂	95,2	22,15
capric	C ₁₀ H ₂₀ O ₂	31,99	38,87	<i>N</i> -Benzylanilin	C ₁₃ H ₁₃ N	32,37	21,86
caprilic	C ₈ H ₁₆ O ₂	16,3	35,40	Bromalohidrat	C ₂ H ₃ Br ₃ O ₂	46	16,90
α -cloaxetic	C ₂ H ₃ ClO ₂	61,2	31,06	<i>o</i> -Bromoclobenzen	C ₆ H ₄ BrCl	-12,6	15,41
β -cloaxetic	C ₂ H ₃ ClO ₂	56	35,12	<i>m</i> -Bromoclobenzen	C ₆ H ₄ BrCl	-21,2	15,29
<i>o</i> -clobenzoic	C ₇ H ₅ ClO ₂	140,2	39,30	<i>p</i> -Bromoclobenzêl	C ₆ H ₄ BrCl	64,6	23,41
<i>m</i> -clobenzoic	C ₇ H ₅ ClO ₂	154,25	36,41	<i>p</i> -Bromifenon	C ₆ H ₅ BrO	63,5	20,50
<i>p</i> -clobenzoic	C ₇ H ₅ ClO ₂	239,7	49,21	<i>o</i> -Bromiotolbenzen	C ₆ H ₄ BrI	21	12,18
<i>o</i> -crotonic	C ₄ H ₆ O ₂	72	25,32	<i>m</i> -Bromiotolbenzen	C ₆ H ₄ BrI	9,3	10,24
cis-croton	C ₄ H ₆ O ₂	71,2	34,90	<i>p</i> -Bromiotolbenzen	C ₆ H ₄ BrI	90,1	16,60
dicloaxetic	C ₂ H ₂ Cl ₂ O ₂	-4	14,21	<i>p</i> -Bromotoluen	C ₇ H ₇ Br	28	20,86
elaidic	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	44,4	52,08	Carbon tetraclorua	CCl ₄	-22,8	41,57
fenylaxetic	C ₈ H ₈ O ₂	76,7	25,44	Camfor bromua	C ₁₀ H ₁₅ BrO	78	41,57
fomic	CH ₂ O ₂	8,40	58,89	<i>p</i> -Cloanilin	C ₆ H ₆ ClN	71	37,15
glutaric	C ₅ H ₈ O ₄	97,5	37,39	<i>p</i> -Clonitrobenzen	C ₆ H ₄ ClNO ₂	44,4	29,38
hidroxinamic	C ₉ H ₁₀ O ₂	48	28,14	<i>p</i> -Clonitrobenzen	C ₆ H ₄ ClNO ₂	83,5	31,51
lauric	C ₁₂ H ₂₄ O ₂	43,22	43,72	Cloralancolat	C ₄ H ₇ Cl ₃ O ₂	9	24,03
<i>o</i> -metylbenzoic	C ₈ H ₈ O ₂	103,7	35,40	clorathurat	C ₂ H ₃ Cl ₃ O ₂	47,4	33,18
<i>m</i> -metylbenzoic	C ₈ H ₈ O ₂	108,75	27,59	<i>p</i> -Crezol	C ₇ H ₈ O	34,6	26,28
<i>p</i> -metylbenzoic	C ₈ H ₈ O ₂	179,6	39,90	<i>o</i> -Dibrombenzen	C ₆ H ₄ Br ₂	1,8	12,78
mirilic	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	53,86	47,49	<i>m</i> -Dibrombenzen	C ₆ H ₄ Br ₂	-6,9	13,38
<i>o</i> -nitrobenzoic	C ₇ H ₅ NO ₄	145,8	40,06	<i>p</i> -Dibrombenzen	C ₆ H ₄ Br ₂	86	20,55
<i>m</i> -nitrobenzoic	C ₇ H ₅ NO ₄	141,1	27,59	Dibrometilen	C ₂ H ₂ Br ₂	10,012	13,52
				2,4-Dibromifenol	C ₆ H ₄ Br ₂ O	12	13,97

Table 1.186

1	2	3	4	1	2	3	4
<i>o</i> -Dibromxilen	C ₈ H ₈ Br ₂	95	24,25	Hidrazobenzen	C ₁₂ H ₁₂ N ₂	134	22,89
<i>m</i> -Dibromxilen	C ₈ H ₈ Br ₂	77	21,45	<i>p</i> -Iotoluen	C ₇ H ₇ I	34	18,75
<i>o</i> -Dichlobenzen	C ₆ H ₄ Cl ₂	-16,7	21,02	1-Mentol	C ₁₀ H ₂₀ O	43,5	18,63
<i>m</i> -Dichlobenzen	C ₆ H ₄ Cl ₂	-24,5	20,55	α -Nafiol	C ₁₀ H ₈ O	95,0	38,94
<i>p</i> -Dichlobenzen	C ₆ H ₄ Cl ₂	53,13	29,67	β -Nafiol	C ₁₀ H ₈ O	120,6	31,30
<i>o</i> -Dichloxilen	C ₈ H ₈ Cl ₂	55	29,03	α -Nafylamin	C ₁₀ H ₉ N	50	22,34
<i>m</i> -Dichloxilen	C ₈ H ₈ Cl ₂	34	26,04	<i>o</i> -Nitroanilin	C ₆ H ₆ N ₂ O ₂	71,2	27,88
<i>p</i> -Dichloxilen	C ₈ H ₈ Cl ₂	100	32,73	<i>m</i> -Nitroanilin	C ₆ H ₆ N ₂ O ₂	114,0	40,97
Difenylamin	C ₁₂ H ₁₁ N	52,98	25,23	<i>p</i> -Nitroanilin	C ₆ H ₆ N ₂ O ₂	147,3	36,46
<i>o</i> -Dihidroxibenzen	C ₆ H ₆ O ₂	104,3	49,40	Nitrobenzen	C ₆ H ₅ NO ₂	58,5	22,52
<i>m</i> -Dihidroxibenzen	C ₆ H ₆ O ₂	109,65	46,20	<i>o</i> -Nitrofenol	C ₆ H ₅ NO ₂	45,13	26,76
<i>p</i> -Dihidroxibenzen	C ₆ H ₆ O ₂	172,3	58,77	Nitronafalen	C ₁₀ H ₇ NO ₂	56,7	25,44
<i>o</i> -Diotbenzen	C ₆ H ₄ I ₂	23,4	10,15	Oxiacetanlil	C ₈ H ₉ NO ₂	91,3	33,59
<i>m</i> -Diotbenzen	C ₆ H ₄ I ₂	34,2	11,54	Parandehit	C ₆ H ₁₂ O ₃	10,5	25,02
<i>p</i> -Diotbenzen	C ₆ H ₄ I ₂	129	16,20	Quonon	C ₈ H ₄ O ₂	115,7	40,85
<i>o</i> -Dinitrobenzen	C ₆ H ₄ N ₂ O ₄	116,93	32,25	<i>Ruziu:</i>			
<i>m</i> -Dinitrobenzen	C ₆ H ₄ N ₂ O ₄	89,7	24,7	amyllic	C ₅ H ₁₂ O	-78,9	26,65
<i>p</i> -Dinitrobenzen	C ₆ H ₄ N ₂ O ₄	173,5	39,99	butylic	C ₄ H ₁₀ O	-89,2	29,93
2,4-Dinitrotoluen	C ₆ H ₄ N ₂ O ₄	70,14	26,40	butylic bậc ba	C ₄ H ₁₀ O	25,4	21,88
Dioxan	C ₄ H ₈ O ₂	110	34,85	etyllic	C ₂ H ₆ O	-114,4	25,76
<i>Ete:</i>				izopropyllic	C ₃ H ₈ O	-88,5	21,08
dimetyl fumarat	C ₆ H ₈ O ₄	102	57,93	metyllic	CH ₄ O	-97,8	23,7
dimetyl oxalat	C ₄ H ₆ O ₄	54,35	42,64	xetyllic	C ₁₆ H ₃₄ O	49,27	33,80
etyl	C ₄ H ₁₀ O	-116,3	23,54	<i>o</i> -Tetracloxilen	C ₈ H ₆ Cl ₄	86	21,02
etyl axetat	C ₄ H ₈ O ₂	83,8	28,43	<i>p</i> -Tetracloxilen	C ₈ H ₆ Cl ₄	95	22,10
izopropyl	C ₆ H ₁₄ O	-86,8	25,79	Tofen	C ₄ H ₄ S	-39,4	14,11
metylfenylpropinat	C ₁₀ H ₈ O ₂	18	22,86	<i>p</i> -Toluidin	C ₇ H ₉ N	43,3	39,90
metyl xinat	C ₁₀ H ₁₀ O ₂	36	26,53	2,4,6-Tribromfenol	C ₆ H ₃ Br ₃ O	93	13,38
propyl	C ₆ H ₁₄ O	-126,1	20,66	Trinitroglixerin	C ₃ H ₅ N ₃ O ₉	12,9	23,02
Fenol	C ₆ H ₆ O	40,92	29,03	2,4,6-Trinitrotoluen	C ₇ H ₅ N ₃ O ₆	80,83	22,34
Fenylhidrazin	C ₆ H ₈ N ₂	19,31	36,31	Tristearin	C ₅₇ H ₁₁₀ O ₆	70,8 (54,5)	45,63
Glicola	C ₂ H ₆ O ₂	-11,5	43,26	Uretan	C ₃ H ₇ NO ₂	48,7	40,85
Glixerin	C ₃ H ₈ O ₃	18,07	47,39	Xianamit	CH ₂ N ₂	44	49,81
				Xiclohexanol	C ₆ H ₁₂ O	25,46	4,19

Bảng 1.187. Nhiệt độ nóng chảy và sự thay đổi thể tích của các hợp chất hữu cơ phụ thuộc vào áp suất.

Trong bảng: sự thay đổi thể tích $\Delta V = V_{\text{lỏng}} - V_{\text{rắn}}$; các hợp chất hữu cơ xếp theo thứ tự tăng dần của số nguyên tử C trong công thức nguyên của phân tử, khi có cùng số nguyên tử C thì theo thứ tự tăng dần của số nguyên tử H [37,588]

Công thức	Tên chất	Áp suất, at	$t_{nc}, ^\circ C$	$\Delta V, \text{cm}^3/\text{mol}$		
1	2	3	4	5		
CF ₄ CCl ₄	Carbon tetraflorua	1	183,67	1,6		
	Carbon tetraclorua	1	-22,6	3,97		
CHCl ₃	Clorofom	1000	14,2	3,09		
		2000	45,9	2,54		
		4000	102,7	1,84		
		6000	149,5	1,33		
		8000	192,1	0,96		
		3000	-12,1	6,33		
		4000	3,4	5,95		
		6000	32,4	5,23		
		8000	58,6	4,64		
		10000	83,7	4,18		
		12000	107,9	3,83		
		20000	192	3,13		
		25000	243	2,76		
CHBr ₃	Bromofom	1	7,78	9,87		
		1000	31,5	8,97		
		2000	53,8	8,14		
		4000	94,7	6,72		
		6000	130,8	5,58		
		8000	163,2	4,75		
		10000	194,0	4,20		
		CH ₂ O ₂ CH ₂ Cl ₂	Axit fomic Diclometan	1	8,5	5,29
				10000	0	2,87
				15000	42	2,63
20000	82			2,44		
25000	120			2,30		
30000	157			2,18		
CH ₄ ON ₂	Cacbamit (ure)	1	131,7	0,6		
C ₂ F ₄	Tetrafloetilen	1	-142,5	13,5		
C ₂ F ₆	Hexaflöetan	1	-106,3	6,8		
C ₂ F ₂ Br ₄	Điflotetrabrometan	1	-111,5	6,1 10,11		
C ₂ H ₃ O ₂ Cl	Axit cloaxetic	1	62,53	3,912		
		7540	151,7	2,655		
		9321	164,8			

Tiếp bảng I.187

1	2	3	4	5
C ₂ H ₄ O ₂	Axit axetic	1	16,68	9,37
		1000	37,7	6,89
		2000	54,3	5,33
		4000	83	4,97
		6000	108,2	4,20
		8000	129,6	3,59
		10000	148,3	3,21
C ₂ H ₄ Br ₂	Etilen bromua (1,2-dibro-metan)	1	9,95	-
		500	22,45	8,23
		1000	34,0	7,14
C ₂ H ₅ ON	Axetamit	1	81,5	6,486
		1000	93,1	5,033
		2000	103,1	3,946
		4000	119,0	2,534
		6000	133,1	3,597
		8000	151,1	2,906
		10000	166,55	2,434
C ₂ H ₅ Br	Etyl bromua (brometan)	1	-119	4,53
		15000	5	2,06
		20000	34	1,73
		25000	58	1,45
		30000	80	1,2
		30000	80	1,2
C ₂ H ₆ O	Rượu etylic	15000	-5	2,041
		20000	25	2,00
		25000	54	1,97
		30000	82	1,93
C ₃ H ₄ O ₂ Br ₂	Axit 2,3-dibrompropinic	1	64,0	2,351
C ₃ H ₆ O ₂	Axit propinic	1	-20,8	9,13
C ₃ H ₇ O ₂ N	Uretan (ete etylicacamat)	1	47,9	5,54
		1000	57,3	3,352
		2000	64,2	2,471
		4000	75,8	1,675
		6000	98,0	5,099
		10000	138,4	3,875
C ₃ H ₇ Br	Propyl bromua (1-brompropan)	15000	34	2,82
		20000	71	2,42
		25000	105	2,14
		30000	138	1,93
		40000	197	1,61

Tiếp bảng I.187

1	2	3	4	5
C ₄ H ₆ O ₄	Ete dimetyloxalat	1	54,24	17,16
		1000	75,8	13,17
		2000	95,8	11,30
		4000	132,6	9,423
		8000	196,8	7,156
C ₄ H ₈ O	Ete etylaxetat	1	-82,4	-
		12100	25	2,11
		23800	75	2,07
C ₄ H ₈ O ₂	Axit butiric	1	-5,5	4,19
C ₄ H ₈ SCl ₂	2,2-Diclodietylsunfua	1	13,9	8,59
		1836	38,9	6,68
C ₄ H ₁₀ O	Rượu butylic	10000	12	3,54
		15000	49	3,20
		20000	80	2,96
		25000	108	2,76
		30000	132	2,61
		1	24,9	6,51
C ₄ H ₁₀ O	Rượu butylic bậc ba	1	24,9	6,51
C ₅ H ₁₀ O ₂	Axit valerianic	1	-34,5	10,90
C ₆ H ₄ O ₄ N ₂	<i>m</i> -Dinitrobenzen	1	89,8	15,75
C ₆ H ₄ Cl ₂	<i>p</i> -Diclobenzen	1	52,28	20,61
C ₆ H ₅ O ₂ N	Nitrobenzen	1	5,67	10,01
		1000	27,9	9,019
		2000	48,1	8,173
		4000	87,6	6,835
		6000	122,3	6,014
C ₆ H ₅ O ₂ N	Nitrobenzen	8000	153,8	5,435
		10000	184,5	4,959
		1	112,4	12,39
C ₆ H ₅ O ₃ N	<i>p</i> -Nitrofenol	500	125,5	11,29
		1000	137,7	10,29
		2000	159,8	8,54
		4000	198,8	6,19
		1	-45,5	8,00
C ₆ H ₅ Cl	Clobenzen	2000	-12,0	6,36
		4000	16,7	5,28
		6000	41,9	4,50
		8000	64,8	3,93
		10000	84,5	3,50
		1	-31,1	8,86
C ₆ H ₅ Br	Fenyl bromua	1000	-12,1	7,63
		2000	5,3	6,72
		4000	35,9	5,42
		6000	62,0	4,52
		10000	107,6	3,49

Tiếp bảng 1.187

1	2	3	4	5		
C_6H_6	Benzen	1	5,43	10,29		
		1000	32,5	8,01		
		2000	56,5	6,81		
		3000	77,7	5,93		
		4000	96,6	5,27		
		5000	114,6	4,80		
		6000	131,2	4,40		
		8000	162,2	3,79		
		10000	190,5	3,30		
		C_6H_6O	Fenol	1	40,87	5,34
500	47,5			4,43		
1000	53,4			3,72		
2000	63,3			2,63		
4000	99,8			6,72		
6000	131,0			5,93		
8000	158,8			5,32		
10000	184,6			4,83		
12000	209,2			4,40		
C_6H_7N	Anilin			1	-6,4	7,95
		1000	13,1	7,30		
		2000	31,6	6,74		
		4000	64,5	5,87		
		6000	93,2	5,22		
		8000	119,1	4,67		
		10000	143,2	4,20		
		12000	165,3	3,77		
		C_6H_{12}	Xiclohexan	1,013	6,55	5,64
				7500	25	4,43
8700	75			3,78		
1	25,45			2,52		
$C_6H_{12}O$	Xiclohexanol	1	-3,95	13,66		
$C_6H_{12}O_2$	Axit caproic	1	-52,5	13,64		
$C_6H_{18}OSi_2$	Hexametyldisiloxan	500	-37,7	12,11		
		1000	-10,2	10,11		
		2000	40,2	8,20		
		4000	51,65	14,08		
$C_7H_7O_2N$	<i>p</i> -Nitrotoluen	1	30,8	8,95		
C_7H_8O	<i>o</i> -Crezol	1	47,4	7,33		
		1000	61,9	6,02		
		2000	81,8	4,39		
		4000	102,9	3,45		
		6000	118,1	2,85		
		8000	119	6,59		
C_7H_8O	<i>m</i> -Crezol	1				

Tiếp bảng I.187

1	2	3	4	5
C_7H_9N	<i>p</i> -Toluidin	1	43,6	15,14
		1000	69,0	12,80
		2000	91,5	11,11
		4000	131,3	9,13
		6000	168,4	7,89
		8000	204,6	6,93
C_7H_{14}	Metylcyclohexan	13800	25	3,47
		18800	75	3,72
$C_8H_6O_2$	Phalit	1	73	1,532
C_8H_8O	Axetofenol (metylfenylketon)	1	19,2	12,54
		11600	200	5,45
C_8H_{10}	<i>p</i> -Xilen	1	13,35	2,09
		197	20	2,05
		803	40	1,92
$C_6H_{16}O_2$	Axit capric	1	16,3	17,0
		500	-74,3	19,51
$C_8H_{24}O_2Si_3$	Octametyltrisiloxan	1000	-63,0	17,97
		5000	12,5	10,52
		1	80,01	18,74
$C_{10}H_8$	Naftalen	285	90	18,2
		430	95	17,8
		580	100	17,5
		1	22,3	11,80
$C_{10}H_{12}O$	Anetol	1	42,4	10,2
$C_{10}H_{20}O$	Mentol	7500	25	9,62
$C_{10}H_{22}O$	Ete diamyl	15000	75	5,94
$C_{10}H_{30}O_3Si_4$	Decametyltetrasiloxan	500	-62,7	20,53
		1000	-50,0	19,00
		5000	39,6	10,40
$C_{12}H_{11}N$	Đifenylamin	1	54,0	16,21
		1000	79,1	13,66
		2000	103,0	11,98
		4000	144,9	9,92
		6000	180,9	8,53
		8000	212,9	7,58
$C_{12}H_{24}O_2$	Axit lauric	1	42,5	24,72
		1	47,77	16,47
$C_{13}H_{10}O$	Benzofenol (đifenylketon)	1000	74,6	14,08
		2000	98,9	12,55
		4000	142,00	10,40
		6000	179,6	9,07
		8000	213,7	8,05
		1	26,9	15,05
$C_{13}H_{12}$	Đifenylmetan	1	51,3	20,59
		500	68,4	19,14
		1000	83,2	17,50
		1500	97,30	16,04
$C_{14}H_{14}$	1,2-Đifenyletan	1	61,2	4,321
		1	92,8	18,15
$C_{16}H_{32}O_2$	Axit panmitic	1	61,2	4,321
		1	92,8	18,15
$C_{19}H_{16}$	Trifenylmetan	1	92,8	18,15

Bảng I.188. Nhiệt độ và nhiệt nóng chảy của một số vật liệu hợp kim và silicat [30.86]

Tên vật liệu	$t_{nc}, ^\circ C$	$q_{nc}, kcal/kg$	Tên vật liệu	$t_{nc}, ^\circ C$	$q_{nc}, kcal/kg$
Các hợp kim			Silicat :		
30,5Pb + 69,5Sn	183	17	CaAl ₂ Si ₂ O ₃	-	100
36,9Pb + 63,1Sn	179	15,5	KAlSi ₂ O ₈	-	100
63,7Pb+36,3Sn	177,5	11,6	KAlSi ₃ O ₈	-	83
77,8Pb + 22,2Sn	176,5	9,54	CaSiO ₃	-	100
24Pb+27,3Sn + 48,7Bi	98,8	6,85	Ca ₃ MgSi ₄ O ₁₂	-	94
25,8Pb + 14,7Sn + 52,4Bi + 7Cd	75,5	8,4	CaMgSi ₂ O ₆	-	100
			Mg ₂ SiO ₄	-	130
			Fe ₂ SiO ₄	-	85
			Spemaxet	43,3	37,0

Bảng I.189. Nhiệt độ nóng chảy của một số chất [29.228]

Tên chất	$t_{nc}, ^\circ C$	Tên chất	$t_{nc}, ^\circ C$
Andezit	1190-1260	Macnalt (hợp kim)	-600
Axit nitric (>20%)	< -20	Mazut đốt lò	< +25
Axit sunfuric (100%)	+10,45	Mica	1100
Bakelit	50-150	Mỡ bò	40-45
Bitum dầu mỏ	25-150	Mỡ dầu mỏ	57
Cao lin	> 1700	Natri cacbonat nung	853
Cao su rubrac	125-150	Nicrom	-1100
Colofan (nhựa thông)	52-68	Nhựa copan	100-360
Constantan	-1280	Nhựa pec:	
Croman (hợp kim)	-1500	pec dầu than đá	45-85
Cromen (hợp kim)	-1400	pec dầu mỏ	60-95
Dầu bôi trơn :		Olein	< -6
dầu máy bay	< -10	Oleum	-10 ÷ +35
dầu nhờn công nghiệp :		Ozokerit	72
dầu động cơ	< 0	Pamitin	65
dầu nhẹ	< -20	Parafin chưa tinh chế	42
dầu trung bình	< -5	Parafin đã tinh chế	49-54
dầu xi lanh	< 5	Pirobenzen	< 10 đến -32
Dầu gazolin	< 5	Samot	> 1500
Dầu hỏa	< -10	Sáp ong	61-64
Dầu mỏ	từ -20 đến +10	Sáp parafin cứng	52-56
Dầu thực vật :		Sáp parafin mềm	38-52
dầu gai	< -20	Sắt nguyên chất	1535
dầu hướng dương	< -17	Sắt rèn	1400-1500
dầu oliu	< -5	Senlac (nhựa cánh kiến)	110-120
dầu thầu dầu	< -10	Stearin	72
Đất sét	1120-1790	Sứ	> 1530
Đất sét chịu lửa	> 1580	Thạch anh	-17
Điaba	> 1000	Thép (1% C)	1430
Đồng đen (Cu90%, Sn10%)	1000	Thiếc hàn mềm	275
Đồng thau (Cu65%, Zn35%)	940	Thủy tinh	460-800
Fecran	-1450	Vazolín	37-52
Garig	> 1150	Vôi	2570
Hồ phách	352-281	Xolidon (mỡ)	70-90

Bảng I.190. Nhiệt độ đóng rắn của axit sunfuric phụ thuộc nồng độ [29.348]

Nồng độ H ₂ SO ₄ % khối lượng	t _{đr} , °C	Nồng độ H ₂ SO ₄ % khối lượng	t _{đr} , °C	Nồng độ H ₂ SO ₄ % khối lượng	t _{đr} , °C
1	-0,2	57	-24,8	83	7,0
4	-1,2	57,6	-24,4	84	8,0
8	-3,7	58	-24,5	84,5	8,3
10	-5,5	59	-24,85	85	7,9
12	-7,6	60	-25,8	86	6,6
14	-9,9	61	-27,15	87	4,1
16	-12,6	62	-28,85	88	0,5
18	-15,7	63	-30,8	89	-4,3
20	-19,0	64	-33,0	90	-10,2
22	-22,7	65	-35,3	91	-17,3
24	-26,7	66	-37,75	92	-25,6
26	-31,1	67	-40,3	93	-35,0
28	-35,9	-	< -39	93,3	-37,8
30	-41,2	76	-28,1	94	-30,8
-	< -41	77	-19,4	95	-21,8
48	-38,5	78	-13,6	96	-13,6
50	-34,2	79	-8,2	97	-6,3
52	-30,9	80	-3,0	98	0,1
54	-28,3	81	1,5	99	5,7
56	-25,9	82	4,8	100	10,45

Bảng I.191. Nồng độ đóng rắn của oleum phụ thuộc vào nồng độ SO₃ tự do [29.348]

% SO ₃ tự do	t _{đr} , °C	% SO ₃ tự do	t _{đr} , °C	% SO ₃ tự do	t _{đr} , °C
1	9,5	20	-110	40	33,3
5	4,95	22	-4,6	45	35,9
10	-2,5	24	15	50	31,8
15	-11,3	25	4,35	55	22,5
18	-16,9	30	17,1	60	7,1
19	-14,4	35	26,9	65	-0,35

Bảng I.192. Nhiệt độ đóng rắn của dung dịch canxi clorua CaCl₂ [29.346]

Khối lượng riêng ở 15°C, g/cm ³	Nồng độ CaCl ₂ , g		t _{đr} , °C	Khối lượng riêng ở 15°C, g/cm ³	Nồng độ CaCl ₂ , g		t _{đr} , °C
	trong 100g dung dịch	trong 100g nước			trong 100g dung dịch	trong 100g nước	
1,00	0,1	0,1	0,0	1,15	16,8	20,2	-12,7
1,01	1,3	1,3	-0,6	1,16	17,8	21,7	-14,2
1,02	2,5	2,6	-1,2	1,17	18,9	23,3	-15,7
1,03	3,6	3,7	-1,8	1,18	19,9	24,9	-17,4
1,04	4,8	5,0	-2,4	1,19	20,9	26,5	-19,2
1,05	5,9	6,3	-3,0	1,20	21,9	28,0	-21,2
1,06	7,1	7,6	-3,7	1,21	22,8	29,6	-23,3
1,07	8,3	9,0	-4,4	1,22	23,8	31,2	-25,7
1,08	9,4	10,4	-5,2	1,23	24,7	32,9	-28,3
1,09	10,5	11,7	-6,1	1,24	25,7	34,6	-31,2
1,10	11,5	13,0	-7,1	1,25	26,6	36,2	-34,6
1,11	12,6	14,4	-8,1	1,26	27,5	37,9	-38,6
1,12	13,7	15,9	-9,1	1,27	28,4	39,7	-43,6
1,13	14,7	17,3	-10,2	1,28	29,4	41,6	-50,1
1,14	15,8	18,8	-11,4	1,285	29,9	42,7	-55,0

Bảng I.193. Nhiệt độ đóng rắn của dung dịch natri clorua [29.346]

Khối lượng riêng ở 15°C, g/cm ³	Nồng độ NaCl, g		$t_{đr}$, °C	Khối lượng riêng ở 15°C, g/cm ³	Nồng độ NaCl, g		$t_{đr}$, °C
	trong 100g dung dịch	trong 100g nước			trong 100g dung dịch	trong 100g nước	
1,01	105	1,5	-0,9	1,10	13,6	15,7	-9,8
1,02	2,9	3,0	-1,8	1,11	14,9	17,5	11,0
1,03	4,3	4,5	-2,6	1,12	16,2	19,3	-12,2
1,04	5,6	5,9	-3,5	1,13	17,5	21,2	-13,6
1,05	7,0	7,5	-4,4	1,14	18,8	23,1	-15,1
1,06	8,3	9,0	-5,4	1,15	20,0	25,0	-16,0
1,07	9,6	10,6	-6,4	1,16	21,2	26,9	-18,2
1,08	11,0	12,3	-7,5	1,17	22,4	29,0	-20,0
1,09	12,2	14,0	-8,6	1,175	23,1	30,1	-21,2

Bảng I.194. Nhiệt độ đóng rắn của dung dịch magiê clorua MgCl₂ [29.345]

Khối lượng riêng ở 15°C, g/cm ³	Nồng độ MgCl ₂ , g		$t_{đr}$, °C	Khối lượng riêng ở 15°C, g/cm ³	Nồng độ MgCl ₂ , g		$t_{đr}$, °C
	trong 100g dung dịch	trong 100g nước			trong 100g dung dịch	trong 100g nước	
1,00	0,2	0,2	0,0	1,10	11,6	13,1	-10,3
1,01	1,4	1,4	-0,7	1,11	12,7	14,5	-12,3
1,02	2,6	2,7	-1,4	1,12	13,8	16,0	-14,5
1,03	3,7	3,9	-2,2	1,13	14,9	17,5	-17,1
1,04	4,9	5,2	-3,1	1,14	16,0	19,1	-19,9
1,05	6,1	6,5	-4,0	1,15	17,0	20,5	-22,9
1,06	7,2	7,8	-5,0	1,16	18,0	22,0	-26,0
1,07	8,3	9,1	-6,0	1,17	19,1	23,6	-29,1
1,08	9,4	10,4	-7,2	1,18	20,1	25,2	-32,2
1,09	10,5	11,7	-8,7	1,184	20,6	25,9	-33,6

Bảng I.195. Nhiệt độ đóng rắn của dung dịch axit axetic trong nước [29.347]

% CH ₃ COOH	$t_{đr}$, °C	% CH ₃ COOH	$t_{đr}$, °C	% CH ₃ COOH	$t_{đr}$, °C
6,5	-2,1	66,4	-20,5	91,4	5,3
11,9	-3,9	80,7	-7,4	92,6	6,3
16,2	-5,2	82,7	-5,1	94,3	8,2
30,1	-10,9	84,7	-2,6	96,0	10,2
41,5	-15,9	87,0	-0,2	97,0	11,8
50,6	-19,8	89,2	2,7	98,0	13,3
55,5	-22,3	90,1	3,6	99,0	14,8
61,9	-24,2	90,9	4,3	99,5	15,7

Bảng I.196. Nhiệt độ đóng rắn của các dung dịch glycerin, rượu etylic và etylenglicol trong nước [29.347]

Glycerin % khối lượng $t_{đr}$, °C	10 -1,6	20 -5	30 -9,5	40 -15,4	50 -23,0	60 -34,7	70 -38,9	80 -20,3
Rượu etylic % khối lượng $t_{đr}$, °C	11,3 -5,0	18,8 -9,4	20,3 -10,6	22,1 -12,2	24,2 -14	26,7 -16,0		
% khối lượng $t_{đr}$, °C	29,9 -18,9	33,8 -23,6	39 -28,7	46,3 -33,9	56,1 -41,0	71,9 -51,3		
Etylenglicol % khối lượng $t_{đr}$, °C	12,5 -3,9	17,0 -6,7	25,0 -12,2	32,5 -17,8	38,5 -23,3	44,0 -28,9	49,0 -34,4	52,5 -40,4

Bảng I.97. Nhiệt độ sôi của nước ở áp suất khác nhau [3.70, 21.326]

p , mm Hg	t_s , °C	p , mm Hg	t_s , °C	p , mm Hg	t_s , °C
680	96,9	720	98,5	760	100,0
685	97,1	725	98,7	765	100,2
690	97,3	730	98,9	770	100,4
695	97,5	735	99,1	775	100,6
700	97,7	740	99,3	780	100,7
705	97,9	745	99,5	785	100,9
710	98,1	750	99,6	790	101,1
715	98,3	755	99,8	800	101,5
p , at	t_s , °C	p , at	t_s , °C	p , at	t_s , °C
1	99,09	8	169,61	15	197,36
2	119,62	9	174,53	16	200,43
3	132,88	10	179,04	17	203,35
4	142,92	11	183,20	18	206,14
5	151,11	12	187,08	19	208,81
6	158,08	13	190,71	20	211,38
7	164,17	14	194,13	21	213,85

p , mm Hg : áp suất tính theo đơn vị tor hay mm Hg ; p , at : áp suất tính theo đơn vị át một phe kỹ thuật bằng 1kgf/cm^2 hay bằng $9,81 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$.

Tiếp bảng I.197

p, at	$t_s, ^\circ\text{C}$	p, at	$t_s, ^\circ\text{C}$	p, at	$t_s, ^\circ\text{C}$
22	216,33	42	252,07	100	309,53
23	218,53	44	254,87	110	316,58
24	220,75	46	257,56	120	323,15
25	222,90	48	260,17	130	329,30
26	224,99	50	262,70	140	335,09
27	227,01	55	268,70	150	340,56
28	228,98	60	274,29	160	345,74
29	230,89	65	279,50	170	350,66
30	232,76	70	284,48	180	355,35
32	236,35	75	289,20	190	359,82
34	239,77	80	293,62	200	364,08
36	243,04	85	297,90	210	368,16
38	246,17	90	301,92	220	372,10
40	249,18	95	305,80	trạng thái tới hạn	
				225,5	374,20

Bảng I.198 Nhiệt độ sôi của dung dịch axit sunfuric-nước ở áp suất khí quyển [39.262]

% H ₂ SO ₄	$t_s, ^\circ\text{C}$	% H ₂ SO ₄	$t_s, ^\circ\text{C}$	% H ₂ SO ₄	$t_s, ^\circ\text{C}$	% H ₂ SO ₄	$t_s, ^\circ\text{C}$
1	100,2	27	106,6	53	128,7	79	205,4
2	100,4	28	107,0	54	130,4	80	210,2
3	100,6	29	107,4	55	132,0	81	215,2
4	100,8	30	107,9	56	133,8	82	220,4
5	101,0	31	108,3	57	135,7	83	225,7
6	101,2	32	108,8	58	137,6	84	231,3
7	101,4	33	109,0	59	139,6	84,5	234,2
8	101,6	34	109,9	60	141,8	85	237,1
9	101,8	35	110,5	61	144,0	86	243,0
10	102,0	36	111,1	62	146,4	87	249,2
11	102,2	37	111,7	63	148,8	88	255,5
12	102,4	38	112,4	64	151,4	89	262,1
13	102,7	39	113,1	65	154,1	90	268,9
14	102,9	40	113,9	66	156,8	91	275,9
15	103,1	41	114,7	67	159,7	92	283,2
16	103,4	42	115,6	68	162,8	93	290,6
17	103,6	43	116,5	69	165,9	94	298,4
18	103,8	44	117,4	70	169,2	95	306,3
19	104,1	45	118,4	71	172,6	96	314,5
20	104,4	46	119,5	72	176,2	97	323,0
21	104,6	47	120,6	73	179,9	98	332,4
22	104,9	48	121,8	74	183,8	98,3	336,5
23	105,2	49	123,1	75	187,8	99	318,0
24	105,5	50	124,4	76	191,2	100	296,2
25	105,9	51	125,8	77	196,2	-	-
26	106,3	52	127,2	78	200,7	-	-

Bảng I.199 Nhiệt độ sôi của oleum ở áp suất khí quyển [39.262]

% SO ₃ tự do	t _s , °C	% SO ₃ tự do	t _s , °C	% SO ₃ tự do	t _s , °C	% SO ₃ tự do	t _s , °C
1	287,3	26	141,7	51	80,7	76	57,4
2	278,7	27	138,0	52	79,3	77	56,8
3	270,3	28	134,4	53	78,0	78	56,2
4	262,6	29	131,0	54	76,7	79	55,6
5	255,1	30	127,7	55	75,4	80	55,0
6	247,8	31	124,5	56	74,2	81	54,5
7	240,8	32	121,5	57	73,0	82	53,9
8	234,0	33	118,5	58	71,9	83	53,4
9	227,3	34	115,6	59	70,8	84	52,8
10	220,9	35	112,9	60	69,8	85	52,3
11	214,7	36	110,2	61	68,8	86	51,8
12	208,6	37	107,7	62	67,2	87	51,3
13	202,8	38	105,2	63	66,9	88	50,7
14	197,1	39	102,9	64	66,0	89	50,2
15	191,6	40	100,6	65	65,2	90	49,7
16	186,3	41	98,4	66	64,4	91	49,2
17	181,1	42	96,3	67	63,6	92	48,7
18	176,1	43	94,4	68	62,8	93	48,2
19	171,3	44	92,4	69	62,0	94	47,7
20	166,6	45	90,5	70	61,3	95	47,2
21	162,1	46	88,7	71	60,5	96	46,7
22	157,7	47	87,0	72	59,9	97	46,2
23	153,5	48	85,3	73	59,3	98	45,7
24	149,4	49	83,7	74	58,6	99	45,2
25	145,5	50	82,2	75	58,0	100	44,7

Bảng I.200. Nhiệt độ sôi của hỗn hợp khan (không chứa nước) axit nitric và axit sunfuric [39.263]

t _s , °C	Nồng độ H ₂ SO ₄ trong hỗn hợp, %	Nồng độ HNO ₃ trong hỗn hợp, %	t _s , °C	Nồng độ H ₂ SO ₄ trong hỗn hợp, %	Nồng độ HNO ₃ trong hỗn hợp, %
84,5	33,3	66,7	108	50	20
93	60	40	115	84	16
103,5	75	25	185	96	4

Bảng I.201. Nhiệt độ sôi của các dung dịch HNO₃, HCl, HBr trong nước [39.263]

HNO ₃		NO ₃		HCl		HBr	
% mol	<i>t_s</i> , °C	% mol	<i>t_s</i> , °C	% mol	<i>t_s</i> , °C	% mol	<i>t_s</i> , °C
ở p = 360mmHg		ở p = 760mmHg		ở p = 760mmHg		ở p = 760mmHg	
0	80,5	0	100,0	0,0	100	0	100,0
10	86,5	10	106,0	2,0	101,8	2	114,7
20	92,3	20	114,6	4,0	103,3	6	122,4
30	98,2	30	120,4	6,0	105,3	15	126,0
39	100,2	37	121,9	8,0	108,0	25	124,3
50	96,6	45	120,4	10,5	109,7	70	104,3
60	89,6	55	114,9	12,0	109,0	80	92,0
99	63,5	70	103,4	14,0	105,2	90	36
		86	95,2	17,0	92,0	95	26
				18,5	82,7		
				26,3	19,0		

Bảng I.202. Nhiệt độ sôi và thành phần chất lỏng, hơi axit nitric ở 760 mm Hg [39.265]

Nhiệt độ <i>t_s</i> , °C	Nồng độ HNO ₃ trong chất lỏng, %	Nồng độ HNO ₃ trong hơi, %	Nhiệt độ <i>t_s</i> , °C	Nồng độ HNO ₃ trong chất lỏng, %	Nồng độ HNO ₃ trong hơi, %
106,5	24,2	2,16	121,5	70,1	84,0
112,0	33,0	5,9	118,0	76,5	92,0
118,5	49,8	19,85	112,0	80,0	97,6
121,5	61,0	41	99,0	85,2	98,0
121,8	65,21	65,10	90,5	90,2	99,7
121,9	68,4	68,4	85,5	96,0	99,9

Bảng I.203. Nhiệt độ sôi hay thăng hoa của các hợp chất vô cơ khí áp suất hơi bằng và lớn hơn 1 at [37.615]

Công thức	Tên chất	Nhiệt độ sôi hay thăng hoa (°C) khí áp suất hơi bão hòa bằng										Nhiệt độ tới hạn, °C	Áp suất tới hạn, at
		1 at	2at	5 at	10 at	20 at	40 at	60 at	8	9	10		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
AsH ₃	Asen hidrua	-62,5	-40	-17	4								
BCl ₃	Bo clorua	12,4	33,2	66,0	96,7	135,4	-	-	-	-	-	-	178,8
BF ₃	Bo florua	-101,0	-87,8	-71,1	-56,2	-39,0	-18,9	-	-	-	-	-	-12,3
B ₂ H ₆	Điboran	-92,6	-73,3	-57,8	-37,4	-11,9	-	-	-	-	-	-	16,5
CCl ₄	Carbon tetraclorua	76,5	102,0	141,7	178,0	222,0	276,0	-	-	-	-	-	283,2
(CN) ₂	Đixianogen	-21,2	-4,4	21,4	44,6	72,6	106,5	-	-	-	-	-	126,6
CO	Carbon oxit	-191,6	-184,9	-174,4	-164,0	-151,6	-	-	-	-	-	-	140,3
CO ₂	Carbon đioxit	-78,5R	-69,8R	-57,0	-39,8	-19,1	5,9	22,9	31,0	72,9	103	256,0	31,0
COS	Carbon oxisulfua	-50,3	-33	-4	20	49	85	103	105	61	78	53,0	105
CS ₂	Carbon disulfua	46,2	69,1	104,8	136,3	175,5	222,8	-	-	-	-	-	279
ClO ₃ F	Florua anhidrit axit pecloric	-46,8	-30,6	-5,0	18,2	45,9	79,4	-	-	-	-	-	95,2
GeCl ₄	Germani tetraclorua	85,8	120	147	202	242	-	-	-	-	-	-	276,9
HBr	Hidro bromua	-66,8	-51,5	-29,1	-8,4	16,8	48,1	76,6	90,0	84,0	84,0	84,0	90,0
HCN	Hidro xianua	25,6	44,5	75,7	104,5	142,1	169,9	-	-	-	-	-	183,5
HCl	Hidro clorua	-85,1	-71,4	-50,5	-31,7	-8,8	17,8	36,2	53,2	53,2	53,2	53,2	51,4
HF	Hidro florua	19,5	40,1	70,4	98,3	-	-	-	188	188	188	188	188

Chú thích : R - thể rắn.

Tiếp bảng I.203

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
HI	Hidro iodua	-35,4	-18,9	7,3	32,0	62,2	100,7	127,5	151,0	82,0
H ₂ O	Nước	100,0	120,1	152,4	180,5	213,1	251,1	276,5	374,2	218,3
D ₂ O	Đoteri oxit	101,4	120,9	153,0	180,8	213,2	251,1	273,4	370,9	218,6
HDO	Đoterohidro oxit	100,7	20,5	152,7	180,7	213,1	251,1	-	-	-
H ₂ S	Hidro sunfua	-60,2	-45,9	-22,3	-0,4	25,5	55,8	76,3	100,4	88,9
H ₂ O ₂	Hidropeoxit	150,0	173,5	208,3	240,7	-	-	-	-	-
H ₂ Se	Hidro xelenua	-41,4	-25,2	0,0	23,4	50,8	84,0	108,7	137	91,0
NH ₃	Amoniác	-33,5	-18,7	4,7	25,7	50,1	78,9	98,3	132,4	111,5
N ₂ H ₄	Hidrazin	113,6	131	157	182	227	272	302	380	145
NO	Nitơ oxit	-151,8	-145,1	-135,8	-127,1	-117,0	-104,8	-96,4	92,9	64,6
N ₂ O	Đinitơ oxit	-88,5	-74,7	-54,5	-36,4	-14,9	10,8	28,3	36,5	71,7
N ₂ O ₄	Nitơ đioxit	20,7	37,3	59,8	79,4	100,3	121,4	132,2	158	99
PF ₃	Photpho triflorua	-101,1	-82	-62	-46	-28	-10	-	-10	40
PH ₃	Photpho hidrua	-87,8	-69	-43	-19	7	33	50	51,3	64,5
SF ₆	Lưu huỳnh sáu florua	-64,0	(-53,2)	(29,4)	-7,7	18,1	-	-	45,6	37,1
SO ₂	Lưu huỳnh đioxit	-10,1	6,3	32,1	55,5	83,8	118,0	141,7	157,5	77,8
SO ₃	Lưu huỳnh trioxit	44,9	57,9	77,9	94,7	113,2	133,6	146,6	218,2	83,8
SiH ₄	Silan	-111,2	-97	-75	-57	-34	-11	-	-3,5	47,8
SnCl ₄	Thiếc tetraclorua	113,7	141,3	184,3	223,0	270,0	-	-	318,7	37,0
UF ₆	Urani sáu florua	56,6r	74,4	107,9	139,6	177,5	222,6	-	230,2	45,5

Bảng I.204. Nhiệt độ sôi của một số dung dịch muối trong nước

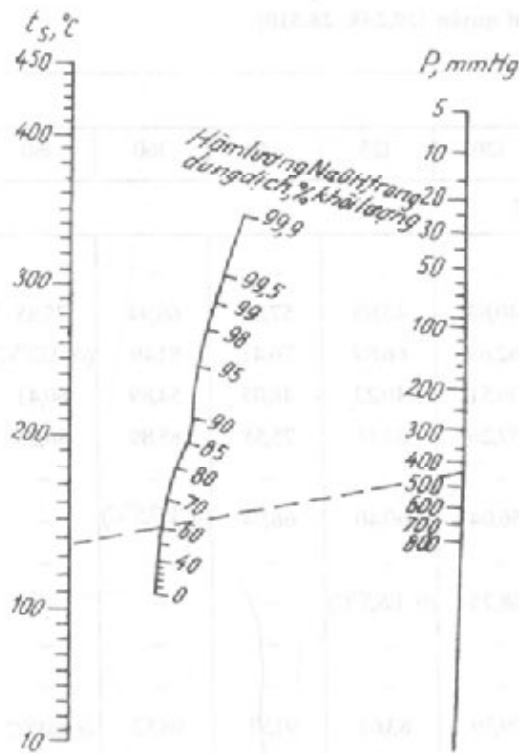
Chất	Nhiệt						
	101	102	103	104	105	107	110
	Nồng độ của dung dịch,						
BaCl ₂	11,26	20,11	27,38	33,11	35,57	(ở 105°C)	-
CaCl ₂	5,66	10,31	14,16	17,36	20,00	24,24	29,3
Ca(NO ₃) ₂	9,09	16,66	23,08	28,57	33,33	41,0	49,49
KOH	4,49	8,51	11,97	14,82	17,01	20,88	25,65
KCl ₂ H ₃ O ₂ (kali axetat)	5,66	10,71	15,25	19,67	23,66	30,56	38,8
KCl	8,42	14,31	18,96	23,02	26,57	32,62	36,47
K ₂ CO ₃	10,31	18,37	24,24	28,57	32,24	37,69	43,99
KClO ₃	11,66	21,75	30,84	38,34	40,89	(ở 104,4°C)	-
KI	13,04	29,97	31,03	37,50	42,52	49,87	57,26
KNO ₃	13,19	23,66	32,23	39,20	45,10	54,65	65,34
K ₂ H ₄ O ₆ (kali tatarat)	14,67	25,48	23,61	40,26	45,56	53,70	62,06
KNaC ₄ H ₄ O ₆ (kali natri tatarat)	14,75	25,65	33,24	40,51	45,89	54,34	63,1
MgCl ₂	4,67	8,42	11,66	14,31	16,59	20,32	24,41
MgSO ₄	14,31	22,78	28,31	32,23	35,32	42,86	(ở 108°C)
NaOH	4,12	7,40	10,15	12,51	14,53	18,32	23,0
NaCl	6,19	11,03	14,67	17,69	20,32	25,09	28,9
NaNO ₃	8,26	15,61	21,87	27,53	32,43	40,47	49,87
NaC ₂ H ₃ O ₂ (natri axetat)	7,83	13,79	19,03	23,38	26,74	32,66	39,76
Na ₂ SO ₄	15,26	24,81	30,73	31,83	(ở 103,2°C)	-	-
Na ₂ S ₂ O ₃	12,28	21,26	28,06	33,11	37,10	32,22	50,98
Na ₂ HPO ₄	14,67	25,51	33,95	46,18	46,03	52,49	-
Na ₂ C ₄ H ₄ O ₆ (natri tatarat)	14,98	25,93	34,21	40,83	46,24	54,55	59,3
Na ₂ CO ₃	9,42	17,22	23,72	29,18	33,86	-	-
Na ₂ B ₄ O ₇	14,67	27,28	37,96	47,12	-	-	-
CuSO ₄	26,95	39,98	40,83	44,47	-	-	-
ZnSO ₄	20,00	31,22	37,89	42,92	46,15	-	-
NH ₄ NO ₃	9,09	11,66	23,08	29,08	34,21	42,53	51,3
NH ₄ Cl	6,10	11,35	15,96	19,80	22,89	28,37	35,0
(NH ₄) ₂ SO ₄	13,34	23,14	30,65	36,71	41,79	49,73	49,7

ở áp suất khí quyển [39.258, 28.510]

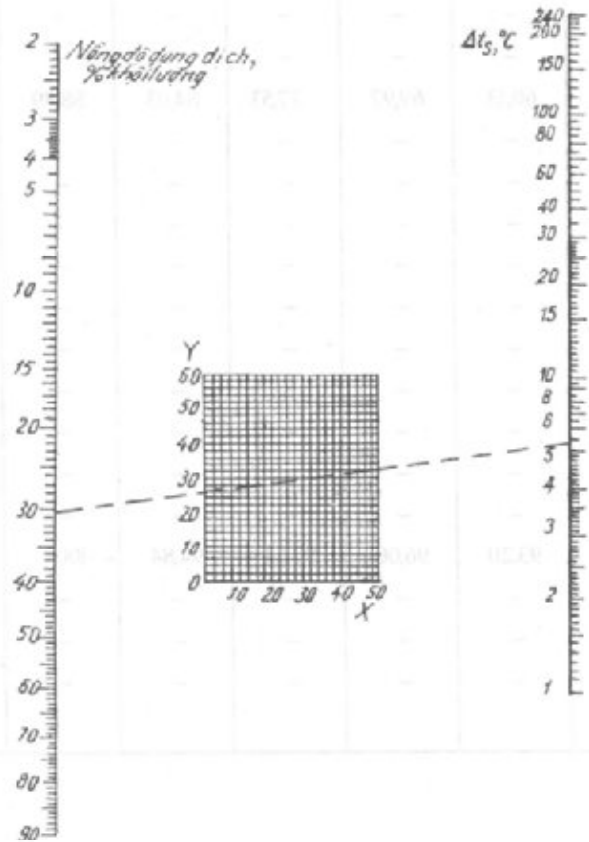
độ, °C									
115	120	125	140	160	180	200	220	240	260
% khối lượng									
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35,68	40,83	45,80	57,89	68,94	75,85	-	-	-	-
57,89	62,69	66,89	76,41	81,49	(ở 152°C)	-	-	-	-
31,97	36,51	40,23	48,05	54,89	60,41	64,91	68,73	72,46	75,76
49,49	57,26	63,17	75,55	85,89	86,23	(ở 161°C)	-	-	-
(ở 108,5 °C)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50,86	56,04	60,40	66,94	(ở 133,5°C)	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64,90	68,75	(ở 118,5°C)	-	-	-	-	-	-	-
79,53	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
73,16	79,59	83,61	91,57	98,52	ở 165°C	-	-	-	-
29,48	33,07	36,02	38,61	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26,21	33,77	37,58	48,32	60,13	69,97	77,53	84,03	88,89	93,02
(ở 108°C)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60,94	68,94	-	-	-	-	-	-	-	-
49,92	59,36	67,43	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59,51	68,20	75,12	-	-	-	-	-	-	-
(ở 108,4°C)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63,24	71,26	77,11	87,09	93,20	96,00	97,61	94,84	100	-
46,95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53,55	(ở 108,2°C)	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị đã cho của áp suất và nồng độ xút trong dung dịch, kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang nhiệt độ sôi t_s . Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị của t_s phải tìm.

Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.



Hình 1.59. Toán đồ để xác định nhiệt độ sôi của dung dịch natri hidroxít NaOH trong nước [49.61]



Cách dùng. Qua hai điểm xác định theo tọa độ X và Y của chất muối (xem bảng trang 239) và điểm ứng với nồng độ của dung dịch, kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang chia mức tăng nhiệt độ sôi Δt_s . Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị của Δt_s phải tìm.

Hình 1.60. Toán đồ để xác định mức tăng nhiệt độ sôi của một số dung dịch các muối tan trong nước [45.59]

Bảng dùng cho toán đồ hình L60

Chất hòa tan	Tọa độ điểm		Giới hạn nồng độ % khối lượng	Chất hòa tan	Tọa độ điểm		Giới hạn nồng độ, % khối lượng
	X	Y			X	Y	
KOH	33	45,5	0-86	NaC ₂ H ₃ O ₂	36,5	31	0-67,5
KC ₂ H ₃ O ₂	46	36,5	0-86	(natri axetat)	42,5	26	0-69
KCl	30	32,5	0-37	NaNO ₃	31,5	40	0-29
K ₂ CO ₃	20,5	25	0-67	NaCl	27,5	53	0-14,5
KClO ₃	43,5	16,5	0-40	NaOH	42	50	14,5-90
KI	35	15,5	0-69	NaOH	43	10	0-47,5
KNO ₃	43,5	14,5	0-79	Na ₂ B ₄ O ₇	36,5	24,5	0-44
K ₂ C ₄ H ₄ O ₆ (kali tatar)	37	13,5	0-70	Na ₂ CO ₃	36	13	0-51
KNaC ₄ H ₄ O (kali natri tatar)	38,5	13	0-90	Na ₂ HPO ₄	27,5	29	0-29
KBr	19	26,5	0-34	NaBr	42	16	0-23
NH ₄ Cl	37	35	0-40	Nal	40	23	0-7
NH ₄ NO ₃	42,5	24	0-90	NaCNS	35,5	21	0-36
(NH ₄) ₂ SO ₄	34,5	17	0-53	BaCl ₂	40	15	0-42
NH ₄ Br	40	23	0-17	BaCl ₂ · 2H ₂ O	32,5	41,5	0-40
Na ₂ S ₂ O ₃	33,5	20	0-75	CaCl ₂	43	46	40-76
Na ₂ SO ₄	29,5	17	0-32	Ca(NO ₃) ₂	36,5	25,5	0-76
				CuSO ₄	8	3	0-45
				MgSO ₄	31,5	17,5	0-43
				MgCl ₂	29	48	0-39
				AgNO ₃	44,5	4,5	0-58

Bảng I.205. Nhiệt độ sôi cực đại của các dung dịch nước muối ở áp suất khí quyển [29.350]

Tên muối hòa tan	c	t _s	Tên muối hòa tan	c	t _s	Tên muối hòa tan	c	t _s
Ba(NO ₃) ₂	27,5	101,7	K ₂ SO ₄	31,6	102,1	Na ₂ CO ₃	51,2	105
CaCl ₂	30,5	178	LiCl	151	168	NaCl	40,7	108,8
CuSO ₄	82,2	104,2	MgSO ₄	75	108	NaNO ₃	222	120
KCl	75,4	108,5	MnSO ₄	68,4	102,4	Na ₂ S ₂ O ₃	348	126
CClO ₃	69,2	104,4	NH ₄ Cl	87,1	114,8	Na ₂ SO ₄	46,7	103,2
KI	220	185	(NH ₄) ₂ SO ₄	115,3	108,2	Pb(NO ₃) ₂	137	103,5
KNO ₃	338,3	115	NaC ₂ H ₃ O ₂	207	125	ZnSO ₄	85,7	105
						Sr(NO ₃) ₂	116,5	106,3

c - nồng độ chất tan trong dung dịch bão hòa ở nhiệt độ t, tính bằng gam chất tan trong 100g nước; t_s - nhiệt độ sôi của dung dịch bão hòa ở áp suất 760mm Hg, °C.

Bảng 1.206. Mức tăng nhiệt độ sôi của dung dịch các hợp chất vô cơ và hữu cơ trong nước [39.269]

Nồng độ		Mức tăng nhiệt độ sôi Δt , °C	Mức tăng nhiệt độ sôi phân tử, °C	Nồng độ		Mức tăng nhiệt độ sôi Δt , °C	Mức tăng nhiệt độ sôi phân tử, °C
số gam chất tan trong 100g nước	số phân tử gam trong 1000 g nước			số gam chất tan trong 100g nước	số phân tử gam trong 1000 g nước		
1	2	3	4	1	2	3	4
AgNO_3				$\text{Ca(NO}_3)_2$			
0,804	0,0473	0,044	0,93	0,0133	0,00809	0,00125	1,542
1,543	0,0908	0,087	0,96	0,0265	0,00162	0,00243	1,501
3,893	0,2290	0,197	0,86	0,0531	0,00324	0,00463	1,432
7,495	0,4409	0,382	0,87	0,106	0,00647	0,00906	1,398
15,545	4,9146	0,741	0,81	0,260	0,0158	0,0213	1,345
35,08	2,064	1,526	0,739	0,538	0,0328	0,0426	1,298
86,43	5,085	3,143	0,618	1,070	0,0653	0,0828	1,267
136,36	8,024	4,415	0,550	2,65	0,162	0,203	1,258
BaCl_2				$\text{Ca(CH}_3\text{COO)}_2$			
3,397	0,1631	0,208	1,28	0,0125	0,000809	0,00124	1,531
8,777	1,4215	0,525	1,25	0,0250	0,00162	0,00242	1,494
18,619	0,8939	1,174	1,31	0,0500	0,00324	0,00463	1,430
35,036	1,682	2,517	1,496	0,100	0,00647	0,00884	1,366
54,191	2,602	4,157	1,599	0,250	0,0158	0,0206	1,299
$\text{Ba(NO}_3)_2$				CaCl_2			
1,205	0,0461	0,065	1,4	0,483	0,0306	0,0380	1,244
2,270	0,0868	0,104	1,2	1,04	0,0655	0,0775	1,183
23,25	0,8890	0,911	1,02	2,58	0,163	0,182	1,113
CaCl_2				CdCl_2			
0,00898	0,000809	0,00124	1,529	3,03	0,165	0,129	0,78
0,0180	0,00162	0,00238	1,472	13,87	0,756	0,484	0,64
0,0359	0,00324	0,00468	1,446	CdI_2			
0,0718	0,00647	0,00909	1,405	4,54	0,124	0,068	0,54
0,174	0,0158	0,0214	1,355	14,31	0,391	0,212	0,54
0,363	0,0327	0,0428	1,310	22,53	0,615	0,328	0,53
0,722	0,0650	0,0808	1,243				
1,78	0,160	0,197	1,231				
3,50	0,315	0,411	1,304				

Tiếp bảng 1206

1	2	3	4	1	2	3	4
$CdSO_4$				$FeSO_4$			
0,0168	0,000807	0,000641	0,794	3,245	0,214	0,093	0,44
0,0336	0,00161	0,00131	0,813	9,222	0,607	0,243	0,40
0,0673	0,00323	0,00245	0,762	15,81	1,040	0,412	0,396
0,135	0,00646	0,00454	0,702	35,35	2,326	1,099	0,473
0,329	0,0157	0,01008	0,639	$HgCl_2$			
0,678	0,0325	0,0191	0,587	4,80	0,177	0,080	0,45
1,36	0,0652	0,0350	0,537	9,68	0,357	0,162	0,45
3,37	0,162	0,0764	0,473	19,71	0,726	0,317	0,437
6,22	0,299	0,128	0,428	41,00	1,510	0,568	0,376
$CoBr_2$				53,394	1,930	0,689	0,357
1809	0,0827	0,111	1,3	$Hg(CN)_2$			
3,500	0,160	0,207	1,29	4,46	0,177	0,084	0,47
7,004	0,320	0,443	1,38	9,03	1,357	0,188	0,52
$CoCl_2$				18,43	0,730	0,374	0,512
0,80	0,0616	0,11	1,8	33,46	1,324	0,685	0,517
2,23	0,172	0,30	1,7	49,86	1,962	0,999	0,509
7,88	0,606	1,00	1,65	HIO_3			
$CoSO_4$				3,39	0,193	0,116	0,60
4,446	0,287	0,110	0,38	5,51	0,313	0,190	0,61
9,596	0,619	0,262	0,42	10,74	0,611	0,385	0,63
20,60	1,328	0,568	0,428	29,95	1,703	0,772	0,453
32,84	2,117	0,055	0,498	H_3BO_3			
$CuCl_2$				2,540	0,4096	0,214	0,523
1,42	0,106	0,12	1,14	4,980	0,8030	0,410	0,524
2,812	0,2091	0,258	1,23	9,992	1,600	0,838	0,524
5,652	0,4202	0,543	1,29	14,989	2,417	1,265	0,523
$CuSO_4$				19,701	3,177	1,656	0,521
0,0129	0,000809	0,000720	0,890	KBr			
0,0258	0,00162	0,00131	0,809	4,170	0,3504	0,326	0,93
0,0516	0,00323	0,00253	0,782	8,319	0,6990	0,659	0,94
0,103	0,00647	0,00472	0,733	12,385	1,0406	0,995	0,956
0,253	0,0158	0,01060	0,671	16,364	1,3749	1,331	0,968
0,542	0,0338	0,0209	0,617				
1,04	0,0649	0,0370	0,566				
2,57	0,161	0,0814	0,505				
4,85	0,304	0,140	0,460				

Tiếp bảng 1206.

1	2	3	4	1	2	3	4
KCl				$K_2C_2O_4$			
0,0745	0,0100	0,010	1,0	0,0135	0,000809	0,00122	1,508
0,3728	0,0500	0,048	0,96	0,0269	0,00162	0,00243	1,500
0,7455	0,1000	0,090	0,90	0,0538	0,00324	0,00475	1,468
1,4911	0,2000	0,186	0,93	0,1076	0,00648	0,00916	1,414
3,728	0,5000	0,459	0,92	0,263	0,0158	0,0216	1,367
6,188	0,830	0,772	0,93	0,538	0,0328	0,0435	1,325
14,911	2,000	1,894	0,947	1,09	0,0655	0,0840	1,283
18,414	2,470	2,226	0,901	2,71	0,163	0,200	1,226
29,821	4,000	4,063	1,016	5,40	0,325	0,386	1,189
37,277	5,000	5,215	1,043	K_2SO_4			
44,732	6,000	6,408	1,068	0,0141	0,000809	0,00123	1,512
52,187	7,000	7,624	1,089	0,0282	0,00162	0,00242	1,498
58,151	7,800	8,622	1,106	0,0564	0,00324	0,00467	1,441
KI				0,113	0,00647	0,00915	1,414
6,958	0,4191	0,390	0,93	0,276	0,0158	0,0214	1,350
9,599	0,5782	0,549	0,95	0,606	0,0348	0,0446	1,282
14,459	0,8709	0,846	0,97	1,14	0,0654	0,0808	1,237
21,214	1,2778	1,273	0,996	2,85	0,164	0,191	1,164
29,24	1,682	1,812	1,08	5,70	0,327	0,363	1,111
47,61	2,868	3,159	1,10	$LiNO_3$			
104,80	6,313	8,02	1,27	13,99	2,025	1,516	0,749
$KClO_3$				23,29	3,371	2,918	0,866
1,80	0,147	0,124	0,84	31,91	4,62	4,428	0,958
5,89	0,480	0,385	0,80	45,03	6,52	8,496	1,303
17,12	1,396	1,31	0,94	$MgCl_2$			
35,42	2,89	2,49	0,86	3,371	0,3539	0,416	1,18
48,92	3,98	3,43	0,86	6,199	0,6508	0,850	1,31
KIO_3				13,87	1,456	2,380	1,695
2,82	0,132	0,112	0,85	22,06	2,315	4,720	1,947
6,52	0,304	0,255	0,84	$MgSO_4$			
12,24	0,572	0,448	0,78	2,733	0,227	0,097	0,43
22,67	1,059	0,791	0,747	7,236	0,601	0,281	0,47
KNO_3				43,47	3,610	1,455	0,403
0,505	0,0499	0,051	1,0	72,28	6,002	3,630	0,605
1010	0,0998	0,095	0,95				
2,789	0,276	0,248	0,90				
9,22	0,911	0,797	0,87				
19,74	1,951	1,603	0,822				
53,37	5,247	3,795	0,720				
70,76	6,993	4,677	0,669				

Tiếp bảng I.206

1	2	3	4	1	2	3	4
LiBr				NaI			
2,276	0,262	0,274	1,05	88,16	0,588	0,55	0,94
6,636	0,764	0,791	1,04	151,45	1,01	1,01	1,00
13,46	1,549	1,798	1,16	296,4	1,977	2,125	1,08
28,55	3,286	4,359	1,327	359,55	2,398	2,73	1,14
38,91	4,480	7,421	1,66	581,0	3,875	5,15	1,33
LiCl				NaOH			
0,575	0,135	0,130	0,96	2,05	0,512	0,496	0,97
1,098	0,258	0,245	0,95	NaNO ₃			
4,460	1,050	1,063	1,01	0,3931	0,0462	0,044	0,95
7,46	1,76	1,971	1,12	0,7250	0,0852	0,080	0,94
LiNO ₃				3,785	0,445	0,398	0,90
1,96	0,284	0,278	0,98	7,343	0,863	0,771	0,89
6,36	0,921	0,830	0,90	Na ₂ SO ₄			
MnCl ₂				0,0115	0,000809	0,00123	1,519
1,31	0,104	0,12	1,1	0,0230	0,00162	0,00244	1,507
3,69	0,293	0,39	1,3	0,0460	0,00324	0,00473	1,458
12,89	1,024	1,43	1,4	0,0919	0,00647	0,00925	1,430
MnSO ₄				0,225	0,0158	0,0216	1,366
0,0122	0,000809	0,000683	0,845	0,462	0,0325	0,0425	1,305
0,0244	0,00162	0,00131	0,808	0,918	0,0646	0,0806	1,247
0,0488	0,00323	0,00241	0,746	2,25	0,159	0,186	1,175
0,0977	0,00647	0,00453	0,700	4,38	0,308	0,344	1,118
0,239	0,0158	0,01017	0,643	6,763	0,476	0,50	1,05
0,509	0,0337	0,0199	0,590	19,46	1,37	1,34	1,98
0,986	0,0653	0,0356	0,544	38,36	2,70	2,55	0,944
2,34	0,155	0,0756	0,487	Na ₂ S ₂ O ₃			
4,63	0,306	0,135	0,439	0,0102	0,000809	0,00125	1,542
NaBr				0,0203	0,00162	0,00240	1,484
2,799	0,272	0,26	0,96	0,0406	0,00324	0,00469	1,449
7,070	0,684	0,63	0,92	0,0813	0,00647	0,00913	1,411
19,88	1,932	2,01	1,04	0,250	0,0158	0,0216	1,368
40,09	3,896	4,73	1,22	0,514	0,0325	0,0435	1,336
NaCl				1,03	0,0650	0,0835	1,299
22,33	0,382	0,34	0,89	2,55	0,161	0,202	1,255
51,97	0,889	0,79	0,89	5,02	0,317	0,387	1,220
85,11	1,456	1,38	0,88				
121,0	2,070	2,04	0,99				
257,4	4,404	5,16	1,17				

Tiếp bảng I.206

1	2	3	4	1	2	3	4
NaCH₃COO				NiCl₂			
1,01	0,123	0,115	0,93	0,0105	0,000809	0,00126	1,541
2,08	0,253	0,230	0,91	0,0210	0,00162	0,00236	1,463
4,897	0,597	0,545	0,91	0,0419	0,00324	0,00466	1,440
8,584	1,046	1,005	0,96	0,0839	0,00647	0,00900	1,391
15,43	1,880	1,870	0,995	0,205	0,0158	0,0213	1,35
NaSCN				0,425	0,0328	0,0428	1,306
0,592	0,73	0,65	1,03	0,841	0,0649	0,0849	1,307
1,546	1,96	2,07	1,06	2,08	0,161	0,209	1,299
2,440	3,01	3,38	1,12	4,08	0,315	0,412	1,308
3,470	4,28	5,25	1,23	NiSO₄			
NH₄Br				0,0131	0,000849	0,000721	0,849
4,380	0,4471	0,414	0,93	0,0263	0,00170	0,00140	0,827
8,988	0,9175	0,854	0,93	0,525	0,00339	0,00258	0,760
13,574	1,3857	1,308	0,944	0,105	0,00679	0,00492	0,725
19,469	1,9874	1,889	0,950	0,260	0,0168	0,01110	0,662
NH₄Cl				0,537	0,0347	0,0211	0,609
0,754	0,141	0,128	0,91	1,07	0,0690	0,0385	0,558
2,200	0,412	0,363	0,88	2,64	0,170	0,0842	0,494
4,415	0,825	0,760	0,92	5,15	0,333	0,148	0,444
2,55	2,345	2,171	0,93	Pb(NO₃)₂			
17,86	3,338	3,344	1,00	0,0268	0,000809	0,00128	1,580
23,36	4,385	4,880	1,11	0,0536	0,00162	0,00246	1,521
34,35	6,420	8,449	1,31	0,107	0,00324	0,00469	1,448
NH₄I				0,214	0,00647	0,00894	1,380
6,744	0,4652	0,439	0,946	0,524	0,0158	0,0207	1,307
13,032	0,8990	0,847	0,942	1,08	0,0327	0,0405	1,237
22,150	1,5280	1,474	0,965	2,15	0,0650	0,0765	1,176
(NH₄)₂SO₄				5,41	0,163	0,179	1,095
0,317	0,024	0,039	1,6	RbCl			
1,11	0,084	0,103	1,2	0,4943	0,0409	0,039	1,0
2,88	0,218	0,236	1,08	1,1420	0,0945	0,089	0,94
5,68	0,430	0,398	0,93	2,502	0,2070	0,190	0,92
28,7	2,17	2,132	0,98	6,385	0,5283	0,478	0,91
45,8	3,47	4,576	1,319	11,383	0,9419	0,860	0,91
55,1	4,17	6,258	1,501				

Tiếp bảng I206

1	2	3	4	1	2	3	4
$\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$				Axit xuxinic $(\text{COOHCH}_2)_2$			
0,908	0,0429	0,050	1,2	4,49	0,381	0,184	0,48
1,794	0,0848	0,098	1,2	7,59	0,643	0,0322	0,50
8,764	0,4142	0,493	1,19	Đường glucoza $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$			
19,06	0,9005	1,094	1,22	4,14	0,230	0,122	0,53
ZnSO_4				9,20	0,511	0,271	0,53
0,0130	0,000806	0,000702	0,870	19,41	1,078	0,613	0,569
0,0260	0,00161	0,00137	0,851	Đường mía $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$			
0,0521	0,00323	0,00248	0,788	0,0555	0,00162	0,000842	0,519
0,104	0,00645	0,00478	0,741	0,111	0,00324	0,00169	0,520
0,255	0,0158	0,01059	0,672	0,222	0,0649	0,00335	0,516
0,525	0,0325	0,0201	0,616	0,444	0,01298	0,00674	0,520
1,03	0,0640	0,0364	0,569	1,09	0,0318	0,0165	0,519
2,59	0,160	0,0810	0,505	2,25	0,0658	0,0335	0,509
4,85	0,300	0,137	0,456	4,50	0,132	0,0676	0,513
Axetamid CH_3CONH_2				11,18	0,327	0,174	0,531
2,07	0,3506	0,176	0,50	Đường quả $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$			
4,55	0,7705	0,409	0,53	10,16	0,564	0,294	0,52
6,86	1,162	0,601	0,517	16,12	0,895	0,488	0,55
Axit limonic $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$				27,52	1,528	0,807	0,528
8,86	0,452	0,256	0,57	Hidroquinon $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$			
17,84	0,915	0,525	0,57	4,266	0,387	0,181	0,47
37,00	1,887	1,135	0,601	8,833	0,803	0,351	0,437
Axit oxalic $(\text{COOH})_2$				15,460	1,405	0,582	0,414
4,70	0,522	0,336	0,64	26,740	2,430	0,909	0,374
9,67	1,074	0,660	0,614	Rezoxin $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$			
Ure $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$				0,00891	0,000810	0,000412	0,509
0,926	0,154	0,077	0,50	0,0178	0,00162	0,000872	0,539
				0,0356	0,00324	0,00162	0,521
				0,0713	0,00648	0,00341	0,526
				0,143	0,0130	0,00677	0,523
				0,387	0,0351	0,0184	0,524
				0,693	0,0630	0,0328	0,520
				1,34	0,122	0,0625	0,514
				3,61	0,328	0,159	0,484

Bảng 1.207. Nhiệt độ sôi hay thăng hoa của các hợp chất hữu cơ khi áp suất hơi bằng và lớn hơn 1 at [37.677]

Công thức	Tên chất	Nhiệt độ sôi hay thăng hoa (°C) khi áp suất hơi bão hòa bằng						Nhiệt độ tới hạn, °C	Áp suất tới hạn, at
		1 at	2 at	5 at	10 at	20 at	5 at		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C ₁									
CO ₂	Fotgen	7,9	27,3	57,2	84,6	119,0	174,0	182	56
CFCl ₃	Flotriclometan (freon-11)	23,7	44,1	77,3	108,2	146,7	..	198,0	43,2
CF ₂ Cl ₂	Điflodiocmetan (freon-12)	-29,8	-12,2	16,1	42,4	74,0	..	111,5	39,6
CF ₃ Cl	Triflocmetan (freon-13)	-81,2	-66,7	-42,7	-18,5	12,0	-	28,8	39
CCl ₄	Carbon tetraclorea	76,5	102,0	141,7	178,0	222,0	..	283,2	45,0
CHFCl ₂	Flo diocmetan (freon-21)	8,9	28,4	59,0	87,0	121,2	177,5	178,5	51,0
CHF ₂ Cl	Điflocmetan (freon-22)	-40,8	-24,7	0,3	24,0	52,0	-	96,4	48,5
CHCl ₃	Clorofom	61,7	..	120,0	152,3	191,8	..	..	-
CH ₃ F	Metyl florua	-78,3	-64,5	-42,0	-21,0	2,6	36,0	44,6	58,0
CH ₃ Cl	Metyl clorea	-24,2	-6,4	22,0	47,3	77,3	126,0	143,1	65,9
CH ₃ Br	Metyl bromua	3,6	23,3	54,8	84,0	121,7	190,0	191	-
CH ₃ I	Metyl iodua	42,4	65,5	101,8	138,0	176,5	248,1	255	-
CH ₄	Metan	-161,6	-153,0	-137,5	-123,6	-107,0	..	-82,1	45,8
CH ₄ O	Rượu metylic (metanol)	64,7	83,7	111,7	137,3	166,5	212	240	78,5
CH ₄ S	Metylmeaptan (metantol)	6,8	26,1	55,9	83,4	117,5	172,0	196,8	71,4
CH ₅ N	Metylamin	-6,3	10,1	36,0	59,5	87,8	133,7	156,9	73,6
C ₂									
(CN) ₂	Đixianogen	-21,2	-4,4	21,4	44,6	72,6	118,2	127	59 40
C ₂ F ₃ Cl	Triflocloctilen	-27,9	-11,1	15,5	40,0	71,1	..	106	33,7
C ₂ F ₃ Cl ₃	1,2-Triflo-1,1,2-tricloetan (freon-113)	47,6	70,0	105,5	138,0	177,7	-	214,1	-
C ₂ F ₄	Etilen tetraflorua	-76,5	-	-39,6	-19,2	4,9	-	-	-
C ₂ F ₄ Cl ₂	1,1,1,2-Tetraflo, 2,2-dicloetan	3,0	-	54,5	83,1	117,2	..	-	32,3 ..
C ₂ F ₄ Cl ₂	1,1,2,2-Tetraflo 1,2-dicloetan	3,5	22,8	54,0	82,3	117,5	..	145,7	61,6 ..
C ₂ HF ₂ Cl	1,1-Điflo 2-cloctilen	-58,6	..	-15,7	9,4	39,9	104,5	-	57,9
C ₂ H ₂	Axctilen	-83,6	-72,2	-51,2	-32,3	-10,0	26,3	36	54,5 ..
C ₂ H ₂ F ₂	1,1-Đifloctilen	-85,7	..	-49,4	-28,9	-4,4	260,5	-	- 50,5
C ₂ H ₂ Cl ₂	cis-1,2-Đicloctilen	60,8	93	119,5	152,5	193,4	236,5	271,0	..
C ₂ H ₂ Cl ₂	trans-1,2-Đicloctilen	47,9	69,8	104,0	135,7	173,7	-	243,3	-
C ₂ H ₃ F ₂ Cl	1,2-Điflo-1-cloetan	..	..	38,7	65,5	97,4	..	-	-
C ₂ H ₃ F ₃	1,1,1-Trifloetan	-47,5	-	-6,2	16,8	44,1	8,9	-	-
C ₂ H ₄	Etilen	-103,7	-91,0	-70,5	-51,4	-28,4	..	9,9	-
C ₂ H ₄ O	Etilen oxit	10,4	-	57,7	83,6	114,0	-	-	-

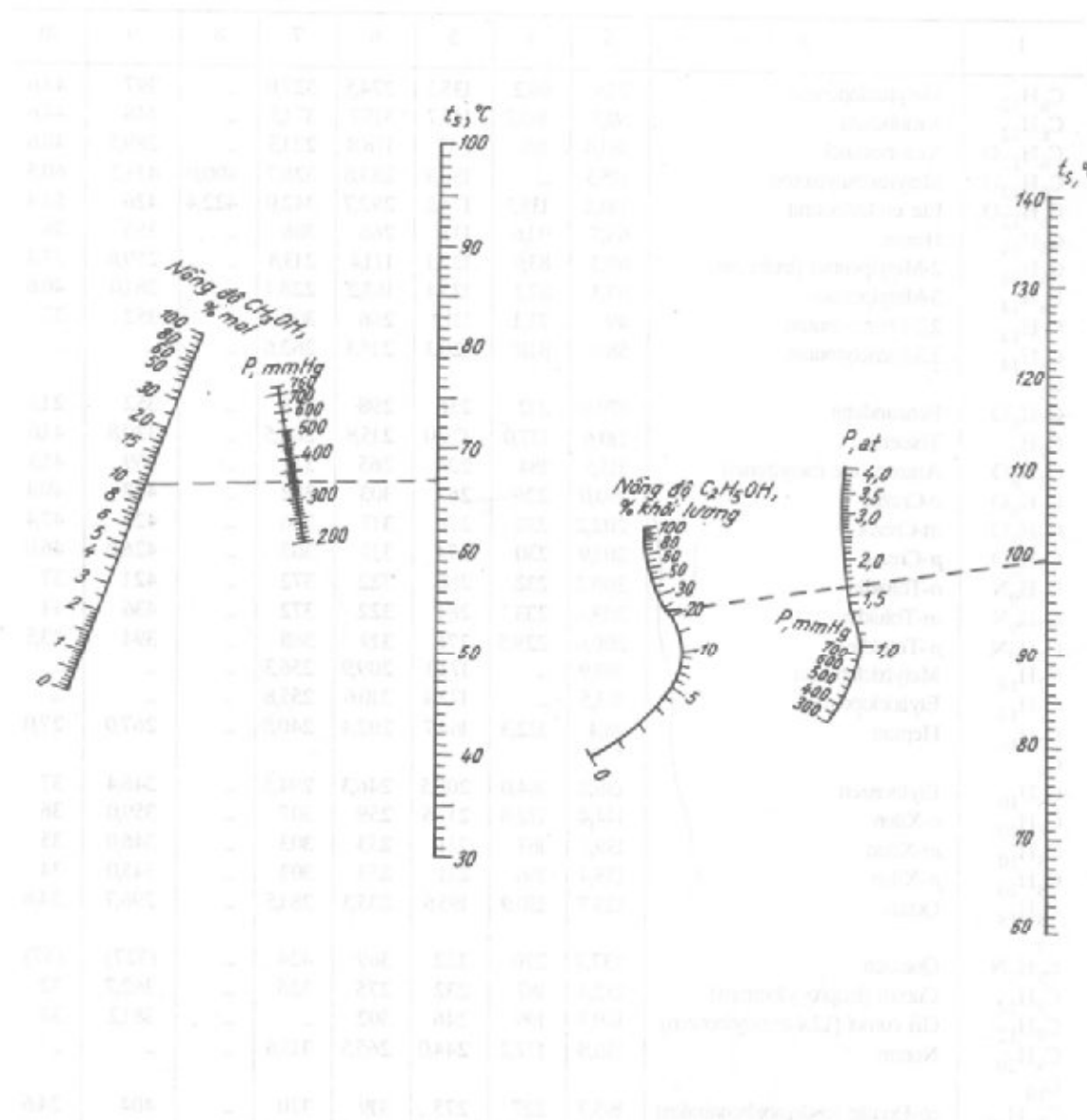
Tiếp bảng L207

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$C_2H_4O_2$	Axit axetic	117,9	143,5	180,3	214,0	252,0	312,5	321,6	57,1
$C_2H_4O_2$	Ete metyl fomiat (metyl- fomiat)	32,0	51,9	83,5	112,0	147,2	213,0	241,0	59,2
$C_2H_4F_2$	Etiliden florua (1,1- difloetan)	-26,5	-	19,5	44,0	72,9	-	-	-
$C_2H_4Cl_2$	Etiliden clorua (1,1- dicroetan)	57,4	80,2	117,3	150,3	192,7	250	250	50
$C_2H_4Cl_2$	Etilen clorua (1,2- dicroetan)	83,5	108,1	147,8	183,5	226,5	285,0	288	53
$C_2H_4Br_2$	Etilen bromua (1,2- dibrometan)	131,4	157,7	200,0	237,0	269,0	300,0	309,8	70,6
C_2H_5F	Etyl florua	-32,0	-16,7	7,7	30,2	57,5	-	102,2	46,0
C_2H_5Cl	Etyl clorua	12,3	32,5	64,0	92,6	127,3	180,5	187,2	52
C_2H_5Br	Etyl bromua	38,4	60,2	95,0	126,8	164,3	220,0	230,7	61,5
C_2H_6	Etan	-88,6	-75,5	-52,1	-31,0	-6,6	-	32,3	48,2
C_2H_6O	Rượu etylic (etanol)	78,4	97,5	126,0	151,8	183,0	230,0	243	63,0
C_2H_6O	Ete dimetyl	-23,7	-6,4	20,8	45,5	75,7	125,2	126,9	53
C_2H_6S	Etylmecaptan (etantiot)	35,0	56,6	90,7	121,9	159,5	220,0	226	54,2
C_2H_6S	Dimetyl sunfua	36,0	57,8	92,3	124,5	163,8	224,5	229,9	54,6
C_2H_6Hg	Dimetyl thủy ngân	21,9	-	88,9	128,1	-	-	-	-
C_2H_7N	Etylamin	16,6	35,7	65,3	91,8	124,0	176,0	183	55,5
C_2H_7N	Dimetylamin	7,4	25,0	53,9	80,0	111,7	162,6	164,5	52,4
C_3									
C_3H_4	Alen (propadien)	-34,3	-18,4	8,0	33,2	64,5	118,0	120,7	51,8
C_3H_4	Alilen (metylxetilen propin)	-23,0	-7,1	19,5	43,8	74,0	125,0	128	52,8
C_3H_6	Propilen (propen)	-47,7	-31,3	-4,7	20,1	49,4	-	91,8	45,6
C_3H_6O	Axeton	56,5	78,6	113,0	144,5	181,0	-	235,5	46,6
$C_3H_6O_2$	Axit propinic	141,1	-	186,0	203,5	220,0	-	-	-
$C_3H_6O_2$	Ete etylfomiat (etyl fomiat)	54,3	76,0	110,5	142,2	180,0	-	135,3	46,8
$C_3H_6O_2$	Ete metylaxetat	57,8	79,5	113,1	144,2	181,0	-	233,7	46,3
C_3H_8	Propan	-42,1	-26,1	2,5	28,0	57,9	-	96,8	42,0
C_3H_8O	Rượu propylic	97,8	117,0	149,0	177,0	210,8	-	264	50,2
C_3H_8O	Rượu izopropylic	82,5	101,3	130,2	155,7	186,0	232,0	235,6	53
C_3H_8O	Ete metyletyl	7,5	26,5	56,4	84,0	108,0	-	164,7	43,4
C_3H_9N	Propylamin	48,5	70	103	134	170	-	223,8	46,8
C_3H_9N	Trimetylamin	2,9	-	54,2	83,5	118,4	-	-	-
C_4									
C_4H_5N	Pirol	130	156	195	232	275	342	352	56
C_4H_6	Butadien-1,3 (divinyl)	-4,4	14,5	44,7	73,0	114,0	-	152	42,7
$C_4H_6O_3$	Anhidrit axetic	138,6	162,0	194,0	221,5	253,0	-	296	46,2
$C_4H_6O_4$	Ete dimetyloxalat	163,5	189,6	228,7	-	-	-	260	9,5
C_4H_8	Buten-1	-6,3	-	43,5	71,8	105,5	-	-	-
C_4H_8	cis-Buten-2	3,7	23,4	54,9	84,3	-	-	146	40

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C ₄ H ₈	<i>trans</i> -Buten-2	0,9	-	52,0	80,5	114,5	-	-	-
C ₄ H ₈	Izobutilen	-7,0	12,5	43,2	71,1	105,2	-	144,7	39,5
C ₄ H ₈ O	Metyletylketon (butanon)	79,6	-	139,5	173,3	213,0	-	-	-
C ₄ H ₈ O ₂	1,4-Dioxan	101,1	125	164	200	242	308	312	50,7
C ₄ H ₈ O ₂	Axit butiric	163,5	188,3	225,0	257,0	295,0	352,0	355	52
C ₄ H ₈ O ₂	Ete propylfomat	81,3	104,3	142,0	176,4	217,5	-	264,9	40,1
C ₄ H ₈ O ₂	Ete etylaxetat	77,1	100,6	136,6	169,7	209,5	-	250,1	37,8
C ₄ H ₈ O ₂	Ete metylpropionat	79,8	103,0	139,8	172,6	212,5	-	257,4	39,3
C ₄ H ₁₀	Butan	-0,5	18,1	51,2	80,7	115,3	-	152,0	37,5
C ₄ H ₁₀	Izobutan	-11,7	7,5	39,0	69,3	108,7	-	134,9	36,0
C ₄ H ₁₀ O	Rượu butylic	117,7	139,8	172,5	203,0	237,0	-	287,0	48,6
C ₄ H ₁₀ O	Rượu butylic bậc hai	99,5	118,2	147,5	172,0	204,0	-	265	-
C ₄ H ₁₀ O	Rượu butylic bậc ba	82,9	102,0	130,0	154,2	184,5	-	235	48
C ₄ H ₁₀ O	Rượu izobutyllic	108,0	127,3	156,2	182,0	212,5	-	265	-
C ₄ H ₁₀ O	Ete dietyl	34,6	55,5	89,0	119,8	156,4	-	194	35,6
C ₄ H ₁₀ S	Dietyl sunfua	88,0	112,0	153,8	190,2	234,0	-	284	39,1
C ₄ H ₁₁ N	Butylamin	70	100	136	167,5	205,5	-	251	41
C ₄ H ₁₁ N	Dietylamin	55,5	77,8	113,0	145,3	184,5	-	223	36,6
C ₄ H ₁₂ Si	Tetrametylsilan	27,0	48	82,0	113,0	152,0	-	185	33
C ₅									
C ₅ H ₁₀	Penten-1 (amilen)	30,0	-	86,0	118,0	156,1	-	-	-
C ₅ H ₁₀	2-Metylbuten-1	31,2	-	88,1	119,9	157,8	-	-	-
C ₅ H ₁₀	Xicloptentan	49,3	72,1	109,3	142,6	182,2	-	238,6	44,6
C ₅ H ₁₀ O	Metylpropylketon	103,3	-	165,0	200,9	243,3	-	-	-
C ₅ H ₁₀ O	Metylizopropylketon	88,9	-	153,4	189,6	232,7	-	-	-
C ₅ H ₁₀ O	Dietylketon	102,7	-	164,7	200,8	243,4	-	-	-
C ₅ H ₁₀ O ₂	Ete izobutylfomat	98,2	121,8	157,8	192,4	234,0	-	278,2	38,3
C ₅ H ₁₀ O ₂	Ete propylaxetat	101,8	126,8	165,7	200,5	242,8	-	276,2	32,9
C ₅ H ₁₀ O ₂	Ete etylpropionat	99,1	123,8	162,7	197,8	240,0	-	272,9	33,0
C ₅ H ₁₀ O ₂	Ete metylbutirat	102,3	127,5	166,7	203,0	244,5	-	281,3	34,3
C ₅ H ₁₀ O ₂	Ete metylizobutirat	92,6	116,7	155,2	190,2	232,0	-	267,6	33,9
C ₅ H ₁₂	Pentan	36,1	56,7	93,4	124,7	164,3	-	196,6	33,3
C ₅ H ₁₂	Izopentan (2-metylbutan)	27,8	49,8	84,7	114,5	154,0	-	187,8	32,9
C ₅ H ₁₂	Neopentan (2,2-dimetylpropan)	9,5	29,5	61,1	90,7	127,6	-	160,6	31,6
C ₅ H ₁₂ O	Ete etylpropyl	61,7	85,3	123,1	156,2	197,2	-	227,4	32,1
C ₆									
C ₆ H ₅ F	Fenyl florua	85,2	109,9	148,5	203,0	244,5	-	281,3	34,3
C ₆ H ₅ Cl	Fenyl clorua	131,7	160,2	205,0	190,2	232,0	-	267,6	33,9
C ₆ H ₅ Br	Fenyl bromua	156,1	186,2	232,5	124,7	164,3	-	196,6	33,3
C ₆ H ₅ I	Fenyl iodua	188,3	220,0	270,0	114,5	154,0	-	187,8	32,9
C ₆ H ₆	Benzen	80,1	104,4	143,3	90,7	127,6	-	160,6	31,6
C ₆ H ₆ O	Fenol	181,8	208,0	248,2	156,2	197,2	-	227,4	32,1
C ₆ H ₇ N	Anilin	184,0	212,8	254,8	184,4	227,6	-	286,6	44,6
C ₆ H ₁₀ O	Xiclohexanon	155,6	185	229	245,3	292,8	-	359,2	44,6

Tiếp bảng I.207

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C ₆ H ₁₂	Metylcyclopentan	71,8	96,2	135,2	274,5	327,0	-	397	44,6
C ₆ H ₁₂	Xiclohexan	80,7	105,7	145,7	315,7	371,5	-	448	44,6
C ₆ H ₁₂ O	Xiclohexanol	161,0	188	230	178,8	221,5	-	289,5	48,6
C ₆ H ₁₂ O	Metylizobutyxeton	115,5	-	180,8	283,8	328,7	400,0	419,2	60,5
C ₆ H ₁₂ O ₂	Ete etylizobutirat	110,1	135,5	174,2	292,7	342,0	422,4	426	52,4
C ₆ H ₁₄	Hexan	68,7	92,6	131	265	308	-	356	38
C ₆ H ₁₄	2-Metylpentan (izohexan)	60,3	83,9	122,1	171,4	213,8	-	259,6	37,4
C ₆ H ₁₄	3-Metylpentan	63,3	87,1	125,4	183,2	228,4	-	281,0	40,6
C ₆ H ₁₄	2,2-Dimetylbutan	49,7	73,2	111,2	266	308	-	352	37
C ₆ H ₁₄	2,3-Dimetylbutan	58,0	81,8	120,3	218,3	262,6	-	-	-
C ₇									
C ₇ H ₆ O	Benzandehit	179,0	212	256	298	348	-	352	21,5
C ₇ H ₈	Toluen	110,6	137,0	179,0	215,8	262,5	-	320,8	41,6
C ₇ H ₈ O	Anizon (ete metylfenyl)	115,5	184	224	265	312	-	369	41,3
C ₇ H ₈ O	o-Crezol	190,0	220	263	303	352	-	422	49,4
C ₇ H ₈ O	m-Crezol	202,2	232	276	317	366	-	426	47,4
C ₇ H ₈ O	p-Crezol	201,9	230	274	315	362	-	426,0	46,0
C ₇ H ₉ N	o-Toluidin	200,2	232	280	322	372	-	421	37
C ₇ H ₉ N	m-Toluidin	203,4	233	281	322	372	-	436	41
C ₇ H ₉ N	p-Toluidin	200,6	229,5	276	319	368	-	394	23,5
C ₇ H ₁₄	Metylciclohexan	100,9	-	171,0	209,9	256,3	-	-	-
C ₇ H ₁₄	Etylcyclopentan	103,5	-	172,4	210,6	255,8	-	-	-
C ₇ H ₁₆	Heptan	98,4	122,3	164,7	202,4	240,8	-	267,0	27,0
C ₈									
C ₈ H ₁₀	Etylbenzen	136,2	164,0	208,5	246,3	294,5	-	346,4	37
C ₈ H ₁₀	o-Xilen	144,4	172,6	217,6	259	307	-	359,0	36
C ₈ H ₁₀	m-Xilen	139,1	167	211	253	303	-	346,0	35
C ₈ H ₁₀	p-Xilen	138,4	166	211	253	303	-	345,0	34
C ₈ H ₁₈	Octan	125,7	150,9	195,6	235,3	281,5	-	296,7	24,6
C ₉									
C ₉ H ₇ N	Quinolin	237,7	270	322	369	424	-	(527)	(57)
C ₉ H ₁₂	Cumol (izopropylbenzen)	152,4	187	232	275	326	-	362,7	32
C ₉ H ₁₂	Già cumol (1,2,4-trimetylbenzen)	169,3	199	246	302	-	-	381,2	33
C ₉ H ₂₀	Nonan	150,8	177,2	244,0	265,5	313,6	-	-	-
C ₁₀									
C ₁₀ H ₁₈	cis-Decalin (cisdecahidronaftalen)	195,7	227	275	319	370	-	404	24,6
C ₁₀ H ₂₂	Decan	174,1	204,3	250,2	293,3	343,3	-	-	-
C ₁₁									
C ₁₁ H ₂₄	Undecan	195,9	224,3	274,7	319,1	-	-	-	-
C ₁₂									
C ₁₂ H ₁₀	Đifenyl	255,5	292	345	398	454	-	496	30,8
C ₁₂ H ₁₀ O	Ete difenyl	258,5	299	354	407	-	-	(515)	(31)
C ₁₂ H ₁₁ N	Đifenylamin	302,0	339	397	445	499	-	(658)	(83)
C ₁₂ H ₁₈	p-Đizopropylbenzen	210,4	241	287	328	374	449	(521)	96,5
C ₁₂ H ₂₆	Dodecan	216,3	247,7	300,0	345,8	-	-	386	17,9
C ₁₃									
C ₁₃ H ₁₂	Đifenylmetan	264,3	298	353	401	460	-	(572,5)	(59)



Hình 1.61. Toán đồ xác định nhiệt độ sôi của dung dịch rượu metylic nước [49.74]

Hình 1.62. Toán đồ để xác định nhiệt độ sôi của dung dịch rượu etylic-nước [49.77]

Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị đã cho của nồng độ rượu metylic và của áp suất, kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang nhiệt độ. Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị nhiệt độ sôi cần tìm.

Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị đã cho của nồng độ rượu etylic và của áp suất kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang nhiệt độ. Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị nhiệt độ sôi cần tìm.

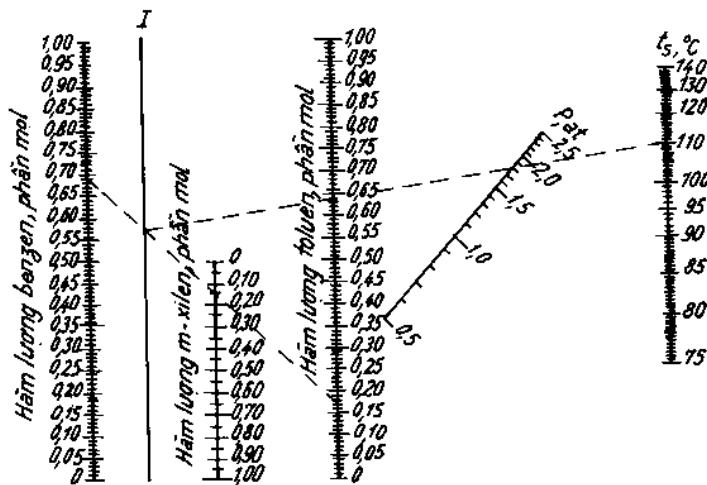
Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Bảng I.208. Nhiệt độ sôi của hỗn hợp rượu etylic với nước [29.351]

$t_s, ^\circ\text{C}$	% rượu theo khối lượng		$t_s, ^\circ\text{C}$	% rượu theo khối lượng		$t_s, ^\circ\text{C}$	% rượu theo khối lượng	
	chất lỏng	hơi		chất lỏng	hơi		chất lỏng	hơi
78,2	91	92	79,8	69	84	82,0	41	79
78,4	85	89	80,0	67	83,5	83,5	30	77
78,6	82	88	80,2	64	83	86,0	20	72
78,8	80	87	80,4	62	82	88,0	15	68
79,0	78	86	80,8	56	81	90,0	10	61
79,2	76	85	81,2	50	80	94,0	5	44
79,4	74	84	81,6	45	80	100,0	0	0
79,6	72	82						

Bảng I.209. Nhiệt độ sôi của dung dịch axit axetic-nước [29.352]

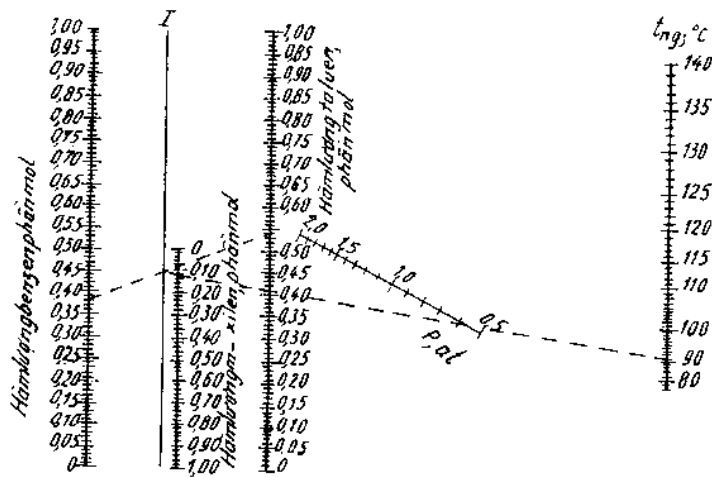
% CH ₃ COOH	$t_s, ^\circ\text{C}$	% CH ₃ COOH	$t_s, ^\circ\text{C}$	% CH ₃ COOH	$t_s, ^\circ\text{C}$
100	118,1	65	102,8	33	100,9
95	112,0	62,5	102,5	30	100,8
90	108,5	60	102,3	25	100,6
85	106,3	55	101,9	20	100,5
80	105,0	50	101,5	15	100,4
75	104,0	45	101,3	5	100,1
70	103,4	40	101,0		



Hình I.63. Toán đồ để xác định nhiệt độ bắt đầu sôi của hỗn hợp benzen - toluen - xilen [49.57]

Cách dùng. Qua các điểm ứng với thành phần hỗn hợp đã cho, kẻ một đường thẳng, đường này cắt đường phụ trợ I tại một điểm. Qua điểm vừa nhận được và điểm ứng với giá trị đã cho của áp suất kẻ một đường thẳng thứ hai và kéo dài đến thang nhiệt độ. Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị của nhiệt độ sôi cần tìm.

Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.



Cách dùng. Qua các điểm ứng với thành phần của hỗn hợp đã cho kẻ một đường thẳng, đường này cắt đường phụ trợ I tại một điểm. Qua điểm vừa nhận được và điểm ứng với giá trị đã cho của áp suất kẻ một đường thẳng thứ hai và kéo dài đến thang nhiệt độ. Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị của nhiệt độ sôi cần tìm.

Hình 1.64. Toán đồ để xác định nhiệt độ bắt đầu ngưng tụ (điểm sương) của hỗn hợp benzen-toluen-xilen [49.58]

Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Bảng 1.210. Nhiệt độ sôi của các hỗn hợp đẳng phí [29.350]

Trong bảng dưới đây các giá trị có đánh dấu * là nhiệt độ sôi cực đại của hỗn hợp gồm chất cho trong bảng và nước, còn các giá trị khác không đánh dấu là nhiệt độ sôi cực tiểu của các hỗn hợp. Nồng độ các cấu tử trong hỗn hợp tính bằng % khối lượng

Hỗn hợp với nước

Chất tạo với nước thành hỗn hợp đẳng phí		Nhiệt độ sôi của hỗn hợp, °C	% nước trong hỗn hợp
Tên chất	$t_s, ^\circ\text{C}$		
Axit nitric HNO ₃	86	120,5*	31,6
Clorofom	61,2	56,1	2,5
1,2 - Đicloetan	83,7	72	19,5
Ete etyl	34,5	34,15	13
Etylaxetat	77,5	70,4	8,2
Hidro bromua HBr	-67	126*	52,5
Hidro clorua HCl	-85	110*	79,7
Hidro florua HF	19,5	20,7	61,35
Hidro iotua HI	-35,4	120*	63
Rượu izoamylíc	132	127,0*	43
Rượu n - amylíc	137,8	95,15	49,6
Rượu izobutylíc	108,4	95,95	54
Rượu n - butylíc	117,7	89,92	33,2
Rượu etylíc	78,3	92,4	38
Rượu izopropylíc	82,4	78,15	4,43
Rượu n - propylíc	97,2	80,38	12,1
Toluen	110,6	87,72	28,31
		84,1	19,6

Tiếp bảng I.210

Hỗn hợp các chất hữu cơ

Cấu tử		Nhiệt độ sôi t_s , °C			% A trong hỗn hợp
A	B	A	B	Hỗn hợp	
Rượu etylic	Benzen	78,3	80,2	68,2	32,4
	Cacbon đisunfua	78,3	46,3	42,4	9
	Cacbon tetraclohua	78,3	76,8	65	15,9
	Clorofom	78,3	61,2	59,3	7
	Etylaxetat	78,3	77,15	71,8	30,8
	Toluen	78,3	110,6	76,7	68
Rượu metylic	Benzen	64,7	80,2	58,3	39,6
	Cacbon đisunfua	64,7	46,3	37,7	14
	Cacbon tetraclohua	64,7	76,8	55,7	20,6
	Clorofom	64,7	61,2	53,5	12,5
	Etylaxetat	64,7	77,15	62,3	44
	Metylaxetat	64,7	57	54	19

Chú thích: dưới đây là một vài hỗn hợp đẳng phí ba cấu tử có giá trị lớn trong thực tế

Cấu tử			Nhiệt độ sôi của hỗn hợp t_s , °C	% trong hỗn hợp		
A	B	C		A	B	C
Nước	Rượu etylic	Benzen	64,86	7,4	18,5	74,1
		Cacbon tetraclohua	61,8	3,4	10,3	86,3
		1,2-Dicloetan	66,7	5,0	17,0	78,0

Bảng I.211. Nhiệt hóa hơi của một số chất lỏng ở áp suất khí quyển $p = 760$ mm Hg [3.149]

Chuyển đổi đơn vị: $1 \text{ kcal/kg} = 4,1868 \cdot 10^3 \text{ J/kg}$

Chất lỏng	r_{hh} , kcal/kg	Chất lỏng	r_{hh} , kcal/kg
1	2	3	4
Amoniac	327,0	<i>m</i> - Crezol	100,6
Andehit axetic	66,1	Ete etyl	86,0
Anilin	109,6	Etilen clorit	77,3
Axetol	66,2	Etylaxetat	88,0
Axeton	125,0	Etyl bromua	59,9
Axit axetic	96,75	Etyl iodua	47,6
Axit clohidric	106,0	Fenon	122,0
Axit fomic	118,8	Fenyl bromua	57,9
Axit izobutiric	114,0	Fufurol	107,5
Axit nitric	115,0	Glicol	199,9
Axit sunfuric	122,1	<i>p</i> - Heptan	76,3
Benzandehit	86,6	<i>p</i> - Hexan	79,3
Benzen	94,5	Metylanilin	95,5

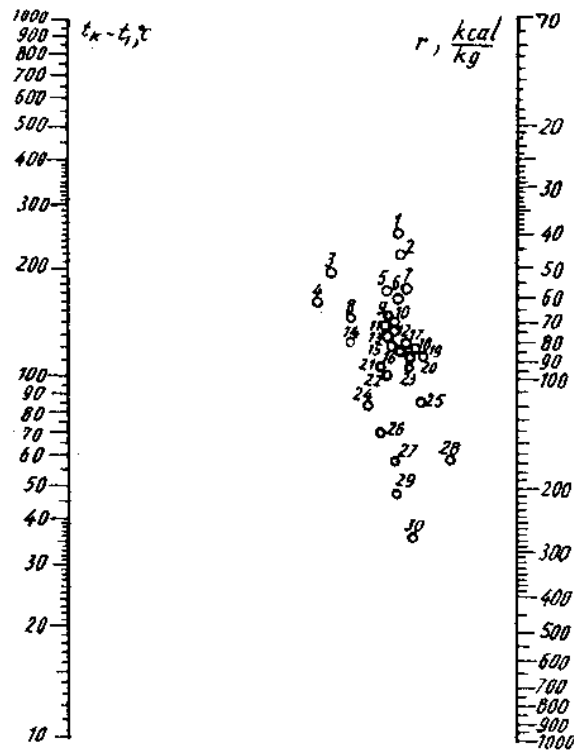
Tiếp bảng I.211

1	2	3	4
Brom	48,0	Metyl clorua	96,9
Butylaxetat	73,8	Metylytyketon	103,5
Cacbon đisunfua	84,1	Metyl iotua	46,0
Cacbon tetraclohua	46,4	Metyl xiclohexan	76,9
Clobenzen	75,9	Nitơ	47,6
Clorofom	59,0	Nitrobenzen	79,2
Nước	540,0	Rượu etylic	206,4
p- Octan	70,95	Rượu izoamyllic	125,1
Oxi	51,0	Rượu metylic	262,8
p- Pentan	85,0	Rượu p- propylic	162,6
Propan	107,0	Toluen	86,8
Rượu benzylic	98,5	Toluidin	95,1
Rượu p- butylic	141,3	Tricloetilen	57,24
Rượu (izo) butylic	138,1	o- Xilen	82,6

Bảng I.212. Nhiệt hóa hơi của một số chất lỏng phụ thuộc vào nhiệt độ (r_{hh} , kcal/kg) [3.150]

Chuyển đổi đơn vị : 1 kcal/kg = 4,1868.10³ J/kg

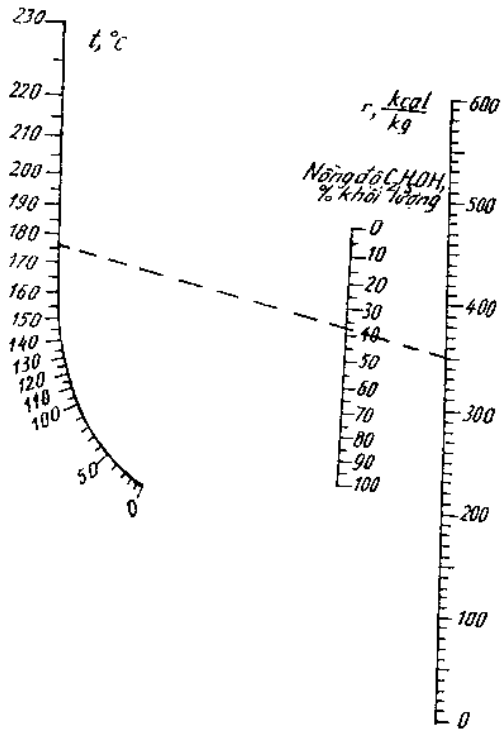
Chất lỏng	Nhiệt độ sôi ở p khí quyển $t_s, ^\circ\text{C}$	Nhiệt độ, $^\circ\text{C}$				
		0	20	60	100	140
Amoniac	-33	302	284	-	-	-
Anilin	184	-	-	-	-	104 (ở 184 $^\circ\text{C}$)
Axeton	56,5	135	132	124	113	-
Axit axetic	118	-	-	-	97 (ở 118 $^\circ\text{C}$)	94,4
Benzen	80	107	104	97,5	90,5	82,6
Cacbon đisunfua	46	89,4	87,6	82,2	75,5	67,4
Cacbon oxit	-78	56,1	37,1	-	-	-
Cacbon tetraclohua	77	52,1	51	48,2	44,3	40,1
Clo	-34	63,6	60,4	53	42,2	17
Clobenzen	122	89,7	88,2	84,6	80,7	76,5
Clorofom	61	64,8	62,8	59,1	55,2	-
Ete etyl	34,5	92,5	87,5	77,9	67,4	54,5
Etylaxetat	77	102	98,2	92,1	84,9	75,7
Freon-12	-30	37	34,6	31,6	-	-
Nitrobenzen	211	-	-	-	-	79,2 (ở 211 $^\circ\text{C}$)
Nước	100	595	584	579	539	513
Rượu butylic	117	168	164	156	146	134
Rượu etylic	78	220	218	210	194	170
Rượu izopropylic	82,5	185	179	167	152	133
Rượu metylic	65	286	280	265	242	213
Rượu propylic	98	194	189	178	163	142
Toluen	100	99	97,3	92,8	88	82,1



Cách dùng. Qua hai điểm ứng với số ký hiệu của vật liệu (xem bảng dưới đây) và hiệu số nhiệt độ rơi hạn t_k và nhiệt độ sôi t_1 kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang nhiệt hóa hơi r . Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị của r phải tìm.

Hình 1.65. Toán đồ để xác định nhiệt hóa hơi của một số chất lỏng [30.85]

Tên chất lỏng	Điểm	Giới hạn hiệu số $t_k - t_1, ^\circ\text{C}$	Nhiệt độ tới hạn $t_k, ^\circ\text{C}$	Tên chất lỏng	Điểm	Giới hạn hiệu số $t_k - t_1, ^\circ\text{C}$	Nhiệt độ tới hạn $t_k, ^\circ\text{C}$
Amioniac	29	50-200	133	Freon-11	2	70-250	198
Axeton	22	120-210	235	Freon-12	2	40-200	111
Axit axetic	18	100-225	321	Freon-21	5	70-250	178
Benzen	13	10-400	289	Freon-22	6	50-170	96
Butan	16	90-200	153	Freon-113	1	90-250	214
Carbon đioxit	21	10-100	31	Heptan	10	20-300	267
Carbon đisunfua	4	140-275	273	Hexan	11	50-225	235
Carbon tetraclorua	2	30-250	283	Izobutan	15	80-200	134
Cloetan	17	100-250	187	Lưu huỳnh đioxit	14	90-160	157
Clometan	20	70-250	143	Nước	30	100-500	374
Clorofom	7	140-275	263	Octan	9	30-300	296
Đicometan	8	150-250	216	Pentan	12	20-200	197
Đifenyl	3	175-400	527	Propan	23	40-200	96
Đinitơ oxit N_2O	19	25-150	36	Rượu etylic	28	140-300	243
Etan	25	25-150	32	Rượu etylic	26	20-140	243
Ete etyl	13	10-400	194	Rượu metylic	27	40-250	420
				Rượu propylic	24	20-300	264



Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị đã cho của nhiệt độ và nồng độ rượu, kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang nhiệt hóa hơi r . Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị của r phải tìm.

Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Hình 1.66 Toán đồ để xác định nhiệt hóa hơi của dung dịch rượu etylic-nước [49.206]

Bảng 1.213. Nhiệt độ hóa hơi của một số chất lỏng thông thường phụ thuộc vào nhiệt độ (trong phạm vi nhiệt độ thay đổi rộng) [21.364]

Nhiệt độ t , °C	r_{hh} , kcal/kg	Nhiệt độ t , °C	r_{hh} , kcal/kg	Nhiệt độ t , °C	r_{hh} , kcal/kg
1	2	3	4	5	6
Amoniac		Axit axetic		Axit cacbonic	
-50	338,57	50	88,4	-50	80,6
-40	331,98	60	89,6	-40	76,5
-30	325,03	70	90,6	-30	72,5
-20	317,72	80	91,6	-20	68,0
-10	309,96	90	92,4	-10	62,5
0	301,72	100	93,1	0	56,5
10	292,96	110	93,4	10	48,0
20	283,63	120	93,2	20	37,0
30	273,68	130	92,7	30	15,0
40	263,00	140	91,8	31,1	0,0
50	251,42	150	90,9	Benzen	
60	238,5	160	89,9	80	95,5
70	224,5	170	88,8	90	93,5
80	208	180	87,7	100	91,5
90	190	190	86,5	110	89,5
100	169	200	85,2	120	87,5
110	144	210	83,7	130	85,5
120	113	220	82,1	140	83,5
130	56	230	80,3	150	81,5
132,4	0,0	240	78,2	160	79,6
Axit axetic		250	75,7	170	77,0
20	84,1	260	72,5	180	74,5
30	85,7	270	68,8	190	72,0
40	87,2	280	63,5		

Tiếp bảng I.213

1	2	3	4	5	6
Benzen		Rượu etylic		Rượu metylic	
200	69,0	0	222	140	216,0
210	66,0	10	221	150	207,0
220	62,5	20	220	160	198,0
230	58,5	30	219	170	188,0
240	54,5	40	218	180	177,0
250	49,5	50	216	190	165,0
260	44,0	60	214	200	152,0
270	37,0	70	211	210	135,0
280	27,5	80	207	220	113,0
288,6	0,0	90	202	230	84,0
Carbon tetraclova		100	197	240	0,0
80	46	110	191	Rượu propylic	
90	45,1	120	185	70	177
100	44,15	130	178	80	173
110	43,15	140	171	90	163
120	42,08	150	164	100	164
130	41,05	160	156	110	159
140	39,92	170	148	120	154
150	38,9	Rượu metylic		130	148
160	37,95	0	289	140	142
170	36,6	10	287	150	136
180	35,5	20	284,5	160	130
190	34,1	30	281,5	170	123
200	32,61	40	278,0	180	116
210	31,1	50	274,0	190	109
220	29,45	60	270,0	200	102
230	27,6	70	265,0	210	94
240	25,56	80	259,0	220	85
250	23,08	90	253,0	230	75
260	20,07	100	246,0	240	63
270	16,00	110	239,0	250	50
280	10,43	120	232,0	260	33
283,15	0	130	224,5	264	0

Bảng I.214. Nhiệt hóa hơi của một số chất khí đã hóa lỏng ở áp suất khí quyển [3.151]

Tên khí	Nhiệt hóa hơi r_{hh}		Tên khí	Nhiệt hóa hơi r_{hh}	
	kcal/kg	kcal/ptg		kcal/kg	kcal/ptg
Argon Ar	37,6	1,60	Heli He	5,52	0,022
Amoniac NH ₃	327,1	5,64	Hidro H ₂	112,5	0,225
Carbon oxit CO	51,5	1,44	Không khí	49	1,45
Clo Cl ₂	62	4,4	Lưu huỳnh đioxit SO ₂	98,9	6,32
Đihidro sunfua H ₂ S	132	4,5	Nitơ N ₂	47,6	1,33
			Oxi O ₂	51,01	1,632

Bảng I.215. Nhiệt hóa hơi của NH₃, SO₂, CO₂ phụ thuộc vào nhiệt độ [3.151]

Amoniac	NH ₃	$t, ^\circ\text{C}$ $r_{hh}, \text{kcal/kg}$	-40	-20	-10	0	20	40	55	
			332,9	317,3	309,7	301,8	284	263	245	
Carbon đioxit	CO ₂	$t, ^\circ\text{C}$ $r_{hh}, \text{kcal/kg}$	-55	-40	-20	-10	0	10	20	30
			82,5	76,6	-67,8	62,5	56,1	48,1	37,1	15,1
Lưu huỳnh đioxit	SO ₂	$t, ^\circ\text{C}$ $r_{hh}, \text{kcal/kg}$	-10	0	10	20	30	40	50	60
			98,9	95,5	92,1	88,7	83,5	80,5	77,9	70,3

Bảng I.216. Nhiệt hóa hơi của các hợp chất hữu cơ [30.82]

Các chất hữu cơ trong bảng này xếp theo thứ tự sau: các hidrocarbon xếp theo loại, trong mỗi loại theo thứ tự tăng dần của mạch carbon, các hợp chất hữu cơ khác - theo thứ tự vần chữ cái của tên gọi.

Tên chất	Công thức	$t_{bh}, ^\circ\text{C}$	$r_{bh}, \text{kcal/kg}$	Tên chất	Công thức	$t_{bh}, ^\circ\text{C}$	$r_{bh}, \text{kcal/kg}$
1	2	3	4	1	2	3	4
Hidrocarbon				Hexan	C ₆ H ₁₄	25	87,50
<i>Parafin:</i>						68,74	80,48
Metan	CH ₄	-16,6	12,187	2-Metylpentan	C ₆ H ₁₄	25	82,83
Etan	C ₂ H ₆	-88,9	116,87			60,27	76,89
Propan	C ₃ H ₈	25	81,76	3-Metylpentan	C ₆ H ₁₄	25	83,96
		-42,1	101,76			63,28	78,42
Butan	C ₄ H ₁₀	25	86,63	2,2-Dimetylbutan	C ₆ H ₁₄	25	76,79
		-0,50	92,09			49,74	73,75
2-Metylpropan	C ₄ H ₁₀	25	78,63	2,3-Dimetylbutan	C ₆ H ₁₄	25	80,77
		-11,72	87,56			57,99	76,53
Pentan	C ₅ H ₁₂	25	87,54	Heptan	C ₇ H ₁₆	25	87,18
		36,08	85,38			98,43	76,45
2-Metylbutan	C ₅ H ₁₂	25	81,47	2-Metylhexan	C ₇ H ₁₆	25	83,02
		27,86	80,97			90,05	73,4
2,2-Dimetylpropan	C ₅ H ₁₂	25	72,15	3-Metylhexan	C ₇ H ₁₆	25	83,68
		9,45	75,37			93,95	74,1

Tiếp bảng I.216

1	2	3	4	1	2	3	4
3-Etylpentan	C ₇ H ₁₆	25 93,47	84,02 74,3	2,2,3,3-Tetrametyl- butan	C ₈ H ₁₈	106,30	66,2
2,2-Dimetylpentan	C ₇ H ₁₆	25 79,20	77,36 69,7	<i>Ankylobenzen:</i> Benzen	C ₆ H ₆	25 80,10	103,57 94,14
2,3-Dimetylpentan	C ₇ H ₁₆	25 89,79	-81,68 72,9	Toluen	C ₇ H ₈	25 110,62	98,55 86,8
2,4-Dimetylpentan	C ₇ H ₁₆	25 80,51	78,44 70,9	Etylbenzen	C ₈ H ₁₀	25 136,19	95,11 81,0
3,3-Dimetylpentan	C ₇ H ₁₆	25 86,06	78,76 70,6	<i>o</i> -Xilen	C ₈ H ₁₀	25 144,42	97,79 82,9
2,2,3-Trimetylbutan	C ₇ H ₁₆	25 80,88	76,42 69,3	<i>m</i> -Xilen	C ₈ H ₁₀	25 139,10	96,03 82,0
Octal	C ₈ H ₁₈	25 125,66	86,80 73,19	<i>p</i> -Xilen	C ₈ H ₁₀	25 138,35	95,40 81,2
2-Metylheptan	C ₈ H ₁₈	25 117,64	83,02 70,3	Propylbenzen	C ₉ H ₁₂	25 159,22	91,93 76,0
3-Metylheptan	C ₈ H ₁₈	25 118,92	83,35 71,3	Izopropylbenzen	C ₉ H ₁₂	25 152,40	89,77 74,6
4-Metylheptan	C ₈ H ₁₈	25 117,71	83,01 70,91	1-Metyl	C ₉ H ₁₂	25	94,9
3-Etylhexan	C ₈ H ₁₈	25 118,53	82,95 71,7	2-etylbenzen	C ₉ H ₁₂	165,15	77,3
2,2-Dimetylhexan	C ₈ H ₁₈	25 106,84	78,02 67,7	1-Metyl	C ₉ H ₁₂	25	93,3
2,3-Dimetylhexan	C ₈ H ₁₈	25 115,60	81,17 70,2	3-etylbenzen	C ₉ H ₁₂	161,30	76,6
2,4-Dimetylhexan	C ₈ H ₁₈	25 109,43	79,02 68,5	1-Metyl	C ₉ H ₁₂	25	92,7
2,5-Dimetylhexan	C ₈ H ₁₈	25 109,10	79,21 68,6	4-etylbenzen	C ₉ H ₁₂	162,05	76,4
3,3-Dimetylhexan	C ₈ H ₁₈	25 111,97	78,54 68,5	1,2,3-Trimetylbenzen	C ₉ H ₁₂	25	97,56
3,4-Dimetylhexan	C ₈ H ₁₈	25 117,72	81,55 70,2	1,2,4-Trimetylbenzen	C ₉ H ₁₂	176,15	79,6
2-Metyl 3-etylpentan	C ₈ H ₁₈	25 115,65	80,60 69,7	1,3,5-Trimetylbenzen	C ₉ H ₁₂	25	95,33
3-Metyl-3-etylpentan	C ₈ H ₁₈	25 118,26	79,49 69,3	<i>Ankylcyclohexan:</i> Xiclohexan	C ₆ H ₁₂	25 80,74	93,81 85,6
2,2,3-Trimetylpentan	C ₈ H ₁₈	25 109,84	77,24 67,3	Metylcyclohexan	C ₇ H ₁₄	25 100,94	86,07 76,9
2,2,4-Trimetylpentan	C ₈ H ₁₈	25 99,24	73,50 64,87	Etylcyclohexan	C ₈ H ₁₆	25 131,79	86,21 73,7
2,3,3-Trimetylpentan	C ₈ H ₁₈	25 114,76	77,87 68,1	1,1-Dimetylxiclohexan	C ₈ H ₁₆	25 119,50	80,9 70,7
2,3,4-Trimetylpentan	C ₈ H ₁₈	25 113,47	78,90 68,37	<i>cis</i> -1,2-Dimetylxiclohexan	C ₈ H ₁₆	25 129,73	84,59 72,9
				<i>trans</i> -1,2-Dimetylxiclohexan	C ₈ H ₁₆	25 123,42	81,70 71,1

Tiếp bảng 1.2.16

1	2	3	4	1	2	3	4
<i>cis</i> -1,3-Đimetyl-xiclohexan	C ₈ H ₁₆	25 124,45	83,49 72,1	Axetaldehit	C ₂ H ₄ O	21	136,17
<i>trans</i> -1,3-Đimetyl-xiclohexan	C ₈ H ₁₆	25 120,09	81,42 70,9	Axetofenon	C ₈ H ₈ O	203,7	77,16
<i>cis</i> -1,4-Đimetyl-xiclohexan	C ₈ H ₁₆	25 124,32	83,13 71,9	Axeton	C ₃ H ₆ O	0 20 40 60 80 100 235	134,74 131,81 128,05 123,51 118,26 112,76 0
<i>trans</i> -1,4-Đimetyl-xiclohexan	C ₈ H ₁₆	25 119,35	80,67 70,4			80 51 118,3 140 220 321	173,68 78,84 96,75 94,37 81,23 0
<i>Ankykiclopentan</i> : Xiclopentan	C ₅ H ₁₀	25 49,26	97,1 93,1	Axetonitril	C ₂ H ₃ N	80	173,68
Metykiclopentan	C ₆ H ₁₂	25 71,81	89,83 83,2	Axetyl clorua	C ₂ H ₃ ClO	51	78,84
Etykiclopentan	C ₇ H ₁₄	25 103,45	88,6 78,3	Axit axetic	C ₂ H ₄ O ₂	118,3 140 220 321	96,75 94,37 81,23 0
1,1-Đimetyl-xiclopentan	C ₇ H ₁₄	25 87,5	82,5 74,6	Axit butric	C ₄ H ₈ O ₂	163,5	113,96
<i>cis</i> -1,2-Đimetyl-xiclopentan	C ₇ H ₁₄	25 99,3	86,4 77,0	Axit dicloaxetic	C ₂ H ₂ Cl ₂ O ₂	194,4	77,16
<i>trans</i> -1,2-Đimetyl-xiclopentan	C ₇ H ₁₄	25 91,9	83,9 75,5	Axit fomic	CH ₂ O ₂	101	119,93
<i>trans</i> -1,3-Đimetyl-xiclopentan	C ₇ H ₁₄	25 90,8	83,6 75,3	Axit izobutiric	C ₄ H ₈ O ₂	154	111,57
				Axit izovalerianic	C ₅ H ₁₀ O ₂	176,3	101,05
				Axit propinic	C ₃ H ₆ O ₂	139,3	98,81
				Benzonitril	C ₇ H ₅ N	189	87,68
				Butylfomiát	C ₅ H ₁₀ O ₂	105,1	86,74
				Butylmetykseton	C ₆ H ₂₂ O	127	82,42
				Butylpropionát	C ₇ H ₁₄ O ₂	144,9	71,74
				Carbon disunfua	CS ₂	0	89,35
<i>Monoolefin</i> : Eten(etilen)	C ₂ H ₄	-103,71	115,39			46,15	84,09
Propen(propilen)	C ₃ H ₆	-47,70	104,62			100	75,49
Buten-1	C ₄ H ₈	25 -6,25	86,8 93,36	Carbon tetraclorua	CCl ₄	140 0	67,37 52,06
<i>cis</i> -Buten-2	C ₄ H ₈	25 3,72	94,5 99,46			76,75 200	46,42 32,73
<i>trans</i> -Buten-2	C ₄ H ₈	25 0,88	91,8 96,94	Capronitril	C ₆ H ₁₁ N	156	88,15
2-Metylpropen(izobutilen)	C ₄ H ₈	25 -6,90	87,7 94,22	Clobenzen	C ₆ H ₅ Cl	130,6	77,59
				β-Cloetylaxetat	C ₄ H ₇ ClO ₂	141,5	80,75
				Cloral	C ₂ HCl ₃ O	-	53,99
				Cloralhidrat	C ₂ H ₃ Cl ₃ O ₂	96	131,87
				Clorofom	CHCl ₃	0	64,74
						40	60,92
						61,5	59,01
						100	55,19
						260	0
Amilen	C ₅ H ₁₀	12,5	75,01	<i>o</i> -Clotoluen	C ₇ H ₇ Cl	158,1	72,63
Amylamin	C ₅ H ₁₃ N	95	98,67	<i>p</i> -Clotoluen	C ₇ H ₇ Cl	160,4	73,13
Amyl bromua	C ₅ H ₁₁ Br	129	48,26	Cloxiciclohexan	C ₆ H ₁₁ Cl	142,0	74,78
Amyl iodua	C ₅ H ₁₁ I	155	47,54	<i>m</i> -Crezol	C ₇ H ₈ O	202	100,58
Amylmetykseton	C ₇ H ₁₄ O	149,2	82,66	Điclodiflometan	CCl ₂ F ₂	-29,8	40,40
Anhidrit axetic	C ₄ H ₆ O ₃	137	92,2				
Anilin	C ₆ H ₇ N	183	103,68				
Axetal	C ₆ H ₁₄ O ₂	102,9	66,18				

Tiếp bảng L2.16

1	2	3	4	1	2	3	4
Dietylamin	$C_4H_{11}N$	58	91,02	Izoamylizobutirat	$C_9H_{18}O_2$	168	57,57
Dietylcacbonat	$C_5H_{10}O_3$	126	73,10	Izoamylpropionat	$C_8H_{16}O_2$	161	65,22
Dietylxalat	$C_6H_{10}O_4$	185	67,61	Izoamylvalerat	$C_{10}H_{20}O_2$	187	56,14
Dietylketon	$C_5H_{10}O$	101	90,78	Izobutylaxetat	$C_6H_{12}O_2$	115,3	73,75
Diizobutylamin	$C_8H_{19}N$	134	65,70	Izobutylbutirat	$C_8H_{16}O_2$	157	64,50
Đimetylamilin	$C_8H_{11}N$	193	80,75	Izobutylfomiat	$C_5H_{10}O_2$	97	78,50
Đimetylcacbonat	$C_3H_6O_3$	90	88,15	Izobutylizobutirat	$C_8H_{16}O_2$	148	63,31
Đipropylamin	$C_6H_{15}N$	108	75,73	Izobutylizovalerat	$C_9H_{18}O_2$	169	60,44
Đipropylketon	$C_7H_{14}O$	143,5	75,73	Izobutylpropionat	$C_7H_{14}O_2$	137	65,94
Ete amyl	$C_{10}H_{22}O$	170	69,52	Izobutylvalerat	$C_9H_{18}O_2$	169	57,81
Ete etyl	$C_4H_{10}O$	34,6	83,85	Izopropylmetylketon	$C_5H_{10}O$	92	89,83
Ete etylizobutyl	$C_6H_{14}O$	79,0	74,78	Limonen	$C_{10}H_{16}$	165	69,52
Ete etylpropyl	$C_5H_{12}O$	60	82,66	Metylal	$C_8H_8O_2$	42	89,83
Ete fenylmetyl	C_7H_8O	153	81,46	Metylaminxeton	$C_7H_{14}O$	149,2	82,66
Etilen bromua	$C_2H_4Br_2$	130,8	46,23	Metylanilin	C_7H_9N	194	95,56
Etilen clorua	$C_2H_4Cl_2$	0	85,29	Metylxetat	$C_3H_6O_2$	0,0	113,96
		82,3	77,33			56,3	98,09
Etilenglicol	$C_2H_6O_2$	197	191,12	Metylbutirat	$C_5H_{10}O_2$	102,6	79,79
Etilen oxit	C_2H_4O	13	138,56	Metylbutylketon	$C_6H_{12}O$	127	82,12
Etiliden clorua	$C_2H_4Cl_2$	0,0	76,69	Metyl clorua	CH_3Cl	-23,8	102,25
		60	67,13			15	96,04
Etylamin	C_2H_7N	15	145,97	Metyl clorua	CH_3Cl	20,0	95,32
Etylaxetat	$C_4H_8O_2$	0,0	102,01			25,0	94,60
Etylbenzoat	$C_9H_{10}O_2$	213	64,50	Metyletylketon	C_4H_8O	78,2	105,93
Etyl bromua	C_2H_5Br	38,4	59,92	Metylfomiat	$C_2H_4O_2$	31,3	112,35
Etylbutirat	$C_6H_{12}O_2$	118,9	74,68	Metyl iodua	CH_3I	42	45,87
Etyl clorua	C_2H_5Cl	4,7	92,93	Metylizobutirat	$C_5H_{10}O_2$	91,2	78,12
		15,0	92,45	Metylizopropylketon	$C_5H_{10}O$	92	89,83
		20,0	92,22	Metylizovalerat	$C_6H_{12}O_2$	116	72,39
		25,0	91,98	Metylpropionat	$C_4H_8O_2$	79,0	87,56
Etylfomiat	$C_3H_6O_2$	53,3	97,18	Metylvalerat	$C_6H_{12}O_2$	116,0	70,00
Etyl iodua	C_2H_5I	71,2	45,61	Naftalen	$C_{10}H_8$	218	75,49
Etylizobutirat	$C_6H_{12}O_2$	109,2	72,05	Nitrobenzen	$C_6H_5NO_2$	210	79,08
Etylizovalerat	$C_7H_{14}O_2$	114	67,85	Nitrometan	CH_3NO_2	99,9	134,98
Etylmetylketon	C_4H_8O	78,2	105,93	Piperidin	$C_5H_{11}N$	106	89,35
Etylmetylketoxim	C_4H_9NO	182	115,87	Piridin	C_5H_5N	114,1	107,36
Etylpropionat	$C_5H_{10}O_2$	97,6	80,08	Propionitril	C_3H_5N	97	134,26
Etylvalerat	$C_7H_{14}O_2$	98	77,16	Propylaxetat	$C_5H_{10}O_2$	100,4	80,27
Fenyl bromua	C_6H_5Br	155,9	57,90	Propylbutirat	$C_7H_{14}O_2$	143,6	68,33
Fufurol	$C_5H_4O_2$	160,5	107,51				
Furan	C_4H_4O	31	95,32				
Heptanol	$C_7H_{16}O$	176	104,88				
Hidro xianua	HCN	20	210,23				
Izoamylaxetat	$C_7H_{14}O_2$	143,6	69,04				
Izoamylbutirat	$C_9H_{18}O_2$	169	61,88				
Izoamylfomiat	$C_6H_{12}O_2$	123	73,58				

Tiếp bảng I.216

1	2	3	4	1	2	3	4
Propylfomat	C ₄ H ₈ O ₂	80,0	88,13	Rượu metylic	CH ₄ O	0	284,2
Propylizobutrat	C ₇ H ₁₄ O ₂	134	63,79			64,7	162,79
Propylizovalerat	C ₈ H ₁₆ O ₂	156	64,50			100	241,29
Propylpropionat	C ₆ H ₁₂ O ₂	120,6	73,15			160	193,51
<i>Rượu:</i>						200	148,12
						220	109,89
						240	0
alylic	C ₃ H ₆ O	96	163,41	Rượu propylic	C ₃ H ₈ O	97,2	164,36
amylic	C ₅ H ₁₂ O	131	120,17	1,1,2,2-Tetraclôetan	C ₂ H ₂ Cl ₄	145	55,07
amylic bậc ba	C ₅ H ₁₂ O	102	105,83	Tetraclôetilen	C ₂ Cl ₄	120,7	50,05
benzyllic	C ₇ H ₈ O	204,3	112,28	o-Toluidin	C ₇ H ₉ N	198	95,08
butylic	C ₄ H ₁₀ O	116,8	141,26	Tricloetilen	C ₂ HCl ₃	85,7	57,24
butylic bậc hai	C ₄ H ₁₀ O	98,1	134,38	Valeronitril	C ₅ H ₉ N	129	96,28
butylic bậc ba	C ₄ H ₁₀ O	83	130,44	Xalixylandehit	C ₇ H ₆ O ₂	196	74,78
2-cloetylic	C ₂ H ₅ ClO	126,5	122,94	Xianogen	(CN) ₂	0	102,97
etylic	C ₂ H ₆ O	78,3	204,26	Xianogen clorua	CNCl	13	134,98
izoamylic	C ₅ H ₁₂ O	130,2	119,78	Xiclohexanol	C ₆ H ₁₂ O	161,1	108,22
izobutyllic	C ₄ H ₁₀ O	106,9	138,08				
izopropyllic	C ₃ H ₈ O	82,3	159,35				

§6. Nhiệt hòa tan

1. Đa số trường hợp dung dịch nguội đi khi hòa tan các chất rắn trong dung môi, vì để phá vỡ mạng lưới tinh thể của chất rắn cần tiêu tốn một năng lượng (nhiệt nóng chảy). Mặt khác chất hòa tan lại có tác dụng hóa học với dung môi tạo thành sonvat (khi hòa tan trong nước thì tạo thành hidrat) và tỏa nhiệt gọi là nhiệt sonvat hóa. Do đó nhiệt hòa tan chính là tổng đại số của nhiệt nóng chảy và nhiệt sonvat hóa và quy ước là giá trị của nhiệt hòa tan mang dấu cộng khi quá trình tỏa nhiệt, mang dấu trừ khi thu nhiệt.

Nhiệt tích phân của quá trình hòa tan là lượng nhiệt tính bằng jun được thu vào hay tỏa ra khi hòa tan 1kg chất rắn (hay dung dịch có chứa 1kg chất rắn) vào một lượng dung môi vô cùng lớn, nghĩa là loãng đến mức dù có pha loãng hơn nữa cũng không kèm theo một hiệu ứng nhiệt nào cả. Trong thực tế có thể coi như hiệu ứng nhiệt không quan sát thấy khi hòa tan 1 mol chất rắn trong lượng dung môi bằng hay lớn hơn 300 mol [31]. Các chất dễ tạo thành hidrat thì có nhiệt hòa tan giá trị dương, còn các chất không tạo thành hidrat thì có nhiệt hòa tan giá trị âm. Nhiệt hòa tan phụ thuộc vào bản chất của chất hòa tan và dung môi và phụ thuộc vào nồng độ.

2. Khi không có số liệu thực nghiệm có thể tính nhiệt hòa tan của các chất rắn có độ hòa tan nhỏ theo công thức [28.247]:

$$q_{ht} = \frac{19175 \lg \frac{c_1}{c_2}}{M(1/T_2 - 1/T_1)}, \text{ J/kg}; \quad (I.62)$$

trong đó c_1, c_2 - độ hòa tan của chất rắn ở nhiệt độ $T_1, T_2, ^\circ\text{K}$; M - khối lượng mol của chất hòa tan.

3. Nhiệt tỏa ra khi kết tinh không có bay hơi một phần dung môi xác định theo phương trình cân bằng nhiệt lượng sau đây [28.248]:

$$Q_{kt} = G_1 c (t_1 - t_2) + G_{t.th} q, J; \quad (I.63)$$

trong đó G_1 - lượng dung dịch ban đầu, kg; c - nhiệt dung riêng của dung dịch đầu, J/kg. độ; t_1, t_2 - nhiệt độ đầu và cuối của dung dịch, $^\circ\text{C}$; q - nhiệt kết tinh, J/kg.

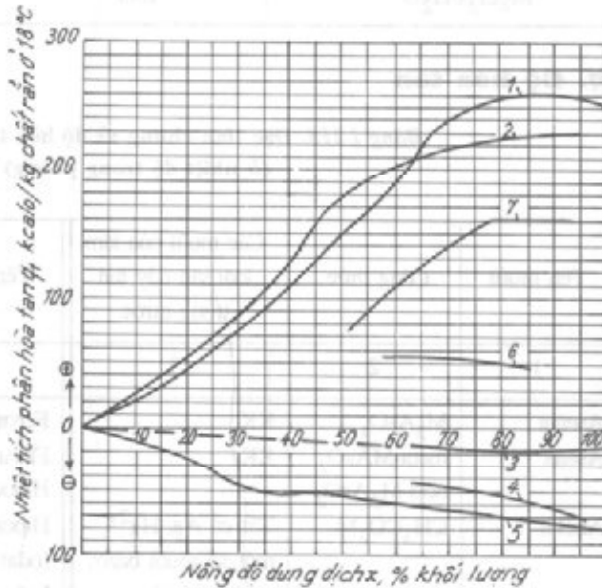
4. Lượng tinh thể tạo thành xác định theo phương trình cân bằng vật liệu sau đây:

$$G_{t.th} = \frac{G_1 (x_2 - x_1) W x_2}{x_2 - x_{t.th}}, \text{ kg} \quad (I.64)$$

trong đó x_1, x_2 - nồng độ đầu và cuối của dung dịch, % khối lượng; W - lượng dung môi bay hơi, kg; G_1 - lượng dung dịch ban đầu, kg; $x_{t.th} = M/M_{t.th}$ - tỉ lệ giữa khối lượng mol của chất hòa tan khan và của tinh thể hidrat.

5. Lượng tinh thể tạo thành khi kết tinh không tách một phần dung môi ($W = 0$):

$$G_{t.th} = \frac{G_1 (x_2 - x_1)}{x_2 - x_{t.th}}, \text{ kg}, \quad (I.65)$$



Hình 1.67. Biểu đồ xác định nhiệt tích phân của quá trình hòa tan của một số dung dịch [31.229]:

- 1-NaOH; 2-KOH; 3-(NH₄)₂SO₄; 4-NaNO₃;
5-NH₄NO₃; 6-K₂CO₃; 7 - CaCl₂

Bảng I.217. Nhiệt hòa tan của một số chất rắn trong nước [26.525]

Công thức chất muối hòa tan	Khối lượng, mol	q_{ht} , kcal/mol	Số kilogram mol nước, n
1	2	3	4
NaCl	58,5	+ 1180	100
Na ₂ SO ₄	142	- 460	400
Na ₂ SO ₄ .10H ₂ O	322	+ 18760	400
NaNO ₃	85	+ 5030	200
K ₂ CO ₃ .1,5H ₂ O	165	+ 380	400
KCl	74,6	+ 4190	100
KNO ₃	101	+ 8520	200

Tiếp bảng I.217

1	2	3	4
KOH.2H ₂ O	92	+ 30	170
(NH ₄) ₂ SO ₄	132	+ 2370	400
CaCl ₂ .6H ₂ O	219	+ 4310	400
MgCl ₂ .6H ₂ O	203	- 2950	400

57. Độ hòa tan

Bảng I.218. Đặc tính chung về độ hòa tan của các muối trong nước (ở nhiệt độ trong phòng) [3.154, 29.313]

Tên muối	Công thức	Các muối của kim loại sau đây tan trong nước	Tên muối	Công thức	Các muối của kim loại sau đây tan trong nước
1	2	3	1	2	3
Asenat	M ₃ AsO ₄	KK	Ferrioxianua	M ₄ [Fe(CN ₆)]	KK, KKT
Asenit	meta-MAsO ₂	KK	Florua	MF	KK, Ag, Sn
	octa-M ₃ AsO ₃		Hipoclorit	MOCI	Tất cả
Axetat	CH ₃ CO ₂ M	Tất cả Ag, Hg ²⁺ , một số muối bazơ, muối khó hòa tan	Hiposunfirit	M ₂ S ₂ O ₃	Xem tiosunfat
			Iodat	MIO ₃	KK
Bicacbonat	MHCO ₃	KK, Ca, Sr, Ba, Mg, Fe, Mn trong nước lạnh	Iodua	MI	Tất cả, trừ Ag, Hg, Pd, Tl ⁺ , Cu ²⁺ , PbI ₂ khó hòa tan
			Manganat	M ₂ MnO ₄	Tất cả
Bisunfat	MHSO ₄	KK	Metaphotphat	MPO ₃	KK
Bisunfit	MHSO ₃	KK, KKT	Molipdat	M ₂ MoO ₄	KK
Bitatrat	(C ₄ H ₄ O ₆)HM	Li, Na	Nitrat	MNO ₃	Tất cả
Borat	M ₃ BO ₃	KK	Nitrit	MNO ₂	Tất cả, AgNO ₂ khó hòa tan
Bromua	MBr	Tất cả, trừ Ag, Au, Cu ⁺ , Hg ₂ ²⁺ , Pt ²⁺ , MB, Bi, Mg, Sb, PbBr ₂ và TlBr khó hòa tan	Oxalat	C ₂ O ₄ M ₂	KK
			Peclorat	MClO ₄	Tất cả
			Pemanganat	MMnO ₄	Tất cả
			Photphat (octo)	MH ₂ PO ₄	KK, KKT (muối một thay thế)
Carbonat	M ₂ CO ₃	KK	Pirophotphat	M ₄ P ₂ O ₇	KK
Clorat	MClO ₃	Tất cả	Rodanit	MSCN	Xem tiioxianat
Clorua	MCl	Tất cả, trừ Ag, Au, Hg ₂ ²⁺ , Pt ²⁺ , MB, Bi, Mg, Sb, PbCl ₂ và TlCl khó hòa tan	Selonat	M ₂ SeO ₄	Tất cả, trừ Ba, Sr và Pb
			Selenit	M ₂ SeO ₃	KK, những muối còn lại khó hòa tan
			Silicat	meta-M ₂ SiO ₃ octo-M ₄ SiO ₄	KK

Tiếp bảng I.218

1	2	3	1	2	3
Cromat	M_2CrO_4	KK, Ca, Mg, Sr, Zn	Sunfat	M_2SO_4	Tất cả, trừ Ca, Ba, Sr, Pb và một số MB
Ferixianua	$M_3[Fe(CN)_6]$	KK, KKT			
Sunfit	M_2SO_3	KK			
Sunfua	M_2S	KK KKT, CaS khó hòa tan	Vonframmat	M_2WO_4	KK
Tatrat	$(C_4H_4O_6)M_2$	KK	Xianat	MNCO	KK, KKT
Telurat	M_2TeO_4	KK	Xianua	MCN	KK, KKT
Telurit	M_2TeO_3	KK			Hg^{2+}
Tiosunfuat	$M_3S_2O_3$	Tất cả: Ag, Pb và Ba khó hòa tan	Xitrat	$C_3H_4(OH)(CO_2M)_3$	KK
Tioxianat	MSCN	KK, KKT, Fe			

Ký hiệu : chữ M trong các công thức ở cột 2 là kim loại hóa trị 1 ; MB - muối bazơ; KK - kim loại kiềm; KKT - kim loại kiềm thổ.

Bảng I.219. Độ hòa tan của một số chất trong nước phụ thuộc vào nhiệt độ (S, g chất khan trong 100g dung dịch, % khối lượng) [3.155, 29.337]

Tên chất	N	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	80°C	100°C
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
AgNO ₃	-	53,5	61,8	68,6	73,2	77,0	80,0	82,5	86,7	90,1
Al(NO ₃) ₃	9H ₂ O	37,8	40,2	43,0	44,9	46,3	49,1	50,9	54,6	-
Al ₂ (SO ₄) ₃	18H ₂ O	23,8	25,1	26,7	28,8	31,4	34,3	37,2	42,2	47,1
BaCl ₂	2H ₂ O	24,0	25,0	26,3	27,6	29,0	30,4	31,7	34,4	37,0
Ba(ClO ₃) ₂	H ₂ O	14,5	17,5	20,6	22,8	24,9	26,8	-	31,5	34
Ba(NO ₃) ₂	-	4,8	6,5	8,3	10,4	12,4	14,6	16,9	21,3	25,5
BaO	8H ₂ O	15	2,2	3,4	4,8	6,9	10,5	15,8	-	-
CaCl ₂	6H ₂ O	37,3	39,4	42,7	50,1	-	-	-	-	-
	4H ₂ O	-	-	-	50,1	53,5	-	-	-	-
	2H ₂ O	-	-	-	-	-	-	57,8	59,5	61,4
Ca(NO ₃) ₂	4H ₂ O	50,5	53,6	56,4	60,4	66,2	-	-	-	-
	3H ₂ O	-	-	-	-	-	73,8	-	-	-
	K	-	-	-	-	-	-	-	78,2	78,4
CaO	H ₂ O	0,13	-	0,123	0,113	0,104	0,096	0,086	0,067	-
CaSO ₄	2H ₂ O	0,176	0,193	0,202	0,210	0,211	-	0,201	-	-
CdSO ₄	8/3H ₂ O	43,0	43,2	43,4	-	44	-	45	46,7	-
	H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	46,7	37,7
CoCl ₂	6H ₂ O	30,2	31,0	34,9	-	39,4	48,3	-	-	-
	2H ₂ O	-	-	-	36,1	-	48,3	48,4	49,0	50,7
Co(NO ₃) ₂	6H ₂ O	45,7	-	50,5	-	55,9	-	-	-	-
	3H ₂ O	-	-	-	-	-	-	62	68	-

Tiếp bảng 1.219

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
CoSO ₄	7H ₂ O	20,3	23,4	26,6	29,7	32,8	-	-	-	-
	6H ₂ O	-	-	-	-	-	34,3	35,5	-	-
	H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	35,0	28,0
CrO ₃	-	62,0	-	62,5	62,9	63,5	64,6	65,1	-	67,4
CuCl ₂	2H ₂ O	40,7	41,5	42,2	-	44,7	45,0	-	49,8	-
Cu(NO ₃) ₂	6H ₂ O	45,0	50,0	55,6	-	61,5	-	-	-	-
	3H ₂ O	-	-	-	-	61,5	63,2	64,2	67,5	-
CuSO ₄	5H ₂ O	12,9	14,8	17,2	20,0	22,8	25,1	28,1	34,9	42,4
FeCl ₂	4H ₂ O	-	-	38,4	39,6	40,8	42,2	43,9	45,8	-
									(70°)	
FeCl ₃	6H ₂ O	42,7	45,0	47,9	51,6	-	-	-	-	-
FeSO ₄	7H ₂ O	13,5	17,0	21,0	24,8	28,7	32,3	-	-	-
H ₃ BO ₃	-	2,5	3,5	4,8	6,3	8,0	10,4	12,9	19,1	28,7
HIO ₃	-	70,3	-	71,7	-	73,7	-	75,9	78,3	80,8
HgCl ₂	-	4,12	5,3	6,2	-	8,8	10,2	12,2	19,5	35,1
KBr	-	34,5	-	39,7	-	43,2	44,8	46,2	48,8	51,2
KBrO ₃	-	3,0	4,5	6,4	8,8	11,7	14,7	18,6	25,3	33,2
K ₂ CO ₃	2H ₂ O	51,9	52,2	52,8	53,4	53,9	54,8	55,9	58,3	60,9
KCl	-	22,2	23,8	25,5	27,2	28,7	30,1	31,3	33,8	36,0
KClO ₃	-	3,2	4,8	6,8	9,2	12,7	16,5	20,6	28,4	36,0
KClO ₄	-	0,7	1,1	1,7	2,05	-	5,1	-	10,9	18,2
K ₂ CrO ₄	-	36,4	37,9	38,9	39,5	40,1	40,8	42,1	44,5	46,5
K ₂ Cr ₂ O ₇	-	4,43	7,5	11,1	15,4	20,6	25,9	31,2	41,1	50,5
KI	-	56,1	57,7	59,1	60,4	61,5	62,7	63,8	65,8	67,6
KIO ₃	-	4,5	-	7,5	10,5	11,4	13,2	15,6	19,9	24,4
K ₄ Fe(CN) ₆	3H ₂ O	13,0	17,5	22,4	26,9	29,9	-	35,9	40,7	43,6
KMnO ₄	-	2,75	4,10	6,00	8,3	11,2	14,4	20	-	-
KNO ₃	-	116	17,7	24,1	31,5	39,1	46,2	52,5	62,8	71,1
KOH	2H ₂ O	49,2	50,8	52,8	55,8	-	-	-	-	-
	H ₂ O	-	-	-	-	-	58,3	-	-	64
K ₂ SO ₄	-	6,87	8,47	10,0	11,5	13,0	14,2	15,4	17,6	19,4
LiCl	H ₂ O	40,8	42,8	45,3	46,3	47,5	48,6	49,9	53,1	56
LiOH	H ₂ O	10,6	10,8	11	11,3	11,7	12,1	12,8	14,2	16
Li ₂ SO ₄	H ₂ O	26,2	-	25,7	-	24,5	-	24,0	23,1	22,8
MgCl ₂	6H ₂ O	34,6	34,9	35,3	-	36,5	-	37,9	39,8	42,2
Mg(NO ₃) ₂	6H ₂ O	-	39,8	41,2	42,7	44,1	-	44,7	51,5	-
	7H ₂ O	-	23,6	26,2	29,0	31,3	-	-	-	-
MgSO ₄	6H ₂ O	-	-	-	-	-	33,5	35,5	-	-
	11H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	38,6	40,6
MnCl ₂	4H ₂ O	38,3	-	42,4	44,7	-	49,5	-	-	-
	2H ₂ O	-	-	-	-	-	-	52,1	53,0	53,7
MnSO ₄	5H ₂ O	-	37,4	38,6	-	-	-	-	-	-
	H ₂ O	-	-	-	39,4	-	37,3	-	34,2	25
									(70°C)	
NH ₄ Cl	-	23,0	25,0	27,3	29,3	31,4	33,5	35,6	39,6	43,6

Tiếp bảng I.219

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
NH_4HCO_3	-	11	13,7	17,5	21,3	24,2	-	30,0	-	-
NH_4NO_3	-	54,2	59,1	63,9	70,8	74,8	78,0	80,4	86,2	91,0
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	-	41,4	42,2	43,0	43,8	44,8	45,8	46,8	48,8	50,8
$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$	$\begin{cases} 10\text{H}_2\text{O} \\ 5\text{H}_2\text{O} \end{cases}$	1,38	1,58	2,52	3,75	-	9,52	16,7	-	-
NaBr	$\begin{cases} 2\text{H}_2\text{O} \\ \text{K} \end{cases}$	44,3	-	47,5	49,5	51,4	53,7	54,1	23,9	34,3
NaBrO_3	-	21,6	-	27,7	-	38,4	-	38,5	54,2	54,8
Na_2CO_3	$\begin{cases} 10\text{H}_2\text{O} \\ \text{H}_2\text{O} \end{cases}$	6,4	11,2	17,8	29,0	-	-	-	43,1	47,6
NaCl	-	26,3	26,3	26,4	26,5	26,7	26,9	27,1	(88,4°C)	(104,8°C)
NaClO_3	-	45,1	-	49,7	-	56,5	-	59,5	63,6	67,1
Na_2CrO_4	$\begin{cases} 4\text{H}_2\text{C} \\ 6\text{H}_2\text{O} \\ 10\text{H}_2\text{O} \end{cases}$	-	-	-	47	49,0	51,2	53,5	-	-
$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	$\begin{cases} 2\text{H}_2\text{O} \\ \text{K} \end{cases}$	62,0	63,0	64,3	66,3	68,8	71,3	73,9	79,4	-
NaI	$\begin{cases} 2\text{H}_2\text{O} \\ \text{K} \end{cases}$	61,4	62,8	64,2	65,5	67,2	69,5	72,0	-	-
NaIO_3	$\begin{cases} 5\text{H}_2\text{O} \\ \text{K} \end{cases}$	2,44	-	8,34	-	12,6	-	17,7	74,7	75,2
NaHCO_3	-	6,45	7,5	8,76	9,96	11,3	12,7	14,1	21,7	25,3
NaNO_2	-	41,9	43,8	45,8	47,8	49,6	51,0	-	57,0	62
NaNO_3	-	42,2	44,5	46,8	49,0	51,2	53,3	55,5	59,7	64,5
NaOH	$\begin{cases} \text{H}_2\text{O} \\ \text{K} \end{cases}$	-	34	52,2	54,3	56,3	59,1	63,5	-	-
Na_3PO_4	$\begin{cases} 12\text{H}_2\text{O} \\ \text{K} \end{cases}$	4,3	7,6	10,8	14,0	16,8	22,7	28,5	75,7	77,6
Na_2HPO_4	$\begin{cases} 12\text{H}_2\text{O} \\ 2\text{H}_2\text{O} \end{cases}$	1,8	3,7	7,2	22,6	-	-	-	(75°C)	-
Na_2S	$\begin{cases} 9\text{H}_2\text{O} \\ 6\text{H}_2\text{O} \end{cases}$	-	13,4	15,8	-	22,2	-	-	(59°C)	(85°C)
Na_2SO_4	$\begin{cases} 10\text{H}_2\text{O} \\ \text{K} \end{cases}$	4,5	8,2	16,1	18,4	-	20,6	28,1	32,9	-
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	$\begin{cases} 5\text{H}_2\text{O} \\ 2\text{H}_2\text{O} \end{cases}$	34,4	37,9	41,2	-	-	-	-	(70°C)	(90°C)
NiCl_2	$\begin{cases} 6\text{H}_2\text{O} \\ 2\text{H}_2\text{O} \end{cases}$	34,5	36,0	37,9	45,9	50,7	62,9	67,4	71,3	72,7
$\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$	$\begin{cases} 6\text{H}_2\text{O} \\ 7\text{H}_2\text{O} \end{cases}$	44,2	-	48,5	51,3	54,3	58,2	-	-	-
NiSO_4	$\begin{cases} 6\text{H}_2\text{O} \\ \text{K} \end{cases}$	21,8	24,2	27,4	30,2	-	-	-	(90°C)	-
$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	$\begin{cases} 6\text{H}_2\text{O} \\ \text{K} \end{cases}$	-	-	-	-	32,3	34,2	35,4	39,2	43,4
SrCl_2	$\begin{cases} 6\text{H}_2\text{O} \\ \text{K} \end{cases}$	26,7	30,8	34,3	37,8	41,0	44,0	46,8	51,8	56,0
	$\begin{cases} 6\text{H}_2\text{O} \\ \text{K} \end{cases}$	30,6	32,6	35,0	37,5	40,0	42,7	45,4	-	-

Tiếp bảng I.219

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sr(NO ₃) ₂	{ 4H ₂ O	28,3	35,5	41,5	46,7	-	-	-	-	-
	{ K	-	-	7	-	47,7	-	48,5	49,3	50,3
TiNO ₃	-	3,8	5,9	8,7	-	17,3	-	31,6	52,6	80,5
Ti ₂ SO ₄	-	2,6	3,6	4,6	-	7,1	-	9,8	12,7	14,2
ZnCl ₂	{ 2,5H ₂ O	-	73,1	78,6	-	-	-	-	-	-
	{ K	-	-	-	-	81,9	-	83,0	84,4	86,0
ZnSO ₄	{ 7H ₂ O	29,4	32,0	36,6	-	41,2	-	-	-	-
	{ 6H ₂ O	-	-	-	-	41,2	43,1	43,4	-	-
Sacaroza (đường mía)	{ H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	46,2	44,0
	-	64,2	65,6	67,1	68,7	70,4	72,3	74,2	78,4	83,0
Axit hữu cơ:										
axit benzoic	-	0,17	0,21	0,29	0,41	0,55	0,77	1,14	2,64	5,55
axit oxalic	2H ₂ O	3,42	5,73	8,69	12,5	17,7	23,9	30,7	45,8	54,5
axit xuxinic	-	2,72	4,31	6,28	9,50	13,9	19,6	26,4	41,5	54,7
Các muối của axit hữu cơ:			0,39							
kali bitatrat	-	034	23,7	0,57	0,95	1,37	1,85	2,40	4,17	6,15
kali oxalat	H ₂ O	20,3	29,0	26,4	28,6	30,8	33,0	35,1	39,5	44,9
natri axetat	3H ₂ O	26,6	37,7	31,7	35,2	39,5	45,3	58,2	60,5	63
natri formiat	{ 3H ₂ O	30,5	-	46,5	-	-	-	-	-	-
	{ K	-	-	-	-	51,8	-	54,6	57,6	61,4

N - Số phân tử nước kết tinh trong pha rắn ở trạng thái cân bằng với dung dịch bão hòa; K - chất khan.

Bảng I.220. Độ hòa tan của các hợp chất vô cơ trong các dung môi hữu cơ

Trong bảng dưới đây cho biết trị số hòa tan (tính bằng gam trong 100 g dung môi) của một số hợp chất vô cơ và các nguyên tố trong các dung môi hữu cơ ở nhiệt độ 18-20°C [29.34]

Độ hòa tan trong rượu etylic (tuyệt đối)

AgNO ₃	2,1	KCN	0,9	NaCl	0,07
BaBr ₂	4,1	KCl	0,0034	NaI	43,1
BiI ₃	3,5	KI	1,75	NaNO ₂	0,31
CaBr ₂	53,5	KOH	37	NaNO ₃	0,036
CdCl ₂	1,5	LiBr	72	NiCl ₂	10
CdI ₂	102	LiCl	24	NiCl ₂ .6H ₂ O	53,7
CoSO ₄ .7H ₂ O	2,5	MgSO ₄	13	NiSO ₄ .7H ₂ O	2,2
CuSO ₄ .5H ₂ O	1,1	NH ₃	11,9	Pb(NO ₃) ₂	0,04
HCl (khí)	41	NH ₄ Br	3,2	Iot	19
H ₃ BO ₃	11	NH ₄ Cl	0,6	Lưu huỳnh	0,05
HgBr ₂	23	NH ₄ ClO ₄	2,2	Photpho	0,31
Hg(CN) ₂	9,5	NH ₄ I	26,3		
HgCl ₂	2,2	NH ₄ NO ₃	3,8		
KBr	0,14	NaBr	2,3		

Độ hòa tan trong rượu etylic (dung dịch rượu với nước)
 Chú thích: A-độ rượu, % khối lượng

	A		A		
BaCl ₂	0,014	97	NH ₄ I	37,9	90
BaN ₂	1,07	97	NH ₄ NO ₃	11	86,8
HgI ₂	14	95,8	NaBr	3,1	97
KBr	0,88	90	Na ₂ CO ₃	0,03	95
KCl	0,3	90	NaCl	0,43	89,6
KI	4	94	NaI	50	95
KNO ₃	{ 0,3	90	NaNO ₃	12	90
	{ 0,15	92,3	SrCl ₂	3	91
NH ₃	19	96	lot	14,8	95
NH ₄ Cl	13	92,3			

Độ hòa tan trong rượu metylic (tuyệt đối)

AgNO ₃	3,7	KBr	2	NaCl	1,41
BaCl ₂	2,2	KCN	4,9	Na ₂ CrO ₄	0,35
Ba(NO ₃) ₂	0,5	KCl	0,5	NaI	77,7
CdCl ₂	1,71	KI	16,5	NaNO ₂	4,4
CoSO ₄	1,04	MgSO ₄	12	NaNO ₃	0,41
CoSO ₄ .7H ₂ O	5,5	MgSO ₄ .7H ₂ O	41	NiSO ₄	4
CuSO ₄	1,05	NH ₃	23,8	NiSO ₄ .7H ₂ O	20
CuSO ₄ .5H ₂ O	15,6	NH ₄ Br	12,5	Pb(NO ₃) ₂	1,4
HCl (khí)	88,7	NH ₄ Cl	3,4	SrCl ₂ .6H ₂ O	63,3
HgBr ₂	46	NH ₄ ClO ₄	6,8	ZnSO ₄	0,65
Hg(CN) ₂	32	NH ₄ NO ₃	17,1	ZnSO ₄ .7H ₂ O	5,9
HgCl ₂	53	NaBr	17,4	Luru huỳnh	0,03
HgI ₂	3,4				

Độ hòa tan trong axeton (tuyệt đối)

AgNO ₃	0,44	CuCl ₂ .2H ₂ O	8,9	KSCN	20,8
Bi(NO ₃) ₃ .5H ₂ O	41,7	FeCl ₃	63	LiCl	2,3
CdBr ₂	1,56	H ₃ BO ₃	0,5	NH ₄ ClO ₄	2,2
CdI ₂	25	HgCl ₂	143	SbCl ₃	538
CoCl ₂	2,8	HgI ₂	2	ZnCl ₂	43,5
CuCl ₂	2,9	KBr	0,02	Luru huỳnh	2,5

Độ hòa tan trong glixetin (tuyệt đối)

BaCl ₂	9,7	KCN	32	PbCl ₂	2
H ₃ BO ₃	22,2	KCl	6,4	ZnCl ₂	50
Hg(CN) ₂	27	(NH ₄) ₂ CO ₃	20	ZnSO ₄ .7H ₂ O	35
HgCl ₂	34,4	NH ₄ Cl	9	lot	1
KBr	15	NaBr	38,7	Photpho	0,25

Độ hòa tan trong piridin

AgCl	1,9	CoCl ₂	0,6	LiCl	13,5
AgNO ₃	36,6	CuCl ₂	0,35	MgBr ₂	0,5
AlBr ₃	8,14	CuI ₂	1,74	PbCl ₂	0,45
CaCl ₂	1,66	Hg(CN) ₂	65	PbI ₂	0,21
CdCl ₂	0,8	HgCl ₂	25	Pb(NO ₃) ₂	5,8
CdI	0,43	HgI ₂	32	ZnCl ₂	2,6
CeCl ₃	1,58				

Bảng I.221. Độ hòa tan của chất hữu cơ (muối của các axit hữu cơ) trong nước (S, g chất khan/100g nước) [39.198]

Tên chất	Công thức	N	Nhiệt độ, °C											Ghi chú
			0	10	20	30	40	50	60	80	100			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Axit fomic	HCOOH													
Muối Na	Na(HCO ₂)	3H ₂ O	43,8	59,4	85,3	Xem bảng riêng [39.204]	-	-	-	-	-	-	17°C(79,2) 25°C(99,6)	
Muối K	K(HCO ₂)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Muối NH ₄	NH ₄ (HCO ₂)		290	-	335	-	107	-	121	138	160	-	-	
Muối Mg	Mg(HCO ₂) ₂		102	120	143	169	381	-	455	575	790	-	-	
Muối Ca	Ca(HCO ₂) ₂	2H ₂ O	14,0	14,1	14,4	15,0	204	-	308	(530)	-	-	157°C _{nc} (∞) 116°C _{nc} (∞)	
Muối Sr	Sr(HCO ₂) ₂	2H ₂ O	16,2	16,4	16,6	16,8	15,9	16,8	18,0	20,6	24,0	-	-	
		KN	9,1	10,6	12,7	15,2	17,8	21,0	17,6	18,0	18,4	-	-	
Muối Ba	Ba(HCO ₂) ₂	KN	26,2	28,0	29,9	31,9	34,0	-	25,0	-	34,4	-	72°C(312)	
Muối Zn	Zn(HCO ₂) ₂	2H ₂ O	3,7	4,3	5,2	6,1	7,4	-	38,6	44,2	51,3	-	-	
Muối Cd	Cd(HCO ₂) ₂	2H ₂ O	8,4	11,1	14,4	18,6	25,4	-	11,8	21,2	38	-	-	
		KN	-	-	-	-	-	-	59,5	-	-	-	-	
Axit axetic	CH ₃ COOH													
Muối Li	Li(CH ₃ CO ₂)	2H ₂ O	30,9	33,7	38,1	51,3	68,6	(98)	-	-	80,5	94,6	65°C(75,3)	
		KN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Muối Na	Na(CH ₃ CO ₂)	3H ₂ O	(36,3)	40,8	(46,2)	(54,2)	65,3	83	192	193	199	-	57,8°C(183) _{nc} 57,8°C(192)	
		KN	119	123,5	123,5	129,5	129,5	-	-	-	-	-	286°C _{nc} (∞) 58°C(138)	
Muối K	K(CH ₃ CO ₂)	1/2H ₂ O	217	234	256	284	323	-	139,2	153,2	170,3	-	-	
		1/2H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Muối Mg	Mg(CH ₃ CO ₂) ₂	4H ₂ O	56,7	59,5	63,5	68,5	75,8	337	350	380	-	-	41,3°C(328,5)	
Muối Ca	Ca(CH ₃ CO ₂) ₂	2H ₂ O	37,4	36,0	34,7	33,8	33,2	-	111	-	-	-	68°C(180,9) _{nc} 84°C(33,8)	
		1H ₂ O	-	-	-	-	-	-	32,7	-	-	-	-	
Muối Sr	Sr(CH ₃ CO ₂) ₂	4H ₂ O	36,9	43,6	-	-	-	-	-	-	29,7	-	-	
		1/2H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Muối Ba	Ba(CH ₃ CO ₂) ₂	3H ₂ O	58,7	42,9	41	39,5	37,8	37,3	36,5	36,1	36,6	-	8,4°C(43,1)	
		1H ₂ O	-	(63,5)	71	75,8(4)	-	-	-	-	-	-	26,2°C(76,4) 40,5°C(79,0)	
		KN	-	-	-	-	-	(76,8)	75	73,8	-	(76)	-	

Các axit và muối

Xem bảng riêng [39.204]

Xem bảng riêng [39.204]

Tiếp bảng I. 221

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Muối Ag	Ag(CH ₃ CO ₂) ₂	-	0,73	0,88	1,03	1,21	1,41	-	1,89	2,52	-	-
Muối Zn	Zn(CH ₃ CO ₂) ₂	2H ₂ O	-	-	40(1)	-	-	-	-	-	-	-
Muối Pb	Pb(CH ₃ CO ₂) ₂	3H ₂ O	19,7	29,3	44,3	69,7	116,2	22,10	-	-	-	-
Axit oxalic	C ₂ O ₄ H ₂	2H ₂ O	3,54	6,06	9,52	14,3	21,5	31,4	44,3	84,6	119,8(2)	98°C. t _{nc}
Muối Na	Na ₂ (C ₂ O ₄)	-	(2,75)	3,42	3,60(1)	-	-	-	-	-	6,33	Thấp hơn
Muối K	K ₂ (C ₂ O ₄)	1H ₂ O	25,25	30,3	33,0	-	-	-	-	-	51,5	50°C
Muối KH	KH(C ₂ O ₄)	-	2,2	3,1	5,2	-	10,5	-	20,5	34,7	-	sẽ chuyển thành muối KH ₃
Muối KH ₃	KH ₃ (C ₂ O ₄) ₂	2H ₂ O	12,6	-	-	4,28	-	-	12,0	-	72,1(3)	40°C
Muối NH ₄	(NH ₄) ₂ C ₂ O ₄	1H ₂ O	2,5	3,1	4,4	5,9	8,0	10,3	13,8	0,04(2)	34,6	(15,1.10 ⁻³)
Muối Mg	Mg(C ₂ O ₄)	2H ₂ O	-	0,49.10 ⁻³	0,57.10 ⁻³	-	0,76.10 ⁻³	-	(10.10 ⁻³)	(127.10 ⁻³)	1,54.10 ⁻³	-
Muối Ca	Ca(C ₂ O ₄)	1H ₂ O	0,40.10 ⁻³	6,6.10 ⁻³	9,1.10 ⁻³	12,1.10 ⁻³	15,1.10 ⁻³	-	22,8.10 ⁻³	-	-	-
Muối Ba	Ba(C ₂ O ₄)	2H ₂ O	(4,8.10 ⁻³)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		1/2H ₂ O	8,7.10 ⁻³	(10,7.10 ⁻³)	12,5.10 ⁻³	14,0.10 ⁻³	15,1.10 ⁻³	-	17,5.10 ⁻³	19,4.10 ⁻³	2,11.10 ⁻³	22°C
		3/2H ₂ O	5,5.10 ⁻³	7,5.10 ⁻³	10,5.10 ⁻³	17.10 ⁻³	-	-	-	-	-	-
Xem bảng riêng [39. 204]												
Muối các kim loại khác												
Axit propionic	C ₂ H ₅ CO ₂ H											
Muối Ca	Ca(C ₂ H ₅ CO ₂) ₂	1/2H ₂ O	42,8	41,0	39,9	39,1	38,5	38,3	38,3	39,85	48,5	-
Axit xuxinic	(CH ₂ CO ₂) ₂ H ₂	-	2,8	4,5	6,9	10,6	16,2	24,4	35,8	70,8	(120,9)	-
Axit tauric	C ₄ H ₄ O ₆ H ₂	-	115	126	139	156	176	195	218	273	343	-
Muối K	K ₂ (C ₄ H ₄ O ₆)	-	132	143	155	167	(180)	(193)	207	-	-	-
Muối KH	KH(C ₄ H ₄ O ₆)	-	0,32	0,40	0,57	0,90	1,31	1,81	2,40	4,5	6,9	-
Muối Ca	Ca(C ₄ H ₄ O ₆)	4H ₂ O	-	-	-	0,0436(6)	-	-	-	-	-	-
Muối Sr	Sr(C ₄ H ₄ O ₆)	3H ₂ O	0,112	0,149	0,200	0,252	0,328	-	0,480	0,680	-	-
Muối Ba	Ba(C ₄ H ₄ O ₆)	-	-	0,0205	0,028	0,032	0,035	0,039	0,044	0,053	-	-
Muối Ag	Ag ₂ (C ₄ H ₄ O ₆)	-	-	0,201	0,203	-	0,204	-	-	-	-	-
Muối KSbO	KSbO(C ₄ H ₄ O ₆)	1/2H ₂ O	-	5,8	(6,8)	(9,5)	(13)	(18,2)	22	35	-	-
D,L-Axit tartemic	C ₄ H ₄ O ₆ H ₂	1H ₂ O	9,2	14,0	20,6	29,1	43,3	59,5	78,3	125	185	-

Tiếp bảng L221

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Axit limonic	$C_6H_8O_7$	$1H_2O$ KN	96 -	118 -	146 "	183 -	- 216 0,56	- 244 0,78	" 278 1,16	- 371 -	- 526 -	35,8°C(210) Trên 70°C sẽ có hai lớp chất lỏng
Axit benzoic	$C_6H_5CO_2H$	-	0,17	0,21	0,29	0,41	-	63,4 (0,47)	-	-	74,2	-
Muối Na	$Na(C_6H_5CO_2)$	-	62,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Axit xalixilic	$C_6H_4(OH)CO_2H$	-	0,090	-	0,22	(0,30)	0,39	(0,47)	0,55	-	-	-
Muối Na	$Na[C_6H_4(OH)CO_2]$	$6H_2O$ KN	27 -	45,1 -	103,2 103,2	- 110,1	- (117)	- 124	- (131)	- (147)	- 164,8	-
<i>o</i> -Axit ftalic	$C_6H_4(CO_2H)_2$	-	"	-	0,6	-	1,2	-	2,55	6,15	183	20°C(103,2) 193,3°C $t_{nc}(\infty)$
Rượu methyl	CH_3OH	Các hợp chất hữu cơ khác										
Manit	$C_6H_{14}O_6$	Xem bảng [39,205]										
Đường sữa	$C_{12}H_{22}O_{11}$	-	10,05 (16)	-	18,5 19	25,2 -	35 (23)	48	64 (28)	115 (34)	197 40	-
Đường mía	$C_{12}H_{22}O_{11}$	$1H_2O$	179,2 (10)	190,5 (20)	203,9 45	219,5 95	238,1 170	260,4 270	287,3 410	362,1 640 ⁽⁷⁾	487,2 -	-
<i>o</i> -Pirocatexin	$C_6H_4(OH)_2$	-	70	100	140	195	265	360	500	1025	3046	100°C $t_{nc}(\infty)$
<i>m</i> -Rezoxin	$C_6H_4(OH)_2$	-	(7)	-	7,2 (0,34)	-	(15)	-	(33)	(90)	205	109,4°C $t_{nc}(\infty)$
<i>p</i> -Hydroquinon	$C_6H_4O_2C_6H_4(OH)_2$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	172,9°C $t_{nc}(\infty)$
Quinhidron	$C_6H_4O_2C_6H_4(OH)_2$	-	-	-	(0,34)	-	-	-	-	-	-	-
Carbon disulfua lỏng	CS_2	-	0,258	0,239	0,217	0,195	-	-	-	-	-	-
Xianamit	$CNNH_2$	Xem bảng riêng										
Pyridin	C_5H_5N	Xem bảng riêng										
Fomamit	CH_3ON	Xem bảng riêng										
Anilin lỏng	$C_6H_5NH_2$	-	(3,5)	-	3,7	3,8	4,0	4,3	4,7	5,7	7,5	-
Ure	CH_4ON_2	-	67	84	104,7	135,3	165,3	205,0	246,0	400	733	-
Acetamit	C_2H_5ON	-	137,9	-	225,8	-	408,8	-	1038	-	-	132,6°C $t_{nc}(\infty)$

Tiếp bảng 1221

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Glicocol	$C_2H_5O_2N$	-	14,2	18,0	22,5	27,6	33,2	39,1	45,3	(57)	67,2	
D, L-Alanin	$C_3H_7O_2N$	-	12,1	13,8	15,7	17,9	20,3	23,1	24,3	(34)	44,0	
D-Alanin	$C_3H_7O_2N$	-	12,7	14,2	15,8	17,6	19,6	21,8	27,0	(30)	37,3	
L-Axit atpatic	$C_4H_7O_4N$	-	0,22	0,30	0,42	0,60	0,85	1,20	1,70	(3,2)	6,9	
D, L-Axit atpatic	$C_4H_7O_4N$	-	0,32	0,41	0,63	0,95	1,40	2,00	2,80	(5,4)	8,6	
Alparagin	$C_4H_8O_3N_2$	H ₂ O	0,85	1,43	2,35	3,78	5,94	9,12	13,7	-	55,1	
Valin	$C_5H_{11}O_2N$	-	5,96	6,33	6,81	7,42	8,17	9,11	10,28	(13,6)	18,81	
D-Axit glutamic	$C_5H_9O_4N$	-	0,34	0,49	0,72	1,04	1,51	2,19	3,17	(6,4)	14,00	
D, L-Axit glutamic	$C_5H_9O_4N$	-	0,85	1,21	1,72	2,45	3,47	4,93	7,01	(12,6)	28,49	
Axit uric	$C_5H_4O_3N_4$	-	2,0.10 ⁻³	3,7.10 ⁻³	6,0.10 ⁻³	8,8.10 ⁻³	12,2.10 ⁻³	17,0.10 ⁻³	23,0.10 ⁻³	39,0.10 ⁻³	62.10 ⁻³	
L, L-Leuxin	$C_6H_{13}O_2N$	-	0,80	0,86	0,94	1,05	1,20	1,41	1,68	(2,6)	4,21	
L-Leuxin	$C_6H_{13}O_2N$	-	2,27	2,30	2,37	2,49	2,66	2,89	3,19	(4,1)	5,64	
L, L-Izoleuxin	$C_6H_{13}O_2N$	-	1,83	1,95	2,12	2,35	2,65	3,03	3,54	(5,25)	7,80	
Tirozin	$C_9H_{11}O_3N$	-	0,020	0,027	0,038	0,054	0,075	0,105	0,147	(0,28)	0,565	
Axit pctic	$C_6H_3O_7N_3$	-	1,05	(1,1)	1,22	(1,5)	1,98	(2,5)	3,17	4,66	6,33	
Cafein	$C_8H_{10}O_2N_4$	H ₂ O	0,6	0,8	1,46	2,28	4,64	6,75	9,7	19,2	-	
Tioure		Xem bảng riêng										
Axit sunfanlic	$C_6H_7O_3SN$	H ₂ O	0,64	0,84	1,08	1,49	1,97	2,51	3,10	4,51	6,67	

Chú thích : ở cột "Ghi chú" cho biết nhiệt độ nóng chảy t_{nc} , nhiệt độ điểm ba (điểm chuyển) và độ hòa tan ứng với nhiệt độ (đặt trong dấu ngoặc), các số liệu trong dấu ngoặc là kết quả nội suy trong giới hạn rộng, với những hệ thống không bền vững thì gạch chân; N) số phần từ nước kết tinh trong pha rắn; KN) không ngâm nước; ∞) hòa tan vô hạn; f) ở 2,5°C; 2) ở 90°C; 3) ở 103,5°C; 4) ở 3,5°C; 5) ở 18°C; 6) ở 26°C; 7) ở 70°C.

Bảng I.222. Độ hòa tan của một số chất hữu cơ trong nước [39.204]

(S, g chất khan trong 100 g dung môi nguyên chất (nước) hoặc % khối lượng)

$t, ^\circ\text{C}$	%	Pha rắn	$t, ^\circ\text{C}$	S	Pha rắn
Axit fomic HCOOH			Các muối của kim loại đất hiếm và kim loại nặng (tiếp theo)		
0	0	nước đá	18	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$\text{Cd}(\text{C}_2\text{O}_4) \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
-10	23		18	$3,3 \cdot 10^{-3}$	$\text{Cd}(\text{C}_2\text{O}_4)$
-20	39,2		22	$0,17 \cdot 10^{-3}$	$\text{Pb}(\text{C}_2\text{O}_4)$
-40	62,5		Axit propionic $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$		
-49	70	$\overline{\text{HCOOH}}$	0	0	Nước đá
-40	74,2		-5	(22)	
-20	84,2		-10	50	
-10	89,4		-15	67,5	
0	95		-20	79,5	
8,51	100	t_{nc}	-25	86	
Axit axetic CH_3COOH			-29,4	87,6	$\overline{\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}}$
0	0	nước đá	-25	95	
-10	28,5		-19,3	100	t_{nc}
-20	49,2		Rượu metylic		
-26,7	60,0	$\overline{\text{CH}_3\text{COOH}}$	0	0	Nước đá
-20	67,0		-10	14,5	
-10	77,5		-20	25,0	
0	87,0		-40	40,0	
16,5	100	t_{nc}	-60	52,6	
Axit limonic $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$			-80	62,6	
Các muối của kim loại đất hiếm và kim loại nặng			-100	68,8	
25	$0,1 \cdot 10^{-3}$	$\text{Y}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	-120	74,0	
25	$0,062 \cdot 10^{-3}$	$\text{La}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	-138,5	77,0	
25	$0,2 \cdot 10^{-3}$	$\text{La}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$	-120	86,5	$\overline{\text{CH}_3\text{OH}}$
25	$0,041 \cdot 10^{-3}$	$\text{Ce}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	-100	(98,1)	
25	$0,074 \cdot 10^{-3}$	$\text{Pr}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	-95,7	100	t_{nc}
25	$0,040 \cdot 10^{-3}$	$\text{Nd}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	-16,6	37,8	$\overline{\text{Nước đá}}$
25	$0,054 \cdot 10^{-3}$	$\text{Sn}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	-10	45	$\overline{\text{CNNH}_2}$
25	$0,33 \cdot 10^{-3}$	$\text{Yb}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	0	60,5	
25	0,74	$\text{UO}_2(\text{C}_2\text{O}_4) \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	10	72	
18	0,027	$\text{Mn}(\text{C}_2\text{O}_4) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	20	82	
18	0,054	$\text{Mn}(\text{C}_2\text{O}_4) \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	30	90,5	
18	$3,5 \cdot 10^{-3}$	$\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	40	98	
18	$2,11 \cdot 10^{-3}$	$\text{Cd}(\text{C}_2\text{O}_4) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	42,9	100	t_{nc}
18	$2,11 \cdot 10^{-3}$	$\text{Cd}(\text{C}_2\text{O}_4) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Piridin $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$		
10	$2,6 \cdot 10^{-3}$	$\text{Ag}_2(\text{C}_2\text{O}_4)$	0	0	Nước đá
20	$3,55 \cdot 10^{-3}$		-10	58,5	
30	$4,65 \cdot 10^{-3}$		-20	68	
25	$2,36 \cdot 10^{-3}$	$\text{Cu}(\text{C}_2\text{O}_4) \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$	-40	78	
20	$0,66 \cdot 10^{-3}$	$\text{Zn}(\text{C}_2\text{O}_4) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	-60	84	
30	$0,74 \cdot 10^{-3}$		-65	85	

Tiếp bảng I.222

$t, ^\circ\text{C}$	S	Pha rắn	$t, ^\circ\text{C}$	S	Pha rắn
-60	87	$\overline{\text{C}_5\text{H}_5\text{N}}$	-14,5	836,8	
-50	92		-6,4	1780	
-40	97		-5	∞	t_{nc}
-38	100	t_{nc}			
		Fomamit CH_3ON			Tioure CH_4SN_2
0	0	Nước đá	0	4,6	
-10	31		20	12,0	
-20	62		40	23,1	
-30	94		60	40,4	
-45,4	187,8	$\overline{\text{CH}_3\text{ON}}$	80	57,8	
-40	241,4		100	69	
-37,6	267		120	80	-
-29,4	369,8		140	89	
-21,9	540,3		160	95,5	
			180	100	t_{nc}

Chú thích: ranh giới phân chia giữa hai pha rắn được biểu thị bằng gạch ngang ở cột thứ ba; nhiệt độ nóng chảy t_{nc} , nhiệt độ sôi t_s , nhiệt độ điểm ba t_{db} được gạch chân.

Bảng I.223. Độ hòa tan của đường mía trong nước và các dung dịch nước muối [39.206]

Nhiệt độ $t, ^\circ\text{C}$	Nồng độ dung dịch muối C, g/100g nước	Độ hòa tan S, g đường / 100 g nước				
		KCl	KBr	KNO_3	NaCl	CaCl_2
1	2	3	4	5	6	7
30	0	219,5	219,5	219,5	219,5	219,5
	10	210	218	217	210	197
	20	221	220	216	211	189
	30	228	224	216	219	192
	40	237	228	217	233	200
	50	-	-	218	250	218
	60	-	-	-	-	243
50	0	260,4	260,4	260,4	260,4	260,4
	10	261	262	260	255	239
	20	266	266	261	260	228
	30	274	272	262	269	228
	40	284	276	262	284	236
	50	296	280	263	302	253
	60	-	-	-	-	276

Tiếp bảng I.223

1	2	3	4	5	6	7
70	0	320,5	320,5	320,5	320,5	320,5
	10	326	324	321	323	295
	20	334	328	324	330	285
	30	345	334	327	344	286
	40	357	341	331	361	295
	50	370	349	334	384	308
	60	384	357	337	406	327

Bảng I.224. Độ hòa tan của đường mía trong hỗn hợp rượu - nước [39.27]

Nồng độ rượu, % thể tích	Nhiệt độ, °C				
	0		14		40
	Khối lượng riêng ở 17,5°C	g/100ml dung dịch	Khối lượng riêng ở 17°C	g/100ml dung dịch	g/100 ml dung dịch
0	1,3248	85,8	1,3258	87,5	105,2
10	2991	79,4	3000	81,0	96,7
20	2360	73,4	2662	74,9	-89,7
30	2293	66,0	2327	67,7	83,3
40	1823	55,7	1848	58,4	74,9
50	1294	45,7	1305	47,1	63,6
60	10500	32,9	10582	33,9	50,0
70	0,9721	17,8	0,9746	18,7	31,4
80	8931	6,4	8953	6,7	13,1
90	8369	0,7	8376	0,9	2,3
97,4	8062	0,08	8082	0,36	0,5

Bảng I.225. Độ hòa tan của một số chất khí trong nước phụ thuộc nhiệt độ [29.260]

Khí	Công thức	Đơn vị đo	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	80°C	100°C
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Axetilen	C ₂ H ₂	α	1,73	1,31	1,03	0,840	-	-	-	-	-
		q	0,200	0,150	0,117	0,094	-	-	-	-	-
Carbon đioxit	CO ₂	α	1,71	1,19	0,878	0,665	0,530	0,436	0,359	-	-
		q	0,335	0,232	0,169	0,125	0,097	0,076	0,058	-	-
Carbon oxit	CO	α.10 ²	3,54	2,82	2,32	2,000	1,78	1,62	1,49	1,43	1,41
		q.10 ³	4,40	3,48	2,84	2,41	2,08	1,80	1,52	0,980	0
Clo	Cl ₂	l	4,61	3,15	2,30	1,80	1,44	1,23	1,02	0,683	0
		q	1,46	0,997	0,729	0,572	0,459	0,393	0,329	0,223	0
Đihidro sunfua	H ₂ S	α	4,67	3,40	2,58	2,04	1,660	1,39	1,19	0,917	0,81
		q	0,707	0,511	0,385	0,298	0,236	0,188	0,148	0,077	0

Tiếp bảng I.225

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Etan	C ₂ H ₆	$\alpha \cdot 10^2$	9,87	6,56	4,72	3,62	2,92	2,46	2,18	1,83	1,72
		$q \cdot 10^2$	1,32	0,870	0,620	0,468	0,366	0,294	0,239	0,134	0
Etilen	C ₂ H ₄	α	0,226	0,162	0,122	0,098	-	-	-	-	-
		q	0,0281	0,0200	0,0149	0,0118	-	-	-	-	-
Heli	He	$\alpha \cdot 10^2$	0,97	0,991	0,994	1,003	1,021	1,07	-	-	-
		$q \cdot 10^4$	-	1,75	1,74	1,72	1,70	1,69	-	-	-
Hidro	H ₂	$\alpha \cdot 10^2$	2,17	1,98	1,82	1,72	1,66	1,63	1,62	1,60	1,60
		$q \cdot 10^4$	1,92	1,74	1,60	1,47	1,39	1,29	1,18	0,79	0
Hidro clorua	HCl	l	507	474	442	412	386	362	339		
		q	82,5	77,2	72,1	67,3	63,3	59,6	56,1		
Luru huỳnh đioxit (sunfuaro)	SO ₂	l	79,8	56,7	39,4	27,2	18,8				
		q	22,8	16,2	11,3	7,80	5,41				
Metan	CH ₄	$\alpha \cdot 10^2$	5,56	4,18	3,31	2,76	2,37	2,13	1,95	1,77	1,70
		$q \cdot 10^3$	3,95	2,96	2,32	1,90	1,59	1,36	1,14	0,695	0
Nitơ	N ₂	$\alpha \cdot 10^2$	2,35	1,86	1,55	1,34	1,18	1,09	1,02	0,958	0,947
		$q \cdot 10^3$	2,94	2,31	1,89	1,62	1,39	1,21	1,05	0,660	0
Nitơ oxit	NO	$\alpha \cdot 10^2$	7,38	5,71	4,71	4,00	3,51	3,15	2,95	2,70	2,63
		$q \cdot 10^3$	9,83	7,56	6,17	5,17	4,39	3,76	3,24	1,98	0
Oxi	O ₂	$\alpha \cdot 10^2$	4,89	3,80	3,10	2,61	2,31	2,09	1,95	1,76	1,70
		$q \cdot 10^3$	6,95	5,37	4,34	3,59	3,08	2,66	2,27	1,38	0
Radon	Rn	α	0,510	0,337	0,238	0,180	0,145	0,119	0,106	0,087	0,078

Chú thích: l - lượng thể tích khí hòa tan trong một thể tích nước khi áp suất chung (của cả khí và hơi nước) bằng 760 mmHg; α - hệ số hấp thụ - lượng thể tích khí (đã đưa về điều kiện 0°C và 760 mmHg) được hấp thụ bởi một thể tích nước khi áp suất riêng phần của khí bằng 760 mmHg; q - lượng khí tính bằng gam hòa tan trong 100 g nước khi áp suất chung (của khí và hơi nước) bằng 760 mmHg.

Bảng I.226. Độ hòa tan của nitơ N₂ trong nước phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất, khi áp suất riêng của khí là 760 mm Hg (S, cm³/1g nước ở 0°C, 760 mmHg) [39.213]

Áp suất, at	Nhiệt độ, °C				Áp suất, at	Nhiệt độ, °C			
	25	50	75	100		25	50	75	100
25	0,348	0,273	0,254	0,266	300	3,061	2,534	2,413	2,546
50	0,674	0,533	0,494	0,516	500	4,441	3,720	3,583	3,799
100	1,264	1,011	0,946	0,986	800	6,134	5,220	5,062	5,365
200	2,257	1,830	1,732	1,822	1000	7,15	6,123	5,934	6,250

Bảng I.227. Độ hòa tan của cacbon đioxit CO₂ trong nước phụ thuộc nhiệt độ và áp suất, khi áp suất riêng phần của khí là 760 mmHg (S, cm³/1g nước ở 0°C, 760 mm Hg) [39.213]

Áp suất, at	Nhiệt độ, °C			Áp suất, at	Nhiệt độ, °C	
	20	35	60		60	100
25	16,3	-	-	70	14,2	6,5
30	18,2	10,6	-	80	16,3	7,4
35	20,1	12,4	-	90	18,8	8,5
40	22,0	14,2	8,5	100	21,4	9,7
45	23,9	16,1	9,3	110	24,3	10,8
50	25,7	18,0	10,2	130	-	12,7
60	-	22,7	12,1	150	-	15,1

Bảng I.228. Độ hòa tan của amoniac NH₃ trong nước phụ thuộc nhiệt độ và áp suất (g/100 g dung dịch) [39.213]

Áp suất, at	Nhiệt độ, °C							
	0	10	20	30	40	60	80	100
0,02	5,0	1,7	0,0	-	-	-	-	-
0,2	25,3	20,0	15,0	10,0	5,5	0,0	-	-
0,5	37,2	-	26,0	-	15,0	6,2	0,3	-
1,0	47,3	40,6	34,6	29,1	24,0	14,4	6,1	0
2,0	61,4	52,6	45,6	39,3	33,7	23,4	14,0	6,2
4,0	94,7	71,5	60,2	52,2	45,5	34,2	24,4	15,5
6,0	-	100(9,7°C)	74,6	62,0	54,0	41,9	31,4	22,0
8,0	-	) -	94,6	73,5	62,0	47,5	36,4	26,7
10,0	-	-	100(25,3°C)	87,0	70,2	52,2	40,6	30,8

Bảng I.229. Độ hòa tan của hidro H₂ trong nước phụ thuộc nhiệt độ và áp suất khi áp suất riêng phần của khí là 760 mm Hg (S, cm³/1g nước ở 0°C, 760 mm Hg)

Áp suất, at	Nhiệt độ, °C										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
25	0,536	0,487	0,450	0,426	0,413	0,407	0,405	0,409	0,420	0,439	0,462
50	1,068	0,969	0,895	0,848	0,822	0,809	0,810	0,817	0,879	0,872	0,912
75	1,601	1,453	1,341	1,271	1,232	1,212	1,211	1,224	1,254	1,298	1,355
100	2,130	1,932	1,785	1,689	1,638	1,612	1,610	1,628	1,667	1,727	1,805
150	3,168	2,872	2,649	2,508	2,432	2,395	2,393	2,422	2,485	2,576	2,681

Tiếp bảng I.229

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
200	4,187	3,796	3,499	3,311	3,210	3,165	3,168	3,208	3,286	3,402	3,544
300	6,139	5,579	5,158	4,897	4,747	4,695	4,692	4,746	4,866	5,042	5,220
400	8,009	7,300	6,766	6,430	6,245	6,166	6,173	6,249	6,392	6,600	6,841
500	9,838	8,980	8,328	7,922	7,705	7,613	7,625	7,717	7,885	8,129	8,429
600	11,626	10,610	9,856	9,390	9,135	9,017	9,016	9,131	9,324	9,665	9,994
700	13,370	12,214	11,362	10,818	10,524	10,389	10,405	10,527	10,757	11,093	11,512
800	15,013	13,746	12,808	12,218	11,889	11,735	11,746	11,893	12,169	12,555	12,980
900	16,548	15,215	14,217	13,583	13,230	13,072	13,084	13,233	13,533	13,946	14,394
1000	18,001	16,623	15,592	14,928	14,569	14,404	14,407	14,557	14,867	15,303	15,775

Bảng I.230. Độ hòa tan của một số chất khí trong các chất lỏng hữu cơ phụ thuộc vào nhiệt độ [39.222]

Tên dung môi	$t, ^\circ\text{C}$	Các chất khí										
		Helic	Neron	Agon	Clo		Oxi		Hidro		Nitor	
		α	α	α	$t, ^\circ\text{C}$	α	$t, ^\circ\text{C}$	α	$t, ^\circ\text{C}$	α	$t, ^\circ\text{C}$	α
Axeton	15	0,0284	0,043	0,271	-	-	19	0,207	-81,9	0,0273	-78,1	0,0967
	18	0,0299	0,045	0,272	-	-	5	0,279	-40,6	0,0498	-60,3	0,1081
	20	0,0309	0,046	0,273	-	-	10	0,257	-20,9	0,0618	-20,2	0,1376
	25	0,0331	0,048	0,274	-	-	15	0,237	0,0	0,0783	0,0	0,1553
	30	-	-	0,276	-	-	20	0,216	20,9	0,0968	20,0	0,1747
	37	-	-	0,279	-	-	25	0,194	40,0	0,1131	41,1	0,1946
Benzen	15	0,0165	0,0254	0,220	-	-	19	0,163	7,0	0,0585	7,1	0,1063
	18	0,0174	0,0264	0,221	-	-	25	0,1905	22,9	0,0700	20,0	0,1162
	20	0,0180	0,0271	0,221	-	-	-	-	41,3	0,0844	40,0	0,1355
	25	0,0192	0,288	0,222	-	-	-	-	62,8	0,1051	60,0	0,1575
	30	0,0202	0,0306	0,222	-	-	-	-	-	-	-	-
	37	0,0221	0,0330	0,222	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbon tetraclohua	-	-	-	-	0	97,7	18	0,230	0,0	0,0650	-19,7	0,1256
	-	-	-	-	19	54,8	-	-	20,9	0,0794	0,0	0,1403
	-	-	-	-	40	34,2	-	-	59,0	0,1124	60,1	0,1953
Ete axetoacetat Rượu etylic	-	-	-	-	-	-	20	0,168	-	-	-	-
	15	0,0268	0,0381	0,243	-	-	20	0,143	-	-	-	-
	18	0,0275	0,0394	0,242	-	-	-	-	-	-	-	-
	20	0,0281	0,0402	0,240	-	-	-	-	-	-	-	-
	25	0,0294	0,0417	0,237	-	-	-	-	-	-	-	-
	30	0,0306	0,0433	0,234	-	-	-	-	-	-	-	-
Rượu metylic	37	0,0325	0,0442	0,231	-	-	-	-	-	-	-	-
	15	0,0298	0,0413	0,253	-	-	19	0,175	-	-	-	-
	18	0,0307	0,0423	0,251	-	-	5	0,299	-	-	-	-
	20	0,0313	0,0430	0,250	-	-	10	0,280	-	-	-	-
	25	0,0328	0,0444	0,245	-	-	15	0,260	-	-	-	-
	30	0,0343	0,0459	0,243	-	-	20	0,237	-	-	-	-
37	0,0364	0,0480	0,240	-	-	25	0,219	-	-	-	-	
							30	0,194	-	-	-	-

Tiếp bảng 1.230

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Xiclohexan	15	0,0220	0,0333	0,308	-	-	-	-	-	-	-	-
	18	0,0227	0,0345	0,307	-	-	-	-	-	-	-	-
	20	0,0236	0,0353	0,306	-	-	-	-	-	-	-	-
	25	0,0252	0,0373	0,305	-	-	-	-	-	-	-	-
	30	0,0268	0,0392	0,304	-	-	-	-	-	-	-	-
	37	0,0293	0,0419	0,303	-	-	-	-	-	-	-	-
Xiclohexanol	25	0,0100	0,0152	0,112	-	-	-	-	-	-	-	-
	30	0,0107	0,0161	0,113	-	-	-	-	-	-	-	-
	37	0,0117	0,0173	0,114	-	-	-	-	-	-	-	-
Xilen	-	-	-	-	-	-	16	0,169	-	-	-	

Chú thích : α - hệ số hấp thụ là thể tích của khí (đưa về 0°C và 760 mmHg) được 1 đơn vị thể tích chất lỏng hấp thụ ở p riêng phần của khí là 760 mm Hg ; α' - độ hòa tan là tỉ số giữa nồng độ của khí trong chất lỏng và nồng độ của khí đó trong pha khí.

§8. Hệ số giãn dài và hệ số giãn nở thể tích [37.566]

1. Sự thay đổi tương đối về chiều dài của vật rắn và về thể tích của các chất rắn, lỏng và khí khi nhiệt độ tăng lên Δt được đặc trưng bởi:

hệ số giãn dài trung bình (cho trường hợp thứ nhất):

$$\bar{\alpha} = \frac{1}{l_0} \cdot \frac{\Delta l}{\Delta t} = \frac{1}{l_0} \cdot \frac{l_t - l_0}{t - t_0}; \tag{I.66}$$

hay hệ số giãn nở thể tích trung bình (cho trường hợp sau)

$$\bar{\alpha}' = \frac{1}{V_0} \cdot \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{1}{V_0} \cdot \frac{V_t - V_0}{t - t_0}; \tag{I.67}$$

trong đó l_t, l_0 - chiều dài của vật thể ở nhiệt độ t và t_0 ; V_t, V_0 - thể tích của vật rắn, chất lỏng hoặc khí ở nhiệt độ t và t_0 .

2. Giá trị giới hạn của $\bar{\alpha}$ khi $\Delta t \rightarrow 0$ gọi là *hệ số giãn dài thực*

$$\alpha_t = \frac{1}{l} \cdot \frac{dl}{dt} \tag{I.68}$$

Giá trị giới hạn của $\bar{\alpha}'$ khi $\Delta t \rightarrow 0$ gọi là *hệ số giãn nở - thể tích thực:*

$$\alpha'_t = \frac{1}{V} \cdot \frac{dV}{dt} \tag{I.69}$$

Thứ nguyên của hệ số giãn dài và hệ số giãn nở thể tích là 1/độ.

Dưới đây là số liệu về hệ số giãn dài và giãn nở thể tích của một số chất rắn, kim loại, hợp kim, một số chất lỏng và chất khí thường gặp.

Bảng I.231. Sự giãn dài của một số kim loại và hợp kim [37.566]

Trong bảng dưới đây cho giá trị của hệ số giãn dài ở nhiệt độ 20°C (α_{20}) và các hệ số của phương trình:

$$l_t = l_0(1 + at + bt^2) \quad (1.70)$$

Khoảng nhiệt độ áp dụng được phương trình này cho ở cột thứ ba.

Các ký hiệu của công thức như trên.

Tên kim loại, hợp kim	$\alpha_{20} \cdot 10^6$, độ ⁻¹	t, °C	a.10 ⁵	b.10 ⁶
Antimon	9,76	11-98	0,923	1,32
Bạc	19,51	20-500	1,939	0,295
Cadimi	28,79	8-95	2,693	4,66
Chì	27,56	14-94	2,726	0,74
Crom	8,24	20-500	0,811	0,323
Đồng	16,23	0-625	1,6070	0,403
Đồng thanh: 81,2%Cu + 8,6%Zn + 9,9%Sn	17,74	0-80	1,7552	0,469
96,0%Cu + 2,6%Zn + 0,6% Mn	16,92	16-100	1,678	0,36
Đồng thau: 73,7%Cu + 24,2%Zn + 1,5%Sn	18,12	0-80	1,7939	0,456
56,4%Cu + 43,4%Zn	19,31	16-100	1,910	0,52
Gang	10,02	0-625	0,9794	0,566
Gang đúc	11,79	0-750	1,1575	0,530
Kẽm	28,35	9-96	2,741	2,34
Magiê	25,44	20-500	2,507	0,936
Molipden	5,15	20-400	0,510	0,124
Nhôm	22,4	20-600	2,19	1,2
Niken	12,62	25-300	1,236	0,660
Platin	9,11	-183-+16	0,8911	0,491
Thép đúc	11,39	0-750	1,1181	0,526
Thiếc	21,38	8-95	2,033	2,63
Vàng	14,25	0-520	1,416	0,215

Bảng I.232. Hệ số giãn dài của một số vật liệu rắn [37.567]

Trong bảng này cho hệ số giãn dài trung bình $\bar{\alpha}$ của một số vật liệu trong khoảng nhiệt độ chỉ rõ ở cột thứ hai. Nếu ở cột nhiệt độ chỉ ghi một giá trị nhiệt độ nhất định thì tương ứng bên cột $\bar{\alpha}$ sẽ là giá trị thực của hệ số giãn dài α_t ở nhiệt độ đó.

Vật liệu	Nhiệt độ, °C	$\alpha \cdot 10^6$, độ ⁻¹	Vật liệu	Nhiệt độ, °C	$\alpha \cdot 10^6$, độ ⁻¹
1	2	3	1	2	3
Bakelit	20-60	22	Đá vôi	25-100	9
Bauxit	25-100	4,4	Ebonit	25,3-35,4	84,2
Cacborun	25-100	6,58	Grafit	40	7,86
	100-900	4,74	Kim cương	40	1,18
Cao su	16,7-25,3	77,0	Muối mỏ	40	40,4
Cao su lưu hóa	0-18	63,60	Ngọc bích :		
Cát kết	20	7,12	trục song song	0-85	-1,35
Corundum nhân tạo	25-900	8,7	trục vuông góc	0-85	1,00
			Nước đá	-20÷-1	51

Tiếp bảng I.232

1	2	3	1	2	3
Parafin	0-16 0-38 38-49	106,62 130,30 477,07	Than khí (chưng)	40	5,40
Sáp trắng	10-26	230	Thủy tinh flin	50-60	7,88 8,1
Sứ	0 20-790	2,5 4,13	Iena 16 ^{III}	0-100	5,8 4,24
Thạch anh:			Iena 59 ^{III}	0-100	8,97
trục song song	1000-1400 -190+ +16	4,21 7,97	màu cromat	-191+ +16	9,54
trục vuông góc	0-80	13,37	thạch anh	0-100	-0,26
				50-60	0,57 0,58
				-191+ +16	
				16-500	
				16-1000	

Bảng I.233. Sự giãn nở thể tích của một số chất rắn [30.67]

Trong bảng dưới đây cho giá trị trung bình của hệ số giãn nở thể tích C trong phương trình:

$$V_2 = V_1(1 + C\Delta t)$$

trong đó V_2 và V_1 - thể tích vật rắn ở nhiệt độ t_2 và t_1 ; $\Delta t = t_2 - t_1$ - chênh lệch nhiệt độ.

Nếu ở cột nhiệt độ chỉ ghi một giá trị nhiệt độ nhất định thì tương ứng bên cột hệ số C sẽ là giá trị thực của nó ở nhiệt độ đã cho.

Tên chất rắn	Nhiệt độ, °C	$C \cdot 10^4$, độ ⁻¹	Tên chất rắn	Nhiệt độ, °C	$C \cdot 10^4$, độ ⁻¹
Antimon	0-109	0,3167	Natri	20	2,13
Axit xtearic	33,8-45,4	8,1	Nước đá	-20 ÷ -1	1,1250
Bạc	0-100	0,5831	Parafin	20	5,88
Berlin	0-100	0,0105	Platin	0-100	0,265
Bitmut	0-100	0,3948	Sắt	0-100	0,3550
Cao su	20	4,87	Thạch anh	0-100	0,3840
Chì	0-100	0,8399	Thiếc	0-100	0,6839
Đồng	0-100	0,4998	Thủy tinh bo		
Kẽm	0-100	0,8928	silicat (59 ^{III})	20-100	0,156
Kim cương	40	0,0354	Thủy tinh ống		
Lưu huỳnh	13,2-50,3	2,23	thường	0-100	0,276
Muối mỏ	50-60	1,2120	Thủy tinh rắn	0-100	0,214
			Thủy tinh thạch		
			anh nguyên chất	0-80	0,0129
			Vàng	0-100	0,4411

Bảng I.234. Sự giãn nở thể tích của một số chất lỏng [37.568,30.66]

Trong bảng này cho giá trị của hệ số giãn nở ở nhiệt độ 20°C α'_{20} và các hệ số của phương trình

$$V_t = V_0(1 + at + bt^2 + ct^3)$$

Khoảng nhiệt độ áp dụng được phương trình này cho ở cột thứ tư

Tên chất lỏng	Công thức	$\alpha'_{20} \cdot 10^{-3}$ độ ⁻¹	t , °C	$a \cdot 10^3$	$b \cdot 10^6$	$c \cdot 10^8$
1	2	3	4	5	6	7
Đơn chất và hợp chất						
Asen triclorea	AsCl ₃	1020	-15 ÷ +130	0,97907	0,96695	0,17772

Tiếp bảng L234

1	2	3	4	5	6	7
Axit sunfuric	H ₂ SO ₄	-	0-30	0,5758	-0,432	-
Brom	Br ₂	1,113	-7 ÷ +60	1,03819	1,711138	0,5447
Carbon disunfua	CS ₂	1,218	-34 ÷ +60	1,13980	1,37065	1,91225
Nước	H ₂ O	0,207	0-33	0,06427	8,5053	-6,7900
Photpho oxiclơua	POCl ₃	1,116	0-107	1,06431	1,12666	0,5299
Photpho tribromua	PBr ₃	0,868	0-100	0,8472	0,43672	0,25276
Photpho triclơua	PCl ₃	1,154	-36 ÷ +75	1,12862	0,87288	1,79236
Silic tetraclorea	SiCl ₄	1,430	-32 ÷ +59	1,29412	2,18414	4,08642
Thiếc tetraclorea	SnCl ₄	1,178	-19 ÷ +113	1,1328	0,91171	0,75798
Thủy ngân	Hg	0,13186	0-100	0,18169041	0,002951266	0,0114562
Các hợp chất hữu cơ						
Alyl bromua	CH ₂ = CHCH ₂ Br	1,241	0-69	1,2275	-0,44365	2,5843
Alyl clơua	CH ₂ = CHCH ₂ Cl	1,475	9-44	1,3218	5,078	-4,1915
Alyl iđua	CH ₂ = CHCH ₂ I	1,091	0-101	1,0539	0,63572	1,0036
Amyl bromua	C ₅ H ₁₁ Br	1,102	0-80	1,02321	1,90086	0,19756
Amyl clơua	C ₅ H ₁₁ Cl	1,208	0-100	1,17155	0,50077	1,35368
Amyl iđua	C ₅ H ₁₁ I	0,986	20-142	0,92658	1,4647	0,0596
Anilin	C ₆ H ₅ NH ₂	0,858	0-141	0,82349	0,8408	0,10741
Axeton	(CH ₃) ₂ CO	1,487	0-54	1,3240	3,8090	-1,87983
Axetonitril	CH ₃ CN	1,301	6-66	1,2118	1,7780	1,5322
Axit axetic	CH ₃ COOH	1,071	16-107	1,063	-1,2636	1,0876
Axit butiric	C ₃ H ₇ COOH	1,063	0-100	1,02573	0,83760	0,34694
Axit caproic	C ₅ H ₁₁ COOH	0,975	15-155	0,94413	0,68358	0,26586
Axit fomic	HCOOH	1,025	5-140	0,99269	0,62514	0,5965
Axit izobutiric	C ₃ H ₇ COOH	1,068	16-118	0,97625	2,3976	-0,32145
Axit oleic	C ₁₇ H ₃₃ COOH	0,721	-	0,68215	1,14053	-0,539
Axit propinic	C ₂ H ₅ COOH	1,102	0-133	1,0396	1,5487	0,04301
Benzen	C ₆ H ₆	1,237	11-81	1,17626	1,27775	0,80648
Benzoyl clơua	C ₆ H ₅ COCl	0,880	12-46	0,85893	0,44219	0,27139
Carbon tetraclorea	CCl ₄	1,236	0-76	1,18384	0,89881	1,35135
Cloral	CCl ₃ CHO	0,934	13-51	0,9545	-2,2139	5,6392
Clorofom	CHCl ₃	1,273	0-63	1,10715	4,66473	-1,74328
<i>o</i> -Crezol	CH ₃ C ₆ H ₄ OH	-	66-186	0,71072	1,1464	0,2242
<i>m</i> -Crezol	CH ₃ C ₆ H ₄ OH	-	65-194	0,77526	0,27102	0,3868
<i>p</i> -Crezol	CH ₃ C ₆ H ₄ OH	-	66-186	0,86476	0,53912	0,64418
Dầu hỏa (ρ = 0,8467)		0,955	24-120	0,8994	1,396	-
Điallyl	(CH ₂ = CHCH ₂) ₂	1,375	0-60	1,3423	-0,34339	3,8693
Đietylsunfua	(C ₂ H ₅) ₂ S	1,278	0-90	1,19643	1,80653	0,78821
Đietylketol	(C ₂ H ₅) ₂ CO	1,233	0-95	1,15342	1,88396	0,32021
Dimetyl sunfua	(CH ₃) ₂ S	1,082	0-111	1,01705	1,57606	0,19072
Ete						
amylaxetat	CH ₃ COOC ₅ H ₁₁	1,162	0-124	1,1501	0,09046	1,3015
amylbenzoat	C ₆ H ₅ COOC ₅ H ₁₁	0,848	0-198	0,81711	0,7377	0,10593

Tiếp bảng 1.234

1	2	3	4	5	6	7
dầu mỏ	-	2,26	- 190-0	1,46	1,60	-
dietyl	$(\text{CH}_2 = \text{CHCH}_2)_2\text{O}$	1,346	0,88	1,2519	2,2401	0,35775
dietyl	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$	1,656	- 150 ÷ +38	1,51324	2,35918	4,00512
dietyloxalat	$(\text{COOC}_2\text{H}_5)_2$	1,136	0- 141	1,06031	1,0983	2,6657
diizopropyl	$\{(\text{CH}_3)_2\text{CH}\}_2\text{O}$	1,452	0- 67	1,2872	4,2923	- 0,58573
dipropyl	$(\text{C}_3\text{H}_7)_2\text{O}$	1,354	0- 88	1,2132	3,9318	1,3644
etylaxetat	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	1,398	- 36 ÷ +72	1,2585	2,95688	0,14922
etylbenzoat	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOC}_2\text{H}_5$	0,900	0- 159	0,86606	0,8229	0,12084
etylfomat	HCOOC_2H_5	1,417	0- 63	0,36446	0,13538	3,9248
etylnitrat	$\text{C}_2\text{H}_5\text{ONO}_2$	1,299	9- 72	1,1290	4,7915	- 1,8413
metylaxetat	$\text{CH}_3\text{COOCH}_3$	1,427	0- 58	1,34982	0,87098	3,5562
metylfomat	HCOOCH_3	1,563	0- 10	0,35824	10,538	- 1,8085
metylpropionat	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOCH}_3$	1,304	0- 74	1,3049	- 1,3275	4,6943
Etilen clorua	$\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$	1,161	- 28 ÷ +84	1,11893	1,0469	0,10342
Etilenglicol	$\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}$	0,6375	11- 55	0,5657	1,7074	0,293
Etylbenzen	$\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_5$	0,961	24- 131	0,86172	2,5344	- 0,18319
Etyl bromua	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$	1,418	- 32 ÷ +54	1,33763	1,50135	1,6900
Etyl clorua	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$	1,706	- 32 ÷ +26	1,57458	2,81366	1,56987
Etyl iotua	$\text{C}_2\text{H}_5\text{I}$	1,179	10- 65	1,1520	0,26032	1,4181
Fenol	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	-	36- 157	0,8340	0,10732	0,4446
Glixerin	$\text{CHOH}(\text{CH}_2\text{OH})_2$	0,505	-	0,4853	0,4895	-
Izohexan	$(\text{CH}_3)_2\text{CHC}_3\text{H}_7$	1,445	0- 55	1,37022	0,97649	2,9819
Izopentan	$(\text{CH}_3)_2\text{CHC}_2\text{H}_5$	1,680	0- 27	1,46834	5,09626	0,6979
Izopren	C_5H_8	1,567	0- 33	1,4603	0,99793	5,60149
Izopropyl clorua	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCl}$	1,591	0- 34	1,3696	5,5287	-
Metyl bromua	CH_3Br	1,684	- 35 ÷ +28	1,41521	3,31528	11,3809
Metyletylxeton	$\text{CH}_3\text{COC}_2\text{H}_5$	1,315	0- 76	1,18654	3,37043	- 0,53365
Metyl iotua	CH_3I	1,273	5- 39	1,1440	4,0465	- 2,7393
Nitrobenzen	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$	-	144- 164	0,8263	0,52249	0,13779
Pentan	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	1,656	- 190 ÷ +30	1,50697	3,435	0,975
Propyl clorua	$\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}$	1,447	0- 42	1,3306	3,8313	- 1,3859
Propyl iotua	$\text{C}_3\text{H}_7\text{I}$	1,102	10- 98	1,0276	1,8658	- 0,0051
Rượu:						
alylic	$\text{CH}_2 = \text{CHCH}_2\text{OH}$	1,049	0- 94	0,97019	1,8725	0,36452
amylic	$\text{C}_4\text{H}_9\text{CH}_2\text{OH}$	0,902	- 15 ÷ +80	0,9001	0,6573	1,18458
butylic	$\text{C}_3\text{H}_7\text{CH}_2\text{OH}$	0,950	6- 108	0,83751	2,8634	- 0,12415
etylic	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	-	0- 39	0,7450	1,85	0,730
izopropyllic	$(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$	1,094	0- 83	1,04345	0,44303	2,7274
metylic	CH_3OH	1,259	- 38 ÷ +70	1,18557	1,56493	0,91113
propylic	$\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$	0,956	0- 94	0,7743	4,9689	- 1,4069

Bảng 1.235. Hệ số giãn nở thể tích của nước [3.71,28.522]

$t, ^\circ\text{C}$	$\alpha \cdot 10^5, \text{độ}^{-1}$	$t, ^\circ\text{C}$	$\alpha \cdot 10^5, \text{độ}^{-1}$	$t, ^\circ\text{C}$	$\alpha \cdot 10^5, \text{độ}^{-1}$	$t, ^\circ\text{C}$	$\alpha \cdot 10^5, \text{độ}^{-1}$
5	15	40	39	80	64	120	85
10	9	50	46	90	70	140	97
20	21	60	52	100	75	160	110
30	30	70	58				

Bảng 1.236. Hệ số giãn nở của các chất khí [30.64]

Trong bảng dưới đây cho các giá trị hệ số giãn nở nhiệt của một số chất khí khi áp suất không đổi (α_p) và thể tích không đổi (α_v) trong phạm vi nhiệt độ 0–100°C. Giá trị thực của các hệ số này có thể xác định từ các biểu thức:

$$\alpha_p = (1/V_0)(dV/dt)_p$$

và $\alpha_v = (1/P_0)(dP/dt)_v$.

Chất khí	Áp suất ban đầu, mmHg	$\alpha_p \cdot 10^6, \text{độ}^{-1}$	Áp suất ban đầu, mmHg	$\alpha_v \cdot 10^6, \text{độ}^{-1}$	Chất khí	Áp suất ban đầu, mmHg	$\alpha_p \cdot 10^6, \text{độ}^{-1}$	Áp suất ban đầu, mmHg	$\alpha_v \cdot 10^6, \text{độ}^{-1}$
Agon	760	3672,4	517	3668	Không khí	760	3671,1	760	3671,6
	1000	3676	760	3672		1000	3674	1000	3675
	-	-	1000	3675		Krypton	862	3691,6	1000	3689,9
Amoniac	760	3790	760	3767,8	1000		3696,7		
Carbon đioxit	760	3725	760	3711	Lưu huỳnh đioxit	760	3880	760	3840
	-	-	1000	3726		760	3682	760	3679
Carbon oxit	760	3672	760	3673	Metan	760	3660,6	760	3662,8
Clô	760	3830	760	3673	Neon	760	3660,2	1362,8	3662,3
Đinitơ oxit	760	3732	760	3719	Nitơ	1007	3660,2	760	3672
Etilen	760	3735	760	3722		760	3671	760	3672
Helì	760	3659,1	760	3661,3	Oxi	994	3673,4	994	3674
	994	3657,9	1000	3660,7		760	3674	760	3673
Hidro	760	3660,3	760	3662,7	-	1000	3673,3	1000	3675,7
	1095	3659,0	1000	3662,6		Xenon	1000	3739,5	1000	3720
Hidro clorua	760	3734	760	3721	Xianogen (đixianogen)	760	3870	760	3830

59. Hệ số chịu nén của chất lỏng và chất khí

1. Độ giảm thể tích của vật chất khi bị nén từ mọi phía dưới tác dụng của lực áp suất thủy tĩnh gọi là *độ chịu nén*. Độ chịu nén được đặc trưng bằng hệ số chịu nén.

2. Hệ số chịu nén trung bình $\bar{\beta}$ của khí (lỏng) trong khoảng áp suất từ p_1 đến p_2 được xác định theo công thức [37.545]

$$\bar{\beta} = - \frac{V_2 - V_1}{P_2 - P_1} \cdot \frac{1}{V_1} = - \frac{\Delta V}{\Delta p} \cdot \frac{1}{V_1}; \quad (I.71)$$

trong đó V_1, V_2 - thể tích của khí (hoặc lỏng) ở áp suất p_1 và p_2 .

Hệ số chịu nén thường được biểu diễn bằng các đơn vị N^{-1} , at^{-1} ; $mmHg^{-1}$.

3. Hệ số chịu nén thực của khí (lỏng) là giới hạn của $\bar{\beta}$ khi Δp tiến đến không:

$$\beta = - \frac{1}{V} \cdot \frac{dV}{dp}. \quad (I.72)$$

Nếu quá trình nén ép xảy ra ở nhiệt độ không đổi, ta có hệ số chịu nén đẳng nhiệt:

$$\beta_t = - \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial p} \right)_t. \quad (I.73)$$

Nếu quá trình nén ép là đoạn nhiệt, nghĩa là không trao đổi nhiệt với môi trường bên ngoài, ta có hệ số chịu nén đoạn nhiệt:

$$\beta_d = - \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial p} \right)_{\delta Q=0}. \quad (I.74)$$

Quan hệ giữa β_t và β_d như sau:

$$\beta_t = \beta_d \frac{C_p}{C_v}; \quad (I.75)$$

trong đó C_p và C_v - tương ứng là nhiệt dung riêng đẳng áp và đẳng tích của khí (lỏng).

Bảng I.237. Hệ số chịu nén đẳng nhiệt trung bình của nước ($\bar{\beta}_t \cdot 10^6$, at^{-1}) [37.558]

Khoảng áp suất $P_1 - P_2$, at	Nhiệt độ, °C												
	0	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1-25	52,5	-	50,0	-	49,1	-	-	-	-	-	-	-	-
25-50	51,6	-	49,2	-	47,6	-	-	-	-	-	-	-	-
1-100	51,1	49,3	48,3	47,3	46,8	46,0	44,9	44,9	45,5	46,2	-	47,8	-
100-200	49,2	47,5	46,1	45,1	44,2	43,6	42,9	42,5	42,7	43,9	-	46,8	80,7
200-300	48,0	46,2	45,3	44,3	43,4	42,2	41,4	41,3	41,5	42,5	43,6	45,9	76,9
300-400	46,6	44,9	44,1	43,3	42,4	41,3	40,7	40,2	40,6	41,1	42,2	44,6	73,1
400-500	45,5	44,4	43,0	42,2	41,5	40,6	40,4	39,9	39,4	39,8	40,8	43,4	68,2
500-600	43,8	43,0	41,8	41,1	40,4	39,2	39,0	39,0	38,8	39,1	39,9	41,6	66,0
600-700	42,9	40,9	40,5	39,8	39,4	38,2	38,2	37,7	38,3	38,0	38,7	40,7	62,7
700-800	41,8	40,7	39,8	39,0	38,8	37,5	37,4	37,1	36,9	37,4	37,8	38,9	61,3
800-900	40,6	39,3	38,9	38,0	37,3	36,8	36,2	36,2	36,3	36,6	36,8	38,2	58,9
900-1000	-	-	-	36,8	36,5	36,0	35,3	35,3	36,0	36,1	36,2	37,1	56,5

Bảng I.238. Hệ số chịu nén đẳng nhiệt trung bình của các chất lỏng [37.559]

Tên chất lỏng	Công thức	Khoảng áp suất $p_1 - p_2$, at	Nhiệt độ, °C	$\bar{\beta}_t \cdot 10^6$, at ⁻¹
1	2	3	4	5
Đơn chất và hợp chất vô cơ				
Axit sunfuric	H ₂ SO ₄	1-16	0	302,5
		0-98,7	20	63,5
Brom	Br ₂	98,7-197,4	20	58,4
		197,4-296	20	54,6
		296-395	20	52,1
		395-494	20	49,9
		60	13	1740
Carbon đioxit	CO ₂	70	13	960
		80	13	660
		90	13	440
		1-2	20	80,95
Carbon đisunfua	CS ₂	1-500	0	66
		500-1000	0	53
		1000-1500	0	43
		1500-2000	0	37
		2000-2500	0	33
Clo	Cl ₂	99-98,7	20	118
		98,7-197,4	20	110
		197,4-296	20	102
		296-396	20	90,7
		396-494	20	84,5
Photpho triclo rua	PCl ₃	1-500	10,1	72
		500-1000	10,1	54
		1000-1500	10,1	45
		1500-2000	10,1	38
		2000-2500	10,1	33
Các hợp chất hữu cơ				
Anilin	C ₆ H ₅ NH ₂	85,5	25	43,2
		181,5	25	40,5
		281,5	25	38,3
		390	25	36,1
Axeton	(CH ₃) ₂ CO	1-500	0	82
		500-1000	0	59
		1000-1500	0	47
		1500-2000	0	40
		89-36,5	14,2	111
Axit axetic	CH ₃ COOH	89-36,5	99,5	276
		92,5	25	81,4
		218,5	25	72,6
Axit caproic	C ₅ H ₁₁ COOH	494	25	57,1
		20-400	30	68
		20-100	65	90
Axit panmitic	C ₁₅ H ₃₁ COOH	20-200	100	109
		20-100	65	90
		20-300	185	134
		20-400	310	220

Tiếp bảng I238

1	2	3	4	5
Benzen	C_6H_6	0,4-18	12,9	87
		1-4	15,4	87
		2-18	34,9	100
		4,5-19	99,9	190
		98,7-296	20	78,7
		296-494	20	67,5
Bromofom	$CHBr_3$	0-98,7	20	51,0
		98,7-197,4	20	47,5
		197,4-296	20	44,0
		296-395	20	42,0
		395-494	20	41,0
		1-5,25	10	70
Carbon tetraclorua	CCl_4	0-98,7	20	91,6
		98,7-197,4	20	89,9
		197,4-296	20	83,5
		296-395	20	75,5
		395-494	20	69,9
		542,5	20	62,5
		664	20	55,0
		1-2	0	87,27
		0-98,7	20	94,9
		98,7-197,4	20	98,8
Clorofom	$CHCl_3$	197,4-296,1	20	80,1
		296,1-395	20	72,9
		395-494	20	67,8
		1-2	60	139,13
		8-9	100	211
		19-34	100	206
		98,7-296	20	71,3
		296-494	20	61,2
		0-1	23	105
		0-500	65	57
Decan	$CH_3(CH_2)_8CH_3$	0-300	100	64
		0-100	185	110
Difenylamin	$(C_6H_5)_2NH$	1-5,25	10	59
		1-5,25	10	90
Ete butylbenzoat	$C_6H_5COOC_4H_9$	1-5,25	10	82
Ete butylbutirat	$C_3H_7COOC_4H_9$	1-5,25	10	82
Ete butylvalerat	$C_4H_9COOC_4H_9$	1-5,25	10	82
Ete dietyl	$(C_2H_5)_2O$	1000	100,8	34,5
		100	0	125,7
		200	0	112,2
		500	0	84,5
		1000	0	63,5
		1-8	8,1	163,8
		0,4-17,5	12,2	163
		8,43-25,4	13,5	169

Tiếp bảng 1.238

1	2	3	4	5
		2 - 19	34,8	207
		1 - 2000	35	42,5
		8,6 - 34,3	63	293
		8,6 - 34,3	78,5	363
		8,6 - 36,5	99	530
		100 - 200	185	741
		100 - 400	185	478
Ete etylaxetat	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	8,12 - 37,45	13,3	104
		8,13 - 37,15	99,6	250
Ete metylaxetat	$\text{CH}_3\text{COOCH}_3$	8,10 - 37,53	14,3	97
Ete metylbutirat	$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOCH}_3$	1 - 5,25	10	89
Ete metylvaierat	$\text{C}_4\text{H}_9\text{COOCH}_3$	1 - 5,25	10	91
Etilen bromua	$\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$	1 - 5,25	10	55,8
		1 - 5,25	64	76,6
Etyl clorua	$\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$	1 - 5,25	10	67,7
		1 - 5,25	75	111,1
Etyl bromua	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$	1 - 500	10,1	90
		500 - 100	10,1	63
		1000 - 1500	10,1	50
		2000 - 2500	10,1	36
		1 - 18,5	13,7	113,4
Etyl clorua	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$	1 - 500	0	103
		500 - 1000	0	69
		1000 - 1500	0	55
		2000 - 2500	0	39
		8,7 - 37,22	15,2	153
		12,77 - 34,47	99	495
Etyl iodua	$\text{C}_2\text{H}_5\text{I}$	1 - 500	10,6	74
		500 - 1000	10,6	56
		1000 - 1500	10,6	46
		1500 - 2000	10,6	38
		2000 - 2500	10,6	34
Fenyl clorua	$\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$	0,4 - 18	13,3	67
		0,4 - 18	35	77
		1 - 2	80	108,4
		0,4 - 18	100	127
Fenyl florua	$\text{C}_6\text{H}_5\text{F}$	1 - 18,5	13,9	87,7
Già cumol (1,2,4-trimetylbenzen)	$\text{C}_6\text{H}_3(\text{CH}_3)_3$	98,7 - 29,6	20	65,2
		296 - 494	20	56,9
Glixêrin	$\text{CHOH}(\text{CH}_2\text{OH})_2$	1 - 10	14,8	22,1
Heptan	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$	0 - 1	23	134
Hexan	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$	0 - 1	23	159
Mezitilen (1,3,5-trimetylbenzen)	$\text{C}_6\text{H}_3(\text{CH}_3)_3$	98,7 - 296	20	68,4

Tiếp bảng L238

1	2	3	4	5
Nitrobenzen	$C_6H_5NO_2$	296- 494	20	59,1
		86,5	25	46,1
		192	25	43,0
		303	25	40,1
		419	25	38,1
Octan Parafin ($t_{nc} = 55^\circ C$)	$CH_3(CH_2)_6CH_3$	0 - 1	23	121
		20 - 100	64	83
		20 - 400	100	24
		20 - 400	185	137
		20 - 400	310	236
Pentan	$CH_3(CH_2)_3CH_3$	1 - 29	0	174
		1 - 29	20	242
		0	0	175,9
		484	0	94,6
		967	0	68,9
Propylbenzen	$C_6H_5C_3H_7$	98,7 - 296	20	70,7
		296 - 494	20	61,0
Rượu allylic	$CH_2 = CHCH_2OH$	1 - 500	9,6	69
		500 - 1000	9,6	51
		1000 - 1500	9,6	43
		1500 - 2000	9,6	36
Rượu amylic	$C_4H_9CH_2OH$	8	17,7	90,5
		8,5 - 37,12	13,8	88,2
Rượu butylic	$CH_3(CH_2)_2CH_2OH$	8	17,95	98
		8	17,4	90
Rượu etylic	CH_3CH_2OH	1 - 50	0	96
		100 - 200	0	85
		300 - 400	0	73
		500 - 600	0	64
		600 - 700	0	60
		900 - 1000	0	52
		1 - 50	20	112
		50 - 100	20	102
		100 - 200	20	95
		200 - 300	20	86
		300 - 400	20	80
		400 - 500	20	73
		500 - 600	20	69
		150 - 400	28	81
		1 - 50	40	125
		150 - 400	65	100
		150 - 400	100	132
150 - 400	185	245		
150 - 400	310	1530		

Tiếp bảng I.238

1	2	3	4	5
Rượu izopropylic	$(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$	8	5,6	89,5
		8	17,85	103
Rượu metylic	CH_3OH	1 – 500	0	79,4
		500 – 1000	0	58,3
		1000 – 1500	0	47
		1500 – 2000	0	40
		2000 – 2500	0	29
		8,5 – 37,1	14,7	104
Rượu propylic	$\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$	8,7 – 37,3	100	221
		1 – 500	0	69
		500 – 1000	0	52
		1000 – 1500	0	42
Timol(5-metyl-2-izopropylfenol)	C_3H_7 $\text{C}_6\text{H}_3\text{OH}$ CH_3	2500 – 3000	0	27
		20 – 100	64	69
		20 – 400	64	66
		20 – 400	100	80
		20 – 400	310	268
Toluen	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$	1 – 5,25	10	79
		1 – 5,25	66	114
		1 – 2	20	91,47
		114,5	25	80,6
		230,5	25	70,3
		355	25	62,1
p-Toluidin	$\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{NH}_2$	1 – 150	45	51,2
		20 – 100	28	56
		20 – 400	100	77
		20 – 400	185	112
		20 – 400	310	243

Bảng I.239. Hệ số chịu nén đẳng nhiệt của một số chất lỏng (không có trong bảng I.238) [30.74]

Tên chất lỏng	Nhiệt độ, °C	Áp suất $p \cdot 10^{-5}$, N/m ²	$\beta_1 \cdot 10^{11}$, (N/m ²) ⁻¹
1	2	3	4
Axeton	14	23	111
	20	500	61
	20	1000	52
Axit nitric	40	12000	9
	0	17	32
Benzen	17	5	89
	20	200	77
	20	400	67
Carbon đisulfua	16	21	86

Tiếp bảng I239

1	2	3	4
	20	500	57
	20	1000	48
	20	12000	6
Clorofom	20	200	83
	20	400	70
Dầu cái đầu	20	-	59
Dầu hỏa	20	500	55
	20	1000	45
	20	12000	8
Dầu khoáng	15	5	53
Dầu lanh	15	5	51
Dầu oliu	15	5	55
Dầu thầu dầu	15	5	46
Đicloetyl sunfua	32	1000	34
	32	2000	24
Ete etyl	25	23	188
	20	500	84
	20	1000	61
	20	12000	10
Etylaxetat	13	23	103
	20	200	90
Etyl bromua	20	200	100
	20	400	82
	20	500	70
	20	1000	54
	20	12000	8
Etyl clorua	15	23	151
	20	500	102
	20	1000	66
	20	12000	8
	20	200	81
Etyl iodua	20	400	69
	20	500	64
	20	1000	50
	20	12000	8
Heti	30	300	3,97
Nước	20	13	49
	20	200	49
	20	400	41
	20	500	39
	40	500	38
	40	1000	33

Tiếp bảng I.239

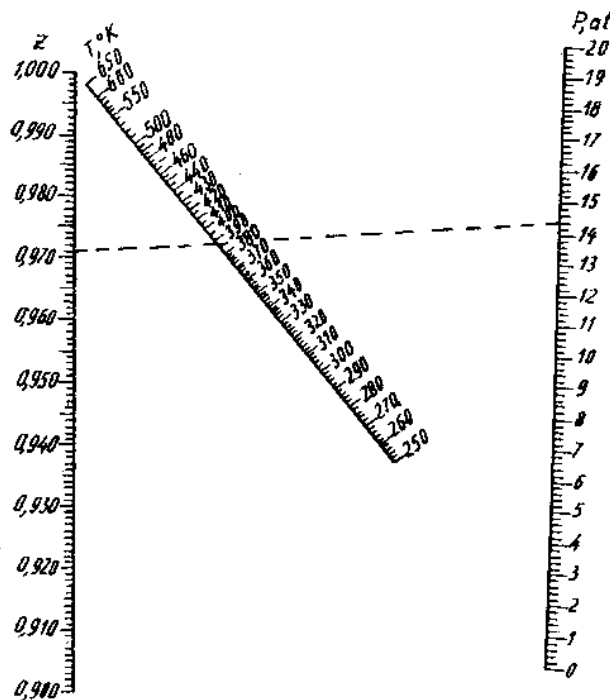
1	2	3	4
Photpho tricolorua	40	12000	9
	10	250	71
	20	500	63
	20	1000	47
	20	12000	8
Rượu amyllic	14	23	88
	20	500	61
	20	1000	46
	20	12000	8
	40	12000	8
Rượu etylic	14	23	100
	20	500	63
	20	1000	54
	20	12000	8
	20	200	84
Rượu izoamyllic	20	400	70
	18	8	97
Rượu izobutyllic	20	200	81
	20	400	64
	20	500	56
	20	1000	46
	20	12000	8
Rượu metylic	15	23	103
	20	200	95
	20	400	80
	20	500	65
	20	1000	54
Rượu propylic	20	12000	8
	20	200	77
	20	400	67
	20	500	65
	20	1000	47
Thủy ngân	20	12000	7
	20	300	3,95
	22	500	3,97
	22	1000	3,91
	22	12000	2,37
Toluen	20	200	74
	20	400	64
<i>m</i> -Xilen	20	200	69
	20	400	60

Bảng 1.240. Hệ số chịu nén đoạn nhiệt và khối lượng riêng (ở 0°C và 760 mm Hg) của một số chất khí và hơi (đơn chất và hợp chất vô cơ) [37.564]

Tên chất khí, hơi	Công thức	Khối lượng riêng ρ , kg/m ³	Hệ số chịu nén đoạn nhiệt $\beta_d \cdot 10^6$, 1/mmHg
Argon	Ar	1,7837	- 1,3
Amoniac	NH ₃	0,7710	- 20,3
Asen hidrua	AsH ₃	3,484	- 1,8
Bô triflorua	BF ₃	2,99	-
Caobon đioxit	CO ₂	1,9769	- 9,2
Caobon oxisunfua	CO ₂ S	2,72	- 2
Caobon oxit	CO	1,2504	- 0,6
Clo	Cl ₂	3,214	0,573
Đihidro sunfua	H ₂ S	1,539	- 13,7
Đinitơ oxit	N ₂ O	1,9778	- 9,5
Flo	F ₂	1,696	-
Gecmani hexahidrua	Ge ₂ H ₆	6,74	-
Gecmani tetrahidrua	GeH ₄	3,420	-
Hei	He	0,17847	0,7
Hidro bromua	HBr	3,6445	- 15
Hidro clorua	HCl	1,6391	- 9,8
Hidro iotua	HI	5,7891	- 24
Hidro photphua	PH ₃	1,5294	- 12,7
Hidro selenua	H ₂ Se	3,680	-
Hidro telurua	H ₂ Te	5,81	-
Hơi nước	H ₂ O	0,768	- 45,9
Không khí khô	-	1,2929	- 0,8
Krypton	Kr	3,708	-
Lưu huỳnh đioxit	SO ₂	2,9269	- 2
Lưu huỳnh hexaflorua	SF ₆	6,50	-
Neon	Ne	0,90035	0,6
Nitơ	N ₂	1,25055	- 0,6
Nitơ khí quyển	N ₂ với tạp chất Ar	1,2568	- 0,6
Nitơ oxit	NO	1,3402	- 15
Nitrozit clorua	NOCl	2,992	- 40
Nitrozit florua	NOF	2,176	-
Oxi	O ₂	1,42895	-
Ozon	O ₃	2,144	- 60
Photpho oxiflorua	POF ₃	4,8	-
Photpho pentaflorua	PF ₅	5,81	-
Photpho triflorua	PF ₃	3,907	-
Radon	Rn	9,73	-
Silic, các silan dẫn xuất:			
ciosilan	SiH ₃ Cl	3,03	-
dimetylsilan	SiH ₂ (CH ₃) ₂	2,73	-
disilan	Si ₂ H ₆	2,85	-
metylciosilan	SiH ₂ ClCH ₃	3,64	-
metyldiclosilan	SiHCl ₂ CH ₃	5,3	-
metylsilan	SiH ₃ CH ₃	2,08	-
monosilan	SiH ₄	1,44	-
tetrafloran	SiF ₄	4,684	-
triflorosilan	SiHF ₃	3,86	-
Xenon	Xe	5,851	- 9,1

Bảng 1.241. Hệ số chịu nén đoạn nhiệt và khối lượng riêng (ở 0°C và 760 mm Hg) của một số chất khí và hơi (các hợp chất hữu cơ) [37.565]

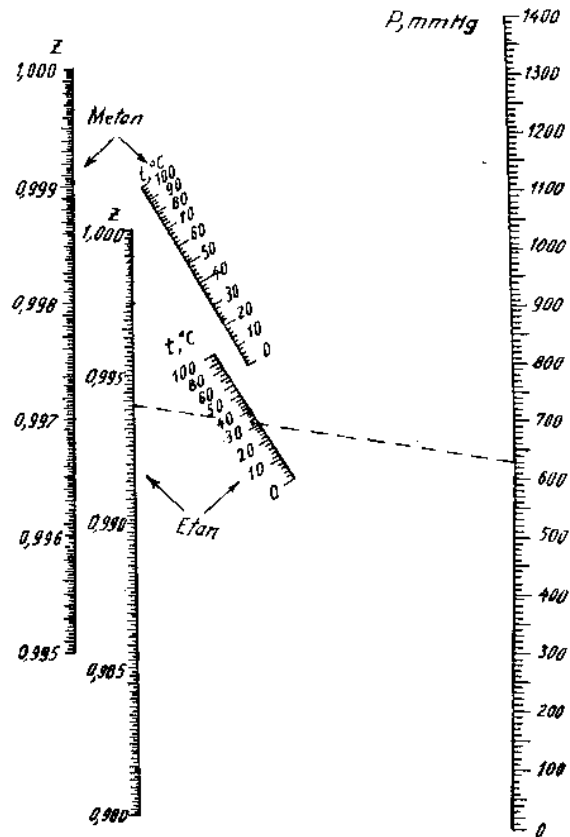
Tên chất khí, hơi	Công thức	Khối lượng riêng ρ , kg/m ³	Hệ số chịu nén đoạn nhiệt $\beta_d \cdot 10^6$, 1/mm Hg
Axetilen	C ₂ H ₂	1,1709	-11,8
Butan	CH ₃ (CH ₂) ₂ CH ₃	2,703	-54,0
Clorofom	CHCl ₃	5,283	-100
Điflodiclometan(freon-12)	CF ₂ Cl ₂	5,510	-35,6
Đimetylamin	(CH ₃) ₂ NH	1,966	-
Etan	C ₂ H ₆	1,356	-15,5
Ete dimetyl	(CH ₃) ₂ O	2,1098	-
Etilen	C ₂ H ₄	1,2604	-10,5
Etylamin	C ₂ H ₅ NH ₂	2,0141	-
Heptan	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH ₃	4,459	-120
Izobutan	CH ₃ CH(CH ₃) ₂	2,673	-37,6
Metan	CH ₄	0,7168	-2,9
Metylamin	CH ₃ NH ₂	1,396	-
Metyl clorua	CH ₃ Cl	2,3076	-32,4
Metyl florua	CH ₃ F	1,5452	-29
Octan	CH ₃ (CH ₂) ₆ CH ₃	5,030	-102
Pentan	CH ₃ (CH ₂) ₃ CH ₃	3,457	-242
Propan	CH ₃ CH ₂ CH ₃	2,0096	-31,2
Propilen	CH ₃ CH=CH ₂	1,915	-26,4
Rượu butylic	C ₃ H ₇ CH ₂ OH	3,244	-92
Rượu etylic	CH ₃ CH ₂ OH	2,043	-114
Rượu metylic	CH ₃ OH	1,426	-120



Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị của nhiệt độ và áp suất kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang hệ số chịu nén Z. Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị của Z ($Z = pV/RT$) cần tìm.

Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Hình 1.68. Toán đồ để xác định hệ số chịu nén của khí cacbon đioxit (CO₂) [49.225]



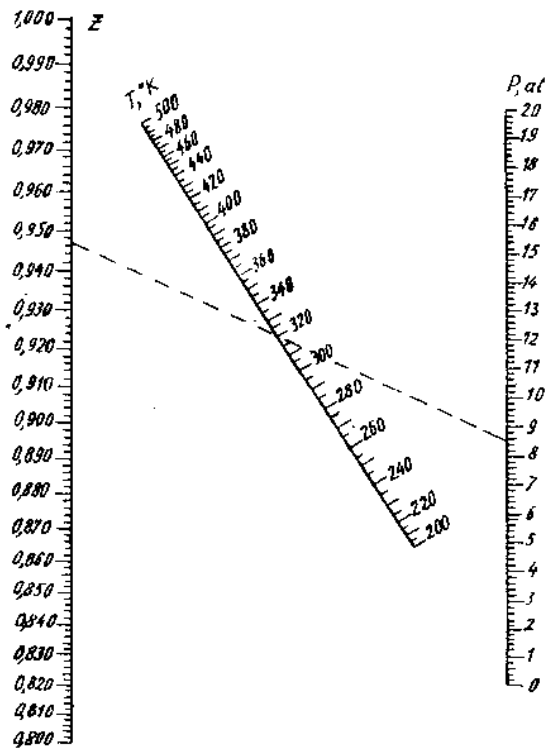
Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị đã cho của áp suất và nhiệt độ kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang hệ số chịu nén Z của metan và etan. Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị của Z cần tìm.

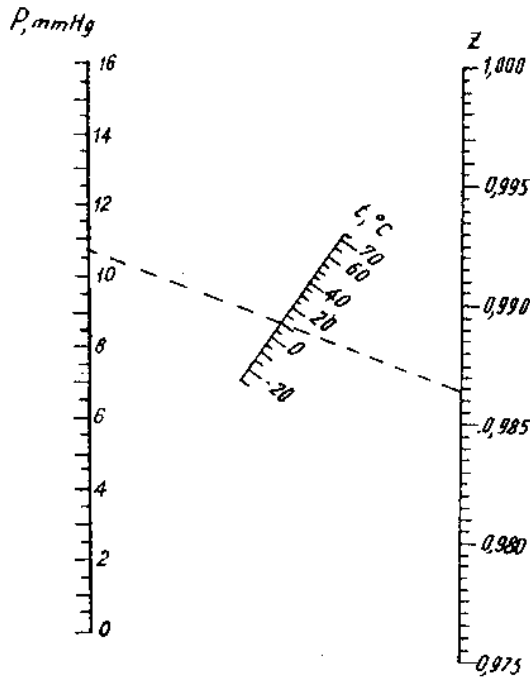
Hình 1.69. Toán đồ để xác định hệ số chịu nén của metan và etan [49.233]

Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị đã cho của nhiệt độ và áp suất kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang hệ số chịu nén Z. Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị của Z cần tìm.

Toán đồ được xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Hình 1.70. Toán đồ để xác định hệ số chịu nén của etan [49.227]





Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị đã cho của nhiệt độ và áp suất kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang hệ số chịu nén Z. Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị của Z cần tìm.

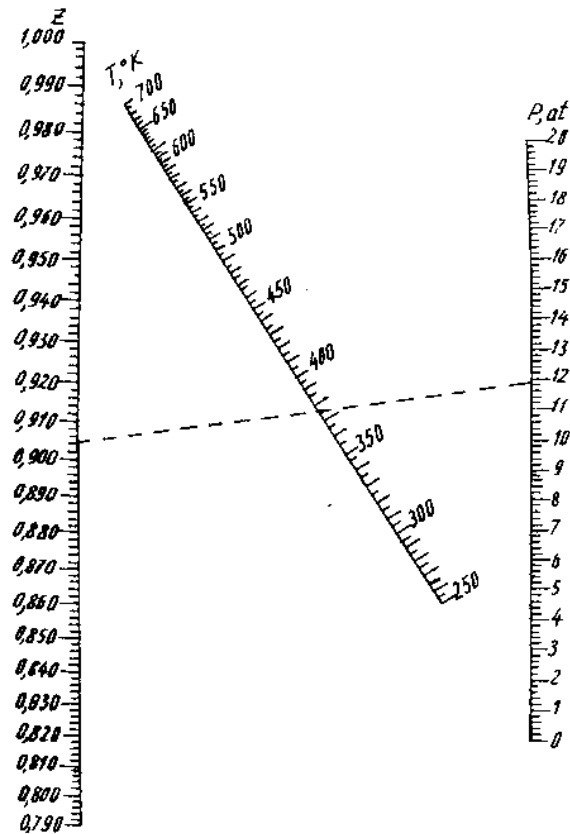
Biểu đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

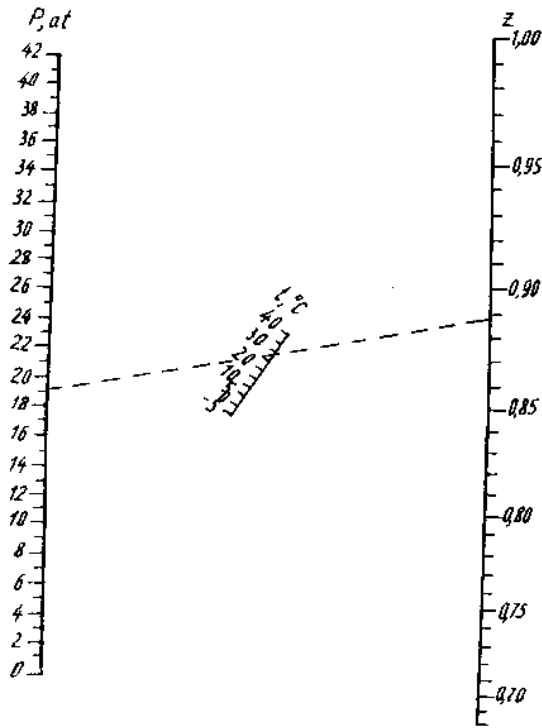
Hình 1.71. Toán đồ để xác định hệ số chịu nén của etan ở áp suất thấp [49.226]

Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị đã cho của áp suất và nhiệt độ kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang hệ số chịu nén Z của propan. Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị của Z cần tìm.

Biểu đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Hình 1.72. Toán đồ để xác định hệ số chịu nén của propan [49.231]





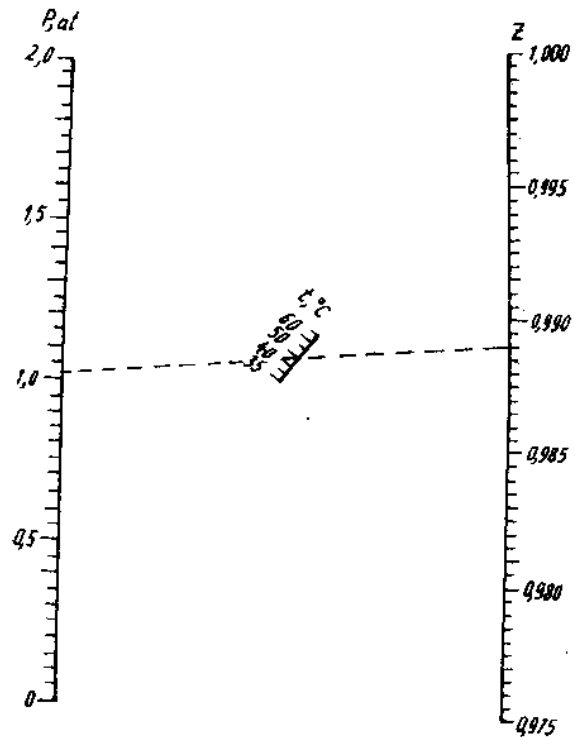
Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị đã cho của áp suất và nhiệt độ kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang hệ số chịu nén Z. Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị của Z cần tìm.

Tbản đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

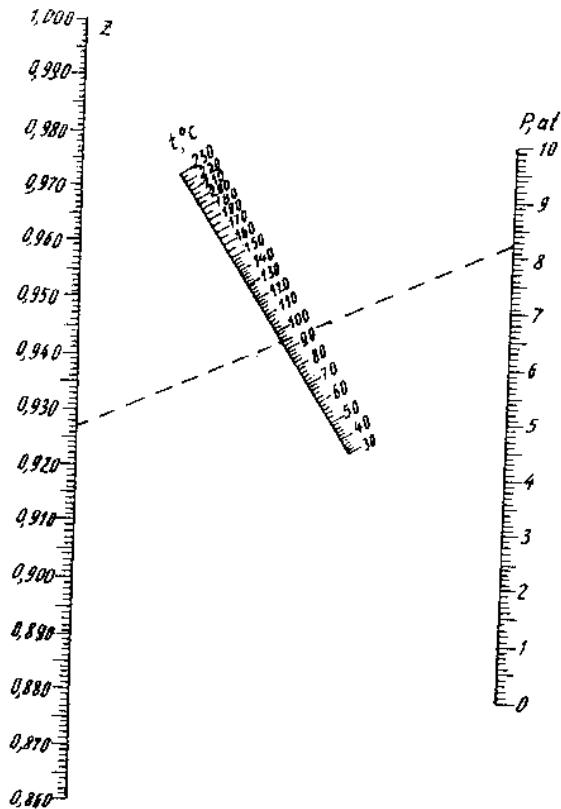
Hình 1.73. Toán đồ để xác định hệ số chịu nén của etilen [49.229]

Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị đã cho của áp suất và nhiệt độ kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang hệ số chịu nén Z. Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị của Z cần tìm.

Tbản đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.



Hình 1.74. Toán đồ để xác định hệ số chịu nén của propilen [49.232]



Cách dùng. Qua hai điểm ứng với giá trị đã cho của áp suất và nhiệt độ kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang hệ số chịu nén Z. Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị của Z cần tìm.

Hình 1.75. Toán đồ để xác định hệ số chịu nén của metyl clorua [49.239]

§10. Sức căng bề mặt

1. *Sức căng bề mặt* σ là công cần thiết để tạo ra một đơn vị bề mặt hay còn gọi là năng lượng tự do của một đơn vị bề mặt.

a) Đơn vị chính để đo sức căng bề mặt là *Niuton trên mét*.

Thứ nguyên:

- của sức căng bề mặt $[\sigma] = \frac{[F][L]}{[S]} = MT^{-2}$;

- của *Niuton trên mét* $N/m = kgs^{-2}$

b) Đơn vị phụ: nếu công tính bằng *éc* và diện tích tính bằng *centimét vuông* thì ta có đơn vị để đo sức căng bề mặt của hệ CGS là $\text{éc/cm}^2 = \text{dyn/cm}$.

Nếu công tính bằng *kgl.mét* và diện tích tính bằng *mét vuông* thì ta có đơn vị để đo sức căng bề mặt của hệ kỹ thuật MKS là *kilôgam lực-mét/mét vuông*, ký hiệu là $\text{kgl.m/m}_2 = \text{kgl/m}$.

c) Quan hệ giữa đơn vị chính và đơn vị phụ:

$$1 \frac{N}{m} = 10^3 \frac{\text{dyn}}{\text{cm}} = \frac{1}{9,81} \frac{\text{kgl}}{m}$$

2. Sức căng bề mặt của hỗn hợp tính theo công thức sau:

$$1/\sigma_{\text{hb}} = 1/\sigma_1 + 1/\sigma_2; \tag{I.76}$$

trong đó σ_1, σ_2 - sức căng bề mặt của các cấu tử thành phần.

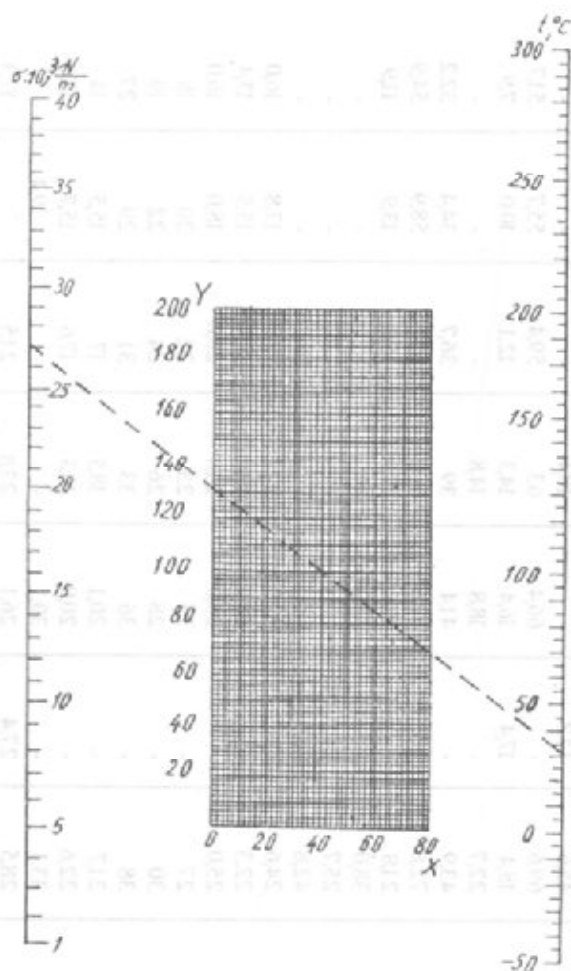
Chú ý: Sức căng bề mặt trên bề mặt phân chia giữa hai chất lỏng không tan lẫn gọi là *sức căng mặt ngăn cách*.

Bảng I.242. Sức căng bề mặt của một số chất lỏng và dung dịch phụ thuộc vào nhiệt độ ($\sigma \cdot 10^3$, N/m) [26.96]

Chất	Nhiệt độ, °C										
	-20	0	20	30	40	60	80	100	120		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Amoniac lỏng	38	27	21,2	-	16,8	12,8	-	-	-	-	
Anhi đrit axetic	-	-	32,65	31,22	30,05	-	-	-	-	-	
Anilin	-	45,4	43,3	42,2	41,2	39,4	36,0	33,7	31,4	-	
Axetofenol	-	-	38,2	-	-	-	-	-	-	-	
Axeton	28,7	26,2	23,7	22,0	21,2	18,6	16,2	13,8	11,4	-	
Axetonitrit	-	-	29,1	27,8	-	-	-	-	-	-	
Axit axetic 50%	-	43	40	-	37	33	30	27	24	-	
" 100 %	-	29,7	27,8	26,9	25,8	23,8	21,8	19,8	18	-	
Axit clohidric 30%	-	72,6	69,8	-	66,6	63,2	59,6	55,9	51,9	-	
Axit fomíc	-	39,8	37,6	-	35,5	33,3	31,2	29	26,8	-	
Axit nitric 100%	48,3	44,8	41,4	-	38,2	35,2	32,4	29,8	27,4	-	
" 50 %	-	68,2	65,4	-	62,2	58,8	55,2	51,5	47,5	-	
Axit sunfuric 98%	-	55,9	55,1	-	54,3	53,7	53,1	52,5	51,9	-	
" 92%	63	61,9	60,9	-	60,9	60,3	59,7	59,1	58,5	-	
" 75%	74,1	73,6	73,1	-	72,6	72,1	71,6	71,1	70,6	-	
" 60%	77,3	76,7	76,1	-	75,4	74,5	73,6	72,7	71,8	-	
Benzen	-	30,2	29,0	-	26,3	23,7	21,3	18,8	16,4	-	
Carbon disunfua	38,3	35,3	32,3	30,8	29,4	26,5	23,6	20,7	17,8	-	
Carbon tetraclohua	31	29,4	25,7	25,5	24,4	22,4	19,6	17,3	15,1	-	
Clobenzen	38,4	36	33,2	32,0	31,1	28,8	26,5	24,1	21,8	-	
Clorofom	32,8	30	27,1	25,9	24,4	21,7	19,0	16,3	13,6	-	
Dung dịch nước - amoniac 25%	-	65,7	62,9	-	59,7	56,3	52,7	49	45	-	
Dung dịch nước - canxi clohua 20%	89,4	86,6	83,8	-	80,6	77,2	73,6	69,9	65,9	-	
Dung dịch nước - natri hidroxit 50%	-	-	130	-	130	129	129	128	128	-	
" 40%	-	-	108	-	108	107	107	106	106	-	

Tiếp bảng L242

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dung dịch nước - natri hidroxit 30%	-	-	97	-	96,4	95,8	95,3	94,4	93,6
" " 20%	-	-	85,8	-	85	84,7	83,2	81,3	79,6
" " 10%	-	-	77,3	-	76,1	75	73	70,7	69
Dung dịch nước - natri clorua 20%	-	82,6	79,8	-	76,6	73,2	69,6	65,9	61,9
Diacetan	37,8	35	32,2	-	29,5	26,7	24	21,3	18,6
Ete dietyl	-	-	16,5	15,3	14,1	-	-	-	-
Ete etyl	22	19,5	17	-	14,6	12,4	10,2	8	6,1
Ete metylfomat	-	-	24,6	23,1	-	-	-	-	-
Etylaxetat	29,5	26,9	24,3	-	21,7	19,2	16,8	14,4	12,1
Fenol	-	43,1	40,9	-	38,8	36,6	34,4	32,2	30
Fenyl bromua	-	-	35,1	-	-	-	-	-	-
Fenyl hidrazin	-	-	45,6	44,3	-	10,4	-	-	-
Glixerin 50%	-	72,4	69,6	-	66,4	63	59,4	55,7	51,7
Hexan	22,6	20,5	18,4	17,4	16,4	14,3	12,1	10,0	7,9
Lưu huỳnh oxit lỏng	31	26,8	22,7	-	18,8	14,8	-	-	-
Nitrobenzen	-	46,4	43,9	-	41,4	39	36,7	34,4	32,2
Nước	-	75,6	72,8	-	69,6	66,2	62,6	58,9	54,9
Octan	25,8	23,8	21,8	-	19,8	17,9	15,9	13,9	11,9
Piridin	-	-	38,0	-	35,0	-	-	-	-
Rượu allylic	-	-	25,7	24,9	-	-	-	-	-
Rượu benzylic	-	-	42,8	38,9	-	-	-	-	-
Rượu butylic	28	26,2	24,6	-	22,9	21,2	19,5	17,8	16,0
Rượu etylic 100%	25,7	24	22,3	-	20,6	19,0	17,3	15,5	13,4
" " 80%	-	26	25,0	-	23,0	21,0	20,0	18,0	16,0
" " 60%	-	28	27	-	25	23	22	20	18
" " 40%	-	32	30	-	28	26	24	22	19
" " 20%	-	40	38	-	36	33	31	29	27
Rượu izopropylic	24,7	23,2	21,7	-	20,1	18,5	17	15,5	14
Rượu metylic 100%	26,6	24,5	22,6	-	20,9	19,3	17,6	15,7	13,6
Tiufen	-	-	33,1	-	30,1	-	-	-	-
Toluen	33	30,9	28,5	27,4	26,1	23,8	21,5	19,4	17,3



Cách dùng. Qua điểm ứng với giá trị đã cho của nhiệt độ và điểm ứng với tọa độ của chất cần xác định sức căng bề mặt (xem bảng dưới đây) kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang sức căng bề mặt σ . Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị của σ cần tìm.

Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Hình 1.76. Toán đồ để xác định sức căng bề mặt của một số chất lỏng [49.209]

Bảng dùng cho toán đồ hình 1.76

Chất lỏng	Tọa độ điểm		Chất lỏng	Tọa độ điểm	
	X	Y		X	Y
1	2	3	1	2	3
Amoniac	56,2	63,5	Etylamin	11,2	83
Anetol	13	158,1	Etylaxetat	27,5	92,4
Anhidrit axetic	25	129	Etylaxetoaxetat	21	132
Anilin	22,9	171,8	Etybenzen	22	118
Anizol ($C_6H_5OCH_3$)	24,4	138,9	Etylbenzoat	14,8	151
Axetal	19	88	Etyl bromua	31,6	1
Axetamid	17	192,5	Etylbutirat	17,5	102
Axetandihit	33	78	Etylfomat	30,5	88,8
Axetofenol	18	163	Etyl iodua	28	113,2
Axeton	28	91	Etylizobutirat	20,9	93,7
Axetonitril	33,5	111	Etylmecaptan	35	81

Bảng dùng cho toán đồ hình 1.76

Chất lỏng	Tọa độ điểm		Chất lỏng	Tọa độ điểm	
	X	Y		X	Y
1	2	3	1	2	3
Axit axetic	17,1	116,5	Etylpropionat	22,6	97
Axit butiric	14,5	115	Fenetol	20	134,2
Axit izobutiric	14,8	107,4	Trifenylmetan	12,5	182,7
Axit propinic	17	112	Trimetylamin	21	57,6
Axit xianhidric	30,6	66	Tripanmitin	2	151
Benzen	30	110	Fenol	20	168
Benzonitril	19,5	159	Izoamylaxetat	16,4	103,1
Benzylamin	25	156	Izobutylaxetat	16	97,2
Butironitril	20,3	113	Izopropyltoluen	12,8	121,2
Carbon đisunfua	35,8	117,2	Metylamin	42	58
Carbon tetraclohua	26	104,5	Metylaxetat	34	90
Clo	45,5	59,2	Metylbutirat	24	93,8
Clobenzen	23,5	132,5	Metyl clorua	45,8	53,2
<i>p</i> -Clobrombenzen	14	162	Metyletylxeton	23,6	97
Cloral	30	113	Metylfomat	38,5	88
Clorofom	32	101,3	Metylpropionat	29	95
Clotoluen	18,7	134	Mezitelen	17	119,8
<i>o</i> -Crezol	20	161	Naftalen	22,5	165
<i>m</i> -Crezol	13	161,2	Nitroetan	25,4	126,1
<i>p</i> -Crezol	11,5	160,5	Nitrometan	30	139
Đictoetan	32	120	Nitrozil clorua	38,5	93
Đietylanilin	17	142,6	Octan	17,7	90
Đietyloxalat	20,5	130,8	Parandehit	22,3	103,8
Đietylsunfat	19,5	139,5	Photpho oxiclорua	26	125,2
Đietyxeton	20	101	Piperidin	24,7	120
Đimetylamin	16	66	Pridin	34	138,2
Đimetylanilin	20	149	Propionitril	23	108,6
Đimetylsunfat	23,5	158	Propylamin	25,5	87,2
Đinitơ oxit	62,5	0,5	Propylaxetat	23	97
Ete dietyl	27,5	64	Propylfomat	24	97
Ete dimetyl	44	37	Quinolin	19,5	183
Etilen oxit	42	83	Rượu allylic	12	111,5
Rượu butyric	9,6	107,5	Tiofen	35	121
Rượu etylic	10	97	Toluen	24	113
Rượu izoamyllic	6	106,8	Trietylamin	20,1	83,9
Rượu izobutylic	5	103	Xiclohexan	42	86,7
Rượu metylic	17	93	<i>m</i> -Xilen	20,5	118
Rượu propylic	8,2	105,2	<i>p</i> -Xilen	19	117

Bảng I.243. Sức căng bề mặt của nước trên mặt ngăn cách với không khí [37.1010]

Nhiệt độ, °C	$\sigma \cdot 10^3, \text{N/m}$	Nhiệt độ, °C	$\sigma \cdot 10^3, \text{N/m}$	Nhiệt độ, °C	$\sigma \cdot 10^3, \text{N/m}$
1	2	3	4	5	6
-10	77,10	16	73,34	30	71,15
-5	76,40	17	73,20	35	70,35
0	75,62	18	73,05	40	69,55
5	74,90	19	72,89	45	68,73
6	74,76	20	72,75	50	67,90
7	74,62	21	72,60	60	66,17
8	74,48	22	72,44	70	64,41
9	74,34	23	72,28	80	62,60
10	74,20	24	72,12	90	60,74
11	74,07	25	71,96	100	58,84
12	73,92	26	71,80	110	56,89
13	73,78	27	71,64	120	54,89
14	73,64	28	71,47	130	52,84
15	73,48	29	71,31		

Bảng I.244. Sức căng bề mặt giữa nước với các chất lỏng hữu cơ trên bề mặt ngăn cách ($\sigma \cdot 10^{-3}, \text{N/m}$) [3.123]

Chất	Nhiệt độ, °C						
	0	10	18	20	25	30	40
1	2	3	4	5	6	7	8
Andehit heptilic	10,78	12,51	-	13,74	-	14,41	14,82
Anhidrit axetic	-	-	-	-	-	3,6	-
Anilin	-	-	-	-	4,8	6,00	-
Axit heptilic	8,34	7,93	-	7,54	-	7,13	7,0
Benzen	-	35,56	-	34,96	34,7	34,34	33,84
Benzyl clorua	-	-	-	-	27,1	-	-
Carbon disunfua	-	-	49,3	38,3	47,95	46,31	-
Carbon tetraclorua	46,97	45,27	-	45,05	-	44,04	43,04
Clobenzen	-	-	-	-	37,93	37,15	-
Clorofom	-	32,17	33,3	27,7	-	31,4	-
Crezol	-	-	-	-	-	4,28	-
Dầu hỏa	-	-	-	-	-	45,0	-
Dầu oliu	-	-	-	48,3	-	-	-
Dimetylanilin	-	-	-	18,2	-	-	-
Ete amyloxetat	-	-	-	-	25,57	-	-
Ete etyl	-	-	-	-	-	10,8	-
Ete etyloxetat	-	10,19	10,6	9,7	-	11,13	-
Ete etylcaproat	-	-	-	-	-	6,27	-
Etilen bromua	21,03	21,42	-	21,29	-	21,15	21,02
	-	38,28	-	37,20	-	36,08	35,03

Tiếp bảng L244

1	2	3	4	5	6	7	8
Fufurol	--	--	--	--	--	5,13	--
Heptan	--	--	--	--	50,39	--	--
Hexan	--	35,56	--	34,96	34,7	34,34	33,84
Nitrobenzen	--	--	24,7	--	--	24,10	--
Octan	--	51,01	--	50,81	--	--	49,58
Rượu amylic	--	--	4,8	--	--	4,86	--
Rượu butylic	--	--	--	1,58	--	--	--
Rượu isoamylic	--	--	4,42	5,4	--	--	--
Rượu izobutylic	--	--	1,76	--	--	--	--
Rượu octylic	7,75	--	--	8,5	--	8,97	9,32
Toluen	8,44	8,80	--	9,24	--	9,65	10,04
Xilen	--	--	--	--	36,06	34,6	--
	--	--	--	--	--	36,4	--

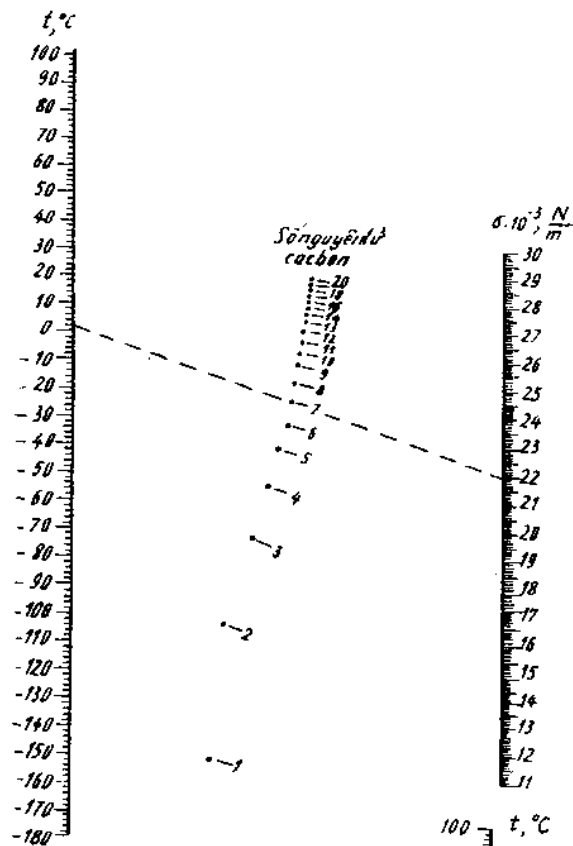
Bảng 1.245. Sức căng bề mặt của một số dung dịch các chất vô cơ trong nước trên mặt giới hạn với không khí ẩm [3.121, 39.424]

Chất	Nhiệt độ, °C	Nồng độ, % khối lượng					
		1	5	10	20	50	75
		$\sigma \cdot 10^3$, N/m					
HCl	20	72,92	72,46	72,25	71,44	--	--
H ₂ SO ₄	18	--	--	74,1	75,2	73,3	72,86
HNO ₃	20	--	--	72,65	71,1	65,43	--
LiCl	18	73,2	74,75	--	--	--	--
LiBr	18	72,95	73,6	74,45	--	--	--
Li ₂ SO ₄	18	73,1	75,27	--	--	--	--
LiNO ₃	18	73	74,05	--	--	--	--
NaOH	20	73,17	74,6	77,3	85,8	--	--
NaCl	18	72,7	73,95	75,51	--	--	--
NaClO ₃	18	72,31	72,6	72,95	--	--	--
NaBr	18	72,95	73,6	74,4	--	--	--
Na ₂ SO ₄	18	72,75	73,82	75,15	--	--	--
NaNO ₃	30	71,4	72,1	72,8	74,4	79,8	--
KCl	18	72,4	73,6	74,75	77,25	--	--
KBr	18	72,85	73,25	73,9	75,25	--	--
K ₂ SO ₄	18	72,95	73,6	--	--	--	--
KNO ₂	20	72,95	73,6	74,35	76,0	81,7	94,6
KNO ₃	18	72,7	73	73,6	75	--	--
K ₂ CO ₃	10	74,6	75,8	77,0	79,2	106,4	--
NH ₄ OH	18	71,65	66,5	63,5	59,3	--	--
NH ₄ Cl	18	72,6	73,3	74,5	--	--	--
NH ₄ NO ₃	100	58,75	59,2	60,1	61,6	67,5	65,2
MgCl ₂	18	72,75	73,8	--	--	--	--
MgSO ₄	18	73,1	73,75	74,25	77,6	--	--
CaCl ₂	18	72,72	73,7	--	--	--	--
SrCl ₂	30	72,2	72,6	73,27	75,5	--	--
BaCl ₂	30	71,2	74,35	74,5	--	--	--
Al ₂ (SO ₄) ₃	18	73,6	74,5	--	--	--	--
MnSO ₄	15	73,31	73,65	74,85	--	--	--
FeSO ₄	18	73,6	73,62	73,9	--	--	--
CuSO ₄	30	71,25	71,8	72,37	73,5	75	--

Bảng 1.246. Sức căng bề mặt của một số dung dịch các hợp chất vô cơ trong dung môi hữu cơ trên mặt ngăn cách với không khí ($\sigma \cdot 10^3$, N/m) [3.125, 39.426]

Chất hòa tan	Nhiệt độ, °C	Dung môi													
		Rượu metylic		Axit fomic		Rượu etylic		Rượu propylic		Axeton		Rượu izoamylíc		Piridin	
		% mol	σ	% mol	σ	% mol	σ	% mol	σ	% mol	σ	% mol	σ	% mol	σ
I ₂	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,54	24,26	-	-
H ₃ BO ₃	12	2,67	24,44	-	-	-	-	-	-	-	-	4,18	24,56	-	-
LiCl	20-21	2,15	23,10	(14°)	37,83	2,29	23,10	-	-	-	-	-	-	2,83	36,32
LiBr	13-14	6,70	25,12	7,12	41,23	9,38	24,07	-	-	-	-	-	-	6,19	36,69
LiI	14	1,94	24,08	1,44	39,17	0,95	23,08	-	-	1,12	24,22	-	-	1,70	37,50
NaCl	13-14	14,23	31,50	10,23	44,08	5,17	23,91	-	-	4,37	24,73	-	-	3,74	38,09
NaBr	13-14	0,53	23,50	0,99	39,03	1,43	23,11	-	-	1,56	24,53	-	-	2,33	37,75
NaI	13-14	12,68	30,81	6,20	42,28	26,92	31,95	-	-	6,22	25,33	-	-	8,35	39,68
KCl	13-14	-	-	0,78	38,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KBr	12-13	-	-	2,93	39,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KI	14	1,11	23,71	1,93	39,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CaCl ₂	24	3,63	24,85	5,75	41,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CoCl ₂	17	0,76	22,83	1,90	39,42	(24°)	22,47	(24°)	24,00	0,93	24,22	(22°)	24,15	1,96	37,59
ZnCl ₂	22	12,53	29,75	7,25	42,61	10,46	25,07	8,81	24,98	6,53	25,12	6,26	24,22	4,39	38,21
CdCl ₂	17,5	-	-	0,88	39,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HgCl ₂	21	-	-	7,70	41,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hgl ₂	14,5	-	-	1,14	39,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				5,09	40,98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				0,81	23,76	(13°)	39,06	-	-	-	-	-	-	-	-
				1,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				2,68	27,71	5,97	41,86	-	-	-	-	-	-	-	-
				(17°)	23,09	(14°)	38,31	0,94	22,62	1,17	23,87	-	-	(22°)	24,06
				0,43	0,30	-	-	-	-	-	-	0,00	-	-	-
				4,63	25,76	4,06	40,51	7,47	23,97	4,55	24,28	-	-	4,54	24,21
				0,89	23,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				7,40	27,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				0,90	22,97	-	-	(24°)	22,71	(24°)	23,96	-	-	0,00	24,06
				0,41	-	-	-	6,90	25,49	5,50	25,32	-	-	-	-
				5,07	25,84	-	-	-	-	-	-	-	-	3,15	24,16
				1,32	23,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				12,71	28,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				0,94	23,27	-	-	2,83	23,31	-	-	-	-	-	-
				3,89	24,40	-	-	4,88	23,59	-	-	-	-	-	-
				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,57	38,47
				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,72	38,

Chú thích: ở các cột lượng chất hòa tan biểu thị bằng "% mol"; các trị số nhiệt độ ghi trong ngoặc đơn đặt trước số liệu khác với nhiệt độ ở cột thứ hai.



Cách dùng. Qua hai điểm ứng với số nguyên tử cacbon trong phân tử và giá trị đã cho của nhiệt độ, kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang sức căng bề mặt σ . Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị của σ phải tìm.

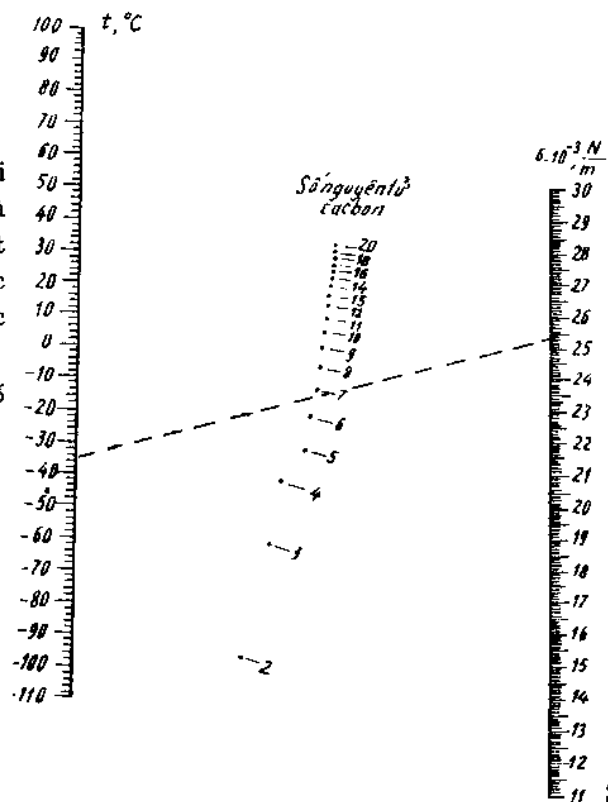
Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Hình 1.77. Toán đồ để xác định sức căng bề mặt của các chất thuộc dãy ancan [49.213]

Cách dùng. Qua hai điểm ứng với số nguyên tử cacbon trong phân tử và giá trị đã cho của nhiệt độ, kẻ một đường thẳng và kéo dài đến thang sức căng bề mặt σ . Giao điểm nhận được sẽ cho giá trị của σ phải tìm.

Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Hình 1.78. Toán đồ để xác định sức căng bề mặt của các chất thuộc dãy anken (olefin) [49.214]



Bảng 1.247. Sức căng bề mặt của một số dung dịch các chất hữu cơ trong nước trên mặt giới hạn với không khí ẩm ($\sigma \cdot 10^3$, N/m) [3.127, 39.425]

Tên chất	Nhiệt độ, °C	Nồng độ, mol/l							
		0,0078	0,0156	0,0312	0,0625	0,125	0,250	0,50	1,00
Anilin	15	-	-	-	68,3	61,5	-	-	-
Axeton	15	-	-	69,8	68,5	66,6	63,6	59,4	54,1
Axit:									
axetic	15	-	-	-	70,0	68,9	66,8	63,3	59,2
butirc	15	69,8	68,6	65,8	58,8	55,1	47,9	40,1	32,4
caproic	20	59,8	52,6	42,7	-	-	-	-	-
heptilic	20	45,2	-	-	-	-	-	-	-
izovalerianic	15	66,9	63,3	57,5	50,7	43,1	35,0	-	-
propinic	15	-	70,4	69,3	67,5	64,4	60,1	54,1	47,3
Crezol	21	69,6	67	62	55,2	47,3	-	-	-
Đietylketon	16	70,6	68,4	65,2	60,8	55,5	48,6	-	-
Ete:									
dietylpropionat	15	66,8	63,3	58,9	53,2	45,5	-	-	-
etylaxetat	15	69,6	68,0	65,1	61,5	56,2	49,7	41,5	-
metylaxetat	15	-	-	69,1	67,3	64,3	60,0	54,1	46,2
propylaxetat	15	66,4	62,5	57,7	51,4	43,6	-	-	-
propylpropionat	15	61,2	55,8	49,1	-	-	-	-	-
Fenol	20	65,1	58,2	48,5	43,3	-	-	-	-
Hidroquinon	12	-	71,6	70,6	-	-	-	-	-
Metylyetylketon	19	71,0	70,3	68,5	65,5	62,0	57,3	50,3	43,0
Pirocatexin	12	-	68,7	65,2	-	-	-	-	-
Rượu:									
butylic	16-17	69,3	67,0	64,2	58,3	52,5	44,6	35,3	-
etylic	18	69,4	68,1	65,2	59,4	-	-	-	-
izoamylic	18	67,4	62,2	55,1	-	-	-	-	-
izobutylic	18	-	69,8	66,6	60,9	54,2	-	-	-
metylic	18	-	-	-	-	-	70,23	68,4	65,1
propylic	15	-	-	68,9	66,8	63,3	57,7	50,5	42,4

Bảng I.248. Sức căng bề mặt của các dung dịch hợp chất hữu cơ trong dung môi hữu cơ trên mặt ngăn cách với không khí ($\sigma \cdot 10^{-3}$, N/m) [3.126, 39.428]

Chất hòa tan	Nhiệt độ, °C	Dung môi													
		Rượu methylc		Rượu ethylc		Axít axetic		Rượu butylc		Rượu isoamylc		Benzen		Piridin	
		% mol	σ	% mol	σ	% mol	σ	% mol	σ	% mol	σ	% mol	σ	% mol	σ
Dung môi	0,00	23,01	0,00	22,72	0,00	27,57	0,00	24,92	0,00	24,38	0,00	29,29	0,00	37,88	
	1,53	23,20	2,31	22,95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	7,65	24,08	11,03	23,95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Axetamid	20	(12°C)													
Axit benzoic	20	1,39	23,73	0,44	22,81	-	-	1,81	25,23	2,27	24,74	-	-	-	
Axit picric	13	11,16	26,77	9,77	24,66	-	-	11,31	26,52	14,17	25,94	-	-	-	
Axit oxalic	20	0,53	23,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nafthalen	20	2,18	24,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		0,80	23,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		12,0	28,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		0,71	23,25	0,77	22,96	106	27,64	1,27	25,05	1,71	24,62	(15°C)	(14,5°C)	38,02	
		1,54	23,52	3,22	23,31	4,70	28,11	4,65	25,35	5,39	24,80	1,51	2,94	38,37	
												12,27	12,9		

Chú thích: ở cột lượng chất hòa tan biểu thị bằng (% mol); các trị số nhiệt độ ghi trong ngoặc đơn đặt trước số liệu khác với nhiệt độ ở cột thứ hai.

511. Tính chất lý hóa của một số chất ở áp suất khí quyển

Bảng 1.249. Tính chất lý hóa của nước trên đường bão hòa [28.526]

Nhiệt độ $t, ^\circ\text{C}$	Áp suất P		Khối lượng riêng $\rho, \text{kg/m}^3$	Nhiệt lượng riêng $i \cdot 10^{-2}, \text{J/kg}$	Nhiệt dung riêng $C_p, \text{J/kg}^\circ\text{độ}$	Hệ số dẫn nhiệt $\lambda \cdot 10^2, \text{W/m}^\circ\text{độ}$	Hệ số dẫn nhiệt độ $\alpha \cdot 10^4, \text{m}^2/\text{h}$	Độ nhớt động lực $\mu \cdot 10^3, \text{Ns/m}^2$	Độ nhớt động $\nu \cdot 10^6, \text{m}^2/\text{s}$	Hệ số giãn nở thể tích $\beta \cdot 10^4, \text{độ}^{-1}$	Sức căng bề mặt $\sigma \cdot 10^2, \text{N/m}$	Chuẩn số Pr
	N/m^2	at										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	9,81	1,00	999,9	0	4212	55,1	4,71	1,785	1,789	0,63	75,63	13,67
5	9,81	1,00	999,8	210	4203	56,3	4,80	1,548	1,547	0,11	74,94	11,61
10	9,81	1,00	999,7	420	4191	57,5	4,94	1,306	1,306	0,70	74,22	9,52
15	9,81	1,00	999,0	630	4187	58,7	5,00	1,152	1,136	1,30	73,47	8,30
20	9,81	1,00	998,2	839	4183	59,8	5,16	1,002	1,006	1,82	72,69	7,02
25	9,81	1,00	996,9	1048	4178	60,8	5,20	0,892	0,895	2,52	72,00	6,28
30	9,81	1,00	995,7	1257	4178	61,7	5,35	0,801	0,805	3,21	71,78	5,42
35	9,81	1,00	994,0	1466	4178	62,6	5,40	0,722	0,723	3,60	70,43	4,90
40	9,81	1,00	992,2	1675	4178	63,4	5,51	0,653	0,659	3,87	69,56	4,31
45	9,81	1,00	990,1	1884	4178	64,1	5,55	0,598	0,602	4,20	68,67	3,93
50	9,81	1,00	988,1	2093	4178	64,7	5,56	0,549	0,556	4,49	67,68	3,54
55	9,81	1,00	985,6	2299	4178	65,3	5,70	0,507	0,516	4,80	67,00	3,28
60	9,81	1,00	983,2	2511	4183	65,9	5,78	0,470	0,478	5,11	66,18	2,98

Tiếp bảng 1.249

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
65	9,81	1,00	980,5	2720	4183	66,3	5,80	0,434	0,445	5,40	65,33	2,78
70	9,81	1,00	977,8	2930	4187	66,8	5,85	0,399	0,415	5,70	64,42	2,55
75	9,81	1,00	974,8	3139	4191	67,1	5,90	0,378	0,393	6,00	69,47	2,40
80	9,81	1,00	971,8	3349	4195	67,5	5,96	0,355	0,365	6,32	62,61	2,21
85	9,81	1,00	968,6	3560	4203	67,8	5,99	0,331	0,348	6,60	61,70	2,09
90	9,81	1,00	965,3	3770	4268	68,0	6,03	0,315	0,326	6,95	60,75	1,95
95	9,81	1,00	961,8	3981	4216	68,1	6,01	0,297	0,309	7,22	59,84	1,85
100	10,10	1,03	958,4	4191	4220	68,2	6,08	0,282	0,295	7,52	58,85	1,75
110	14,32	1,46	951,0	4613	4233	68,4	6,13	0,259	0,272	8,08	56,89	1,60
120	19,91	2,03	943,1	5037	4250	68,6	6,16	0,237	0,252	8,64	54,89	1,47
130	26,97	2,75	934,8	5464	4266	68,6	6,19	0,218	0,233	9,19	52,84	1,36
140	36,20	3,69	926,1	5891	4287	68,4	6,21	0,201	0,217	9,72	50,70	1,26
150	47,58	4,85	917,0	6322	4312	68,3	6,22	0,186	0,203	10,30	48,63	1,17
160	61,80	6,30	907,4	6753	4340	68,2	6,23	0,174	0,191	10,70	46,55	1,10
170	79,26	8,08	897,3	7193	4379	67,9	6,22	0,163	0,181	11,30	44,45	1,05
180	100,35	10,23	886,9	7632	4417	67,4	6,20	0,153	0,173	11,90	42,25	1,00
190	125,57	12,80	876,0	8076	4459	66,9	6,17	0,144	0,165	12,60	40,00	0,96
200	155,58	15,86	863,0	8524	4505	66,2	6,14	0,136	0,158	13,30	37,73	0,93
220	232,10	23,66	840,3	9437	4614	64,5	5,99	0,125	0,148	14,80	33,20	0,89
240	334,91	34,14	813,6	10375	4756	62,8	5,84	0,115	0,141	16,80	28,57	0,87
260	469,60	47,87	784,0	11350	4949	60,5	5,61	0,106	0,135	19,70	23,74	0,87
280	642,16	65,46	750,7	12368	5229	57,4	5,27	0,0981	0,131	23,70	19,13	0,90
300	859,45	87,61	712,5	13448	5736	53,9	4,75	0,0912	0,128	29,30	14,40	0,97

Bảng 1.250. Tính chất lý hóa của hơi nước bão hòa phụ thuộc vào nhiệt độ [28.589]

Nhiệt độ t , °C	Áp suất (tuyệt đối), at	Thể tích riêng v'' , m ³ /kg	Khối lượng riêng ρ'' , kg/m ³	Nhiệt lượng riêng của nước thể lỏng		Nhiệt lượng riêng của hơi nước		Nhiệt hóa hơi $r_{hh} \cdot 10^{-3}$, J/kg	
				$i' \cdot 10^{-3}$, J/kg	i' , kcal/kg	$i'' \cdot 10^{-3}$, J/kg	i'' , kcal/kg	$r_{hh} \cdot 10^{-3}$, J/kg	r_{hh} , kcal/kg
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0,0062	206,5	0,00484	0	0	2493,1	595,0	2493,1	595,0
5	0,0089	147,1	0,00680	20,95	5,0	2502,7	597,3	2481,7	592,3
10	0,0125	106,4	0,00940	41,90	10,0	2512,3	599,6	2470,4	589,6
15	0,0174	74,9	0,01283	62,85	15,0	2522,4	602,0	2459,5	587,0
20	0,0238	57,8	0,01729	83,80	20,0	2532,0	604,9	2448,2	584,3
25	0,0323	43,40	0,02304	104,75	25,0	2541,7	606,6	2436,9	581,6
30	0,0433	32,93	0,03036	125,70	30,0	2551,3	608,9	2425,6	578,9
35	0,0573	25,25	0,03960	146,65	35,0	2561,0	611,2	2414,3	576,2
40	0,0752	19,55	0,05114	167,60	40,0	2570,6	613,5	2403,0	573,5
45	0,0977	15,28	0,06543	188,55	45,0	2579,8	615,7	2391,3	570,7
50	0,1258	12,054	0,0830	209,50	50,0	2589,5	618,0	2380,0	568,0
55	0,1605	9,589	0,1043	230,45	55,0	2598,7	620,2	2368,2	565,2
60	0,2031	7,687	0,1301	251,40	60,0	2608,3	622,5	2356,9	562,5
65	0,2550	6,209	0,1611	272,35	65,0	2617,5	624,7	2345,2	559,7
70	0,3177	5,052	0,1979	293,30	70,0	2626,3	626,8	2333,0	556,8
75	0,393	4,139	0,2416	314,3	75,0	2636	629,0	2321	554,0
80	0,483	3,414	0,2929	335,2	80,0	2644	631,1	2310	551,2
85	0,590	2,832	0,3531	356,2	85,0	2653	633,2	2297	548,2
90	0,715	2,365	0,4229	377,1	90,0	2662	635,3	2285	545,3
95	0,862	1,985	0,5039	398,1	95,0	2671	637,4	2273	542,4
100	1,033	1,675	0,5970	419,0	100,0	2679	639,4	2260	539,4
105	1,232	1,421	0,7036	440,4	105,1	2687	641,3	2248	536,3
110	1,461	1,212	0,8254	461,3	110,1	2696	643,3	2234	533,1
115	1,724	1,038	0,9635	482,7	115,2	2704	645,2	2221	530,0
120	2,025	0,893	1,1199	504,1	120,3	2711	647,0	2207	526,7

Tiếp bảng 1.250

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
125	2,367	0,7715	1,295	525,4	125,4	2718	648,8	2194	523,5
130	2,755	0,6693	1,494	546,8	130,5	2726	650,6	2179	520,1
135	3,192	0,5831	1,715	568,2	135,6	2733	652,3	2165	516,7
140	3,685	0,5096	1,962	589,5	140,7	2740	653,9	2150	513,2
145	4,238	0,4469	2,238	611,3	145,9	2747	655,5	2125	509,6
150	4,855	0,3933	2,543	632,7	151,0	2753	657,0	2120	506,0
160	6,303	0,3075	3,252	654,1	156,2	2765	659,9	2089	498,5
170	8,080	0,2431	4,113	719,8	171,8	2776	662,4	2056	490,6
180	10,23	0,2944	5,145	763,8	182,3	2785	664,6	2021	482,3
190	12,80	0,1568	6,378	808,3	192,9	2792	666,4	1984	473,5
200	15,85	0,1276	7,840	852,7	203,5	2798	667,7	1945	464,2
210	19,55	0,1045	9,567	897,9	214,3	2801	668,6	1904	454,4
220	23,66	0,0862	11,600	943,2	225,1	2803	669,0	1860	443,9
230	28,53	0,07155	13,98	989,3	236,1	2802	668,8	1813	432,7
240	34,13	0,05967	16,76	1035	247,1	2799	668,0	1763	420,8
250	40,55	0,04998	20,01	1082	258,3	2792	666,4	1710	408,1
260	47,85	0,04199	23,82	1130	269,6	2783	664,2	1653	391,5
270	56,11	0,03538	28,27	1178	281,1	2770	661,2	1593	380,1
280	65,42	0,02988	33,47	1226	292,7	2754	657,3	1528	364,6
290	75,88	0,02525	39,60	1275	304,4	2734	652,6	1459	348,1
300	87,6	0,02131	46,93	1327	316,6	2710	646,8	1384	330,2
310	100,7	0,01799	55,59	1380	329,3	2682	640,1	1302	310,8
320	115,2	0,01516	65,95	1437	343,0	2650	632,5	1213	289,5
330	131,3	0,01273	78,53	1498	357,5	2613	623,3	1117	266,0
340	149,0	0,01064	93,98	1564	373,3	2571	613,5	1009	240,2
350	168,6	0,00884	113,2	1638	390,8	2519	601,1	881,2	210,3
360	190,3	0,00716	139,6	1730	413,0	2444	583,4	713,6	170,3
370	214,5	0,00585	171,0	1890	451,0	2304	549,8	411,5	98,2
374	225	0,00310	322,6	2100	501,1	2100	501,1	0	0

Bảng 1.251. Tính chất lý hóa của hơi nước bão hòa phụ thuộc vào áp suất [28.591]

Áp suất (tuyệt đối) at	Nhiệt độ t_s , °C	Thể tích riêng v'' , m ³ /kg	Khối lượng riêng ρ'' , kg/m ³	Nhiệt lượng riêng của nước thể lỏng		Nhiệt lượng riêng của hơi nước		Nhiệt hóa hơi r_{hh} , 10 ⁻³ , J/kg	
				i' , kcal/kg	i'' , kcal/kg	r'' , kcal/kg	r_{hh} , kcal/kg	r_{hh} , 10 ⁻³ , J/kg	r_{hh} , kcal/kg
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,01	6,6	131,60	0,00760	27,7	6,6	2506	598,0	2478	591,4
0,015	12,7	89,64	0,01116	53,2	12,7	2518	600,9	2465	588,2
0,02	17,1	68,27	0,01465	71,6	17,1	2526	602,9	2455	585,8
0,025	20,7	55,28	0,01809	86,7	20,7	2533	604,6	2447	583,9
0,03	23,7	46,53	0,02149	99,3	23,7	2539	606,0	2440	582,3
0,04	28,6	35,46	0,02820	119,8	28,6	2548	608,2	2429	579,6
0,05	32,5	28,73	0,03481	136,2	32,5	2556	610,0	2420	577,5
0,06	35,8	24,19	0,04133	150,0	35,8	2562	611,5	2413	575,8
0,08	41,1	18,45	0,05420	172,2	41,1	2573	614,0	2400	572,8
0,10	45,4	14,96	0,06686	190,2	45,4	2581	615,9	2490	570,5
0,12	49,0	16,60	0,07937	205,3	49,0	2588	617,6	2382	568,5
0,15	53,6	10,22	0,09789	224,6	53,6	2596	619,6	2372	566,0
0,20	59,7	7,977	0,1283	250,1	59,7	2607	622,3	2358	562,7
0,30	68,7	5,331	0,1876	287,9	68,7	2620	626,3	2336	557,6
0,40	75,4	4,072	0,2456	315,9	75,4	2632	629,2	2320	553,8
0,50	80,9	3,304	0,3027	339,0	80,9	2642	631,5	2307	550,6
0,60	85,5	2,785	0,3590	358,2	85,5	2650	633,4	2296	548,0
0,70	89,3	2,411	0,4147	375,0	89,3	2657	356,1	2286	545,6
0,80	93,0	2,128	0,4699	389,7	93,0	2663	636,5	2278	543,6
0,90	96,2	1,906	0,5246	403,1	96,2	2668	637,8	2270	541,7
1,0	99,1	1,727	0,5790	415,2	99,1	2677	639,0	2264	539,9
1,2	104,2	1,457	0,6865	437,0	104,3	2686	641,1	2249	536,7
1,4	108,7	1,261	0,7631	456,3	108,9	2693	642,8	2237	533,9
1,6	112,7	1,113	0,808	473,1	112,9	2703	644,3	2227	531,4
1,8	116,3	0,997	1,003	483,6	116,6	2709	645,7	2217	529,1
2,0	119,6	0,903	1,107	502,4	119,9	2710	646,9	2208	527,0

Tiếp bảng 1.251

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
30	132,9	0,618	1,618	558,9	133,4	7 2730	651,6	2171	518,1
40	142,9	0,4718	2,120	601,1	143,7	2744	654,9	2141	511,1
50	151,1	0,3825	2,614	637,7	152,2	2754	657,3	2117	505,2
60	158,1	0,3222	3,104	667,9	159,4	2768	657,3	2095	499,9
70	164,2	0,2785	3,591	694,3	165,7	2769	660,9	2075	495,2
80	169,6	0,2454	4,075	718,4	171,4	2776	662,3	2057	490,9
90	174,5	0,2195	4,556	740,0	176,6	2780	663,4	2040	486,8
100	179,0	0,1985	5,037	759,6	181,3	2784	664,4	2024	483,1
110	183,2	0,1813	5,516	778,1	185,7	2787	665,2	2009	479,5
12	187,1	0,1668	5,996	795,3	189,8	2790	665,9	1995	476,1
13	190,7	0,1545	6,474	811,2	193,6	2793	666,6	1984	472,8
14	194,1	0,1438	6,952	826,7	197,3	2795	667,0	1968	469,7
15	197,4	0,1346	7,431	840,9	200,7	2796	667,4	1956	466,7
16	200,4	0,1264	7,909	854,8	204,0	2798	667,8	1943	463,8
17	203,4	0,1192	8,389	867,7	207,1	2799	668,1	1931	460,9
18	206,2	0,1128	8,868	880,3	210,1	2800	668,3	1920	458,2
19	208,8	0,1070	9,349	892,5	213,0	2801	668,5	1909	455,5
20	211,4	0,1017	9,83	904,2	215,8	2802	668,7	1898	452,9
30	232,8	0,06802	14,70	1002	239,1	2801	668,6	1800	429,5
40	249,2	0,05069	19,73	1079	257,4	2793	666,6	1715	409,2
50	262,7	0,04007	24,96	1143	272,7	2780	663,4	1637	390,7
60	274,3	0,03289	30,40	1199	286,1	2763	659,5	1565	373,5
70	284,5	0,02769	36,12	1249	298,0	2746	655,3	1497	357,3
80	293,6	0,02374	42,13	1294	308,8	2726	650,6	1432	341,8
90	301,9	0,02064	48,45	1337	319,0	2705	645,6	1369	326,7
100	309,5	0,01815	55,11	1377	328,7	2684	640,5	1306	311,8
120	323,1	0,01437	69,60	1455	347,3	2638	629,7	1183	282,4
140	335,0	0,01164	85,94	1531	365,3	2592	618,6	1061	253,3
160	345,7	0,00956	104,6	1606	383,4	2540	606,3	934	222,8
180	355,4	0,00782	128,0	1684	401,9	2483	692,6	799	190,7
200	364,2	0,00614	162,9	1783	425,6	2400	572,8	617	147,3
225	374,0	0,00310	322,6	2100	501,1	2100	501,1	0	0

Bảng I.252. Tính chất lý hóa của hơi nước bão hòa ở áp suất 0,01 – 0,2 at [3.84]

Áp suất		Nhiệt độ t , °C	Thể tích riêng v'' , m ³ /kg	Khối lượng riêng $\rho \cdot 10^3$, kg/m ³	Nhiệt hóa hơi $r_{hh} \cdot 10^{-3}$, J/kg	Nhiệt lượng riêng $l'' \cdot 10^{-3}$, J/kg
at	mmHg					
0,010	7,35	6,7	131,7	7,60	2476,7	2504,8
0,015	11,08	12,7	89,5	11,20	2464,6	2517,8
0,020	14,7	17,2	68,3	14,7	2455,3	2527,4
0,025	18,4	20,8	55,3	18,1	2446,5	2533,7
0,030	22,1	23,8	46,6	21,4	2440,3	2539,98
0,035	25,8	26,4	40,2	24,9	2434,8	2545,4
0,040	29,4	28,6	35,5	28,2	2430,2	2550,0
0,045	33,1	30,7	31,7	31,5	2425,2	2553,8
0,050	36,8	32,5	28,7	34,8	2421,8	2558,0
0,055	40,5	34,2	26,2	38,2	2417,6	2561,0
0,060	44,1	35,8	24,2	41,3	2414,3	2564,3
0,065	47,8	37,3	22,4	44,6	2410,9	2567,2
0,070	51,5	38,7	20,9	47,8	2408,0	2570,1
0,075	55,2	39,9	19,6	51,0	2405,1	2572,2
0,080	58,8	41,1	18,5	54,2	2402,5	2574,8
0,085	62,5	42,3	17,4	57,5	2399,6	2576,9
0,090	66,2	43,4	16,5	60,6	2397,5	2579,4
0,095	69,9	44,4	15,7	63,7	2395,0	2581,6
0,100	73,5	45,4	15,0	66,3	2392,9	258,1
0,11	80,9	47,3	13,8	72,5	2388,3	2586,1
0,12	88,3	49,0	12,6	79,4	2384,5	2589,4
0,13	95,6	50,7	11,7	85,5	2380,8	2592,8
0,14	103,0	52,2	10,9	91,7	2377,4	2595,7
0,15	110,3	53,6	10,2	97,9	2373,6	2597,8
0,16	117,6	55,0	9,62	103,9	2370,3	2600,3
0,17	125,0	56,2	9,09	110,0	2367,8	2602,4
0,18	132,3	57,4	8,62	116,0	2364,8	2604,5
0,19	139,7	58,6	8,20	121,9	2361,9	2607,0
0,20	147,1	59,7	7,80	125,2	2359,4	2609,1

Bảng I.253. Tính chất lý hóa của hơi nước bão hòa ở 10 – 50°C [3.86]

Nhiệt độ t , °C	Áp suất		Thể tích riêng v'' , m ³ /kg	Khối lượng riêng $\rho \cdot 10^3$, kg/m ³	Nhiệt hóa hơi $r_{hh} \cdot 10^{-3}$, J/kg	Nhiệt lượng riêng $l'' \cdot 10^{-3}$, J/kg
	mmHg	at				
1	2	3	4	5	6	7
10	9,2	0,0125	106,4	9,40	2477,1	2519,4
11	9,84	0,0134	99,7	10,03		
12	10,52	0,0143	93,7	10,67		
13	11,23	0,0153	87,9	11,38		
14	11,99	0,0163	83,0	12,05		

Tiếp bảng I.253

1	2	3	4	5	6	7
15	12,79	0,0174	77,9	12,83	2466,2	2529,1
16	13,64	0,0186	73,2	13,66		
17	14,5	0,0197	69,0	14,49		
18	15,5	0,0211	65,1	13,36		
19	16,5	0,0224	61,4	16,29		
20	17,5	0,0238	57,8	17,3	2454,5	2538,3
21	18,65	9,0254	54,5	18,3		
22	19,8	0,0270	51,4	19,4		
23	21,1	0,0287	48,6	20,6		
24	22,4	0,0305	45,9	21,8		
25	23,8	0,0324	43,4	23,0	2443,2	2548,0
26	25,2	0,0343	41,0	24,4		
27	26,7	0,0363	38,8	25,8		
28	28,35	0,0386	36,8	27,2		
29	30,05	0,0408	34,8	28,7		
30	31,8	0,0432	32,9	30,4	2431,0	2556,7
31	33,7	0,0458	31,2	32,0		
32	35,7	0,0486	29,6	33,8		
33	37,7	0,0513	28,0	35,7		
34	39,9	0,0543	26,6	37,6		
35	42,2	0,0573	25,2	39,6	2419,7	2566,4
36	44,6	0,0606	23,9	41,8		
37	47,1	0,0641	22,7	44,0		
38	49,7	0,0676	21,6	46,3		
39	52,5	0,0715	20,5	48,8		
40	55,3	0,0752	19,5	51,2	2408,4	2576,0
41	58,4	0,0795	18,6	53,8		
42	61,5	0,0836	17,7	56,5		
43	64,8	0,0882	16,8	59,5		
44	68,3	0,0930	16,0	62,5		
45	71,9	5,0978	15,3	65,5	2396,7	2585,2
46	75,7	0,103	14,6	68,5		
47	79,6	0,108	13,9	71,9		
48	83,7	0,114	13,2	75,8		
49	88,05	0,120	12,6	79,4		
50	92,5	0,126	12,0	83,0	2384,9	2594,4

Bảng I.254. Nhiệt lượng riêng (nhiệt hàm riêng) của hơi nước quá nhiệt ($1^{\circ} \cdot 10^{-3}$, J/kg) [3.87]

Áp suất, at	Nhiệt độ, °C					
	100	120	140	160	180	200
1	2678,7	2718,1	2757,0	2796,0	2835,4	2874,3
2	-	2713,9	2750,7	2790,1	2830,0	2870,2
3	-	-	2742,4	2783,8	2824,9	2865,5
4	-	-	-	2777,6	2819,5	2860,9
5	-	-	-	2710,4	2813,6	2855,9

Tiếp bảng I.254

Áp suất, at	Nhiệt độ, °C						
	180	220	260	300	340	400	500
5	2813,6	2897,8	2980,8	3063,7	3146,7	3272,8	3484,8
6	2808,1	2893,6	2977,8	3061,2	3145,1	3271,1	3484,4
8	2795,6	2885,2	2971,5	3056,6	3141,2	3268,6	3483,1
10	2781,7	2876,4	2964,8	3051,6	3137,5	3266,1	3481,9
12	-	2867,2	2958,6	3046,5	3133,7	3263,2	3480,6
16	-	2847,1	2944,7	3036,5	3125,7	3258,1	3478,1
20	-	2824,1	2930,5	3026,0	3117,8	3248,5	3475,6
30	-	-	2889,0	2998,4	3096,8	3238,5	3468,1
40	-	-	2638,7	2966,5	3074,2	3223,4	3460,1
50	-	-	-	2931,7	3050,3	3207,4	3451,7
100	-	-	-	-	2897,0	3115,7	3400,6

Bảng I.255. Tính chất lý hóa của không khí ở áp suất khí quyển

Nhiệt độ $t, ^\circ\text{C}$	Khối lượng riêng $\rho,$ kg/m^3	Nhiệt dung riêng $C_p,$ kJ/kg	Hệ số dẫn nhiệt $\lambda \cdot 10^2,$ $\text{W/m}\cdot^\circ\text{C}$	Hệ số dẫn nhiệt độ $\alpha \cdot 10^5, \text{m}^2/\text{s}$	Độ nhớt động lực $\mu \cdot 10^6,$ Ns/m^2	Độ nhớt động $\nu \cdot 10^6, \text{m}^2/\text{s}$	Chuẩn số Pr
1	2	3	4	5	6	7	8
-50	1,584	1,015	2,035	1,269	14,62	9,23	0,728
-40	1,515	1,015	2,119	1,376	15,25	10,04	0,728
-30	1,453	1,015	2,200	1,490	15,69	10,80	0,723
-20	1,395	1,01	2,280	1,620	16,18	12,79	0,716
-10	1,342	1,01	2,361	1,745	16,65	12,4	0,712
0	1,293	1,00	2,44	1,880	17,15	13,28	0,707
10	1,247	1,00	2,51	2,002	17,65	14,16	0,705
20	1,205	1,00	2,60	2,140	18,15	15,06	0,703
30	1,165	1,00	2,67	2,285	18,65	16,00	0,701
40	1,128	1,00	2,76	2,435	19,15	16,96	0,699
50	1,093	1,00	2,83	2,572	19,6	17,95	0,698
60	1,060	1,00	2,90	2,720	20,01	18,97	0,696
70	1,029	1,01	2,97	2,855	20,6	20,02	0,694
80	1,000	1,01	3,05	3,020	21,1	21,09	0,692
90	0,972	1,01	3,13	3,190	21,5	22,10	0,690
100	0,946	1,01	3,21	3,365	21,9	23,13	0,688
120	0,898	1,01	3,34	3,685	22,9	25,45	0,686
140	0,854	1,015	3,49	4,035	23,7	27,80	0,684
160	0,815	1,017	3,64	4,390	24,5	30,09	0,682
180	0,779	1,022	3,776	4,750	25,3	32,49	0,681
200	0,746	1,026	3,93	5,130	26,0	34,85	0,680
250	0,674	1,039	4,27	6,100	27,35	40,61	0,677
300	0,615	1,047	4,61	7,16	29,70	48,33	0,674
350	0,566	1,060	4,91	8,18	31,4	55,46	0,676
400	0,524	1,067	5,23	9,32	33,05	53,09	0,678
500	0,456	1,093	5,74	11,53	36,2	79,28	0,687

Tiếp bảng 1.255

1	2	3	4	5	6	7	8
600	0,404	1,115	6,225	13,84	39,1	96,89	0,699
700	0,362	1,135	6,71	16,35	41,75	115,4	0,706
800	0,329	1,155	7,17	18,89	44,3	134,8	0,713
900	0,301	1,173	7,63	21,65	46,7	155,1	0,717
1000	0,277	1,185	8,07	24,62	49,1	177,1	0,719
1200	0,231	1,210	9,15	31,60	53,5	223,7	0,724

Bảng 1.256. Độ ẩm tuyệt đối của không khí ở áp suất 760 mm Hg xác định theo nhiệt độ điểm sương ($q, \text{kg/m}^3$) [3.92]

$\tau, ^\circ\text{C}$	$q \cdot 10^3$	$\tau, ^\circ\text{C}$	$q \cdot 10^3$	$\tau, ^\circ\text{C}$	$q \cdot 10^3$	$\tau, ^\circ\text{C}$	$q \cdot 10^3$
-1	4,5	8	8,2	17	14	26	24
0	4,8	9	8,7	18	15	27	25,5
1	5,2	10	9,4	19	16	28	27
2	5,6	11	10,0	20	17	29	28,5
3	5,9	12	10,6	21	18	30	30
4	6,3	13	11,3	22	19	31	32
5	6,8	14	12,0	23	20	32	33,5
6	7,2	15	13,0	24	21,5	33	35
7	7,7	16	13,5	25	23		

Chú thích : τ - nhiệt độ điểm sương, $^\circ\text{C}$.

Bảng 1.257. Độ ẩm tương đối của không khí xác định theo nhiệt độ điểm sương ($\varphi, \%$) [3.39]

τ	-10	0	10	20	30	τ	-10	0	10	20	30
0	100	100	100	100	100	16	31	34	37	39	
1	92	93	94	94	94	17	29	32	35	37	
2	86	87	88	88	89	18	27	30	33	35	
3	79	81	82	83	84	19	25	28	31	33	
4	73	75	77	78	80	20	24	26	29	32	
5	68	70	72	74	75	21	22	25	27		
6	63	66	68	70	71	22	21	23	26		
7	59	61	63	66	68	23	19	22	24		
8	54	57	60	62	64	24	18	21	23		
9	51	53	56	58	61	25	17	19	22		
10	47	50	53	55	57	26	16	18	21		
11	44	47	49	52		27	15	17	20		
12	41	44	47	49		28	14	16	19		
13	38	41	44	46		29	13	15	18		
14	35	38	41	44		30	12	14	17		
15	33	36	39	42							

Chú thích : τ - nhiệt độ điểm sương, $^\circ\text{C}$; t - nhiệt độ của không khí, $^\circ\text{C}$.

Bảng I.258. Độ ẩm tương đối của không khí ở áp suất 760 mmHg phụ thuộc vào nhiệt độ và xác định theo số chỉ của ẩm kế (φ , %) [3.95]

A - Ẩm kế thường

$t_k \backslash t_u$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
6	83	70	56	41	28											
9	87	73	61	48	36	24	13									
12	88	76	65	54	43	33	23	13								
15	89	78	68	58	49	39	30	21	13							
18	90	80	71	62	53	45	36	29	21	13						
21	91	82	73	65	57	50	42	35	28	21	14					
24	91	83	75	68	60	53	46	40	33	27	21	15				
27	92	84	77	70	63	56	50	44	38	32	26	21	16			
30	93	85	78	72	65	59	53	47	42	36	31	26	21	17		
33			80	73	67	61	56	50	45	40	35	30	26	22	16	12
35				74	68	62	57	51	46	42	37	32	28	24	19	15
37					69	64	58	53	48	43	39	35	30	26	22	18

B - Ẩm kế hút

$t \backslash t_u$	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
0		81	73	64	55	46	38	29	21	13											
3	92	84	76	69	62	54	46	40	32	25	12										
6	94	87	80	73	66	60	54	47	41	35	23	11									
9	94	88	82	76	70	65	59	53	48	42	32	22	12	3							
12	94	89	84	78	73	68	63	58	53	48	38	30	21	12	4						
15	95	90	85	80	76	71	66	62	58	53	44	36	28	20	13	4					
18	95	90	86	82	78	73	69	65	61	57	49	42	35	27	20	13	6				
21	96	91	87	83	79	75	71	67	64	60	53	46	39	32	26	19	13	8	3		
24	96	92	88	85	81	77	74	70	66	63	56	49	43	37	31	26	21	15	10	5	
27	96	93	90	86	82	79	76	72	68	65	59	53	47	41	36	30	26	21	16	11	
30	96	93	90	86	82	79	76	73	70	67	61	55	50	44	39	35	30	25	21	17	
33	96	93	90	86	83	80	77	74	71	68	63	57	52	47	42	37	33	29	25	21	
36	97	93	90	87	84	81	78	75	72	70	64	57	54	50	45	41	36	33	29	25	
39	97	94	91	88	85	82	79	76	74	71	66	61	56	52	45	43	39	36	32	28	

Chú thích : t_k - nhiệt độ của nhiệt kế bầu khô, °C; t_u - nhiệt độ của nhiệt kế bầu ướt, °C.

Bảng I.259. Tính chất lý hóa của dung dịch $CuCl_2$ trong nước ở nhiệt độ thấp [28.585]

Nồng độ của muối trong dung dịch, % khối lượng	Khối lượng riêng ở 15°C ρ , kg/m ³	Nhiệt độ đông rắn t_{dr} , °C	Độ nhớt $\mu \cdot 10^3$, N.s/m ²				Hệ số dẫn nhiệt λ , W/m độ														
			0°C	-10°C	-20°C	-30°C	0°C	-10°C	-20°C	-30°C											
			4	5	6	7	8	9	10	11											
1	2	3																			
0,1	1000	0,0	1,775	-	-	-	-	0,581	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5,9	1050	-3,0	1,982	-	-	-	-	0,5675	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11,5	1100	-7,1	2,295	-	-	-	-	0,5520	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tiếp bảng I.259

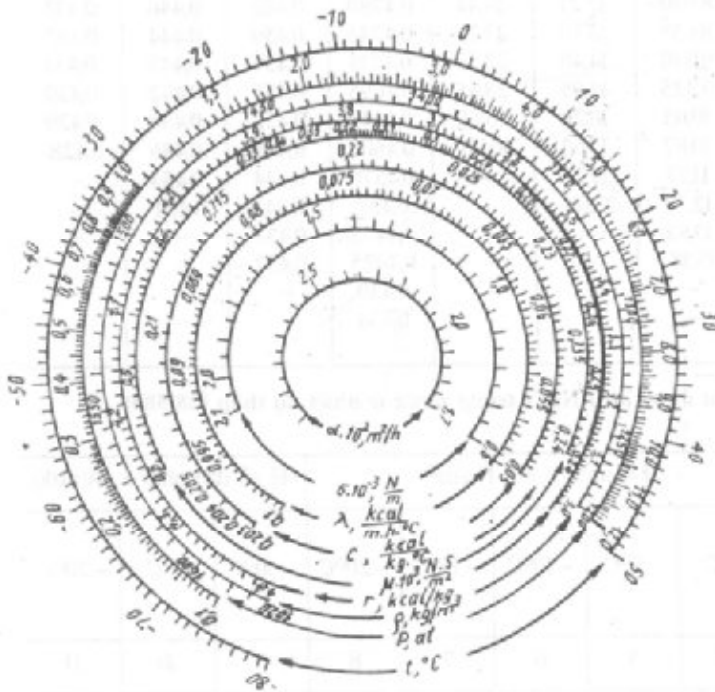
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
16,8	1150	-12,7	2,765	4,370	-	-	0,5345	0,503	-	-
17,8	1160	-14,2	2,865	4,513	-	-	0,5300	0,500	-	-
18,9	1170	-15,7	2,990	4,670	-	-	0,5250	0,496	-	-
19,9	1180	-17,4	3,120	4,845	-	-	0,5210	0,493	-	-
20,9	1190	-19,2	3,278	5,073	-	-	0,516	0,489	-	-
21,9	1200	-21,2	3,445	5,326	8,62	-	0,511	0,486	0,465	-
22,8	1210	-23,3	3,620	5,610	9,01	-	0,506	0,483	0,4625	-
23,8	1220	-25,7	3,816	5,925	9,475	-	0,502	0,480	0,459	-
24,7	1230	-28,3	4,023	6,275	10,00	-	0,498	0,476	0,456	-
25,7	1240	-31,2	4,256	6,677	10,57	14,82	0,4925	0,473	0,454	0,437
26,6	1250	-34,6	4,520	7,080	11,17	15,90	0,4876	0,469	0,452	0,435
27,5	1260	-38,6	4,810	7,525	11,85	17,15	0,4820	0,466	0,448	0,434
28,4	1270	-43,6	5,120	8,030	12,71	18,84	0,4780	0,462	0,446	0,433
29,4	1280	-50,1	5,495	8,635	13,78	21,28	0,4745	0,459	0,444	0,432
29,9	1286	-50,5	5,690	9,040	14,40	22,55	0,4715	0,457	0,443	0,431
30,3	1290	-50,6	5,890	9,325	14,95	23,85	0,4695	0,455	0,442	0,430
31,2	1300	-41,6	6,335	10,05	16,20	26,60	0,4645	0,452	0,438	0,429
32,1	1310	-33,9	6,830	10,87	17,63	30,70	0,4600	0,448	0,436	0,428
33,0	1320	-27,1	7,385	11,73	19,26	-	0,4570	0,444	0,434	-
33,9	1330	-21,2	8,020	12,72	21,00	-	0,452	0,441	0,431	-
34,7	1340	-15,6	8,650	13,82	-	-	0,4475	0,437	-	-
35,6	1350	-10,2	9,325	15,18	-	-	0,4425	0,432	-	-
36,4	1360	-5,1	10,080	-	-	-	0,439	-	-	-
37,3	1370	0,0	10,920	-	-	-	0,434	-	-	-

Bảng I.260. Tính chất lý hóa của dung dịch NaCl trong nước ở nhiệt độ thấp [28.584]

Khối lượng riêng ở 15°C ρ_{15} , kg/m ³	Nồng độ của muối trong dung dịch, % khối lượng	Nhiệt độ đóng rắn t_{dr} , °C	Độ nhớt $\mu \cdot 10^3$, Ns/m ²					Hệ số dẫn nhiệt λ , W/mdộ		
			0°C	-5°C	-10°C	-15°C	-20°C	-10°C	0°C	-20°C
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1000,0	0,1	0,0	1,765	-	-	-	-	0,582	-	-
1010,00	1,5	-0,9	1,785	-	-	-	-	0,579	-	-
1020,00	2,9	-1,8	1,805	-	-	-	-	0,576	-	-
1030,00	4,3	-2,6	1,825	-	-	-	-	0,574	-	-
1040,00	5,6	-3,5	1,845	-	-	-	-	0,571	-	-
1050,00	7,0	-4,4	1,875	-	-	-	-	0,569	-	-
1060,00	8,3	-5,4	1,912	2,305	-	-	-	0,567	-	-
1070,00	9,6	-6,4	1,962	2,375	-	-	-	0,565	-	-
1080,00	11,0	-7,5	2,02	2,445	-	-	-	0,562	-	-
1090,00	12,3	-8,6	2,08	2,52	-	-	-	0,559	-	-
1100,00	13,6	-9,8	2,146	2,61	-	-	-	0,557	-	-
1110,00	14,9	-11,0	2,237	2,715	3,345	-	-	0,554	0,516	-
1120,00	16,2	-12,2	2,325	2,835	3,49	-	-	0,552	0,517	-
1130,00	17,5	-13,6	2,435	2,97	3,675	-	-	0,549	0,514	-

Tiếp bảng I.260

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1140,00	18,8	-15,1	2,56	3,12	3,87	4,77	-	0,547	0,512	-
1150,00	20,0	-16,6	2,69	3,275	4,08	5,01	-	0,546	0,510	-
1160,00	21,2	-18,2	2,825	3,445	4,31	5,28	-	0,543	0,508	-
1170,00	22,4	-20,0	2,96	3,64	4,56	5,57	6,87	0,540	0,507	0,477
1175,00	23,1	-21,2	3,04	3,745	4,71	5,75	7,04	0,539	0,505	0,476
1180,00	23,7	-17,2	3,14	3,85	4,87	5,94	-	0,538	0,503	-
1190,00	24,9	-9,5	3,295	4,07	-	-	-	0,537	-	-
1200,00	26,1	-1,7	3,47	-	-	-	-	0,535	-	-
1203,000	26,3	0,0	3,5	-	-	-	-	0,535	-	-



Cách dùng. Qua tâm và một điểm tương ứng với giá trị đã cho của nhiệt độ, kẻ một đường thẳng. Các giao điểm của đường thẳng này với các thang tương ứng sẽ cho giá trị của các tính chất lý hóa cần tìm.

Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Hình I.79. Toán đồ để xác định các tính chất lý hóa của freon-12 lỏng trên đường bão hòa [49.256]

Bảng I.261 Tính chất lý hóa của hơi freon-12 bão hòa [28.583]

Nhiệt độ $t, ^\circ\text{C}$	Áp suất (tuyệt đối) p, at	Khối lượng riêng, $\rho, \text{kg/m}^3$		Nhiệt hóa hơi	
		thể lỏng	thể hơi	$r_{hh}, \text{kcal/kg}$	$r_{hh} \cdot 10^{-3}, \text{J/kg}$
40	9,78	1250	53,1	31,6	132,4
30	7,59	1290	41,2	33,1	138,7
25	6,63	1310	36,1	33,9	142,0
20	5,79	1330	31,5	34,6	145,0
10	4,32	1360	23,8	35,8	150,0
0	3,15	1390	17,7	37,0	155,0

Tiếp bảng 1.261

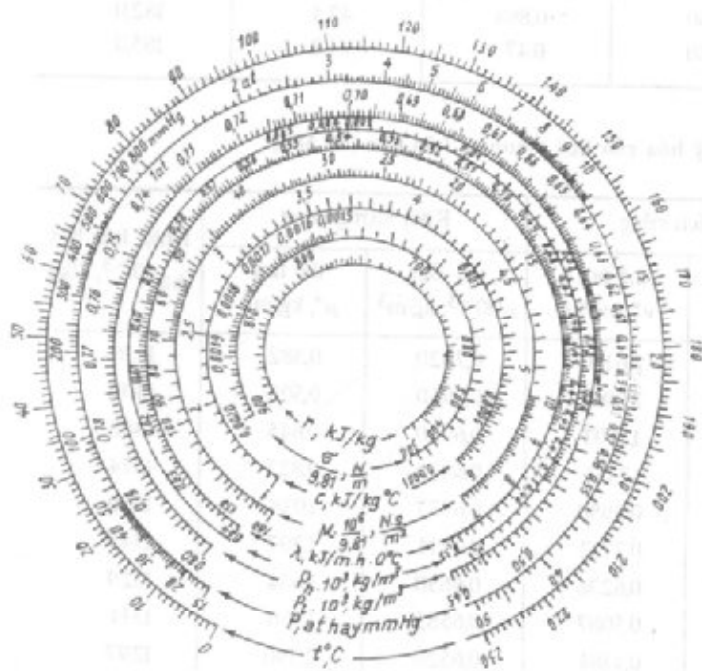
1	2	3	4	5	6
-10	2,24	1430	12,8	38,1	160,0
-15	1,86	1440	10,8	38,6	161,7
-20	1,54	1460	9,04	39,1	163,8
-25	1,26	1470	7,52	39,5	165,5
-30	1,03	1490	6,2	40,0	167,6
-35	0,824	1500	5,07	40,4	169,3
-40	0,655	1520	4,10	40,8	171,0
-50	0,399	1540	2,60	41,7	175,0
-60	0,231	1570	1,56	42,5	178,0
-70	0,125	1600	0,888	43,4	182,0
-80	0,063	1630	0,47	44,2	185,0

Bảng 1.262. Tính chất lý hóa của hơi amoniac bão hòa [28.582]

Nhiệt độ t , °C	Áp suất (tuyệt đối) p , at	Thể tích riêng		Khối lượng riêng		Nhiệt hóa hơi r_{hh} , 10^{-3} , J/kg
		thể lỏng v' , 10^3 , m^3/kg	thể hơi v'' , m^3/kg	thể lỏng $\rho' \cdot 10^{-3}$, kg/m^3	thể hơi ρ'' , kg/m^3	
-50	0,4168	1,4245	2,6170	0,7020	0,382	1416
-45	0,5562	1,4367	2,0015	0,6960	0,500	1402
-40	0,7318	1,4493	1,5503	0,6900	0,645	1388
-35	0,9503	1,4623	1,2151	0,6839	0,823	1374
-30	1,219	1,4757	0,9630	0,6777	1,038	1360
-25	1,546	1,4895	0,7712	0,6714	1,297	1345
-20	1,940	1,5307	0,6236	0,6650	1,604	1329
-15	2,410	1,5185	0,5087	0,6585	1,966	1314
-10	2,966	1,5338	0,4184	0,6520	2,390	1297
-5	3,619	1,5496	0,3469	0,6453	2,883	1281
0	4,379	1,5660	0,2897	0,6386	3,452	1263
5	5,259	1,5831	0,2435	0,6317	4,108	1246
10	6,271	1,6008	0,2058	0,6247	4,859	1227
15	7,431	1,6193	0,1740	0,6175	5,718	1210
20	8,741	1,6386	0,1494	0,6103	6,694	1188
25	10,225	1,6588	0,1283	0,6028	7,795	1168
30	11,895	1,6800	0,1107	0,5952	9,034	1146
35	13,765	1,7023	0,0959	0,5875	10,431	1124
40	15,850	1,7257	0,0833	0,5795	12,005	1101
45	18,165	1,7504	0,0726	0,5713	13,774	1078
50	20,727	1,7766	0,0635	0,5629	15,756	1053

Bảng I.263 Tính chất lý hóa của rượu etylic C₂H₅OH trên đường bão hòa [21.354]

Áp suất <i>p</i> , at	Nhiệt độ sôi <i>t_s</i> , °C	Khối lượng riêng		Hệ số dẫn nhiệt <i>λ</i> , W/m.độ	Độ nhớt <i>μ</i> · 10 ³ , Ns/m ²	Sức căng bề mặt <i>σ</i> · 10 ³ , N/m	Nhiệt dung riêng <i>C_p</i> , kJ/kg.độ	Nhiệt hóa hơi <i>r_{hh}</i> , kJ/kg
		thể lỏng <i>ρ</i> , kg/m ³	thể hơi <i>ρ^v</i> , kg/m ³					
1035	78,4	737	1,655	0,1592	0,441	16,75	3,06	826
3,87	115,0	696	6,09	0,1470	0,46	13,87	3,73	767
8,08	141,0	664	11,7	0,1365	0,48	11,10	4,56	689
18,6	182,3	604	28,6	0,1244	0,417	7,01	4,92	581
36,4	209,2	533	64,3	0,1123	0,0786	3,19	5,81	427
53,8	231,5	436	126	0,0953	0,0631	0,75	6,42	230



Cách dùng. Qua tâm và một điểm tương ứng với giá trị đã cho của nhiệt độ, kẻ một đường thẳng. Các giao điểm của đường thẳng này với các thang tương ứng sẽ cho giá trị của các tính chất lý hóa cần tìm.

Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

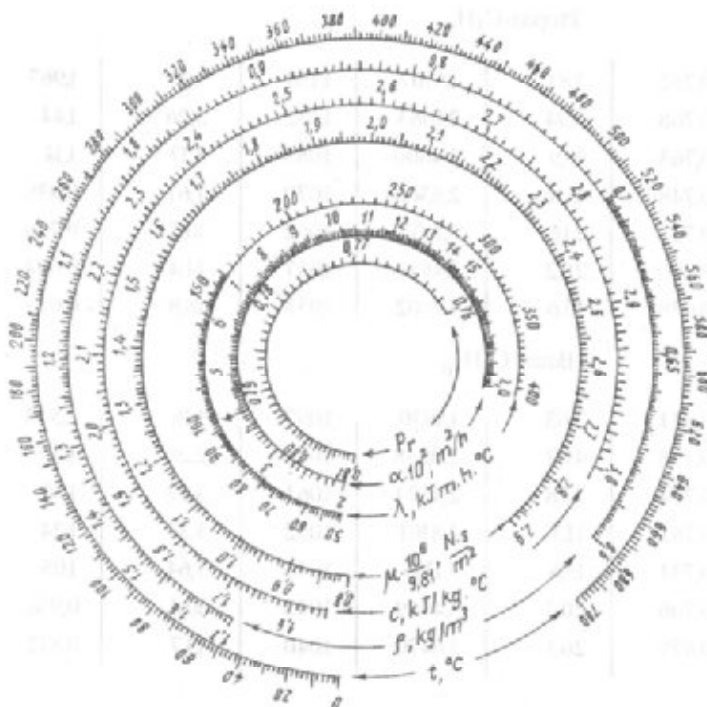
Hình I.80. Toán đồ để xác định tính chất lý hóa của rượu etylic khan, lỏng trên đường bão hòa [49.225]

Bảng I.264. Tính chất lý hóa của hơi rượu C_nH_{2n+2}O ở áp suất khí quyển [21.353]

Nhiệt độ <i>t</i> , °C	Khối lượng riêng <i>ρ</i> , kg/m ³	Hệ số dẫn nhiệt <i>λ</i> · 10 ² , W/m.độ	Độ nhớt động lực <i>μ</i> · 10 ⁶ , Ns/m ²	Độ nhớt động <i>ν</i> · 10 ⁶ , Ns/m ²	Nhiệt dung riêng <i>C_p</i> , kJ/kg.độ	Tỉ lệ <i>C_p</i> / <i>C_v</i>	Hệ số dẫn nhiệt độ <i>a</i> · 10 ² , m ² /h	Chuẩn số <i>Pr</i>
Rượu metylic CH ₃ OH								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	1,28	8,84	—	1,430	1,22	—	0,984
100	1,047	2,185	12,26	11,7	1,725	1,18	4,36	0,962
200	0,827	3,29	15,70	19,0	2,000	1,15	7,19	0,946
300	0,682	4,58	19,14	28,1	2,245	1,13	10,8	0,934
400	0,580	6,04	22,58	39,0	2,472	1,12	15,2	0,924

Tiếp bảng 1.264

1	2	3	4	5	6	7	8	9
500	0,505	7,67	26,10	51,7	2,693	1,11	20,3	0,914
600	0,446	9,46	29,65	66,2	2,900	1,10	26,3	0,906
0	—	1,29	7,85	—	1,340	1,16	—	0,811
100	1,490	2,30	10,79	7,21	1,469	1,12	3,26	0,796
200	1,800	3,51	13,74	11,7	2,010	1,10	5,34	0,786
300	0,974	5,00	16,67	17,2	2,320	1,08	7,96	0,777
400	0,828	6,67	19,72	23,8	2,610	1,08	11,1	0,769
500	0,720	8,58	22,65	31,5	2,89	1,07	14,8	0,763
600	0,639	10,74	25,70	40,2	3,17	1,06	19,1	0,757
0	—	1,152	7,17	—	1,285	1,12	—	0,800
100	1,960	2,034	9,79	5,02	1,655	1,09	2,27	0,973
200	1,540	3,163	12,35	8,08	2,005	1,07	3,68	0,788
300	1,270	4,500	15,00	11,8	2,345	1,06	5,43	0,784
400	1,080	6,060	17,05	16,3	2,670	1,05	7,54	0,779
500	0,943	7,825	20,30	21,5	2,985	1,05	10,0	0,777
600	0,836	9,820	22,90	27,5	3,300	1,04	12,8	0,773
0	—	1,105	6,61	—	1,260	1,097	—	0,755
100	—	1,954	8,96	—	1,650	1,073	—	0,753
200	1,87	3,030	11,30	6,06	2,025	1,058	2,89	0,753
300	1,54	4,325	13,64	8,87	2,385	1,049	4,24	0,753
400	1,31	5,810	16,00	12,2	2,740	1,042	5,84	0,753
500	1,14	7,510	18,25	16,0	3,080	1,037	7,68	0,753
600	1,01	9,420	20,60	20,4	3,430	1,033	9,80	0,753



Cách dùng. Qua tâm và một điểm tương ứng với giá trị đã cho của nhiệt độ, kẻ một đường thẳng. Các giao điểm của đường thẳng này với các thang tương ứng sẽ cho giá trị của các tính chất lý hóa cần tìm.

Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Hình 1.81. Toán đồ để xác định tính chất lý hóa của rượu etylic ở áp suất khí quyển [49.254]

Bảng 1.265. Các đặc tính lý hóa của hidrocabon dãy metan C_nH_{2n+2} ở áp suất khí quyển [21.349]

Nhiệt độ $t, ^\circ C$	Hệ số dẫn nhiệt $\lambda.10^2,$ W/m.độ	Độ nhớt động lực $\mu.10^6,$ Ns/m ²	Chuẩn số Pr	Độ nhớt động $\nu.10^6,$ m ² /s	Nhiệt dung riêng $C_p,$ J/kg.độ	Tỉ số C_p/C_v	Hệ số dẫn nhiệt độ $a.10^2,$ m ² /h	Khối lượng riêng $\rho,$ kg/m ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Metan CH ₄								
0	3,07	10,40	0,734	14,5	2,1671	1,314	7,13	0,7168
100	4,65	13,24	0,698	25,1	2,4503	1,268	13,0	0,525
200	6,37	15,90	0,700	38,2	2,8090	1,225	19,8	0,414
300	8,23	18,34	0,707	53,5	3,1770	1,193	27,3	0,342
400	10,20	20,70	0,717	71,0	3,5322	1,171	35,8	0,291
500	12,21	22,96	0,726	90,8	3,8590	1,155	45,1	0,253
600	14,42	25,21	0,726	113	4,1561	1,141	55,8	0,224
Etan C ₂ H ₆								
0	1,90	8,603	0,746	6,41	1,6483	1,202	3,09	1,342
100	3,19	11,380	0,738	11,6	2,0690	1,154	5,64	0,983
200	4,75	14,126	0,741	18,2	2,4918	1,124	8,85	0,776
300	6,54	16,775	0,736	26,2	2,8718	1,105	12,8	0,640
400	8,55	19,326	0,726	35,6	3,2162	1,095	17,5	0,545
500	10,79	21,974	0,715	46,4	3,5217	1,085	23,3	0,474
600	13,26	24,53	0,701	58,5	3,7899	1,077	30,1	0,420
Propan C ₃ H ₈								
0	1,524	7,505	0,762	3,81	1,5507	1,138	1,80	1,967
100	2,628	10,006	0,768	6,94	2,0183	1,102	3,26	1,44
200	4,012	12,459	0,763	10,9	2,4600	1,083	5,17	1,14
300	5,617	14,813	0,748	15,8	2,8366	1,070	7,61	0,939
400	7,478	17,168	0,727	21,6	3,1635	1,062	10,7	0,799
500	9,560	19,424	0,700	28,2	3,4513	1,057	14,4	0,694
600	11,863	21,778	0,678	35,6	3,7002	1,053	18,8	0,616
Butan C ₄ H ₁₀								
0	1,326	6,838	0,821	2,63	1,5930	1,097	1,16	2,593
100	2,349	9,261	0,798	4,87	2,0288	1,075	2,20	1,90
200	3,646	11,674	0,784	7,78	2,4574	1,061	3,57	1,50
300	5,187	14,028	0,761	11,3	2,8161	1,052	5,37	1,24
400	6,978	16,383	0,734	15,6	3,1316	1,046	7,64	1,05
500	9,025	18,737	0,706	20,5	3,4069	1,043	10,4	0,916
600	11,304	21,092	0,679	26,1	3,6470	1,040	13,7	0,812

Tiếp bảng 1265

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Pentan C_5H_{12}								
0	1,23	6,357	0,821	—	1,5943	1,097	—	—
100	2,20	8,652	0,796	3,67	2,0263	1,060	1,66	2,355
200	3,41	10,89	0,781	5,90	2,4495	1,049	2,69	1,85
300	4,86	13,24	0,763	8,62	2,8014	1,042	4,08	1,54
400	6,55	15,50	0,735	11,8	3,1098	1,037	5,81	1,31
500	8,47	17,76	0,708	15,6	3,3798	1,035	7,96	1,14
600	10,61	20,11	0,684	19,9	3,6130	1,031	10,5	1,01
Hexan C_6H_{14}								
0	1,12	5,906	0,841	—	1,6035	1,063	—	—
100	2,02	8,152	0,814	2,89	2,0246	1,050	12,8	2,813
200	3,20	10,399	0,796	4,68	2,3200	1,040	21,2	2,220
300	4,59	12,655	0,769	6,92	2,7931	1,035	32,4	1,833
400	6,25	14,911	0,738	9,60	3,0960	1,031	46,6	1,560
500	8,12	17,266	0,732	12,7	3,4442	1,029	62,7	1,355
600	10,26	19,522	0,682	16,2	3,5896	1,027	85,7	1,202
Heptan C_7H_{16}								
0	1,070	5,396	0,812	—	1,6115	1,053	—	—
100	1,93	7,495	0,784	2,28	2,0213	1,042	10,5	3,27
200	3,05	9,624	0,771	3,72	2,4428	1,035	17,4	2,58
300	4,37	11,772	0,749	5,51	2,7868	1,030	26,6	2,13
400	5,94	13,930	0,722	7,68	3,0855	1,027	38,4	1,81
500	7,73	16,088	0,695	10,1	3,3482	1,025	52,6	1,58
600	9,17	18,334	0,670	13,0	3,5724	1,023	70,4	1,40
Octan C_8H_{18}								
0	0,918	4,934	0,816	—	1,6157	1,046	—	—
100	1,77	6,789	0,776	1,82	2,0225	1,037	8,46	3,73
200	2,78	8,652	0,759	2,94	2,4407	1,030	13,9	2,945
300	4,00	10,497	0,729	4,32	2,7822	1,026	21,3	2,43
400	4,27	12,361	0,700	5,96	3,0780	1,023	30,7	2,07
500	7,06	14,323	0,677	7,88	3,3386	1,022	42,3	1,80
600	8,92	16,187	0,646	10,1	3,5598	1,020	56,8	1,59

Bảng 1.266. Tính chất lý hóa của etan C₂H₆ trên đường bão hòa [21.351]

Nhiệt độ <i>t</i> , °C	Áp suất <i>p</i> , at	Thể tích riêng		Khối lượng riêng		Nhiệt hóa hơi <i>r</i> _{hh} , kJ/kg
		thể lỏng <i>v</i> ^l , m ³ /kg	thể hơi <i>v</i> ^h , m ³ /kg	thể lỏng <i>ρ</i> ^l , kg/m ³	thể hơi <i>ρ</i> ^h , kg/m ³	
-100	0,5354	0,001789	888,8	558,9	1,125	501,0
-90	0,9596	0,001825	517,7	547,9	1,935	487,5
-80	1,606	0,001863	320,9	536,7	3,116	472,5
-70	2,549	0,001905	208,4	525,0	4,798	458,5
-60	3,861	0,001951	140,9	512,5	7,097	442,0
-50	5,626	0,002003	98,32	493,3	10,17	426,0
-40	7,929	0,002062	70,46	485,0	14,19	407,5
-30	10,86	0,002128	51,53	470,0	19,41	386,0
-20	14,51	0,002209	38,30	452,6	26,11	302,0
-10	18,96	0,002305	28,79	433,9	34,73	334,5
0	24,32	0,002429	21,75	411,7	45,98	303,5
10	30,75	0,002537	16,13	386,5	62,00	264,5
20	38,49	0,002856	11,43	350,2	87,49	210,5
30	48,0	0,00349	7,06	281,0	142,0	113,0
32,1	30,3	0,00470	4,70	213,0	213,0	0

Bảng 1.267. Tính chất lý hóa của propan C₃H₈ trên đường bão hòa [21.351]

Áp suất <i>p</i> , at	Nhiệt độ <i>t</i> , °C	Khối lượng riêng		Hệ số dẫn nhiệt <i>λ</i> , W/m.độ	Độ nhớt <i>μ</i> , 10 ⁴ , Ns/m ²	Nhiệt dung riêng (ở thể lỏng) <i>C_p</i> , 10 ⁻³ , J/kg.độ	Sức căng bề mặt <i>σ</i> , 10 ³ , N/m	Nhiệt hóa hơi <i>r</i> _{hh} , 10 ⁻³ , J/kg
		thể lỏng <i>ρ</i> ^l , kg/m ³	thể hơi <i>ρ</i> ^h , kg/m ³					
11,95	33,9	481	26,35	0,1295	0,878	2,525	5,92	318,5
17,25	51,1	449	39,75	0,1263	0,760	2,735	2,98	265,0
20,75	60,0	434	43,5	0,1245	0,618	2,790	3,04	286,5
26,4	71,7	407,5	67,6	0,1210	0,590	2,865	1,92	228,4
38,4	83,9	359	93,5	0,1195	0,460	2,950	0,892	175,5

Bảng 1.268. Tính chất lý hóa của benzen C₆H₆ trên đường bão hòa [21.353]

Áp suất <i>p</i> , at	Nhiệt độ <i>t</i> , °C	Khối lượng riêng		Hệ số dẫn nhiệt <i>λ</i> , W/m.độ	Độ nhớt <i>μ</i> , 10 ³ , Ns/m ²	Sức căng bề mặt <i>σ</i> , 10 ³ , N/m	Nhiệt dung riêng (ở thể lỏng) <i>C_p</i> , 10 ⁻³ , J/kg.độ	Nhiệt hóa hơi <i>r</i> _{hh} , kJ/kg
		thể lỏng <i>ρ</i> ^l , kg/m ³	thể hơi <i>ρ</i> ^h , kg/m ³					
1,036	80,6	817	2,76	0,1436	0,3141	212	1,945	392
3,52	124,5	761	8,54	0,1315	0,211	15,9	2,140	357,5
8,08	165,1	713	19,0	0,1192	0,1486	11,22	2,326	320,5
18,6	214,3	656	46,0	0,1040	0,0981	5,98	2,535	267,5
32,6	254,9	546	99,1	0,0935	0,0624	2,31	2,705	193,0
45,4	281,5	439	182,0	0,0818	0,0415	0,301	2,820	103,6

Bảng I.269. Tính chất lý hóa của difenyl (DF), ete difenyl (EDF) naftalin (N) [21.370]

Nhiệt độ t , °C	Áp suất hơi bão hòa $p \cdot 10^{-5}$, N/m ²		Khối lượng riêng ρ , kg/m ³				Nhiệt lượng riêng của chất lỏng l' , kJ/kg				Nhiệt hòa hơi r_{hh} , kJ/kg				Nhiệt lượng riêng của hơi bão hòa i' , kJ/kg				Nhiệt dung riêng, thực c , kJ/kg.độ		
			thể lỏng		thể hơi																
	DF	EDF	N	DF	EDF	N	DF	EDF	N	DF	EDF	N	DF	EDF	N	DF	EDF	N	DF	EDF	N
230	-	-	1314	863	899	865	-	-	4,0	-	-	322	-	-	316	-	-	638	-	-	284,6
240	-	-	1,62	854	893	858	-	-	4,7	-	-	350	-	-	315,6	-	-	665,6	-	-	284,6
250	0,909	0,832	1,98	846	884	850	-	-	5,8	-	-	378	-	-	315	-	-	693	-	-	284,6
260	1,124	1,153	2,45	837	875	842	3,8	4,5	7,0	4,5	3,8	407	487	472,5	314	722,6	762,5	721	288,5	264	288,8
270	1,382	1,285	2,895	828	864	835	4,9	5,7	9,4	5,7	4,27	436	514	436	313	729,6	784	749	288,5	267,8	288,8
280	1,69	1,57	3,46	819	853	827	6,0	6,8	11,8	6,8	4,56	466	541	466	265	750	806	776,5	288,5	267,8	293
290	2,05	1,905	4,1	810	842	820	7,5	8,3	12,3	8,3	4,83	495	568	495	260	770	828	802,7	288,5	272	293
300	2,46	2,275	4,82	800	831	812	9,1	9,9	12,9	9,9	5,19	525	595	525	260	783,5	850,4	828,5	293	272	297,2
310	2,94	2,73	5,64	790	820	804	11,0	12,7	15,0	12,7	5,55	541	623	541	268	815	873,4	853	293	276,2	297,2
320	3,49	3,21	6,57	780	810	794	12,9	15,5	17,0	15,5	5,85	571	651	571	262	839	897	875,6	293	276,2	301,4
330	4,12	3,78	7,61	770	800	-	15,5	18,8	19,4	18,8	6,00	600	680	-	242	862	922	-	293	280,4	-
340	4,84	4,42	8,75	759	789	-	18,8	20,2	21,8	20,2	6,30	707	785	-	255,4	862	944	-	293	280,4	-
350	5,63	5,14	10	749	779	-	21,0	22,1	-	-	6,52	735	815	-	249	901	967,4	-	-	284,6	-
360	6,54	5,95	11,47	739	769	-	24,2	24,0	-	-	-	764	845	-	228	-	992	-	-	284,6	-
370	7,56	6,84	12,95	-	-	-	-	-	-	-	-	793	875	-	223,2	-	1016,2	-	-	288,8	-

Bảng I.270. Tính chất lý hóa của một số loại dầu nguồn gốc từ dầu mỏ [21.366]

Loại dầu	Khối lượng mol trung bình	Khối lượng riêng ρ ở 15,5°C, kg/m ³	Độ nhớt $\mu \cdot 10^3$, N. s/m ²			Hệ số dẫn nhiệt, W/m.độ
			20°C	60°C	100°C	
Dầu nhẹ dùng cho thiết bị trao đổi nhiệt	284	925	62,0	9,5	3,20	0,1325
Dầu bôi trơn máy (dầu suốt)	303	870	24,5	5,7	2,37	0,1395
Velxít	333	897	73,0	11,0	4,20	0,1384
Dầu mỏ	418	928	-	44,0	9,90	0,1405

Bảng I.271. Tính chất lý hóa của

Hỗn hợp đifenyl-BOT là một chất tải nhiệt hữu cơ có nhiệt độ sôi cao (t_s là 258°C ở áp suất khí quyển) và có thành phần gồm 26,5% đifenyl

Nhiệt độ t , °C	Áp suất hơi bão hòa $p \cdot 10^5$, N/m ²	Thể tích riêng		Khối lượng riêng		Nhiệt lượng riêng	
		thể lỏng $v' \cdot 10^3$, m ³ /kg	hơi bão hòa v'' , m ³ /kg	thể lỏng ρ' , kg/m ³	hơi bão hòa ρ'' , kg/m ³	thể lỏng i' , kJ/kg	hơi bão hòa i'' , kJ/kg
20	-	0,943	-	1060	-	12,6	389
30	-	0,951	-	1052	-	29,3	401,8
40	-	0,959	-	1044	-	46,0	414,4
50	-	0,966	-	1036	-	62,8	427
60	-	0,973	-	1028	-	79,5	439,5
70	-	0,981	-	1020	-	96,3	454,3
80	-	0,988	-	1012	-	115,2	469
90	-	0,997	-	1003	-	134,4	483,3
100	0,00589	1,005	28	995	0,035	153	498
110	0,00981	1,014	18	987	0,056	171,8	512,8
120	0,01668	1,022	11,5	978	0,087	190,3	527,3
130	0,0245	1,030	8,2	970	0,12	211,3	546
140	0,0373	1,040	5,6	961	0,18	232,4	463
150	0,0520	1,050	4,2	953	0,24	253,5	482
160	0,0745	1,058	3,0	945	0,33	274	600
170	0,1078	1,067	2,2	937	0,45	297,2	619,5
180	0,147	1,077	1,7	928	0,6	318	638
190	0,196	1,087	1,2	920	0,81	341	667
200	0,245	1,096	1,0	912	0,99	364,2	678
210	0,324	1,106	0,76	904	1,3	389,1	699
220	0,412	1,116	0,62	896	1,6	414,2	720
230	0,520	1,126	0,50	887	2,0	439,5	741
240	0,627	1,137	0,41	879	2,4	464	762
250	0,843	1,148	0,31	871	3,2	490,5	781
260	1,03	1,159	0,25	863	3,9	515,5	802
270	1,314	1,170	0,20	854	5,0	540	820
280	1,628	1,184	0,165	845	6,1	567	841
290	1,953	1,197	0,14	835	7,2	597	867
300	2,334	1,211	0,115	825	8,7	626	890
310	2,762	1,226	0,096	815	10,4	666	913
320	3,260	1,243	0,082	804	12,2	682	935
330	3,822	1,260	0,069	794	14,5	711	958
340	4,475	1,277	0,059	783	17,0	741	984
350	5,21	1,295	0,050	772	20,0	771	1007,5
360	6,02	1,314	0,044	761	23,0	800	1030,4
370	6,95	1,333	0,038	750	26,0	829	1055
380	7,99	1,345	0,032	739	30,3	859	1079
390	9,15	1,380	0,028	725	36,0	888	1102
400	10,45	1,410	0,024	709	42,0	917	1124,5

Bảng I.272. Những đặc trưng lý hóa cơ bản của các dung môi hữu cơ [27.201] (xem tiếp các trang từ 332 đến 347)

Các ký hiệu được dùng trong bảng này:

M - khối lượng mol; t_{ng} - nhiệt độ nóng chảy, °C; t_s - nhiệt độ sôi ở áp suất 760 mmHg, °C; d_4^{20} - khối lượng riêng tương đối ở 20°C so với nước ở 4°C; p_{bh} - áp suất hơi bão hòa, mmHg; c - nhiệt dung riêng của chất lỏng ở nhiệt độ trong phòng, kJ/kg.độ; r_{hh} - nhiệt hóa hơi khi sôi ở áp suất khí quyển, kJ/kg; DBH - độ bay hơi tương đối, chỉ rõ tốc độ bay hơi của từng dung môi nhỏ hơn bao nhiêu lần so với tốc độ bay hơi của ete

hỗn hợp đifenyl - BOT [21.368]

nhệt độ đóng rắn thấp (t_{dr} là $12,3^{\circ}\text{C}$) nên thường dùng để đun nóng đến nhiệt độ khoảng 250°C . Hỗn hợp thường và 73,5% etc đifenyl

Nhiệt hóa hơi r_{hh} , kJ/kg	Nhiệt dung riêng thực của chất lỏng C , kJ/kg.độ	Độ dẫn nhiệt của chất lỏng W m.độ	Độ nhớt động lực $\mu \cdot 10^5$, N. s/m ²		Độ nhớt động $\nu \cdot 10^6$, m ² /s		Chuẩn số Pr đối với chất lỏng
			thể lỏng	hơi bão hòa	thể lỏng	hơi bão hòa	
376,4	1,591	0,1373	435	-	4,11	-	50
372,5	1,632	0,1350	333,3	-	3,19	-	40
368,4	1,674	0,1338	263	-	2,51	-	33
364,2	1,674	0,1326	214,8	-	2,07	-	27
360	1,716	0,1314	178,6	-	1,73	-	23
358	1,758	0,1291	152	-	1,49	-	20,5
353,8	1,80	0,1280	130,4	-	1,29	-	18,5
349,7	1,841	0,1278	114,8	-	1,14	-	16,5
345	1,883	0,1256	101	0,678	1,01	192	15
341	1,925	0,1233	89,5	0,697	0,907	123	14
337	1,966	0,1221	80,4	0,716	0,822	82	13
334,7	2,008	0,1210	72,85	0,735	0,746	60	12
330,6	2,05	0,1198	65,95	0,756	0,686	42	11,3
328,5	2,134	0,1186	60,3	0,774	0,633	32	10,9
326	2,176	0,1163	55,25	0,774	0,574	24	10,3
322,3	2,218	0,1152	50,85	0,814	0,544	18	9,8
320	2,26	0,1139	47,1	0,834	0,508	14	9,4
316	32,30	0,1128	43,75	0,853	0,476	10,5	9,0
313,8	2,241	0,1104	40,7	0,872	0,446	8,8	8,6
309,9	2,385	0,1093	37,95	0,893	0,421	6,8	8,3
305,8	2,428	0,1081	35,6	0,912	0,397	5,6	8,0
301,5	2,47	0,107	33,6	0,932	0,378	4,7	7,7
298	2,555	0,1046	31,6	0,951	0,360	3,9	7,6
290,5	2,595	0,1035	29,7	0,971	0,311	3,0	7,4
286,5	2,635	0,1024	28,15	0,991	0,326	2,5	7,2
280	2,67	0,1012	26,66	1,01	0,313	2,0	7,1
274	2,679	0,1	25,3	1,02	0,299	1,7	6,9
270	2,72	0,0978	24,02	1,05	0,287	1,4	6,7
264	2,76	0,0966	22,75	1,07	0,276	1,2	6,5
257	2,805	0,0953	21,7	1,09	0,266	1,0	6,4
253	2,805	0,0942	20,8	1,108	0,259	0,9	6,2
247	2,846	0,0919	19,9	1,128	0,251	0,78	6,1
243	2,89	0,0907	19,02	1,147	0,243	0,68	6,0
236,5	2,89	0,08955	18,25	1,165	0,236	0,59	5,9
230	2,93	0,0884	17,35	1,186	0,229	0,52	5,8
226	2,93	0,0861	16,7	1,205	0,223	0,46	5,7
220	2,97	0,0849	16,1	1,225	0,218	0,39	5,6
214	2,97	0,0837	15,5	1,245	0,214	0,35	5,5
207,5	3,01	0,0826	14,9	1,265	0,210	0,31	5,4

dietyllic lấy làm đơn vị; t_{bc} - nhiệt độ bùng cháy ở áp suất khí quyển, $^{\circ}\text{C}$; t_{tc} - nhiệt độ tự cháy ở áp suất khí quyển, $^{\circ}\text{C}$; GHN - giới hạn nồng độ nổ tính bằng % thể tích hơi dung môi trong không khí ở áp suất khí quyển.

Độ hòa tan trong nước ở 20°C tính bằng gam chất hòa tan trong 100 g nước. Trong một số trường hợp tính bằng % khối lượng dung dịch. Trong đó ∞ - hòa tan theo tỉ lệ bất kỳ; tan.p. - hòa tan một phần; tl. - hòa tan ít; tr. - hòa tan rất ít; k.t. - không hòa tan.

Nếu độ hòa tan hay d , p_{hh} , c cho ở điều kiện nhiệt độ khác thì có ghi chú trong dấu ngoặc. Ví dụ: $p_{hh} = 5(34^{\circ}\text{C})$ có nghĩa là áp suất hơi ở 34°C là 5 mmHg; $c = 0,6(10-65^{\circ}\text{C})$ nhiệt dung riêng trung bình trong giới hạn nhiệt độ từ $10 - 65^{\circ}\text{C}$.

Tiếp bảng I.272. Những đặc trưng lý hóa cơ bản của các dung môi hữu cơ

N ^o	Tên chất	Công thức	M	t _{nc}	t _s	d ₄ ²⁰
1	2	3	4	5	6	7
Các hidrocabon:						
1	Amilen bậc thấp	C ₂ H ₅ CH ₂ CH=CH ₂	70,13	< -138	30,2	0,641
2	Benzen	C ₆ H ₆	78,11	5,5	80,1	0,879
3	Butylbenzen bậc hai	C ₂ H ₅ (CH ₂) ₃ CHC ₆ H ₅	134,21	-82,7	173,4	0,861
4	Decahidronaftalen (decalin, hỗn hợp của đồng phân cis và trans-)	CH ₂ (CH ₂) ₃ CHCH(CH ₂) ₃ CH ₂	138,24	-51	188-193	0,89
5	Đecan	CH ₃ (CH ₂) ₈ CH ₃	142,28	-29,7	174	0,73
6	Điamilen	(C ₅ H ₉) ₂	138,24	-	150-170	0,775
7	Đimetylciclohexan	(CH ₃) ₂ C ₆ H ₁₀	112,21	-86	120,5	0,769
8	Đipenten	C ₁₀ H ₁₆	136,23	-	176	0,865 (18°C)
9	Đodecan	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ CH ₃	170,33	-9,6	214,5	0,751
10	Etylbenzen	C ₂ H ₅ C ₆ H ₅	106,16	-94,4	136,2	0,867
11	Hexan	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₃	86,17	-94	69	0,659
12	Heptan	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH ₃	100,20	-90,6	98,4	0,684
13	Izopropylbenzen(cumol)	(CH ₃) ₂ CHC ₆ H ₅	120,19	-96,9	152,5	0,862
14	Metylciclohexan	CH ₃ CH(CH ₂) ₄ CH ₂	98,18	-126,3	101	0,769
15	Metylciclopentan	CH ₃ CH(CH ₂) ₃ CH ₂	84,16	-140,5	73	0,749
16	Nonan	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH ₃	128,25	-53,7	150,5	0,718
17	Octan bậc thấp	CH ₃ (CH ₂) ₆ CH ₃	114,22	-56,5	125,7	0,703
18	Pentan	CH ₃ (CH ₂) ₃ CH ₃	72,15	-129,7	36,3	0,631
19	Propylbenzen	C ₂ H ₅ CH ₂ C ₆ H ₅	120,19	-99,2	159,5	0,862
20	Tetradecan	CH ₃ (CH ₂) ₁₂ CH ₃	198,38	5,5	252,5	0,765
21	Tetrahidronaftalen (tetralin)	C ₆ H ₄ CH ₂ (CH ₂) ₂ CH ₂	132,20	-31	207,2	0,971
22	Toluen (metylbenzen)	C ₆ H ₅ CH ₃	92,13	-95	110,8	0,866
23	Xiclohexan	CH ₂ (CH ₂) ₄ CH ₂	84,16	6,5	81	0,779
24	Xiclopentan	CH ₂ (CH ₂) ₃ CH ₂	70,13	-93,3	49,5	0,745
25	Xilen (hỗn hợp các đồng phân)	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	106,16	< 13	135-145	-0,86
26	p-Ximol	CH ₃ C ₆ H ₄ CH(CH ₃) ₂	134,21	-73,5	176	0,857
Các dẫn xuất clo:						
27	Amilen clorua (2,3-diclopentan)	CH ₃ (CHCl) ₂ C ₂ H ₅	141,04	-	139	1,085

P _{hh}	c	r _{hh}	ĐBII	t _{bc}	t _{tc}	GIIN		Độ hòa tan trong nước
						dưới	trên	
8	9	10	11	12	13	14	15	16
-	0,515	-	-	-	-	1,6	-	k . t.
75	0,41	94,5	3	-16 ÷ -8	580-720	1,1-1,5	6,75-9,5	0,08
l(18,6°C)	-	-	94	52	-	-	-	k . t.
0,6	0,395	71	-	57-60	455	-	-	k . t.
2,68	0,498(0-50°C)	-60	-	46	>260-459	0,6-0,67	2,6	k . t.
-	-	-	-	-	-	-	-	k . t.
-	-	71,7	-	11	-	-	-	k . t.
10(53,8°C)	-	-	-	60	-	-	-	k . t.
5,8(80°C)	0,5(10-50°C)	-	-	74	-	0,6	-	k . t.
6,85	-0,42	81,1	-	15-24	420-553	0,7-0,9	3,9	0,0(15°C)
120	0,535	79,3	-	-30 ÷ -22	247-560	1,1-1,25	4,2-7	0,01
35,6	0,331	76,3	-	-17 ÷ -4	233-560	0,95-1	3,6-6	0,005
3,04	0,396(15-30°C)	-90	-	34-39	500	0,68	4,2	k . t.
40	-0,44	76,9	10	12 ÷ -4	511-549	1,13-1,15	-	k . t.
100(17,9°C)	0,447	-90	-	-	-	-	-	k . t.
3,22	0,523	~87	-	31	-	0,7-0,83	2,9	k . t.
10,5	0,512	71	-	13-17	232-458	0,8-0,95	3,2	0,001
42,2	~0,54	85	-	-40 ÷ -10	309-580	1,3-1,4	4,5-8	0,04
2,2	-	71,7	-	30-30,5	-	-	-	0,006
l(76,4°C)	0,497(0-50°C)	-	-	100	-	0,5	-	k . t.
0,3	0,4	79,3	190	75-80	520	-	-	k . t.
22,3	0,415	86,8	6,1	3-7	549-730	0,92-1,3	5-7,75	0,05
78,4	0,516	87,3	3	từ -18 đến -17	400-567	1-1,31	8,35-9	k . t.
200(13,8°C)	0,529	-97	-	-	-	-	-	k . t.
10	0,4	83	13,5	20-29	-500-740	0,93-3	4,5-7,6	0,01
l(19°C)	0,421	67,6	-	100	466	-	-	k . t.
-	-	-	-	43	-	-	-	k . t.

Tiếp bảng 1.272

1	2	3	4	5	6	7
28	Amyl clorua (hỗn hợp các đồng phân)	$C_5H_{11}Cl$	106,60	-	85-112	0,878
29	Benzyl clorua	$C_6H_5CH_2Cl$	126,58	-39	179,4	1,103(18°C)
30	Butilen clorua	$C_4H_8Cl_2$	127,02	-	112-120	1,107
31	Carbon tetracolorua	CCl_4	153,84	-22,6	76,8	1,595
32	Clobenzen	C_6H_5Cl	112,56	-45,2	132,1	1,107
33	Monoclohidrin diglicol	$ClC_2H_4OC_2H_4OH$	124,57	-	196,8	1,172
34	Clohidrin propilen bậc hai	$CH_3CHOHCH_2Cl$	94,54	-	-127	1,113
35	Clorofom	$CHCl_3$	119,39	-63,5	61,2	1,489
36	<i>o</i> -Diclobenzen	$C_6H_4Cl_2$	147,01	-17,6	179	1,305
37	α -diclohidrin glixerin	$(CH_2Cl)_2CHOH$	128,99	< -20	174,3	1,367
38	β -Diclohidrin glixerin	$ClCH_2CH(Cl)CH_2OH$	128,99	-	183	1,362
39	α -Epiclohidrin	CH_2CHCH_2Cl O	92,53	-25,6	117	1,184
40	Etan pentacolorua (pentacloetan)	$CHCl_2CCl_3$	202,31	-22	162	1,685(15°C)
41	Etan tetracolorua (tetracloetan đối xứng)	$Cl_2CHCHCl_2$	167,86	-36	146,3	1,6
42	β -Ete cloetylxetat	$CH_3CO_2CH_2CH_2Cl$	122,55	-26	145	1,178(0°C)
43	Ete dicloedietyl	$(ClCH_2CH_2)_2O$	143,02	-50	178,5	1,22
44	Ete dicloclizopropyl	$[ClCH_2(CH_2)CH]_2O$	171,07	-	187,3	1,113
45	Etilenclohidrin	$ClCH_2CH_2OH$	80,52	-69	128,8	1,213
46	Etilen clorua (1,2-dicloetan)	$ClCH_2CH_2Cl$	98,97	-35,3	83,7	1,255
47	Etilen diclorua (1,1-dicloeten, không đối xứng)	$CH_2 = CCl_2$	96,95	-122,5	37	1,25(15°C)
48	Etilen diclorua (dicloeten đối xứng hỗn hợp đồng phân <i>cis</i> - và <i>trans</i> -)	$ClCH = CHCl$	96,65	-80	60	1,291(15°C)
49	Etilen (tetracolorua (tetracloeten))	$Cl_2C = CCl_2$	165,85	-19	120,8	1,619
50	Etilen tricolorua (tricloeten)	$ClCH = CCl_2$	131,40	-73	87,2	1,465
51	Metilen clorua (diclometan)	CH_2Cl_2	84,94	-96,7	40	1,336
52	Monoclohidrin glixerin	$CH_2ClCHOHCH_2OH$	110,54	-	213	1,322
53	Propilen clorua (1,2-diclopropan)	$CH_3CHClCH_2Cl$	112,99	< -70	96,8	1,166(14°C)
54	Triglicol diclorua	$ClC_2H_4OC_2H_4OC_2H_4Cl$	187,07	-	241	1,197

Tiếp bảng I.272

8	9	10	11	12	13	14	15	16
-	-	-	-	-	-	1,4	-	k . t.
1(22°C)	0,345	-	-	60	-	1,1	-	k . t.
-	-	-	-	-	-	-	-	0,02
90,7	0,202	46,4	3	Không cháy	-	-	-	0,08
8,7	-0,31	75,9	12,5	26-39	660	1,3-2,2	7,1-10	0,049(30°C)
-	-	-	-	107	-	-	-	∞
-	-	-	-	52	-	-	-	∞
160	0,23	59	2,5	-	1500	-	-	1(15°C)
1	-	64,5	57	272-77	-	-	-	k.t.
1(28°C)	-	-	-	74	-	-	-	12
-	-	-	-	-	-	-	-	14,5
20(29°C)	-	98	-	40,6	-	-	-	<5
7	0,21	45	-	Không cháy	-	-	-	0,05
11	0,27	54	33	70	-	-	-	k . t.
5(25,4°C)	-	-	-	54-67	-	-	-	3(25°C)
0,73	0,369	64	-	55-85	369	-	-	1,07
1 (29,6°C)	-	-	-	85	-	-	-	0,17
5 (19°C)	0,33	74	-	54-60	-	-	-	∞
65	0,31	85,4	4,1	9-21,1	413-525	4,8-6,2	14,7-15,9	0,87
400 (14,8°C)	-	-	-	14	458	5,6-10	13	k . t.
205	0,27	75	-	2-17	456	9,7	12,8	k . t.
15	0,216	50	-	Không cháy	-	-	-	k . t.
58	0,23	57,2	3,8	Không cháy	-	-	-	0,1
349	0,25	78	2	-14	635-662	8,8	11,1	2
-	-	-	-	-	-	-	-	-
40 (19,4°C)	0,33	72	-	15-21	556-558	3,4	14,5	0,27
0,06	-	-	4,1	121	-	-	-	1,9

Tiếp bảng I.272

1	2	3	4	5	6	7
Các rượu đơn nguyên tử:						
55	Amylic	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{OH}$	88,15	-78,5	137,9	0,814
56	Amylic bậc hai	$\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}_2\text{CHOHCH}_3$	88,15	-	119,5	0,809
57	Amylic bậc ba	$(\text{CH}_3)_2\text{COHC}_2\text{H}_5$	88,15	-11,9	102	0,809
58	Amylic tổng hợp (hỗn hợp các đồng phân)	$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$	88,15	-	112-140	0,81-0,82
59	Benzyllic	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$	108,13	-15,3	204,7	1,043
60	Butylic	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2\text{OH}$	74,12	-79,9	117,7	0,81
61	Butylic bậc hai	$\text{C}_2\text{H}_5\text{CHOHCH}_3$	74,12	-114,7	99,5	0,808
62	Butylic bậc ba	$(\text{CH}_3)_3\text{COH}$	74,12	25,5	82,9	0,789
63	Diacton	$(\text{CH}_3)_2\text{COHCH}_2\text{COCH}_3$	116,16	-47	167,9	0,92
64	Diisopropylacbinol	$[(\text{CH}_3)_2\text{CH}]_2\text{CHOH}$	116,20	-70	140	0,829
65	Etylic	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	46,07	-112	78,4	0,789
66	Fufurylic	$\text{CH}=\text{CH}(\text{O})\text{CH}_2\text{OH}$	98,10	-29	170,2	1,135
67	Hexylic bậc nhất (hexanol-1)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2\text{OH}$	102,17	-51,6	157,2	0,819
68	Hexylic bậc hai (hexanol-2)	$\text{CH}_3\text{CHOH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	102,17	-	139	0,815
69	Hexylic (hexanol-3)	$\text{C}_2\text{H}_5\text{CHOH}(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$	102,17	-	135	0,818
70	Hexylic (2-metylpen) (anol-4)	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CHOCH}_3$	102,17	-	131,8	0,813
71	Hexylic (etylbutanol-4)	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$	102,17	< -15	148,9	-0,83
72	Izomylic bậc nhất	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	88,15	-117,2	132	0,812
73	Izomylic bậc hai	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCHOHCH}_3$	88,15	-	114	0,819
74	Izobutyllic bậc nhất	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$	74,12	-108	108	0,803
75	Izopropyllic	$(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$	60,09	-85,8	82,5	0,789
76	Metylic	CH_3OH	32,04	-97,8	64,7	0,792
77	Metylciclohexylic (metylciclohexanol, hỗn hợp các đồng phân)	$\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_{10}\text{OH}$	114,18	-	160-195	0,922
78	Octylic	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_2\text{OH}$	130,22	-16	194	0,827
79	Octylic (2-etylhexanol-1)	$\text{C}_4\text{H}_9(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CHCH}_2\text{OH}$	130,22	< -76	184	0,834

8	9	10	11	12	13	14	15	16
2,8	0,567	125,1	62	33 - 46	327 - 518	1,19 - 1,2	-	2,7(22°C)
5 (22,1°C)	-	-	-	27 - 34	-	-	-	2,5
10 (17,2°C)	-0,66	106,1	-	17 - 20	-	-	-	-
-	-	-	-	53	-	-	-	2 - 3
<0,1	0,477	111	1767	90 - 142	400 - 436	1	15,5	4
4,7	-0,59	141,3	33	28 - 35	366 - 503	1,52 - 3,7	8 - 10,2	9(15°C)
10 (16,9°C)	0,648(40°C)	136,2	20	21,1	-	-	-	12,5
60 (31°C)	0,725	130,4	-	11,1 - 11,5	-	-	-	∞
0,84	-	-	147	35 - 55	-	-	-	∞
-	-	-	-	49	-	-	-	t . r . l .
43,6	0,58	216,4	8,3	12 - 48	404 - 670	2,8 - 3,5	9,5 - 30	∞
1 (31,8°C)	0,49 (30°C)	-	-	74	400	0,95 - 1,8	14,2 - 16,3	∞
1 (24,4°C)	0,535	150	-	58,3 - 63	-	1,13	5,35	0,6
1 (14,6°C)	-	-	-	46	-	-	-	11
5 (25,7°C)	-	-	-	58	-	-	-	t . l .
5 (22,1°C)	0,65	102	-	45	-	-	-	1,6
1,8	0,59	109	-	58	-	-	-	0,43
2,24	0,6 (10-65°)	125,1	62	40 - 50	327 - 518	1,07 - 1,2	5	2,6
-	-	-	-	39,4 - 40	-	-	-	2,8(30°C)
8,8	0,665	138,4	24	22 - 28	438 - 550	1,68 - 1,89	7,3	9,5
32,4	-0,65	159,4	21	12 - 20	420 - 620	2,25 - 3,8	10,2 - 12	∞
95	0,56	263	6,3	- 1 ÷ +9,5	400 - 574	5,5 - 6,72	21 - 37	∞
1	-	-	807	45 - 69	-	-	-	3-4
1 (54°C)	0,524 (13°C)	134	-	80 - 81	-	-	-	t . r . l .
0,29	-	-	-	81 - 85	270	0,55	5,34	0,1

Tiếp bảng 1.272

1	2	3	4	5	6	7
80	Propylic	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	60,09	-127	97,8	0,804
81	Tetrahydrofufurylic	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$ O	102,13	-	177	1,05
82	Xiclohexylic (hexahidrofenuol, xiclohexanol)	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_4\text{CHOH}$	100,16	23,9	161	0,962

Các rượu đa nguyên tử:

83	1,3-Butilenglicol	$\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	90,09	-	206,5	1,02
84	Đietylenglicol	$(\text{HOCH}_2\text{CH}_2)_2\text{O}$	106,12	-6	244,8	1,118
85	Đimetylenglicol (2,3-đioxibutan)	$(\text{CH}_3\text{CHOH})_2$	90,08	22,5	184	1,048
86	Đipropylenglicol	$(\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2)_2\text{O}$	134,17	-	231,8	1,04
87	Etilenglicol (glicol, etandiol-1,2)	$\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	62,07	-15,6	197,4	1,113
88	Glixerin	$\text{CHOH}(\text{CH}_2\text{OH})_2$	92,09	17,9	290	1,26
89	1,2-Propylenglicol	$\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{OH}$	76,09	-	189	1,04
90	Tetraetylenglicol	$(\text{CH}_2\text{OCH}_2)_3(\text{CH}_2\text{OH})_2$	194,22	-	327	1,126
91	Trietylenglicol	$(\text{HOC}_2\text{H}_4\text{OCH}_2)_2$	150,17	-5	290	1,125

Các ete của rượu đơn nguyên tử:

92	Đibutyl	$[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2]_2\text{O}$	130,22	-98	142,4	0,77
93	Đietyl (etyl)	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$	74,12	-116	34,6	0,714
94	Điizoamyl	$[(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2]_2\text{O}$	158,28	-	173,4	0,777
95	Điizopropyl	$[(\text{CH}_3)_2\text{CH}]_2\text{O}$	102,17	-60	68,7	0,73
96	Đimetyldioxan	$(\text{CH}_3)_2\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$	116,16	-	117,5	0,927
97	Đioxan-1,4 (đietyl oxit)	$\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2$ O	88,10	10	101,1	1,033
98	Đipropyl	$(\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}_2)_2\text{O}$	102,17	-122	91	0,747
99	Epetylil (glixidyl etyl)	$\text{CH}_2-\text{CHCH}_2\text{OC}_2\text{H}_5$ O	102,13	-	124 - 126	0,94 (25°C)

Các ete của rượu đa nguyên tử:

100	Benzyletilenglicol (benzylglicol)	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OC}_2\text{H}_4\text{OH}$	152,19	< -75	256	10,7
101	Butylđietylenglicol (butylcacbitol)	$\text{C}_4\text{H}_9\text{OC}_2\text{H}_4\text{OC}_2\text{H}_4\text{OH}$	162,22	< -40	231	0,955

8	9	10	11	12	13	14	15	16
14,5	0,66	162,6	11,1	15 - 29	370-590	2,02-2,55	8,7-13,55	∞
-	-	-	-	-	-	-	-	∞
7	0,42	108	403	61 - 68	440-557	152	11,1	3,6

10(85,3°C)	-	-	-	40	-	0,62	6,8	∞
1(91,8°C)	-	150	-	124 - 143	229-345	-	-	∞
1 (44°C)	-	-	-	-	-	-	-	∞
1 (73,8°C)	-	-	-	138	-	3,2-3,8	6,35	∞
<0,5	0,561	199,9	2625	110 - 118	380-522	-	-	∞
1 (125°C)	0,58 (0-100°C)	197	-	160 - 177	393-523	-	-	∞
1 (45,5°C)	0,566 (2,8°C)	-	-	97,2 - 107	-	-	-	∞
1 (154°C)	-	-	-	174	-	-	-	∞
1 (114°C)	-	114	-	155 - 196	-	-	-	∞

12,5(25°C)	-	-68	-	25-38	-	-	-	0,05
442	0,56	86	1	-45+-20	180-491	1,25-2,74	7,7 - 48	7,8
1 (18,6°C)	-	-	-	22	428	-	-	k . t.
120	0,507	68,4	-	-215+-28	443	2,9	5,2	0,2 - 0,6
15,4	-	86,2	-	18 - 24	380	-	-	4,33
27	0,42	-	7,3	5 - 18	340-450	1,87 - 2	22-23,41	∞
60(21,6°C)	-	-	12	-	-	-	-	t. i
--	-	-	-	-	-	-	-	18

-	-	-	-	129	-	-	-	0,4
1 (70°C)	-	-	-	78-94	228	-	-	∞

Tiếp bảng I.272

1	2	3	4	5	6	7
102	Butyletilenglicol (butylglicol)	$C_4H_9OC_2H_4OH$	118,17	< -40	271	0,903
103	Dietyldietylenglicol (dietylacabitol)	$(C_2H_5OC_2H_4)_2O$	162,22	-	188	0,908
104	Dietyletylenglicol (dietylglicol)	$C_2H_5OC_2H_4OC_2H_5$	118,17	-	122	0,842
105	Etyldietylenglicol (etylacabitol)	$C_2H_5OC_2H_4OC_2H_4OH$	134,17	-76	198	0,99
106	Etyletylenglicol (etylglicol)	$C_2H_5OC_2H_4OH$	90,12	-	135,1	0,93
107	Fenyletilenglicol (fenylglicol)	$C_6H_5OC_2H_4OH$	138,16	12,5	244,7	1 1,109
108	Izopropylglicol	$C_3H_7O(CH_2)_2OH$	104,15	-	144	0,912 (15°C)
109	Metyldietylenglicol (metylacabitol)	$CH_3OC_2H_4OC_2H_4OH$	120,15	-	193,2	1,035
110	Metylglicol	$CH_3OC_2H_4OH$	76,09	-	124,3	0,965

Este:

111	Amyl axetat	$CH_3CO_2(CH_2)_4CH_3$	130,18	-70,8	147,6	0,875
112	Amyl axetat (hỗn hợp các đồng phân)	$CH_3CO_2C_5H_{11}$	130,18	-	105-142	-0,87
113	Amyl axetat bậc hai	$CH_3CO_2C_5H_{11}$	130,18	-	120-140	-0,86
114	Amyl butirát	$C_3H_7CO_2(CH_2)_4CH_3$	158,23	-73,2	168,4	0,871 (15°C)
115	Amyl fomiat	$HCO_2(CH_2)_4CH_3$	116,16	-73,5	132	-0,88
116	Amyl lactat	$CH_3CHOHCO_2C_5H_{11}$	160,21	-	-210	-0,96
117	Amyl propionat	$C_2H_5CO_2(CH_2)_4CH_3$	144,21	-73,1	168,7	0,876 (15°C)
118	Benzyl axetat	$CH_3CO_2CH_2C_6H_5$	150,17	-51,5	213,5	1,058
119	Benzyl fomiat	$HCO_2CH_2C_6H_5$	136,14	3,6	203,4	1,081
120	Butyl axetat	$CH_3CO_2(CH_2)_3CH_3$	116,16	-76,3	125	0,882
121	Butyl axetat bậc hai	$CH_3CO_2CH(CH_3)C_2H_5$	116,16	-	112,2	0,87
122	Butyl butirát	$C_3H_7CO_2(CH_2)_3CH_3$	144,21	-	166,4	-0,88 (15°C)
123	Butyl dietylenglicolaxetat	$CH_3CO(OC_2H_4)_2OC_4H_9$	204,26	-	246	0,987
124	Butyl fomiat	$HCO_2(CH_2)_3CH_3$	102,13	-90	106,9	0,889
125	Butyl glicolat	$HOCH_2CO_2C_4H_9$	132,16	-	178-186	1,013
126	Butyl lactat	$CH_3CHOHCO_2(CH_2)_3CH_3$	146,18	-	175-195	-0,97

8	9	10	11	12	13	14	15	16
0,9	-	-	163	60	224	-	-	∞
-	-	-	-	82	-	-	-	∞
20 (14,7°C)	-	-	-	35	-	-	-	t. m. p
5 (72°C)	-	-	-	94,4-102	-	-	-	∞
4,5	-	-	43	40-49	238-258	2,5-2,6	10,1-15,7	∞
1 (78°C)	-	-	-	121	-	-	-	2 (25°C)
-	-	-	-	-	-	-	-	∞
-	-	-	-	93	229	-	-	∞
10,2	-	135	34,5	36-42,8	228-229	3	14	∞

15,7	0,507 (30,1°C)	-	13	22-38	378	1,1-2,2	10	0,2
26 (15°C)	-	-	18	23-30	-	-	-	t.ri.
-	-	-	-	-	-	-	-	0,2% (25°C)
-	-	-	443	72	-	-	-	0,05(50°C)
-	-	-	40	22-27	-	-	-	0,3
-	-	-	-	-	-	-	-	k. t.
-	-	-	135	40	-	-	-	k. t.
<0,5	0,246 (32,8°C)	-	393	93-102	410-460	0,6	7,3	k. t.
-	-	-	-	-	-	-	-	k. t.
18	0,515 (15-30°C)	73,8	11,8	18-29	422-450	1,7-3	8,3-15	0,7
-	-	-	12	-	-	-	-	4
-	-	-	160	51	-	-	-	t. i.
-	-	-	-	116	-	-	-	6,5
22,6	-	-78	-	17-18	270	1,6-1,7	8-8,5	t. i.
<1	-	-	430	68	-	-	-	t. m. p.
1	-	-	433	61,5-62	-	-	-	-1

Tiếp bảng 1.272

1	2	3	4	5	6	7
127	Butyl propionat	$C_2H_5CO_2(CH_2)_3CH_3$	130,18	-	146	0,883 (15°C)
128	Đibutyl cacbonat	$CO[(CH_2)_3CH_3]_2$	174,23	-	207,7	0,924
129	Đietyl cacbonat	$CO(OC_2H_5)_2$	118,13	-43	125,8	0,975
130	Đietylaxalat	$C_2H_5CO_2CO_2C_2H_5$	146,14	-40,6	186	1,079
131	Đietyl sunfat	$SO_2(OC_2H_5)_2$	154,18	-25	210	1,172
132	Điizoamyl cacbonat	$CO[(CH_2)_2CH(CH_3)_2]_2$	202,29	-	233	0,911
133	Điizobutyl cacbonat	$CO[OCH_2CH(CH_3)_2]_2$	174,23	-	190	0,919 (15°C)
134	Điizopropyl cacbonat	$CO[OCH(CH_3)_2]_2$	146,18	-	147	0,921
135	Đimetyl cacbonat	$CO(OCH_3)_2$	90,08	0,5	89,7	1,07
136	Đimetyl sunfat	$SO_2(OCH_3)_2$	126,13	-26,8	188,8	1,352 (0°C)
137	Dipropyl cacbonat	$CO[(CH_2)_2CH_3]_2$	146,18	-	168,2	0,946
138	Etyl axetat	$CH_3CO_2C_2H_5$	88,10	-82,4	77,1	0,901
139	Etylaxetoaxetat	$CH_3COCH_2CO_2C_2H_5$	130,14	-45	180	1,025
140	Etylaxetyl glicolat	$CH_3CO_2CH_2CO_2C_2H_5$	146,14	-	181-195	1,094
141	Etyl benzoat	$C_6H_5CO_2C_2H_5$	150,17	-34,2	212,9	1,047
142	Etyl butirát	$C_3H_7CO_2C_2H_5$	116,16	-93,3	120	0,879
143	2-Etylbutyl axetat	$CH_3CO_2C_4H_9(C_2H_5)$	144,21	-	155-164	-
144	Etylbutyl cacbonat	$CO(OC_2H_5)[O(CH_2)_3CH_3]$	146,18	-	169	~ 0,93
145	Etyldiglicol axetat	$CH_3CO_2C_2H_4OC_2H_4OC_2H_5$	176,21	-	208 - 223	-
146	Etyl fomiat	$HCO_2C_2H_5$	74,08	-79	56	0,917
147	Etylglicol axetat	$CH_3CO_2C_2H_4OC_2H_5$	132,16	-	153	0,971
148	Etyl lactat	$CH_3CH(OH)CO_2C_2H_5$	118,13	-	155	1,031
149	Etyl nitrat	$C_2H_5ONO_2$	91,07	-102	87,8	1,100
150	Etyloxizobutirat	$(CH_3)_2COHCO_2C_2H_5$	132,16	-	-150	0,98
151	Etyl propionat	$C_2H_5CO_2C_2H_5$	102,13	-72,6	99,1	0,891
152	Fufuryl axetat	$CH_3CO_2CH_2C(CH_3)CH_2CH_3$	140,13	-	175	1,118

8	9	10	11	12	13	14	15	16
-	-	-	60	32-45	428	-	-	k. t.
-	-	-	-	-	-	-	-	k. t.
30	0,426 (15-30°C)	-73	14	25-48	-	-	-	k. t.
1 (47,4°C)	0,433	68,5	-	75-76	4,10	0,42	2,67	k. t.
1 (47°C)	-	-	-	104	-	-	-	k. t.
-	-	-	-	-	-	-	-	k. t.
-	-	-	-	-	-	-	-	k. t.
-	-	-	-	-	-	-	-	k. t.
-	-	-	-	-	-	-	-	k. t.
-	-	-	-	83-116	-	-	-	k. t.
-	-	-	-	-	-	-	-	k. t.
74	0,478	88	2,9	từ - 5 đến +2	400-640	2,18-3,55	11-16,8	8,6
1 (28°C)	-	-	-	55	340	0,37	1,22	13 (17°C)
-	-	-	464	82	-	-	-	-
1 (44°C)	0,385	64,4	-	79-143	560-670	0,66	4,9	0,08
15	0,453	74,6	11	18-29	430-612	1,4	8,9	0,68 (25°C)
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	68	50	-	-	-	k. t.
-	-	-	-	107-110	-	-	-	∞
206	0,477	98,9	-	từ -22 đến -12	370-577	2,7-3,5	6,4 - 16,5	11,8 (25°C)
1,25	-	-	52	47-51	379-380	1,7-1,71	-	22
1	-	-	80	43-62	-	-	-	∞
-	-	-	-	10	-	3,8	-	13 (55°C)
-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	0,495 (59,6°C)	-80	5,5	8-15	602	-	4	2,4
-	-	-	-	-	-	-	-	k. t.

Tiếp bảng 1.272

1	2	3	4	5	6	7
153	Glicoldiaacetat	$(\text{CH}_3\text{CO}_2)_2\text{C}_2\text{H}_4$	146,14	-31	190,5	1,104
154	Glicolmonoacetat	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$	104,10	-	182	1,109
155	Hexyl acetat bậc hai	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{C}_4\text{H}_9$	144,21	-	~ 147	0,863 (15°C)
156	Izoamyl acetat	$\text{CH}_3\text{CO}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	130,18	-78,5	142,5	0,875
157	Izoamyl butirat	$\text{C}_3\text{H}_7\text{CO}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	158,23	-	178,6	0,859
158	Izoamyl fomiat	$\text{HCO}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	116,16	-	123,5	0,871
159	Izoamylpropionat	$\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	144,21	-	160,2	0,87
160	Izobutyl acetat	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	116,16	-98,9	118	0,871
161	Izobutyl butirat	$\text{C}_3\text{H}_7\text{CO}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	144,21	-	156,9	0,863 (18°C)
162	Izobutyl fomiat	$\text{HCO}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	102,13	-95,3	98,2	0,885
163	Izobutyl lactat	$\text{CH}_3\text{CHOHCO}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	146,18	-	168-200	0,964(30°C)
164	Izopropyl acetat	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	102,13	-73,4	88,4	0,869
165	Izopropyl fomiat	$\text{HCO}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	88,10	-	71,3	0,873
166	Izopropyl lactat	$\text{CH}_3\text{CHOHCO}_2(\text{CH}_3)_2$	132,16	-	167,5	-0,99
167	Linalyl acetat	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_{10}\text{H}_{17}$	196,28	-	220	0,895
168	Metoxibutyl acetat	$\text{CH}_3\text{CO}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{OCH}_3)\text{CH}_3$	146,18	-	167-171	0,956
169	Metylamyl acetat	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_5\text{H}_{10}\text{CH}_3$	144,21	-	139-145	-
170	Metyl acetat	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{CH}_3$	74,08	-98,7	57,1	0,924
171	Metyl benzoat	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2\text{CH}_3$	136,14	-12,5	199,6	1,094
172	Metyl butirat	$\text{C}_3\text{H}_7\text{CO}_2\text{CH}_3$	102,13	-97	102,3	0,898
173	Metyl fomiat	HCO_2CH_3	60,05	-99,8	32	0,974
174	Metylglicol acetat	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OCH}_3$	118,13	-70	144,5	1,001
175	Metyl propionat	$\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2\text{CH}_3$	88,10	-87,5	79,7	0,915
176	Metylcyclohexyl acetat	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{CHCH}_3$	156,22	-	202	0,94-0,98
177	Metylcyclohexyl fomiat	$\text{HCO}_2\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{CHCH}_3$	142,19	-	173-185	0,959
178	Octyl acetat	$\text{CH}_3\text{CO}_2(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3$	172,26	-38,5	210	0,885 (0°C)
179	Oxitetrahydrofuran acetat	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_4\text{H}_7\text{O}$	130,14	-	172-175	1,095
180	Propyl acetat	$\text{CH}_3\text{CO}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$	102,13	-92,5	101,3	0,886
181	Propyl butirat	$\text{C}_3\text{H}_7\text{CO}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$	130,18	-95,2	142,7	0,879 (15°C)
182	Propyl fomiat	$\text{HCO}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$	88,10	-92,9	81,3	0,901
183	Propyl propionat	$\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$	116,16	-76	123,4	0,883

8		10	11	12	13	14	15	16
1(38,3 ^o C)	-	-	-	104	-	-	-	14,3 (22 ^o C)
-	-	-	606	102	-	-	-	∞
-	-	-	-	-57	-	-	-	0,13
6	~0,46	66	13	25-38	379-430	0,2-2,2	4,35- 10	0,2
1	-	-	-	62	400	0,62	3,3	3,95
10(17,1 ^o C)	-	72	-	21	280	1,44	6,75	0,3 (22 ^o C)
5(33,7 ^o C)	-	-	-	63	-	-	-	k. t.
12,8	0,505(70,2 ^o C)	74	7,7	18	520	2,4	10,5	0,75
5(30 ^o C)	-	-	92	61	-	-	-	k. t.
40(24,1 ^o C)	0,493(58,2 ^o C)	78,6	-	8	330	1,98	4,34	1,1(22 ^o C)
-	-	-	-	-	-	-	-	k. t.
63	~ 0,48	77,4	4,2	0-4,5	400-461	2-3,4	9	3
100(17,8 ^o C)	-	-	-	-6+-5,5	460	3,6	10,7	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
1(55,4 ^o C)	-	-	-	91	280	0,98	2,6	t. r. i.
-	-	-	7,5	60	-	-	-	8
-	-	-	-	-	-	-	-	-
174	0,5	98,3	2,2	-15,5+-7	470-654	2,2-4,1	12,8-15,6	31,9
1(39 ^o C)	0,328	-69	-	-	-	-	-	k. t.
-	-	-	-	14	-	-	-	1,7
478	0,55	117,1	-	-22+-19	420-449	4,4-6	20-28,7	30,4
7,3	-	-	35	44-56	-	2,8	8,8	∞
60(18,7 ^o C)	-	-	-	-2	-	-	-	0,5
-	-	-	554	62-65	-	-	-	k. t.
-	-	-	-	64	-	-	-	k. t.
-	-	-	-	68-82	232	0,84	3,2	k. t.
-	-	-	170	-	-	-	-	-
25,6	0,473(17-65 ^o C)	80,5	6,1	10-14,5	461-662	1,9-2,05	6,3	1,89
5(22,1 ^o C)	-	-	73	50	-	-	-	t. r. i.
64,1	0,485(9-57 ^o C)	-88	-	-5+-2,8	400	2,36	7,75	2,79
10(19,4 ^o C)	-	-	39	40	-	-	-	0,6

Tiếp bảng I.272

1	2	3	4	5	6	7
184	Xiclohexyl axetat	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2$	142,19	-	177	0,966
185	Xiclohexyl fomiat	$\text{HCO}_2\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2$	128,09	<0	162,5	0,973
Các xeton:						
186	Axeton (đimetylketon)	$(\text{CH}_3)_2\text{CO}$	58,08	-94,6	56,5	0,792
187	Axetonylaxeton	$(\text{CH}_3\text{COCH}_2)_2$	114,14	-9	194	0,974
188	Đizopropylketon	$[(\text{CH}_3)_2\text{CH}]_2\text{CO}$	114,18	-	123,7	0,806
189	Đipropylketon	$(\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}_2)_2\text{CO}$	114,18	-32,6	144,2	0,821 (15°C)
190	Foron	$[(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}]_2\text{CO}$	138,20	28	198,5	0,885
191	Izoforon	$\text{HCC}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CO}$	138,20	-	214	0,923
192	Metylbutylketon	$\text{CH}_3\text{CO}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	100,16	-56,9	127,2	0,83 (0°C)
193	Metylyetylketon	$\text{CH}_3\text{COC}_2\text{H}_5$	72,10	-85,9	79,6	0,805
194	Metylizobutylketon	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	100,16	-84,7	117,9	0,810
195	Metylpropylketon	$\text{CH}_3\text{CO}(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$	86,13	-77,8	102	0,812
196	Metylciclohexanon (hỗn hợp các đồng phân)	$\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_9\text{O}$	112,17	-	160-175	0,924
197	Mezityl oxit	$(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CHCOCH}_3$	98,14	-59	135	0,863
198	Xiclohexanon	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_4\text{CO}$	98,14	-45	156,7	0,948
Các hợp chất loại khác:						
199	Axetat	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OC}_2\text{H}_5)_2$	118,17	-	102,2	0,821 (22°C)
200	Carbon disulfua	CS_2	76,13	-108,6	46,3	1,263
201	Fufurol	$\text{C}_4\text{H}_3\text{OCHO}$	96,08	-38,7	161,7	1,159
202	Metylal	$\text{CH}_2(\text{OCH}_3)_2$	76,09	-104,8	43	0,888 (18°C)
203	Nitrobenzen	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$	123,11	5,7	210,9	1,203
204	Nitroetan	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$	75,07	-90	114,8	-1,05
205	Nitrometan	CH_3NO_2	61,04	-28,5	101,1	1,13
206	Izonitropropan	$\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2$	89,09	-93	120,3	1,024 (0°C)
207	1-Nitropropan	$\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}_2\text{NO}_2$	89,09	-108	131,6	1,011 (15°C)
208	Nitrociclohexan	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_4\text{CHNO}_2$	129,09	-34	205,5	1,068
209	Piridin	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$	79,10	-42	115,6	0,982
210	Trioxan (<i>m</i> -fomandehit trioximetilen)	$(\text{CH}_2\text{O})_3$	90,08	64	115	1,17 (65°C)

8	9	10	11	12	13	14	15	16
-	-	-	77	57,6-60	-	-	-	k. l.
-	-	-	-	51	-	-	-	k. l.

180	0,515	125	2,1	- 20÷+1,8	500-724	2- 3	9- 13	∞
-	-	-	-	-	-	-	-	∞
5(26,5°C)	-	-	-	-	-	-	-	k.t.
1(23°C)	0,714 (65-67)	75,5	-	49	-	-	-	0,43
1(42°C)	-	-	-	-	-	-	-	0,1(50°C)
0,31	-	-	-	96	-	-	-	k. t.
5 (28,8°C)	-	-	-	35	-	1,22	8	t. r. l.
77,5	0,55	103,5	6,3	- 14÷ +1,1	360	1,8 - 2	9,5- 12	37
5 (19,7°C)	-	86	19	17- 23	590	1,22	8	2
10 (17,9°C)	-	-	-	15,5- 16	-	1,55	8,15- 8,2	t. r. l.
-	-	-	47	45- 55	-	-	-	2 - 3
8	-	-	12,8	28	-	-	-	3
8,5	0,433	109	40,4	34-47	495	0,92- 1,1	3,46- 9	5

20 (19,6°C)	0,52(19-99°C)	66,2	-	-	-	-	-	6,25(0°C)
298	0,24	84,1	1,8	-43÷ - 20	105- 149	1- 1,94	50- 81,3	0,22
1 (18,5°C)	-	107,5	-	55- 68	260- 393	1,84- 2,1	3,4	8,3
26,5 (16,5°C)	0,52 (15°C)	-90	-	-	-	-	-	33
0,26	0,385 (30°C)	79,2	-	-20÷ +92,2	495- 556	-	-	0,2
15,6	-	92	17,1	41	200	3 - 3,01	50	4,5
27,8	0,365	114,7	21,2	44	-	-	-	9,5
12,9	-	-	14,6	40	-	-	-	1,7
7,5	-	116	11,8	49	-	-	-	1,4
-	-	-	-	-	-	-	-	15
15,4	0,423	102	-	20 - 23,3	573	1,8 - 1,81	12,4	∞
13 (25°C)	-	-	-	-	-	-	-	21 (25°C)

Bảng I.273. Tính chất lý hóa của một số chất khí [21.336,28.552]

Thứ tự	Tên chất khí	Công thức hóa học	Khối lượng mol M	Khối lượng riêng ρ ở 0°C và 760 mmHg, kg/m ³	Nhiệt độ sôi t_s ở 760 mmHg, °C	Hằng số khí R
1	Argon	Ar	39,944	1,78	-185,7	209
2	Amoniac	NH ₃	17,031	0,77	-35,35	488
3	Axetilen	C ₂ H ₂	26,04	1,171	-83,6	320
4	Axeton	C ₃ H ₆ O	58,08	2,595	56,1	-
5	Benzen	C ₆ H ₆	78,1	-	+80,25	106
6	Butan	C ₄ H ₁₀	58,1	2,673	-0,5	143
7	Butilen	C ₄ H ₈	56,1	-	-6,25	148,2
8	Carbon đioxit	CO ₂	44,01	1,917	-78,2	189
9	Carbon oxit	CO	28,01	1,25	-191,47	297
10	Clô	Cl ₂	70,914	3,214	-33,8	117
11	Clôetan	C ₂ H ₅ Cl	64,5	-	12,2	129
12	Clometan	CH ₃ Cl	50,5	2,30	-23,8	165
13	Đihidro sunfua	H ₂ S	34,08	1,539	-60,2	244
14	Etan	C ₂ H ₆	30,07	1,357	-88,7	277
15	Etilen	C ₂ H ₄	28,1	1,26	-103,7	297
16	Freon-11	CFCl ₃	137,4	6,14	-24,1	60,5
17	Freon-12	CF ₂ Cl ₂	120,9	5,39	-29,8	68,9
18	Freon-13	CF ₃ Cl	114,5	5,12	-81,5	72,5
19	Heli	He	4,003	0,1785	-268,9	2080
20	Hidro	H ₂	2,0156	0,0899	-252,7	4130
21	Hơi nước	-	18	0,805	100	-
22	Không khí	-	28,96	1,293	-195	287
23	Kripton	Kr	83,7	3,0708	-153,2	100
24	Lưu huỳnh đioxit	SO ₂	64,06	2,926	-40,02	130
25	Metan	CH ₄	16,04	0,7168	-161,58	519
26	Neon	Ne	20,183	0,9	-245,9	413
27	Nitơ	N ₂	28,016	1,25	-195,8	297
28	Nitroxit	NO	30,008	1,3402	-151,0	281
29	Oxi	O ₂	32,000	1,429	-182,9	260
30	Pentan	C ₅ H ₁₂	72,1	-	36,1	115
31	Propan	C ₃ H ₈	44,1	2,019	-42,54	189
32	Propilen	C ₃ H ₆	42,1	2,915	-47,75	198

Nhiệt độ tới hạn t_{th} , °C	Áp suất tới hạn p_{th} , at	Hệ số dẫn nhiệt λ ở 760 mmHg và W/m.độ	Nhiệt dung riêng ở 0°C và $p = 1$ at		$K = C_p/C_v$	Nhiệt hóa hơi ở 760 mm Hg $r_{hh} \cdot 10^{-3}$, J/kg	Nhiệt nóng chảy $q_{nc} \cdot 10^{-3}$, J/kg	Độ nhớt ở 0°C và $p = 1$ at	
			$C_p \cdot 10^{-3}$, J/kg.độ	$C_v \cdot 10^{-3}$, J/kg.độ				$\mu_o \cdot 10^6$, Ns/m ²	hằng số C trong phương trình (1.20)
-122	48	0,0173	0,53	0,323	1,66	163,0	28,05	20,9	142
132,4	111,5	0,0215	2,22	1,68	1,29	1374,0	351,0	9,18	626
36	61,7	0,0184	1,68	1,36	1,24	830	-	9,35	198
235,5	48,1	-	-	-	-	-	-	-	-
288,5	47,7	0,0088	1,25	1,14	1,1	394	128,1	7,2	-
153	36	0,0135	1,92	1,80	1,108	387	80	8,1	77
147,2	40	-	-	-	-	402	-	7,61(25°C)	-
31,1	73	0,0137	0,838	0,654	1,3	574	189,5	13,7	254
140,2	34,53	0,0226	1,05	0,754	1,4	212	33,5	16,6	100
144	76,1	0,0072	0,482	0,355	1,36	306	126	12,9(16°C)	351
187,2	52,6	0,0087	1,34	-	-	135	-	9,38(20°C)	-
134,1	65,8	0,0085	0,742	0,582	1,28	406	-	9,89	454
100,4	88,9	0,0131	1,06	0,804	1,3	549	77,6	11,66	-
32	48,2	0,0180	1,73	1,45	1,2	486	122	8,5	287
9,5	50,7	0,0164	1,53	1,26	1,2	482	119,2	9,85	241
196	42,9	0,00755	-	-	-	183,5	-	-	-
111,7	39,6	0,086	-	-	-	167	-	-	-
287,5	38,1	-	-	-	-	149	-	-	-
-267,9	2,261	0,144	5,28	3,18	1,66	19,5	5,7	18,8	78
-239,9	12,8	0,163	14,3	10,14	1,407	455	58,7	8,42	73
374	224,7	-	2,01	-	-	2257	334	-	-
-140,7	37,2	0,0244	1,01	0,721	1,4	197	-	17,3	124
-62,6	54,24	0,00835	0,0251	0,0151	1,67	107,5	79,6	23,2	-
157,2	77,7	0,0077	0,646	0,503	1,29	393	134,9	1,17	-
-82,1	45,8	0,03	2,23	1,70	1,31	511	60,8	10,3	162
-228,7	26,86	0,0444	1,04	0,62	1,68	86	14,2	29,7	-
-147,13	33,49	0,0228	1,05	0,746	1,4	199,4	25,5	17	114
-94	65	0,022	0,975	0,696	1,38	447	77,1	17,6	-
-118,82	49,71	0,024	0,913	0,654	1,4	213	13,8	20,3	131
197,2	33	0,0128	1,72	1,58	1,09	360	-	8,74	-
95,6	43	0,0148	1,87	1,65	1,13	427	80,5	7,95(18°C)	278
92	45,4	-	1,63	1,44	1,17	440	71,7	8,35(20°C)	322

Bảng I.274. Tính chất lý hóa của các chất khí ở áp suất khí quyển [21.338]

Nhiệt độ $t, ^\circ\text{C}$	Hệ số dẫn nhiệt $\lambda \cdot 10^3,$ W/m.độ	Độ nhớt $\mu \cdot 10^5,$ Ns/m ²	Chuẩn số Pr	Độ nhớt động $\nu \cdot 10^6, \text{m}^2/\text{s}$	Nhiệt dung riêng $C_p,$ kJ/kg.độ	Tỉ số C_p/C_v	Hệ số dẫn nhiệt độ $a \cdot 10^5, \text{m}^2/\text{s}$	Khối lượng riêng $\rho,$ kg/m ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nitơ N ₂								
0	24,32	1,666	0,705	13,3	1,03	1,402	1,915	1,250
100	31,54	2,068	0,678	22,5	1,034	1,400	1,222	0,916
200	38,5	2,422	0,656	33,6	1,042	1,394	5,085	0,723
300	44,85	2,762	0,652	46,4	1,060	1,385	7,1	0,597
400	50,7	3,09	0,659	60,9	1,081	1,375	9,26	0,568
500	55,83	3,394	0,672	76,9	1,105	1,364	11,42	0,442
600	60,4	3,69	0,689	94,3	1,128	1,355	13,67	0,392
700	64,2	3,97	0,710	113	1,192	1,345	15,85	0,352
800	67,5	4,225	0,734	133	1,211	1,337	18,2	0,318
900	70,2	4,5	0,762	154	1,23	1,331	20,34	0,291
1000	72,4	4,75	0,745	177	1,245	1,323	22,3	0,268
Hidro H ₂								
0	172,2	0,836	0,688	93,0	14,4	1,402	13,5	0,0899
100	220	1,03	0,677	157	14,45	1,400	23,21	0,0657
200	264	1,206	0,666	283	14,51	1,394	35	0,0519
300	307,4	1,381	0,655	323	14,53	1,385	59,4	0,0428
400	348	1,54	0,644	423	14,6	1,375	65,6	0,0367
500	388	1,686	0,640	534	14,66	1,364	83,4	0,0317
600	427	1,835	0,635	656	14,8	1,355	102,8	0,028
700	463	1,97	0,637	785	14,94	1,345	123	0,0252
800	500	2,108	0,638	924	15,1	1,337	145,1	0,0228
900	537	2,235	0,640	1070	15,3	1,331	167,5	0,0209
1000	572	2,37	0,644	1230	15,52	1,323	191	0,0192
Oxi O ₂								
0	24,66	1,94	0,720	13,6	0,9146	1,397	1,89	1,429
100	32,94	2,47	0,686	23,1	0,933	1,385	3,36	1,05
200	40,7	2,855	0,674	34,6	0,9623	1,370	4,33	0,826
300	48,1	3,27	0,673	47,8	0,994	1,353	7,06	0,682
400	55,1	3,53	0,675	62,8	1,023	1,340	9,25	0,580
500	61,5	4,00	0,682	79,6	1,049	1,364	11,66	0,504
600	67,5	4,35	0,689	97,8	1,067	1,321	14,11	0,447
700	73	4,70	0,700	117	1,084	1,314	16,67	0,402
800	77,8	5,02	0,710	138	1,100	1,307	19,44	0,363
900	82	5,34	0,725	161	1,11	1,304	22,13	0,333
1000	86	5,65	0,738	184	1,123	1,300	25,00	0,306

Tiếp bảng I.274

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Không khí khô								
0	24,423	1,717	0,707	13,3	1,006	1,400	1,878	1,293
100	32,309	2,188	0,688	23,0	1,010	1,397	3,361	0,946
200	39,309	2,600	0,680	34,8	1,027	1,390	5,112	0,747
300	45,055	2,972	0,674	48,2	1,048	1,378	7,139	0,616
400	52,102	3,306	0,678	63,0	1,068	1,366	9,306	0,524
500	57,452	3,620	0,687	79,3	1,094	1,357	11,529	0,456
600	62,307	3,914	0,699	96,8	1,115	1,345	13,862	0,404
700	67,105	4,180	0,706	115,	1,135	1,337	16,307	0,363
800	71,757	4,434	0,713	135,	1,156	1,330	18,946	0,328
900	76,293	4,670	0,717	155,	1,173	1,325	21,613	0,301
1000	80,712	4,905	0,719	178,	1,186	1,320	24,669	0,276
Carbon oxit CO								
0	23,26	1,66	0,740	13,3	1,04	1,400	1,795	1,250
100	30,18	2,07	0,718	22,6	1,044	1,397	3,14	0,916
200	36,5	2,44	0,708	33,9	1,057	1,389	4,97	0,723
300	42,0	2,794	0,709	47,0	1,008	1,379	6,61	0,596
400	48,6	3,12	0,711	61,8	1,105	1,367	8,64	0,508
500	54,1	3,44	0,720	78,0	1,131	1,354	10,8	0,442
600	59,7	3,74	0,727	96,0	1,155	1,344	13,15	0,392
700	65,0	4,04	0,706	115	1,178	1,335	15,74	0,351
800	70,2	4,324	0,739	135	1,198	1,329	18,56	0,317
900	77,5	4,60	0,740	157	1,215	1,321	21,33	0,291
1000	80,6	4,87	0,744	180	1,23	1,317	24,47	0,268
Lưu huỳnh dioxit SO ₂								
0	8,37	1,205	0,874	4,14	0,607	1,272	0,473	2,926
100	12,32	1,608	0,863	7,51	0,661	1,243	0,874	2,140
200	16,61	2,0	0,856	11,8	0,711	1,223	1,246	1,690
300	21,16	2,382	0,848	17,1	0,754	1,207	2,02	1,395
400	25,8	2,76	0,834	23,3	0,783	1,198	2,78	1,187
500	30,7	3,49	0,822	30,4	0,808	1,191	2,67	1,033
600	35,8	3,6	0,806	38,3	0,825	1,187	4,73	0,916
700	41,1	3,86	0,788	46,8	0,837	1,184	5,985	0,892
800	46,2	4,22	0,774	56,5	0,85	1,179	7,345	0,734
900	51,9	4,57	0,755	66,8	0,858	1,177	8,90	0,681
1000	57,6	4,92	0,740	78,3	0,866	1,175	10,62	0,628
Amoniác NH ₃								
0	21,2	0,935	0,908	12,2	2,041	1,31	1,336	0,7716
100	34,0	1,304	0,852	23,2	2,22	1,28	2,72	0,564
200	48,7	1,67	0,818	38,0	2,4	1,26	4,58	0,445
300	65,5	2,06	0,812	56,4	2,580	1,24	6,9	0,368
400	84,0	2,43	0,796	78,7	2,744	1,22	9,76	0,313
500	103,6	2,82	0,793	104	2,92	1,2	13,05	0,272
600	124,5	3,20	0,792	134	3,08	1,19	16,7	0,241

Tiếp bảng 1.274

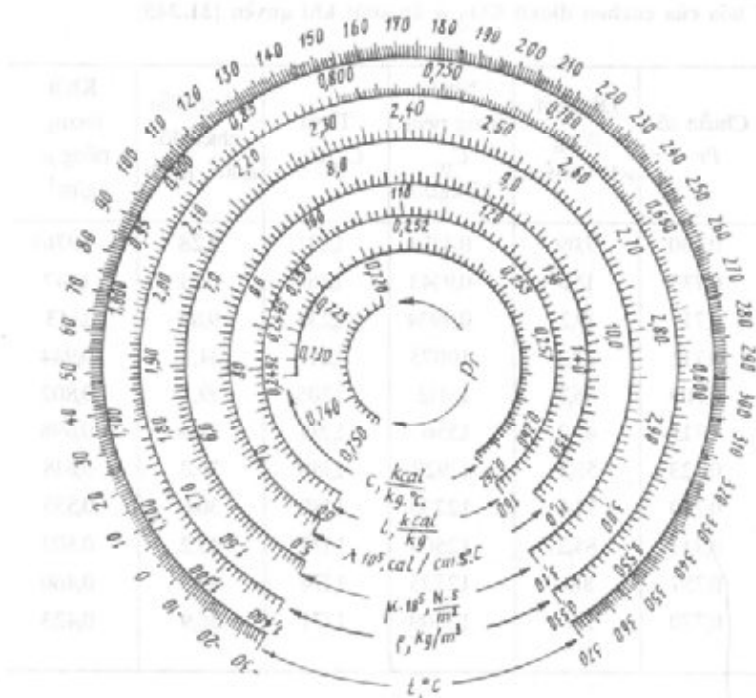
1	2	3	4	5	6	7	8	9
700	147,8	3,6	0,791	168	3,24	1,18	21,07	0,217
800	171	3,99	0,793	205	3,40	1,17	25,75	0,196
900	196,6	4,41	0,798	247	3,55	1,16	30,84	0,179
1000	231,4	4,78	0,800	291	3,71	1,15	36,4	0,155
Aceton C ₃ H ₆ O								
0	9,73	0,687	0,886	–	1,256	1,13	0,606	–
100	17,33	0,941	0,840	5,07	1,537	1,103	1,023	1,87
200	26,9	1,206	0,806	8,22	1,79	1,086	1,57	1,47
300	38,6	1,47	0,774	12,1	2,02	1,076	2,265	1,22
400	52,15	1,736	0,743	16,9	2,233	1,067	3,08	1,03
500	67,5	2,00	0,720	22,3	2,43	1,062	4,08	0,901
600	75,7	2,275	0,695	28,3	2,587	1,059	–	0,799
Benzen C ₆ H ₆								
0	9,23	0,698	0,716	–	0,942	1,127	0,511	–
100	17,34	0,721	0,554	3,74	1,335	1,086	0,837	2,55
200	28,2	1,21	0,719	5,99	1,69	1,067	1,283	2,01
300	41,6	1,464	0,688	8,80	1,955	1,057	1,861	2,66
400	57,6	1,72	0,652	12,1	2,18	1,050	2,62	1,41
500	78	1,975	0,614	15,9	2,37	1,047	3,5	1,23
600	96,4	2,232	0,585	20,4	2,522	1,044	–	1,09
Toluen C ₇ H ₈								
0	12,91	0,661	0,748	–	1,03	1,097	–	–
100	–	0,886	–	–	1,41	1,068	–	–
200	–	1,102	–	4,65	1,75	1,054	–	2,38
300	–	1,324	–	6,75	2,045	1,045	–	1,96
400	–	1,54	–	9,23	2,295	1,040	–	1,667
500	–	1,747	–	12,0	2,51	1,036	–	1,45
600	–	1,962	–	15,3	2,667	1,034	–	1,28
Carbon tetrachlorua CCl ₄								
0	5,99	0,924	0,802	–	0,52	1,116	–	–
100	8,75	1,23	0,828	2,45	0,588	1,101	0,294	5,02
200	11,63	1,53	0,816	3,86	0,621	1,095	0,461	3,97
300	14,56	1,823	0,796	5,59	0,640	1,092	0,70	3,275
400	17,8	2,137	0,776	7,64	0,655	1,090	0,974	2,79
500	21,2	2,40	0,758	9,96	0,667	1,088	1,31	2,42
600	24,55	2,685	0,741	12,6	0,676	1,087	1,676	2,15
Ete cyclic C ₄ H ₁₀ O								
0	13,04	0,685	0,476	–	1,44	1,084	–	–
100	22,8	0,928	0,748	3,83	1,843	1,065	0,512	2,42
200	35	1,167	0,736	6,12	2,222	1,053	0,82	1,91
300	50,1	1,401	0,727	8,92	2,59	1,045	1,225	1,57
400	67,4	1,647	0,720	12,2	2,942	1,039	1,704	1,34
500	86,3	1,883	0,714	16,1	3,273	1,036	2,26	1,17
600	108,2	2,12	0,716	20,5	3,61	1,032	2,886	1,03

Bảng I.275. Tính chất lý hóa của cacbon đioxit CO₂ ở áp suất khí quyển [21.345]

Nhiệt độ t , °C	Độ dẫn nhiệt $\lambda \cdot 10^3$, W/m.độ	Độ nhớt động lực $\mu \cdot 10^5$, Ns/m ²	Chuẩn số Pr	Độ nhớt động $\nu \cdot 10^6$, m ² /s	Nhiệt dung riêng C_p , kJ/kg.độ	Tỉ số C_p/C_v	Hệ số dẫn nhiệt độ $a \cdot 10^2$, m ² /h	Khối lượng riêng ρ , kg/m ³
0	14,658	1,403	0,780	7,09	0,8154	1,301	3,28	1,9767
100	23,027	1,825	0,733	12,6	0,9143	1,260	6,21	1,447
200	30,936	2,237	0,715	19,2	0,9934	1,235	9,83	1,143
300	39,077	2,639	0,712	27,3	1,0075	1,217	14,1	0,944
400	47,218	3,022	0,709	36,7	1,1112	1,205	19,1	0,802
500	54,894	3,394	0,713	47,2	1,556	1,195	24,6	0,698
600	62,104	3,767	0,723	58,3	1,1929	1,188	30,8	0,618
700	68,850	4,110	0,730	71,4	1,2238	1,180	36,6	0,555
800	75,130	4,463	0,741	85,3	1,2503	1,177	43,2	0,502
900	80,945	4,816	0,757	100	1,2725	1,174	49,9	0,460
1000	86,295	5,150	0,770	116	1,2909	1,171	56,9	0,423

Bảng I.276. Tính chất lý hóa của cacbon đioxit CO₂ trên đường bão hòa [21.346]

Nhiệt độ t , °C	Áp suất p , at	Thể tích riêng thể lỏng v' , m ³ /kg	Thể tích riêng thể hơi v'' , m ³ /kg	Nhiệt lượng riêng của chất lỏng i' , kJ/kg	Nhiệt lượng riêng của hơi i'' , kJ/kg
Thể rắn - hơi					
-100	0,142	627	2,336	45,75	632,5
-90	0,379	632	0,920	57,1	638
-80	0,914	639	0,398	68,8	644
-70	2,02	647	3,1854	82,1	648
-60	4,18	657	0,0912	99,4	650
-56,6	5,28	661	0,0722	105,7	650
Thể lỏng - hơi					
-56,6	5,28	849	0,0722	301,5	650
-50	6,97	867	0,0554	314,1	652
-40	10,25	897	0,0382	333,0	655
-30	14,55	931	0,0270	352,5	657
-20	20,06	971	0,0195	372,5	658
-10	26,99	1019	0,1419	394,5	657
0	35,54	1081	0,1038	418,6	655
10	45,95	1166	0,00752	446,0	648
20	58,46	1298	0,00526	478,0	634
30	73,44	1677	0,00299	528,0	592
31,4	75,28	2138	0,00214	560,0	560



Cách dùng. Qua tâm và một điểm ứng với giá trị đã cho của nhiệt độ, kẻ một đường thẳng. Các giao điểm của đường thẳng này với những thang chia tương ứng sẽ cho giá trị của những tính chất lý hóa cần tìm.

Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Hình 1.82. Toán đồ để xác định tính chất lý hóa của carbon oxit CO ở áp suất khí quyển [49.253]



Cách dùng. Qua tâm và một điểm ứng với giá trị đã cho của nhiệt độ, kẻ một đường thẳng. Các giao điểm của đường thẳng này với những thang chia tương ứng sẽ cho giá trị của những tính chất lý hóa cần tìm.

Toán đồ xây dựng trên cơ sở số liệu thực nghiệm.

Hình 1.83. Toán đồ để xác định tính chất lý hóa của hydro ở áp suất khí quyển [49.252]

Bảng I.277. Tính chất lý hóa của khối ở áp suất 760 mmHg

(áp suất riêng của các thành phần là $p_{CO_2} = 0,13$; $p_{H_2O} = 0,11$; $p_N = 0,76$)

Nhiệt độ $t, ^\circ C$	Khối lượng riêng $\rho,$ kg/m ³	Nhiệt dung riêng $C_p,$ kJ/kg.độ	Hệ số dẫn nhiệt $\lambda.10^2,$ W/m.độ	Độ nhớt động lực $\mu.10^6,$ Ns/m ²	Độ nhớt động $\nu.10^6,$ m ² /s	Hệ số dẫn nhiệt độ $a.10^5, m^2/s$	Chuẩn số P_r
0	1,295	1,043	2,38	15,79	12,20	1,69	0,72
100	0,950	1,067	3,13	20,40	21,54	3,081	0,69
200	0,748	1,100	4,01	24,50	32,80	4,890	0,67
300	0,617	1,123	4,84	28,25	45,81	6,98	0,65
400	0,525	1,154	5,70	31,70	60,38	9,43	0,64
500	0,457	1,182	6,56	34,90	76,30	12,11	0,63
600	0,405	1,215	7,42	37,90	93,61	15,1	0,62
700	0,363	1,240	8,27	40,70	112,1	18,4	0,61
800	0,330	1,265	9,15	43,40	131,8	21,98	0,60
900	0,301	1,290	10,00	45,90	152,5	25,80	0,59
1000	0,275	1,315	10,9	48,40	174,3	30,35	0,58
1100	0,257	1,326	11,75	50,70	197,1	34,60	0,57
1200	0,240	1,340	12,63	53,02	221,0	39,25	0,56

Bảng I.278. Tính chất lý hóa của thủy ngân và hơi thủy ngân trên đường bão hòa [21.391]

Nhiệt độ sôi $t_s, ^\circ C$	Áp suất hơi p, at	Nhiệt lượng riêng của chất lỏng $i', \text{kJ/kg}$	Nhiệt lượng riêng của hơi $i'', \text{kJ/kg}$	Nhiệt hóa hơi $r_{hh}, \text{kJ/kg}$	Thể tích riêng của chất lỏng, $v', \text{m}^3/\text{kg}$	Thể tích riêng của hơi $v'', \text{m}^3/\text{kg}$
1	2	3	4	5	6	7
118,5	0,0010	16,58	318,08	302,5	0,0000752	165,9
128,4	0,0016	17,72	320,12	302,4	0,0000753	113,0
134,6	0,002	19,05	321,15	302,1	0,0000754	86,16
144,1	0,003	19,92	321,92	302,0	0,0000755	58,78
151,2	0,004	20,86	322,76	301,9	0,0000756	44,84
161,5	0,005	22,25	323,45	301,2	0,0000758	30,62
168,9	0,008	23,35	323,45	301,1	0,0000759	23,35
175,0	0,010	24,25	325,25	301,0	0,0000760	18,94
186,6	0,015	25,80	326,70	300,9	0,0000761	12,95
195,0	0,02	27,00	327,40	300,4	0,0000762	9,893
207,6	0,03	28,70	329,1	300,4	0,0000764	6,772
216,9	0,04	30,00	330,0	300,0	0,0000765	5,178
221,5	0,05	31,01	330,81	299,8	0,0000766	4,206
230,9	0,06	31,96	331,56	299,6	0,0000767	3,550

Tiếp bảng I.278

1	2	3	4	5	6	7
241,0	0,08	33,45	332,85	299,4	0,0000769	2,716
249,6	0,10	34,55	333,65	299,1	0,0000770	2,209
256,7	0,12	35,50	334,4	298,9	0,0000771	1,866
262,7	0,14	36,34	334,94	298,6	0,0000772	1,618
268,0	0,16	37,10	335,5	298,4	0,0000772	1,430
272,9	0,18	37,75	336,95	298,2	0,0000773	1,282
277,3	0,20	38,35	336,35	298,0	0,0000774	1,1630
286,7	0,25	39,60	337,4	297,9	0,0000775	0,9464
294,4	0,30	40,70	338,4	297,7	0,0000776	0,7995
301,7	0,35	41,70	339,2	297,5	0,0000777	0,6941
308,0	0,40	42,60	340,2	297,4	0,0000779	0,6140
318,8	0,5	44,20	341,4	297,2	0,0000780	0,5003
328,0	0,6	45,40	342,1	296,7	0,0000781	0,4234
335,9	0,7	46,60	343,1	296,5	0,0000783	0,3677
340,7	0,8	47,60	343,8	296,2	0,0000783	0,3253
349,2	0,9	48,40	344,4	296,0	0,0000784	0,2922
355,9	1,0	49,30	345,1	295,8	0,0000785	0,2655
365,8	1,2	50,80	346,3	295,5	0,0000787	0,2240
374,0	1,4	52,75	347,95	295,2	0,0000788	0,1953
381,9	1,6	53,00	347,9	294,9	0,0000789	0,1730
389,3	1,8	54,15	348,95	294,8	0,0000790	0,1555
395,8	2,0	55,00	349,7	294,7	0,0000794	0,1414
401,7	2,2	55,9	350,45	294,55	0,0000792	0,1296
407,4	2,4	56,75	351,15	294,40	0,0000793	0,1198
412,4	2,6	57,46	351,71	294,25	0,0000794	0,1114
417,0	2,8	58,25	352,3	294,05	0,0000794	0,1043
422,4	3,0	58,80	352,7	293,9	0,0000795	0,09798
432,8	3,5	60,40	354,0	293,6	0,0000797	0,08524
442,4	4,0	61,80	355,1	293,3	0,0000798	0,0558
451,0	4,5	63,00	356,0	293,0	0,0000799	0,06801
458,0	5,0	64,20	356,9	292,7	0,0000801	0,06487
466,8	5,5	65,7	358,1	292,4	0,0000802	0,05682
472,8	6,0	66,2	358,5	292,3	0,0000803	0,05254
479,1	6,5	67,1	359,0	291,9	0,0000804	0,04891
485,1	7,0	67,9	359,5	291,6	0,0000805	0,04578
496,3	8,0	69,6	360,8	291,3	0,0000806	0,04065
506,3	9,0	71,1	361,1	290,0	0,0000808	0,03660
515,5	10,0	72,3	363,0	290,7	0,0000809	0,03383
532,3	12,0	74,8	364,9	290,1	0,0000812	0,02837
546,7	14,0	76,9	366,4	289,5	0,0000814	0,02476
559,8	16,0	79,1	368,1	289,0	0,0000816	0,02200
571,4	18,0	80,8	369,3	288,5	0,0000818	0,01933
582,4	20,0	82,3	370,3	288,0	0,0000819	0,01803
606,5	25,0	85,8	372,7	286,9	0,0000823	0,01847

§ 12. Bảng đơn vị đo lường

Bảng I.279. Bảng đơn vị đo lường hợp pháp và hệ số chuyển từ các hệ đơn vị khác sang hệ hợp pháp

Đại lượng	Hệ đơn vị	Đơn vị đo	Hệ số chuyển sang hệ hợp pháp
1	2	3	4
Chiều dài	hệ hợp pháp	mét (m)	-
	hệ MKS	mét (m)	-
	hệ CGS	centimét (cm)	10^{-2}
	hệ Anh	inơ (in)	$25,4 \cdot 10^{-3}$
	ngoại hệ	angstrom (Å)	10^{-10}
Khối lượng	hệ hợp pháp	kilôgam (kg)	-
	hệ MKS	đơn vị khối lượng kĩ thuật ($\text{kg l} \cdot \text{s}^2/\text{m}$)	9,81
	hệ CGS	gam (g)	10^{-3}
Lực	hệ hợp pháp	niuton (N)	-
	hệ MKS	kilôgam lực (kgf)	9,81
	hệ CGS	đyn (dyn)	10^{-5}
Nhiệt độ	hệ hợp pháp	độ Kenvin (°K)	-
	nhiệt giai thực dụng quốc tế	độ Xenxiut (°C)	$t^{\circ\text{C}} = (t+273,15)^{\circ\text{K}}$
Góc phẳng	hệ hợp pháp	radian (rad)	-
		độ (°)	$\frac{\pi}{180}$
		phút (')	$\frac{\pi}{10800}$
Áp suất	hệ hợp pháp	niuton trên mét vuông (N/m^2)	-
	hệ MKS	kilôgam lực trên mét vuông (kgf/m^2)	9,81
	hệ CGS	đyn trên centimét vuông (dyn/cm^2)	10^{-1}
	ngoại hệ	bar (bar)	10^{-5}
	-	milimét cột nước ($\text{mm H}_2\text{O}$)	9,81
	-	milimét cột thủy ngân (mm Hg) hay tor	133,3
Độ nhớt động lực	-	atmôtphe kĩ thuật (at)	$9,81 \cdot 10^4$
	hệ hợp pháp	niuton giây trên mét vuông (Ns/m^2)	-
	hệ CGS	poazơ (P) = $\text{dyn}\cdot\text{s}/\text{cm}^2$	0,1
Độ nhớt động	-	centipoazơ (cP)	10^{-3}
	hệ MKS	kilôgam lực giây trên mét vuông $\text{kgf} \cdot \text{s}/\text{m}^2$	9,81
	hệ hợp pháp	mét vuông trên giây (m^2/s)	-
	hệ MKS	mét vuông trên giây (m^2/s)	-
	hệ CGS	stôc (St) = $1 \text{ cm}^2/\text{s}$	10^{-4}

Tiếp bảng 1.279

1	2	3	4
Sức căng bề mặt	hệ hợp pháp	niuton trên mét (N/m)	—
	hệ MKS	kilôgam lực trên mét (kgf)/m	9,81
	hệ CGS	đyn trên centimét (đyn/cm)	10^{-3}
Thể tích	hệ hợp pháp	mét khối (m ³)	—
	ngoại hệ	lít (l)	$\approx 10^{-3}$
Thể tích riêng	hệ hợp pháp	mét khối trên kilôgam (m ³ /kg)	—
Khối lượng riêng	hệ hợp pháp	kilôgam trên mét khối (kg/m ³)	—
	hệ MKS	kilôgam lực giây bình phương trên mét bốn (kgf . s ² /m ⁴)	9,81
	hệ CGS	gam trên centimét khối (g/cm ³)	10^3
Công, năng lượng, nhiệt lượng	hệ hợp pháp	jun (J)	—
	hệ MKS	kilôgam lực mét (kgf . m)	9,81
	hệ CGS	ec (ec)	10^{-7}
	ngoại hệ	oat giờ (W . h)	3600
	—	kilôoat giờ (kW . h)	$3,6 \cdot 10^6$
	—	calo (cal)	4,1868
	—	kilôcalo (kcal)	$4,1868 \cdot 10^3$
Công suất	hệ hợp pháp	oat (W)	—
	hệ MKS	kilôgam lực mét trên giây (kgf . m/s)	9,81
	hệ CGS	ec trên giây (ec/s)	10^{-7}
Mật độ mật thông lượng nhiệt	hệ hợp pháp	oát trên mét vuông (W/m ²)	—
	ngoại hệ	kilôcaio trên mét vuông giờ (kcal/m ² . h)	1,163
Nhiệt dung riêng	hệ hợp pháp	jun trên kilôgam độ (J/kg . độ)	—
	ngoại hệ	trên kilogam độ (kcal/kg . độ) éc trên gam độ (ec/g.độ)	$4,19 \cdot 10^3$
	hệ CGS	gam độ (ec/g.độ)	10^{-4}
Hệ số cấp nhiệt, hệ số truyền nhiệt	hệ hợp pháp	oát trên mét vuông độ (W/m ² . độ)	—
	ngoại hệ	kilôcalo trên mét vuông giờ độ (kcal/m ² . h . độ)	$\approx 1,163$
Hệ số dẫn nhiệt	hệ hợp pháp	oat trên mét độ (W/m . độ)	—
	ngoại hệ	kilôcalo trên mét giờ độ (kcal/m . h . độ)	$\approx 1,163$
Nhiệt lượng riêng dịch pha	hệ hợp pháp	jun trên kilôgam (J/kg)	—
	ngoại hệ	kilôcalo trên kilôgam (kcal/kg)	4186,8
	—	calo trên gam (cal/g)	4186,8
Tần số	hệ hợp pháp	1Hz = s ⁻¹	—
	ngoại hệ	vòng quay trên giây (vg/s)	1
		vòng quay trên phút (vg/ph)	1/60

PHẦN THỨ HAI

CÁC QUÁ TRÌNH THỦY LỰC

Chương II. THỦY ĐỘNG LỰC HỌC

I. CÁC CHUẨN SỐ ĐỒNG DẠNG VỀ THỦY ĐỘNG LỰC HỌC

1. Chuẩn số Niuton:

$$Ne = \frac{Pl}{mw^2} ; \quad (II.1)$$

trong đó p - lực tác dụng, N; l - kích thước hình học của hệ thống, m; m - khối lượng, kg; w - tốc độ trung bình, m/s.

2. Chuẩn số Frut:

$$Fr = \frac{w^2}{gl} ; \quad (II.2)$$

trong đó g - gia tốc trọng trường m/s^2 .

3. Chuẩn số Ôle:

$$Eu = \frac{\Delta p}{\rho.w^2} ; \quad (II.3)$$

trong đó Δp - hiệu số áp suất (áp suất tiêu tốn để khắc phục sức cản thủy lực), N/m^2 ; ρ - khối lượng riêng, kg/m^3 .

4. Chuẩn số Râyôn:

$$Re = \frac{w.\rho.l}{\mu} = \frac{w.l}{\nu} ; \quad (II.4)$$

trong đó μ - hệ số độ nhớt động lực, $N.s/m^2$; ν - hệ số độ nhớt động, m^2/s ; l - kích thước hình học, m.

Kích thước hình học của hệ thống có thể là chiều cao h nếu là tường phẳng, hoặc có thể là đường kính tương đương d_{td} của mặt cắt mà lưu thể đi qua.

5. Đường kính tương đương bằng bốn lần bán kính thủy lực:

$$d_{td} = 4.r_{tl} , m.$$

Trong bảng II.1 cho các giá trị đường kính tương đương.

6. Bán kính thủy lực là tỉ số giữa diện tích mặt cắt f của dòng với chu vi thấm ướt Π của dòng đó:

$$r_{tl} = f/\Pi, m.$$

II. SỰ CHUYỂN ĐỘNG CỦA CHẤT LỎNG VÀ CHẤT KHÍ

§1. Chế độ chuyển động

7. Chế độ chuyển động của chất lỏng và khí đều được xác định bằng trị số của chuẩn số Râyôn.

a) Đối với dòng chảy trong ống thẳng:

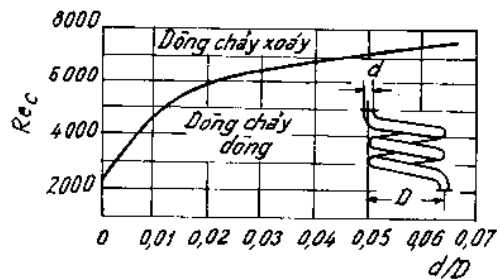
- Chế độ chảy dòng $Re \leq 2320$
- Chế độ chảy quá độ $2320 \leq Re \leq 10000$
- Chế độ chảy xoáy (rối) $Re \geq 10000$.

Bảng II.1. Giá trị đường kính tương đương của một số mặt cắt

Hình dạng mặt cắt của dòng	$d_{td} = 4r_{td}$
a) Ống dẫn chứa chất lỏng: Hình tròn đường kính d Hình vành khăn; đường kính trong d , đường kính ngoài D Mặt cắt hình vuông (cạnh là a)	d $D - d$ a
Mặt cắt hình chữ nhật (cạnh là a và b)	$\frac{2ab}{a+b}$
Mặt cắt hình ellip (trục lớn là $2a$, trục nhỏ là $2b$)	$\frac{4ab}{a+b}$
Mặt cắt tam giác đều (cạnh là a)	$k^{(1)}(a+b)$ $0,58a$
Mặt cắt khoảng không gian trong thiết bị ống chùm (đường kính trong thiết bị là D , đường kính ngoài của ống là d và số ống là n)	$\frac{D^2 - nd^2}{D + nd}$
b) Máng hở hay ống dẫn không chứa đầy chất lỏng: Mặt cắt hình chữ nhật (chiều rộng b ; độ sâu y)	$\frac{4by}{b + 2y}$
Mặt cắt bán nguyệt (chiều rộng D , độ sâu lớn nhất $D/2$) Mặt cắt hình máng tam giác (góc $< 90^\circ$ chiều sâu theo đường phân giác thẳng đứng là y) Mặt cắt máng hình thang (chiều rộng đáy là b , độ sâu là y):	D $\frac{2y}{\sqrt{2}}$
- độ nghiêng của mặt bên là 60° so với mặt nằm ngang	$4y \left(\frac{b + \frac{y}{\sqrt{3}}}{b + \frac{4y}{\sqrt{3}}} \right)$
- độ nghiêng của mặt bên là 45° so với mặt nằm ngang	$\frac{4(yb + y^2)}{b + 2\sqrt{2}y}$
1) Giá trị k	$S = (a-b)/(a+b)$
	k
	0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1,0
	1,002 1,010 1,023 1,040 1,064 1,092 1,127 1,168 1,216 1,273

b) Đối với dòng chảy trong ống cong (ví dụ ống xoắn ruột gà). Giá trị của chuẩn số Rây-nôn tới hạn Re_c trong trường hợp ống cong sẽ lớn hơn so với trường hợp ống thẳng và nó phụ thuộc vào tỉ số d/D , trong đó d - đường kính trong của ống dẫn, m; D - đường kính của vòng xoắn, m.

Quan hệ giữa chuẩn số Re_c và d/D được biểu thị trên hình II.1.



Hình II.1. Sự phụ thuộc của Re_c vào tỉ số d/D

§2. Sự phân bố tốc độ của dòng ổn định đẳng nhiệt

8. Đối với chế độ *chảy dòng* trong ống tròn: biểu đồ phân bố tốc độ có dạng parabol.

Tốc độ w ở một điểm bất kỳ của dòng trên mặt cắt ngang được xác định theo phương trình sau:

$$w = w_{\max}[1 - (r/r_0)^2] = 2w_{\text{tb}}[1 - (r/r_0)^2]; \tag{II.5}$$

trong đó w_{tb} - tốc độ trung bình của dòng, m/s; r - bán kính của điểm xác định tốc độ, m; r_0 - bán kính của ống dẫn, m.

Đối với ống thẳng, khoảng cách để dòng bắt đầu chuyển động ổn định là $X = 0,03 dRe$.

9. Đối với chế độ *chảy quá độ*:

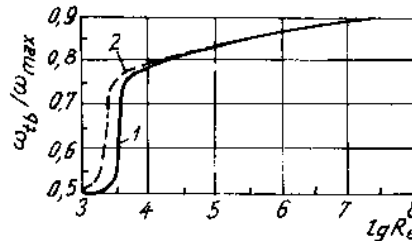
$$2320 \leq Re \leq 10000.$$

Hình dạng của biểu đồ phân bố tốc độ theo hình parabol tày hơn và tỉ số w_{tb} / w_{\max} được tăng lên.

10. Đối với chế độ *chảy xoáy* (rối): biểu đồ phân bố tốc độ không phải là hình parabol mà tày hơn nhiều.

Khoảng cách để dòng bắt đầu chuyển động ổn định là $X \approx 40d$ (trường hợp ống thẳng).

Quan hệ giữa tốc độ trung bình và tốc độ cực đại khi chất lỏng hoặc khí chuyển động trong ống: cực đại phụ thuộc vào chuẩn số Râyôn biểu thị như sau:



Hình II.2. Sự phụ thuộc của tỉ số tốc độ trung bình và tốc độ cực đại vào chuẩn số Râyôn

$$1. Re = \frac{w_{\max} d}{\nu}; \quad 2. Re = \frac{w_{\text{tb}} d}{\nu} \tag{II.6}$$

$$w_{\text{tb}} / w_{\max} = f(Re).$$

Quan hệ phụ thuộc này được biểu thị ở hình II.2.

Tốc độ cục bộ trong dòng chảy xoáy (trong ống dẫn có thành nhám) được xác định theo phương trình sau:

$$w = (8,5 + 2,5 \ln \frac{y}{\epsilon}) w^*; \tag{II.7}$$

trong đó w - tốc độ cục bộ của một điểm cách thành ống một khoảng y , m/s; $w^* = \sqrt{\tau_0/\rho}$ - tốc độ ma sát, m/s; $\tau_0 = \Delta p d / 4L$ - ứng suất tiếp tuyến ở thành ống, N/m²; ρ - khối lượng riêng của chất lỏng, kg/m³; Δp - tổn thất áp suất, N/m²; d - đường kính trong của ống, m; L - chiều dài của ống, m; ϵ - chiều cao gờ nhám của ống, hay độ nhám tuyệt đối, m, giá trị ϵ xem bảng II.15.

§3. Tốc độ và lưu lượng của chất khí bị nén

11. Nếu khí chuyển động mà tổn thất áp suất khá lớn và khối lượng riêng giảm quá 10%, thì dòng chuyển động như thế được coi là dòng bị nén. Trong trường hợp này ta dùng các công thức tính toán có tính đến sự thay đổi khối lượng riêng và tốc độ.

Ở áp suất thấp hay khí chảy qua lỗ có đường kính rất nhỏ thì xuất hiện một dạng chảy khác gọi là *chảy phân tử*. Trong trường hợp khoảng chảy tự do trung bình của phân tử bằng đường kính lỗ hay rãnh thì các phân tử khí chuyển động không phụ thuộc vào nhau. Khi khoảng chảy tự do trung bình của các phân tử khí nằm trong khoảng 1% đến

65% đường kính rãnh thì lớp khí ở sát thành rãnh có một tốc độ trượt nào đó. Dòng như vậy gọi là *dòng chảy trượt* và được xem như tổng hợp của chảy dòng và chảy phân tử. Dòng chảy trượt và chảy phân tử thường gặp trong kỹ thuật áp suất thấp.

12. Dòng chảy xoáy. Công thức chung biểu diễn cho dòng bị nén như sau

$$vdp + wdw = - \left(\frac{\lambda w^2}{2d_{td}} + g \sin \theta \right) dx; \quad (II.8)$$

trong đó λ - hệ số ma sát; $v = 1/\rho$ - thể tích riêng của khí, m^3/kg ; $\sin \theta dx = dz$ - khoảng cách thẳng đứng mà khí được đưa lên theo ống dẫn, m ; w - tốc độ của dòng, m/s ; d_{td} - đường kính tương đương, m .

a) Dòng chảy đẳng nhiệt trong ống dẫn nằm ngang

Tích phân phương trình (II.8) ta có:

$$p_1^2 - p_2^2 = \frac{\lambda LU^2 RT}{d_{td} M} \left(1 + \frac{9,22 d_{td}}{\lambda L} \lg \frac{p_1}{p_2} \right); \quad (II.9)$$

trong đó p_1, p_2 - áp suất tuyệt đối ở chỗ vào và chỗ ra, N/m^2 ; L - chiều dài ống dẫn, m ; U - tốc độ khối lượng, $U = w \cdot \rho = w/v$, $kg/m^2 \cdot s$; $R = 8,31 \cdot 10^3 J/kmol \cdot độ$ - hằng số khí; T - nhiệt độ, $°K$; M - khối lượng mol.

Các đại lượng khác tương tự như trong công thức (II.8).

Đối với ống dẫn có chiều dài lớn và sự giảm áp không đáng kể thì phương trình (II.9) có thể viết dưới dạng:

$$p_1 - p_2 = \frac{\lambda LU^2}{2\rho_{tb} d_{td}}; \quad (II.10)$$

trong đó ρ_{tb} - khối lượng riêng trung bình tính theo áp suất trung bình $0,5(p_1 + p_2)$, kg/m^3 .

Đối với ống có mặt cắt tròn phương trình (II.10) có thể viết dưới dạng:

$$G = \frac{\pi}{4} \sqrt{\frac{(p_1^2 - p_2^2) D^5 M}{\lambda L R T}}, \quad kg/s; \quad (II.11)$$

trong đó G - lưu lượng khối lượng, kg/s ; D - đường kính ống dẫn, m .

b) Dòng đoạn nhiệt trong ống dẫn nằm ngang

Nếu thừa nhận điều kiện chảy được quyết định bởi quá trình giãn nở đoạn nhiệt của khí ở lỗ vào đoạn ống của một bình chứa lớn (hình II.3) có tốc độ không đáng kể và bỏ qua ma sát thì có thể sử dụng phương pháp tích phân phương trình (II.8) bằng đồ thị đối với dòng đoạn nhiệt trong ống dẫn nằm ngang. Số liệu thực nghiệm cho thấy rằng hệ số ma sát trong trường hợp này là một hàm số của chuẩn số Râyôn cho dòng bị nén và cả dòng không bị nén.

Nếu biết trước đường kính ống thì tốc độ khối lượng và hệ số ma sát là hàm số của độ nhớt, nhưng độ nhớt lại phụ thuộc vào nhiệt độ cho nên tốc độ và hệ số ma sát phụ thuộc vào nhiệt độ. Vì giá trị chuẩn số Râyôn của dòng bị nén đoạn nhiệt thường lớn nên hệ số ma sát chẳng biến đổi bao nhiêu khi nhiệt độ thay đổi, thực tế có thể xem hệ số ma sát là không đổi.

Đối với hệ biểu thị trên hình II.3 ta có:

$$v_1/v_0 = (p_0/p_1)^{1/k}; \quad (II.12)$$

$$\frac{T_1}{T_0} = \left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{(k-1)/k} \quad (II.13a)$$

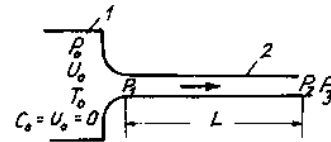
$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{p_2}{p_1} \cdot \frac{v_2}{v_1}; \quad (II.13b)$$

$$\frac{p_0}{p_1} = \left[1 + \frac{U^2}{2} \cdot \left(\frac{k-1}{k}\right) \cdot \left(\frac{RT_1}{M p_1^2}\right)\right]^{k(k-1)} \quad (II.14)$$

Đồ thị trên hình II.4 biểu thị quan hệ giữa các đại lượng p_2/p_0 (hay p_3/p_0) và $U/U_{th.da}$ ở ba giá trị của k và nhiều giá trị ξ khác nhau.

$$\xi = \lambda \frac{L}{d_{td}} - \text{tổn thất do ma sát}$$

$$U_{th.da} = \sqrt{\frac{p_0}{2,718\nu_0}} = p_0 \sqrt{\frac{M}{2,718RT_0}} \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}$$



Hình II.3. Ống dẫn từ một thềm tích lớn:
1- bình chứa lớn; 2- còi ống

$U_{th.da}$ - tốc độ khối lượng cực đại giả thiết đạt được khi giãn nở đẳng nhiệt trong hệ biểu thị ở hình II.3 khi $\xi = 0$.

Trong thực tế sự giãn nở đẳng nhiệt như vậy không tồn tại. Tỷ số p_2/p_0 và p_3/p_0 giống nhau nếu với một giá trị ξ cho trước, tốc độ khối lượng nhỏ hơn giá trị cực đại $U_{th.da}$. Điều này đúng với những đại lượng nằm ở miền trên đường chấm chấm của hình II.4. Nếu $p_3/p_0 < p_2/p_0$ tương ứng với $U_{th.da}$ thì quá trình chảy không phụ thuộc vào p_3 . Đường chấm chấm là giới hạn của tỷ số p_2/p_0 khi chảy trong điều kiện giới hạn. Từ các số liệu trên đồ thị này ta có thể nội suy với các giá trị k khác.

Khi cần tìm giá trị thực của U ta chấp nhận $\lambda = 0,018$ và xác định sơ bộ giá trị U , dùng giá trị này để tính chuẩn số Raynôn. Sau đó tìm λ theo đồ thị (hoặc bằng giải tích) so sánh giá trị vừa tìm được với λ chấp nhận ban đầu, nếu chưa khớp thì dùng giá trị λ vừa thu được để tính lại từ đầu.

Nếu trên đường ống dẫn có các vị trí làm đổi dòng (ngoặt, khuỷu, van...) thì giá trị ξ xác định theo ống thẳng cần phải tăng thêm một lượng tổn thất tốc độ tương đương với tổn thất ở vị trí đổi dòng (hệ số trở lực cục bộ ở chỗ ngoặt, khuỷu, van...). Nhưng nếu khi mặt cắt ngang ở một vị trí đổi dòng nào đấy hẹp hơn mặt cắt ngang của ống, thì có thể thu được kết quả không chính xác, vì rằng tốc độ tới hạn của dòng qua chỗ đột thu làm giảm khả năng đi qua của dòng. Điều này có thể xảy ra khi tốc độ ở chỗ đột thu gần với tốc độ âm thanh.

Đối với các lỗ vào có cạnh sắc, đồ thị cho kết quả khá chính xác nếu thêm vào giá trị ξ một lượng 0,5. Trong trường hợp này ta không dùng các phương trình (II.12) ÷ (II.14) vì các phương trình này chỉ dùng đối với các lỗ vào có cạnh tròn.

Biểu đồ trên hình II.4 cũng có thể ứng dụng được để tính tổn thất áp suất giữa hai mặt cắt của ống dẫn. Giả sử biết trước điều kiện chảy và tốc độ khối lượng của dòng ở một mặt cắt (1) nào đó và ta cần xác định áp suất ở mặt cắt (2) bất kỳ sau mặt cắt đã

biết. Chúng ta ký hiệu các điều kiện đã biết qua T_1 và p_1 .

Những tỉ số $U/U_{th.da}$, p_2/p_1 và T_2/T_1 biểu thị những điều kiện đã biết có quan hệ với các đại lượng $U/U_{th.da}$, p_1/p_0 và T_1/T_0 . Do đó:

$$\frac{U}{U_{th.da}} = \frac{U}{U_{th.da}} \frac{\sqrt{T_1/T_0}}{\sqrt{p_1/p_0}}; \quad (II.15)$$

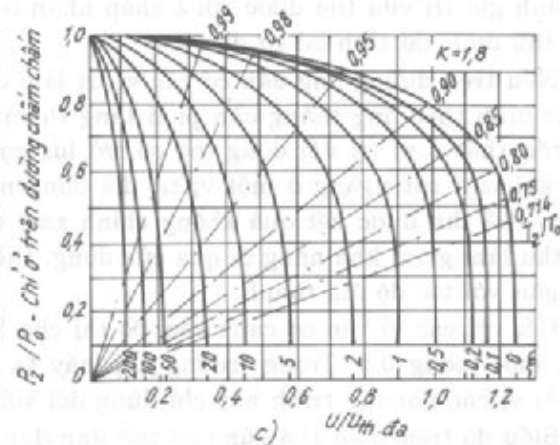
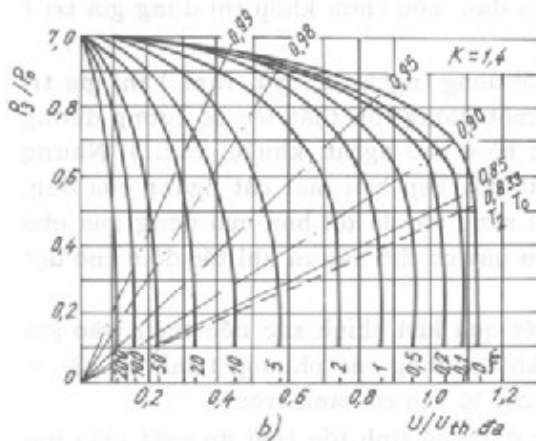
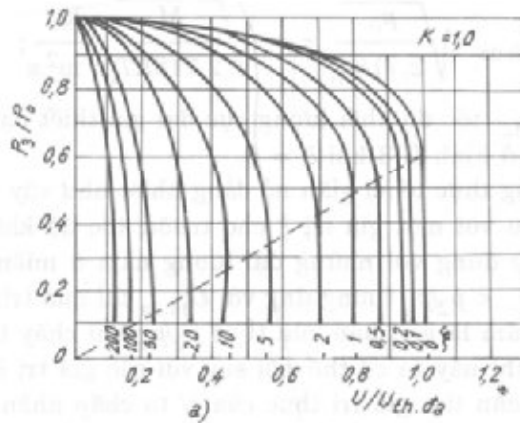
$$p_2/p_1 = \frac{p_2/p_0}{p_1/p_0}, \quad (11.16)$$

$$T_2/T_1 = \frac{T_2/T_0}{T_1/T_0}; \quad (II.17)$$

trong đó $U_{th.da} = \sqrt{\frac{P_1}{2,718 \cdot \nu_1}} = p_1 \sqrt{\frac{M}{2,718 RT_1}}$

Đầu tiên ta cho một giá trị $U/U_{th.da}$ nào đó và theo đồ thị tìm giá trị p_1/p_0 và T_1/T_0 đối với trường hợp $\xi = 0$ sau đó tính $U/U_{th.da}$ theo phương trình (II.15). Lấy giá trị $U/U_{th.da}$ vừa tính được để lập lại các phép tính như trước cho đến khi giá trị $U/U_{th.da}$ tính được bằng giá trị $U/U_{th.da}$ thừa nhận cuối cùng. Từ giá trị tìm được cuối cùng ta theo đồ thị tìm p_1/p_0 khi $\xi = 0$ và p_2/p_0 khi $\xi = (\lambda L)/D$. Bây giờ ta có thể tính đại lượng p_2 theo phương trình (II.16).

Giá trị p_0 và T_0 là những điều kiện cần thiết để đảm bảo các thông số p_1 và T_1 ở mặt cắt đầu tiên (ví dụ: điều



Hình II.4. Đồ thị của dòng khí bị nén chảy trong ống dẫn khi tồn thất áp suất lớn:

a) dòng đẳng nhiệt; b, c) dòng đoạn nhiệt

kiện ở trong bình cần thiết để đảm bảo các thông số p_1 và T_1 ở cổ ống khi không có ma sát, hình II.3).

13. Dòng chảy dòng (chảy tầng)

Đối với khí chảy dòng trong ống dẫn hay rãnh, có thể áp dụng các công thức từ (II.26) đến (II.30) với giá trị N bằng:

$$N = \frac{M}{2ZRT\mu} \left(\frac{p_1^2 - p_2^2}{L} \right),$$

ở đây Z - hệ số nén, không thứ nguyên.

14. Dòng chảy trượt. Dòng chảy trượt thường xảy ra trong phạm vi $X = 0,014 \div 1,0$; trong đó X được xác định theo phương trình Poa như sau:

$$X = \frac{\delta}{D} \sqrt{\frac{8}{\pi}} = \frac{2\mu}{p_{ib} D} \sqrt{\frac{R'T}{M_q}}; \quad (II.18)$$

trong đó δ - chiều dài khoảng chạy tự do của các phân tử, m; D - đường kính rãnh, m; μ - độ nhớt của khí ở điều kiện áp suất tiêu chuẩn (1 at) và nhiệt độ T , N.s/m²; p_{ib} - áp suất tuyệt đối trung bình μ mHg; $R' = 1,93.10^4 \mu$ mHg. m³ (kmol độ) - hằng số khí; T - nhiệt độ khí, °K; M - khối lượng mol của khí, kg/kmol; $q = 0,1335$ kg/(m.s². μ mHg).

Khi $X = 0,014$ (giới hạn giữa chảy dòng và chảy trượt) thì chiều dài khoảng chạy tự do trung bình của phân tử gần bằng 1% đường kính máng (rãnh).

Trong kỹ thuật chân không người ta đưa ra khái niệm độ dẫn chân không (khả năng dẫn) của hệ thống. Đại lượng đó ký hiệu là C và được xác định theo công thức:

$$C = V' / \Delta p', \text{ m}^3/\text{s}; \quad (II.19)$$

trong đó $V' = G / \rho'$ - lưu lượng thể tích của dòng tương ứng với tổn thất áp suất 1 μ mHg, m³. μ mHg/s; $\Delta p'$ - tổn thất áp suất, μ mHg; G - lưu lượng khối lượng của dòng, kg/s; $\rho' = M/R'T$ - khối lượng riêng của khí trên 1 μ mHg, kg/(m³. μ mHg).

Đối với hệ thống có nhiều bộ phận lắp nối tiếp thì độ dẫn chân không tính như sau:

$$1/C = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3 + \dots \quad (II.20)$$

Đối với hệ thống có nhiều bộ phận lắp song song thì ta có

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots \quad (II.21)$$

Nếu hệ thống có bơm với năng suất $V/\text{m}^3/\text{s}$ thì khi năng suất của hệ thống là V_0 (m³/s) sẽ có:

$$1/V_0 = 1/V + 1/C; \quad (II.22)$$

trong đó C - độ dẫn chân không của hệ thống tính theo phương trình (II.20) hay (II.21).

Khi xác định khả năng dẫn của ống trong vùng chảy trượt người ta dùng hình II.5.

Đầu tiên người ta tính khả năng dẫn của ống dẫn ở chế độ chảy dòng:

$$C_d = \frac{V'_d}{\Delta p'} = \frac{D^2 f p'_{ib} - q}{32\mu L}, \frac{\text{m}^3}{\text{s}}; \quad (II.23)$$

trong đó V'_d - lưu lượng thể tích tính cho chế độ chảy dòng (tương ứng với tổn thất áp suất 1 μ mHg), μ mHg.m³/s; f - diện tích mặt cắt ngang của ống dẫn, m²; L - chiều dài ống dẫn, m.

Các đại lượng còn lại như ở công thức (II.18) và (II.19).

Khả năng dẫn thực tế của ống dẫn sẽ bằng:

$$C = F.C_d; \quad (II.24)$$

F - hệ số hiệu chỉnh xác định theo đồ thị hình II.5.

15. Chảy phân tử. Trong kỹ thuật chân không, khi giá trị $X > 1,0$ (giới hạn giữa chảy phân tử và chảy trượt, ứng với khoảng chảy tự do trung bình của phân tử bằng khoảng 65% đường kính rãnh) thì quá trình chảy được coi là chảy phân tử. Khả năng dẫn của hệ trong trường hợp này có thể xác định theo các phương trình (II.20) đến (II.22).

Khả năng dẫn của ống có mặt cắt ngang hình tròn có thể xác định theo đồ thị trên hình II.5. Trước hết tính khả năng dẫn như ở chế độ dòng theo công thức (II.23). Thông số X tính theo công thức (II.18) và từ đồ thị hình II.5 xác định hệ số hiệu chỉnh F . Sau đó theo phương trình (II.24) tính được khả năng dẫn của quá trình chảy phân tử.

Cần chú ý rằng đường cong đối với ống thủy tinh và ống kim loại nhẵn trong vùng chảy phân tử được mô tả theo phương trình $F = 8X$.

Đối với rãnh có mặt cắt hình chữ nhật, ta có thể tính khả năng dẫn như đối với ống có mặt cắt hình tròn, trong đó ta thay đường kính ống bằng đường kính tương đương của rãnh. Nếu gọi a và b là các cạnh của hình chữ nhật, ta xác định đường kính tương đương của rãnh như sau:

- khi $a/b < 3$ thì $d_{td} = 2\sqrt{\frac{ab}{\pi}}$
- khi $a/b > 3$ thì $d_{td} = \left(2,55k \frac{a^2b^2}{a+b}\right)^{1/3}$

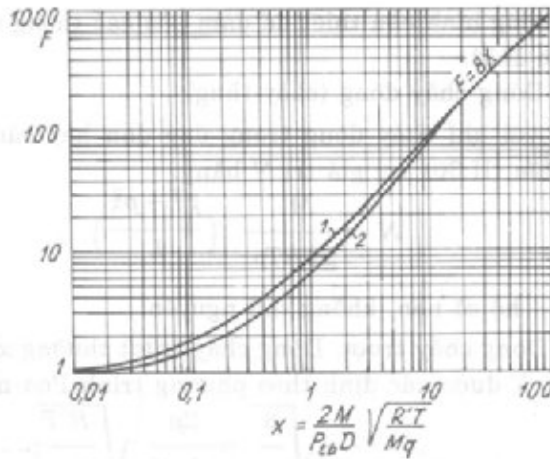
trong đó a - cạnh lớn của hình chữ nhật, m ; b - cạnh nhỏ của hình chữ nhật, m ; k - hằng số, phụ thuộc vào tỉ số a/b , có những giá trị sau:

a/b	1,0	1,5	2	3	5	8	10
k	1,108	1,126	1,151	1,198	1,297	1,400	1,444

Đối với ống có mặt cắt ngang hình vành khăn, khả năng dẫn được tính theo công thức sau:

$$C = 67,5k \cdot \frac{(D_1 - D_2)^2(D_1 + D_2)}{L} \sqrt{\frac{T}{M}}; \quad (II.25)$$

trong đó D_1, D_2 - đường kính ngoài và đường kính trong của vành khăn, m ; T - nhiệt độ,



Hình II.5. Hệ số hiệu chỉnh đối với phương trình Poa khi áp suất thấp:

- 1- đường cong thực nghiệm của ống mao quản bằng thủy tinh và kim loại nhẵn, 2- đường cong thực nghiệm đối với ống thép

$^{\circ}\text{K}$; M - khối lượng mol, kg/kmol; L - chiều dài vành khăn, m; k - hằng số, phụ thuộc vào tỉ số D_2/D_1 , có những giá trị sau:

D_2/D_1	0	0,259	0,500	0,707	0,866	0,966
k	1,000	1,072	1,154	1,254	1,430	1,675

Đối với ống ngắn có mặt cắt ngang hình tròn, khả năng dẫn được tính theo phương trình sau:

$$C = 65,8kf\sqrt{T/M}; \quad (\text{II.25a})$$

trong đó f - diện tích mặt cắt ngang, m^2 ; k - hằng số, phụ thuộc vào tỉ số L/D (L - chiều dài đoạn ống, m; D - đường kính ống m), có những giá trị sau:

- khi $0 \leq L/D \leq 0,75$:

$$k = \frac{1}{1 + (L/D)}$$

- khi $L/D > 0,75$

$$k = \frac{1 + 0,8(L/D)}{1 + 1,9(L/D) + 0,6(L/D)^2}$$

Đối với giá trị $L/D > 100$ khi áp dụng công thức của ống dài, không tính đến hiệu ứng đầu mút, sai số không quá 2%.

Đối với khuỷu và ngã ba, ta có thể tính khả năng dẫn tương tự như đối với ống thẳng, trong đó chiều dài là chiều dài tương đương bằng khoảng chạy tự do trung bình của phân tử cộng với 1,33 đường kính ống.

§4. Tốc độ và lưu lượng của chất lỏng không bị nén chảy trong ống dẫn hay máng

Dòng không bị nén là dòng chất lỏng hay khí mà khi chảy khối lượng riêng của nó thay đổi không quá 10%.

16. Dòng chảy dòng đẳng nhiệt

a) Khi chất lỏng choán đầy ống, ta dùng các công thức sau đây để tính lưu lượng:

- mặt cắt ngang của ống là hình tròn:

$$G = \frac{\pi \cdot D^4 \cdot N}{128} \quad (\text{II.26})$$

đối với chất lỏng chảy trong ống dẫn nằm ngang phương trình (II.26) có dạng quen thuộc:

$$p_1 - p_2 = (32\mu \cdot Lw)/D^2, N/\text{m}^2;$$

đó là định luật Poa.

- mặt cắt ngang của ống có hình elip (hai bán trục của elip là a và b , ta có:

$$G = \frac{\pi \cdot a^3 \cdot b^3}{a^2 + b^2} \cdot \frac{N}{4}; \quad (\text{II.27})$$

- mặt cắt ngang của ống có hình chữ nhật (a là chiều rộng, b là chiều cao), ta có:

$$G = \frac{ab^3 N}{k} \quad (\text{II.28})$$

k - hằng số phụ thuộc vào tỷ số a/b , có những giá trị sau:

a/b	1	2	3	4	5	10	∞
k	28,6	17,5	15,3	14,2	13,7	12,8	12

- bản song song vô tận (chiều rộng $a = \infty$, khoảng cách giữa hai bản là b , nghĩa là mặt cắt ngang hình chữ nhật với $a/b = \infty$), ta có:

$$G = \frac{b^3 N}{12} \quad (\text{II.29})$$

đối với một đơn vị chiều rộng.

- mặt cắt ngang là hình vành khăn (đường kính ngoài là D , đường kính trong là d), ta có:

$$G = \frac{\pi(D^2 - d^2)N}{128} \left(D^2 + d^2 - \frac{D^2 - d^2}{2,31g \frac{D}{d}} \right) \quad (\text{II.30})$$

Trong các công thức (II.26) đến (II.30):

- đối với băng: $N = \frac{p}{\mu} \cdot \left(\rho g \sin \alpha + \frac{p_1 - p_2}{L} \right)$;

- đối với khí: $N = \frac{M}{2ZRT\mu} \cdot \frac{p_1 - p_2}{L}$.

Nếu đối với khí mà trong quá trình chảy áp suất tuyệt đối giảm không quá 10% so với khởi điểm, thì có thể xác định đại lượng N theo công thức gần đúng:

$$N = \frac{\rho (p_1 - p_2)}{\mu L}$$

trong đó ρ - khối lượng riêng, kg/m^3 ; L - chiều dài ống dẫn, m (giữa hai điểm đo p_1 và p_2); M - khối lượng mol, kg/kmol ; p_1, p_2 - áp suất thủy tĩnh tại các điểm đo. N/m^2 , $R = 8,31 \cdot 10^3 \text{ J/kmol} \cdot \text{độ}$ - hằng số khí; T - nhiệt độ, $^\circ\text{K}$; Z - hệ số nén, không thứ nguyên; α - góc tạo thành bởi đường nằm ngang và trục ống dẫn; μ - độ nhớt, $\text{N} \cdot \text{s/m}^2$; g - gia tốc trọng trường, m/s^2 ; G - lưu lượng, kg/s .

b) Khi chất lỏng chảy trong máng hở. Các phương trình dùng ở đây chỉ phù hợp khi độ sâu của máng thay đổi không đáng kể.

- mặt cắt ngang của dòng là hình chữ nhật (chiều rộng a , chiều sâu $b/2$):

$$G = \frac{ab^3 N}{2k} \quad ; \quad (\text{II.31})$$

k - hằng số phụ thuộc vào tỉ số a/b , có các giá trị sau:

a/b	1	2	3	4	5	10	∞
k	28,6	17,5	15,3	14,2	13,7	12,8	12

- bản phẳng song song vô tận (chiều rộng $a = \infty$, chiều sâu $b/2$):

$$G = \frac{b^3 N}{24} \quad (\text{II.32})$$

tính đối với một đơn vị chiều rộng.

- máng hình chữ V (góc đáy 90°, đường phân giác thẳng đứng, chiều sâu lớn nhất của dòng là a):

$$G = \frac{a^4 N}{57} ; \quad (II.33)$$

trong các công thức (II.31) đến (II.33):

$$N = \frac{g \rho^2 \sin \alpha}{\mu}$$

Các ký hiệu như trên.

Nếu dùng các công thức tính lưu lượng trên (II.26) đến (II.30) để tính đối với ống ngắn thì có thể thu được kết quả không tin cậy, vì có ảnh hưởng của hiệu ứng đầu mút của ống. Cách hiệu chỉnh kết quả xem phần cuối mục 15.

17. Dòng chảy xoáy (rối) đẳng nhiệt

Các số liệu đối với máng hở đều dựa trên sự nghiên cứu chuyển động của nước và được đưa ra dưới dạng phương trình sau:

$$w = C \sqrt{r_{II} S}; \quad (II.34)$$

trong đó w - tốc độ của nước, m/s; r_{II} - bán kính thủy lực, m; S - độ dốc của máng khi độ sâu của dòng thay đổi không lớn lắm; C - hệ số Sêdi, được xác định như sau:

$$C = 2,828 \sqrt{g/\lambda}, \quad m^{0,5}/s; \quad (II.35a)$$

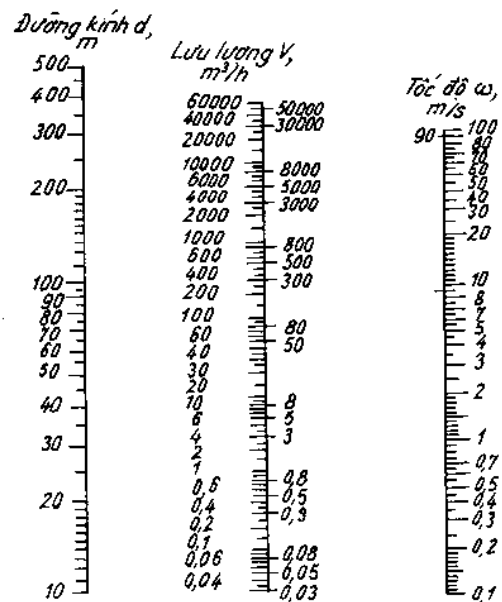
ở đây λ - hệ số ma sát.

Ngoài ra còn có thể xác định hệ số Sêdi theo công thức sau:

$$C = r_{II}^{0,167}/n \quad (II.35b)$$

n - hệ số độ nhám, có các giá trị sau:

ống gang ống tán rivê	0,014
ống thủy tinh có rãnh	0,017
ống bê tông	0,015
ống gỗ	0,015
máng bằng ván bào	0,012
máng kim loại bán nguyệt	0,013
nhấn	0,013
có gợn sóng	0,028



Hình II.6. Toán đồ để xác định lưu lượng của chất lỏng hay khí trong ống dẫn có mặt cắt ngang tròn

Khi các chất lỏng khác chảy xoáy trong máng hở thì tính hệ số Sêdi ứng với giá trị λ của các chất lỏng đó.

§5. Xác định đường kính ống dẫn khi biết lưu lượng và tốc độ

$$d = \sqrt{V/0,785w}, \quad m; \quad (II.36)$$

trong đó w - tốc độ trung bình, m/s; V - lưu lượng thể tích, m³/s;

18. Tốc độ trung bình của chất lỏng và khí chảy trong ống dẫn cho theo bảng II.2.

19. Quan hệ giữa đường kính với lưu lượng thể tích và tốc độ của dòng được biểu thị ở toán đồ II.6.

Bảng II.2. Tốc độ trung bình của chất lỏng và khí chuyển động trong ống dẫn

Tên dòng khí	w, m/s
Khí khi thông gió tự nhiên	2 - 4
Khí trong ống dẫn của quạt	4 - 15
Khí trong ống đẩy của máy nén	15 - 25
Chất lỏng tự chảy	0,1 - 0,5
Chất lỏng trong ống hút của bơm	0,8 - 2,0
Chất lỏng trong ống đẩy của bơm	1,5 - 2,5
Hơi bão hòa đi trong ống dẫn khí áp suất:	
p > 1 at	15 - 25
p = 1 - 0,5 at	20 - 40
p = 0,5 - 0,2 at	40 - 60
p = 0,2 - 0,05 at	60 - 75
Hơi quá nhiệt	30 - 50

§6. Tốc độ và lưu lượng của chất lỏng không bị nén chảy qua lỗ ở đáy bình hay thành bình (hình II.7), khi mức chất lỏng trong bình và áp suất p_1, p_2 không đổi

20. Lưu lượng và tốc độ:

$$V = \mu f_0 \sqrt{2gH_a}, \text{ m}^3/\text{s}; \quad (II.37)$$

$$w = \varphi \sqrt{gH_a}, \text{ m/s};$$

trong đó H_a - áp suất chảy, m; f_0 - diện tích mặt cắt ngang của lỗ, m^2 ; μ - hệ số lưu lượng; φ - hệ số tốc độ; g - gia tốc trọng trường, m/s^2 .

21. Áp suất chảy được xác định theo công thức:

$$H_a = H + \frac{p_1 - p_2}{\rho g}, \text{ m}; \quad (II.39)$$

trong đó H - chiều cao từ mặt thoáng đến tâm mặt cắt thất dòng, m; p_1 - áp suất thủy tĩnh trong bình, N/m^2 ; p_2 - áp suất thủy tĩnh tại mặt cắt thất dòng, N/m^2 .

22. Hệ số thất dòng:

$$\varepsilon = f/f_0; \quad (II.40)$$

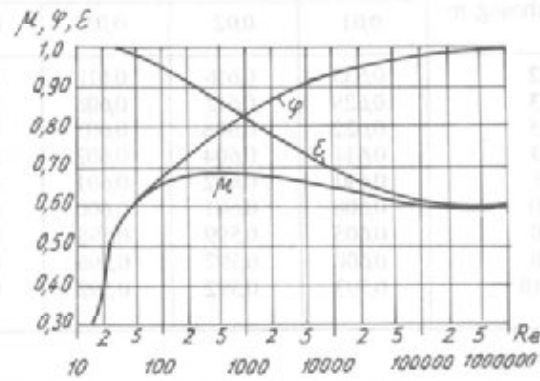
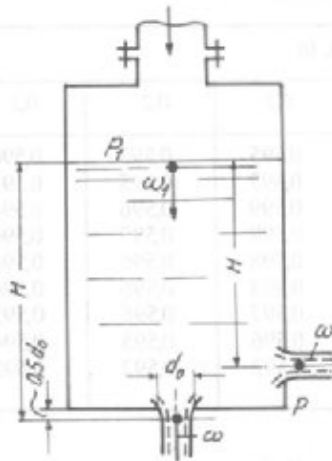
trong đó f - diện tích mặt cắt ngang ở chỗ dòng bị thất.

23. Hệ số lưu lượng μ khi thất dòng hoàn toàn (thất dòng hoàn toàn là trong trường hợp khoảng cách từ mép lỗ đến thành bình lớn hơn ba lần chiều dài cạnh của lỗ) đối với các lỗ nhỏ ở trong bình được biểu diễn bằng biểu thức sau:

$$\mu = \varepsilon \varphi \quad (II.41)$$

Hệ số $\mu, \varphi, \varepsilon$ đối với các lỗ nhỏ phụ thuộc vào hình dạng, chiều dày của nó cũng như phụ thuộc vào chuẩn số Rây-nôn, Veber và Frut:

$$Re = \frac{w_0 d_0}{\nu} = \frac{d_0 \sqrt{2gH_a}}{\nu} \quad (II.42)$$



Hình II.7. Sự chảy tự do của chất lỏng qua lỗ tròn

Hình II.8. Sự phụ thuộc vào các hệ số μ, φ, ϵ vào chuẩn số Re đối với lỗ tròn thành mỏng

$$We = \frac{w_0^2 d_0 \rho}{\sigma} = \frac{d_0 2\rho g H_a}{\sigma} \quad (II.43)$$

$$Fr = \frac{w_0^2}{g d_0} = \frac{2H_a}{d_0}; \quad (II.44)$$

trong đó w_0 - tốc độ chảy lý thuyết bằng $\sqrt{2gH_a}$, m/s; d_0 - đường kính lỗ, m; ν - hệ số độ nhớt động, m^2/s ; H_a - áp suất chảy, m; ρ - khối lượng riêng của chất lỏng, kg/m^3 ; σ - sức căng bề mặt của chất lỏng, N/m.

Khi $We > 200$ và $Fr > 10$ thì bắt đầu chuyển sang vùng mẫu hóa, nghĩa là vùng này có các hệ số μ, φ, ϵ không phụ thuộc vào các chuẩn số này.

Đối với các lỗ tròn thành mỏng, sự phụ thuộc của các hệ số μ, φ, ϵ vào chuẩn số Re ở vùng mẫu hóa được biểu thị ở hình II.8.

Hệ số lưu lượng μ đối với lỗ tròn thành mỏng (đối với các chất lỏng có độ nhớt bất kỳ và trong phạm vi giá trị Re thông dụng nhất) cho ở bảng II.3.

Bảng II.3. Hệ số lưu lượng μ đối với lỗ tròn thành mỏng

Re	$1,5 \cdot 10^4$	$2,5 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^4$	10^5	$2,5 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^5$	10^6
μ	0,638	0,623	0,610	0,603	0,597	0,594	0,593

Đối với chất lỏng ít nhớt chảy qua lỗ tròn hoặc lỗ chữ nhật thành mỏng ở áp suất khí quyển có thể lấy gần đúng các hệ số như sau:

$$\mu = 0,6 + 0,61; \quad \varphi = 0,97; \quad \epsilon = 0,62 + 0,63.$$

Đối với lỗ tròn và vuông ở thành mỏng thẳng đứng, hệ số lưu lượng μ khi nước chảy ở áp suất khí quyển cho ở bảng II.4 và bảng II.5.

Bảng II.4. Hệ số lưu lượng μ khi nước chảy qua lỗ tròn

Chiều cao từ tâm lỗ đến mặt thoáng, m	Đường kính của lỗ, m						
	0,01	0,02	0,03	0,05	0,1	0,2	0,3
0,2	0,635	0,616	0,611	0,602	0,595	0,593	0,590
0,3	0,629	0,612	0,608	0,601	0,597	0,595	0,592
0,5	0,622	0,608	0,605	0,600	0,599	0,596	0,594
1,0	0,614	0,604	0,602	0,599	0,599	0,597	0,596
1,5	0,610	0,602	0,601	0,598	0,598	0,596	0,596
2,0	0,608	0,601	0,600	0,598	0,598	0,596	0,596
3,0	0,605	0,599	0,598	0,597	0,597	0,596	0,595
6,0	0,600	0,597	0,596	0,596	0,596	0,595	0,594
30,0	0,593	0,592	0,592	0,592	0,592	0,592	0,592

Bảng II.5. Hệ số lưu lượng μ khi nước chảy qua lỗ vuông

Chiều cao từ mặt thoáng đến tâm lỗ, m	Cạnh của lỗ, m					
	0,01	0,02	0,03	0,06	0,12	0,18
0,20	0,648	0,624	0,617	0,605	0,598	-
0,30	0,636	0,619	0,613	0,605	0,601	0,599
0,50	0,628	0,618	0,610	0,605	0,602	0,601
1,00	0,620	0,610	0,607	0,605	0,604	0,603
1,50	0,618	0,609	0,606	0,604	0,603	0,602
2,00	0,614	0,608	0,605	0,604	0,603	0,602
3,00	0,611	0,606	0,604	0,603	0,602	0,601
6,00	0,605	0,603	0,602	0,601	0,601	0,600
15,00	0,601	0,601	0,600	0,600	0,599	0,599
30,00	0,598	0,598	0,598	0,598	0,598	0,598

Hệ số lưu lượng μ_k khi thất dòng không hoàn toàn (nghĩa là khoảng cách từ thành bình đến mép lỗ nhỏ hơn ba lần kích thước tương ứng của lỗ):

- đối với lỗ tròn: $\mu_k = \mu(1 + k_1)$;
- đối với lỗ chữ nhật: $\mu_k = \mu(1 + k_2)$;

k_1, k_2 hệ số phụ thuộc vào tỉ số diện tích lỗ f_0 và diện tích bình chứa F tra theo bảng II.6.

Bảng II.6. Giá trị hệ số k_1 và k_2

r_0/F	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,6	0,7	0,8
k_1	0,007	0,014	0,023	0,034	0,045	0,059	0,075	0,092	0,112	0,134	0,161	0,189	0,260	0,351
k_2	0,009	0,019	0,030	0,042	0,056	0,071	0,088	0,107	0,128	0,152	0,178	0,208	0,278	0,365

§7. Tốc độ và lưu lượng của chất lỏng không bị nén chảy qua vòi

Vòi là đoạn ống có chiều dài bằng 3 đến 4 lần đường kính, hệ số lưu lượng của vòi có giá trị lớn nhất.

24. Hệ số lưu lượng μ phụ thuộc vào hình dạng, cách đặt vòi và chuẩn số Re .

Trong vùng $Re \geq 10^5$, hệ số lưu lượng chủ yếu chỉ phụ thuộc vào hình dạng của vòi. Hệ số lưu lượng μ của vùng này được chọn như sau:

a) Vòi hình trụ lắp ngoài, chiều dài $l = (3 \div 4)d$, mép sắc cạnh (hình II.9). Khi chảy qua vòi ra ngoài trời thì tại mặt cắt $x-x$ tạo thành chân không:

$$p_{ck} = 0,75 H_a \rho g, \text{ N/m}^2 \quad (\text{II.45})$$

Đối với loại vòi này chất lỏng chỉ choán đầy ở cửa ra khi đạt được điều kiện sau:

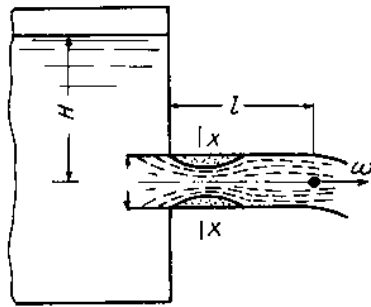
$$H_a < \frac{p_a - p_{bh}}{0,75\rho g}$$

trong đó p_a - áp suất khí quyển, N/m^2 ; p_{bh} - áp suất hơi bão hòa của chất lỏng, N/m^2 .

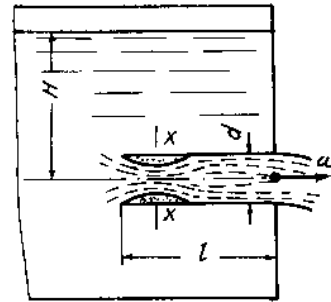
Trong trường hợp này hệ số lưu lượng $\mu = \varphi = 0,82$ và hệ số trở lực khi vào ống $\xi = 0,5$. Nếu có không khí chảy vào vòi hay là:

$$H_a > \frac{p_a - p_{bh}}{0,75g\rho}$$

thì dòng sẽ tách ra khỏi thành vòi và sự chảy xảy ra cũng giống như chảy qua lỗ có mép mỏng sắc cạnh và lúc này hệ số lưu lượng $\mu = 0,62 \div 0,6$. Sự phụ thuộc của hệ số lưu lượng μ vào tỉ số l/d cho trong bảng II.7



Hình II.9. Vòi hình trụ lắp ngoài



Hình II.10. Vòi hình trụ lắp trong

Bảng II.7. Sự phụ thuộc hệ số lưu lượng μ vào tỉ số l/d

l/d	2 - 3	12	24	36	48	60
μ	0,82	0,77	0,73	0,68	0,63	0,6

b) Vòi hình trụ lắp trong có chiều dài $l \approx 3d$ (hình II.10)

Nếu chất lỏng chảy ra ngoài trời mà có:

$$H_a < \frac{p_a - p_{bh}}{0,94\rho g}$$

thì chất lỏng sẽ choán đầy ở cửa ra. Đối với vòi thành mỏng sắc cạnh được đặc trưng bằng những hệ số sau đây:

$$\varepsilon = 1; \mu = \varphi = 0,71; \xi = 1.$$

Khi tăng chiều dày của thành tại cửa vào đến giá trị $\delta \geq 0,05d$ thì vòi trong cũng

có cùng hệ số như vòi ngoài, nghĩa là $\mu = 0,82$ và $\xi = 0,5$.

Nếu có không khí chảy vào vòi hay là:

$$H_a > \frac{p_a - p_{bh}}{0,94g\rho}$$

thì dòng sẽ tách khỏi thành và vòi làm việc giống như lỗ với giá trị $\mu = 0,51$.

Khi giá trị $l/d < 3$ thì dòng chảy qua vòi chưa kịp tiếp xúc với thành, trong trường hợp này $\mu = 0,51$; $\varphi = 0,97$; $\varepsilon = 0,53$ và $\xi = 0,06$.

§8. Thời gian chảy cạn bình

25. Hệ số lưu lượng μ phụ thuộc vào chuẩn số Re , do đó phụ thuộc vào áp suất chảy H_a . Vì vậy μ sẽ thay đổi theo thời gian chảy cạn bình. Đối với chất lỏng có độ nhớt cao ta không thể bỏ qua sự thay đổi này.

Đối với chất lỏng ít nhớt (ví dụ như nước) thì chuẩn số Re và μ thay đổi không đáng kể với thời gian chảy cạn bình và ta có thể coi hệ số lưu lượng $\mu = \text{const}$. Lúc đó có thể xảy ra các trường hợp sau:

26. Mặt cắt ngang của bình không thay đổi theo chiều cao, hệ số lưu lượng $\mu = \text{const}$, lưu lượng chất lỏng bổ sung không đổi $V_0 = \text{const}$ (hình II.11).

Thời gian chảy cạn bình được xác định theo công thức sau:

$$\tau = \frac{2F}{\mu f_0 \sqrt{2g}} \cdot (\sqrt{H_1} - \sqrt{H_2} + \sqrt{H_0} \ln \frac{\sqrt{H_1} - \sqrt{H_0}}{\sqrt{H_2} - \sqrt{H_0}}), \text{ s}; \quad (\text{II.46})$$

trong đó F - diện tích mặt cắt ngang của bình; m^2 ; μ - hệ số lưu lượng; f_0 - diện tích mặt cắt ngang của lỗ, m^2 ; H_1 , H_2 - mức chất lỏng trước và sau khi chảy, m ; H_0 - mức chất lỏng trong bình cần thiết để duy trì sự chảy từ lỗ bình ra với một lưu lượng lỏng là V_0 .

H_0 được xác định theo công thức sau:

$$H_0 = \frac{V_0^2}{\mu^2 f_0^2 \cdot 2g}$$

Nếu lượng chất lỏng thêm vào V_0 nhỏ hơn lượng chất lỏng chảy ra ở mức H_1 , nghĩa là $V_0 < \mu f_0 \sqrt{2gH_1}$ và $H_0 < H_1$ thì mức chất lỏng trong bình sẽ giảm xuống đến một đại lượng nào đó, ví dụ đến H_2 (giới hạn cuối cùng của nó là H_0).

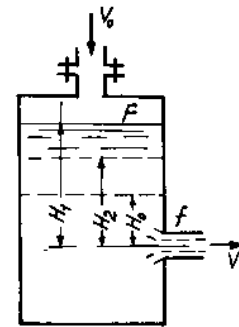
Nếu lượng chất lỏng thêm vào V_0 lớn hơn lượng chất lỏng chảy ra ở mức H_2 , nghĩa là $V_0 > \mu f_0 \sqrt{2gH_2}$ thì mức chất lỏng trong bình sẽ được tăng lên, ví dụ đến H_1 (giới hạn của nó có thể tăng lên đến H_1).

Công thức (II.46) đúng với cả hai trường hợp tăng và giảm mức chất lỏng.

27. Mặt cắt ngang của bình không thay đổi theo chiều cao và $\mu = \text{const}$, không có bổ sung chất lỏng ngoài vào ($V_0 = 0$).

Để cạn hoàn toàn (chảy hết) $H_2 = 0$

$$\tau = \frac{2F\sqrt{H_1}}{\mu f_0 \sqrt{2g}} \quad (\text{II.47})$$



Hình II.11. Sự chảy khi mức chất lỏng thay đổi

Để chảy cạn từ H_1 đến H_2 :

$$\tau = \frac{2F}{\mu f_0 \sqrt{2g}} (\sqrt{H_1} - \sqrt{H_2}), s. \quad (II.48)$$

28. Thời gian để thay đổi hiệu số mức chất lỏng của hai bình thông nhau từ mức H_1 đến mức H_2 khi $F_1 = \text{const}$, $F_2 = \text{const}$ và $\mu = \text{const}$ (hình II.12).

$$\tau = \frac{2F_1 F_2 (\sqrt{H_1} - \sqrt{H_2})}{(F_1 + F_2) \mu_h f_0 \sqrt{2g}}, s; \quad (II.49)$$

trong đó F_1, F_2 - diện tích mặt cắt ngang của hai bình, m^2 ; H_1, H_2 mức chất lỏng đầu và sau khi chảy, m ; μ_h - hệ số lưu lượng của hệ thống có tính cả tổn thất khi chảy trong ống dẫn.

Thời gian cần thiết để mức chất lỏng trong hai bình ngang nhau:

$$\tau = \frac{2F_1 F_2 \sqrt{H_1}}{(F_1 + F_2) \mu_h f_0 \sqrt{2g}}, s. \quad (II.50)$$

29. Thời gian chảy cạn xitec nằm ngang chứa chất lỏng có độ nhớt nhỏ. Có những trường hợp sau:

a) Khi áp suất trên mặt chất lỏng trong xitec và trong bể chứa như nhau (hình II.13):

- thời gian chảy hết:

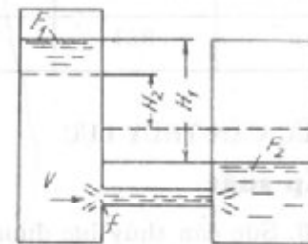
$$\tau = \frac{4L}{3\mu f_0 \sqrt{2g}} (2R)^{3/2}, s; \quad (II.51a)$$

- thời gian chảy hết một nửa đầu:

$$\tau_1 = \frac{4L}{3\mu f_0 \sqrt{2g}} R^{3/2}, s; \quad (II.51b)$$

- thời gian để chảy hết nửa thứ hai:

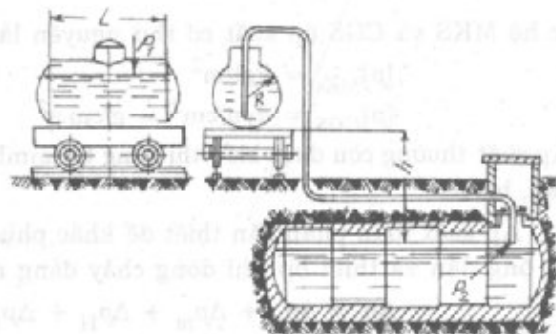
$$\tau_2 = \frac{4L}{3\mu f_0 \sqrt{2g}} [(2R)^{3/2} R^{3/2}]; s; \quad (II.51c)$$



Hình II.12. Sự chảy giữa hai bình thông nhau

trong đó L - chiều dài xitec, m ; R - bán kính xitec, m ; μ - hệ số lưu lượng có tính đến trở lực của toàn bộ hệ thống dẫn; f_0 - diện tích mặt cắt ngang của lỗ, m^2 .

b) Khi áp suất trên mặt thoáng chất lỏng trong xitec (p_1) và trong thùng chứa (p_2) là không đổi nhưng $p_1 \neq p_2$ (hoặc khi sự chảy xảy ra theo ống dẫn dài mà hiệu số mức chiều cao ở đáy xitec với nút ống dẫn khác không (hình II.13)).



Hình II.13. Sơ đồ tháo chất lỏng từ xitec

$$\tau = \varphi \frac{4L}{3\mu_{\text{H}_2\text{O}}\sqrt{2g}} (2R)^{3/2}, \text{ s;} \quad (\text{II.52a})$$

hay là

$$\tau = \varphi \cdot \frac{V}{\mu_{\text{H}_2\text{O}}\sqrt{2g} \cdot 0.694R}, \text{ s;} \quad (\text{II.52b})$$

trong đó V - thể tích xitec, m^3 ; φ - hệ số tốc độ cho trong bảng II.8.

Các ký hiệu khác như trên.

Bảng II.8. Giá trị hệ số φ trong công thức (II.52a) và (II.52b)

$\frac{R}{R+h+\frac{p_1-p_2}{\rho g}}$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
φ	0	0,25	0,37	0,46	0,54	0,62	0,68	0,73	0,8	0,87	1,0

c) Chảy cạn xitec nằm ngang, trong trường hợp chất lỏng nhớt chảy qua ống ngắn. Hệ số lưu lượng phụ thuộc vào hệ số độ nhớt động cho trong bảng II.9 và thời gian chảy cạn tính theo công thức (II.51a).

Bảng II.9. Sự phụ thuộc của hệ số lưu lượng μ vào độ nhớt động μ

$\nu, \text{cm}^2/\text{s}$	0,01 - 0,1	0,3	-0,69	5,5	150	806
μ	0,61	0,45	0,34	0,24	0,015	0,0034

III. SỨC CẢN THỦY LỰC

§1. Áp suất

30. Sức cản thủy lực được đo bằng hiệu số áp suất Δp .

Thứ nguyên của áp suất:

$$[p] = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$$

Ở các hệ MKS và CGS áp suất có thứ nguyên là:

$$[p]_{\text{MKS}} = \text{kg}/\text{m}^2$$

$$[p]_{\text{CGS}} = \text{dyn}/\text{cm}^2 = \text{g}/\text{cm} \cdot \text{s}^2$$

Áp suất thường còn được biểu thị bằng tor, mmH_2O , atmôphe kỹ thuật (at), atmôphe vật lý (atm), bar.

31. Áp suất toàn phần cần thiết để khắc phục tất cả sức cản thủy lực trong hệ thống (kể cả ống dẫn và thiết bị) khi dòng chảy đẳng nhiệt:

$$\Delta p = \Delta p_d + \Delta p_m + \Delta p_H + \Delta p_t + \Delta p_k + \Delta p_o; \quad (\text{II.53})$$

trong đó Δp_d - áp suất động lực học, tức là áp suất cần thiết để tạo tốc độ cho dòng chảy ra khỏi ống dẫn:

$$\Delta p_d = (\rho w^2)/2, \text{ N/m}^2; \quad (\text{II.54})$$

ở đây ρ - khối lượng riêng của chất lỏng hay khí, kg/m^3 ; w - tốc độ lưu thể, m/s ; Δp_m - áp suất để khắc phục trở lực ma sát khi dòng chảy ổn định trong ống thẳng:

$$\Delta p_m = \lambda \cdot \frac{L}{d_{td}} \cdot \frac{\rho w^2}{2}, \frac{\text{N}}{\text{m}^2}; \quad (\text{II.55})$$

ở đây λ - hệ số ma sát; L - chiều dài ống dẫn, m ; d_{td} - đường kính tương đương của ống, m ; Δp_c - áp suất cần thiết để khắc phục trở lực cục bộ:

$$\Delta p_c = \xi \frac{w^2 \rho}{2} = \lambda \cdot \frac{L_{td}}{d_{td}} \cdot \frac{\rho w^2}{2}, \text{ N/m}^2; \quad (\text{II.56})$$

ở đây ξ - hệ số trở lực cục bộ; L_{td} - chiều dài tương đương, m .

Bảng II.9a. Quan hệ giữa các đơn vị áp suất

at	atm	bar	N/m^2	tor	$\text{mmHg}(4^\circ\text{C})$
1	0,968	0,981	98.100	736	10.000
1,033	1	1,0133	101330	760	10.330
1,02	0,987	1	105	750	10200
$1,02 \cdot 10^{-5}$	$9,87 \cdot 10^{-6}$	10^{-5}	1	$7,5 \cdot 10^{-3}$	$1,02 \cdot 10^{-1}$
$1,36 \cdot 10^{-3}$	$1,32 \cdot 10^{-3}$	$1,33 \cdot 10^{-3}$	133	1	13,6
10^{-3}	$9,68 \cdot 10^{-4}$	$9,81 \cdot 10^{-4}$	98,1	0,736	10

Chiều dài tương đương của một bộ phận nào đó là chiều dài một đoạn ống thẳng có trở lực ma sát bằng trở lực cục bộ do bộ phận đó gây ra.

Δp_H - áp suất cần thiết để nâng chất lỏng lên cao hoặc để khắc phục áp suất thủy tĩnh:

$$\Delta p_H = \rho g H, \text{ N/m}^2. \quad (\text{II.57})$$

ở đây H - chiều cao nâng chất lỏng hoặc cột chất lỏng, m ; ρ - khối lượng riêng của chất lỏng, kg/m^3 ;

Δp_t - áp suất cần thiết để khắc phục trở lực trong thiết bị, N/m^2 ;

Δp_k - áp suất bổ sung ở cuối ống dẫn trong những trường hợp cần thiết, ví dụ như để đưa chất lỏng vào thiết bị có áp suất cao hơn áp suất khí quyển, để phun chất lỏng trong tháp đệm, trong phòng sấy v.v.

§2. Hệ số ma sát

Hệ số ma sát λ phụ thuộc vào chế độ chuyển động của chất lỏng và độ nhám của thành ống dẫn.

32. Chế độ chảy dòng: $Re < 2320$.

Đối với ống thẳng thì hệ số ma sát không phụ thuộc vào độ nhám mà chỉ phụ thuộc vào chế độ chuyển động và hình dạng mặt cắt ngang của ống:

$$\lambda = A/Re, \quad (\text{II.58})$$

trong đó $Re = \frac{w d_{td} \rho}{\mu}$; d_{td} - đường kính tương đương, m .

Giá trị của hệ số A cho trong bảng II.10.

Bảng II.10. Sự phụ thuộc của hệ số A vào hình dạng mặt cắt ngang của ống

Mặt cắt ngang của ống	A
Hình tròn	64
Hình vuông	57
Hình tam giác đều	53
Hình vành khăn	96
Hình chữ nhật có cạnh a và b	
$a : b = 0,1$	85
$a : b = 0,2$	76
$a : b = 0,25$	73
$a : b = 0,33$	69
$a : b = 0,5$	62

Giá trị hệ số trở lực ma sát λ đối với ống có mặt cắt ngang tròn khi chảy dòng, tính theo công thức (II.58) cho trong bảng II.11.

Bảng II.11. Giá trị hệ số ma sát λ đối với ống có mặt cắt ngang hình tròn khi chảy dòng

Re	100	200	300	400	500	600	700
λ	0,640	0,320	0,213	0,160	0,128	0,107	0,092
Re	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
λ	0,080	0,071	0,064	0,058	0,053	0,049	0,046
Re	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100
λ	0,042	0,040	0,038	0,036	0,034	0,032	0,0305

33. Chế độ chảy quá độ:

$$2320 < Re < 4000.$$

Hệ số ma sát được xác định theo công thức thực nghiệm của Braziut:

$$\lambda = 0,3164/Re^{0,25}. \quad (II.59)$$

34. Chế độ chảy xoáy (rối): $Re \geq 4000$.

Trong hệ độ chia ra làm ba khu vực:

a) Khu vực nhẵn thủy học: đặc trưng của khu vực này là lớp màng chảy dòng phủ kín gờ nhám của ống, do đó độ nhám không có ảnh hưởng đến hệ số ma sát. Trị số Râynon giới hạn trên (Re_{gh}) của khu vực này được xác định như sau:

$$Re_{gh} \approx 6(d_{td}/\epsilon)^{8/7}; \quad (II.60)$$

trong đó ϵ - độ nhám tuyệt đối (xem bảng II.15);

khi $4000 < Re < Re_{gh}$ tính λ theo công thức

$$\lambda = \frac{1}{(1,81gRe - 1,64)^2} \quad (II.61)$$

Giá trị λ tính theo công thức (II.61) được tính sẵn trong bảng II.12.

b) Khu vực nhám: đặc trưng của khu vực này là chiều dày của lớp màng dòng chảy nhỏ hơn gờ nhám. Trong khu vực này hệ số ma sát chỉ phụ thuộc vào độ nhám, không phụ thuộc vào chuẩn số Râynon.

Giá trị chuẩn số Râyôn khi bắt đầu xuất hiện vùng nhám xác định theo công thức sau:

$$Re_n \approx 220.(d_{td}/\epsilon)^{9/8} \quad (II.62)$$

Bảng II.12. Giá trị của λ đối với khu vực nhẵn thủy lực khi $Re_{gh} > Re > 4000$

Re	λ	Re	λ	Re	λ
4000	0,041	3000	0,024	800000	0,012
5000	0,038	50000	0,021	1000000	0,012
6000	0,036	80000	0,019	2000000	0,011
8000	0,033	100000	0,018	3000000	0,010
10000	0,032	200000	0,016	5000000	0,009
15000	0,028	300000	0,015	10000000	0,008
20000	0,026	500000	0,013		

Hệ số ma sát trong vùng nhám ($Re > Re_n$) được xác định theo công thức sau:

$$\lambda = \frac{1}{[1,14 + 2\lg(d_{td}/\epsilon)]} \quad (II.63)$$

Giá trị của hệ số ma sát λ tính theo công thức (II.63) cho trong bảng II.13.

Bảng II.13. Giá trị của hệ số ma sát λ tính theo công thức (II.63) đối với ống nhám thủy lực (khi $Re > Re_n$)

d_{td}/ϵ	λ	d_{td}/ϵ	λ	d_{td}/ϵ	λ
100	0,0379	1100	0,0192	2500	0,0159
200	0,0304	1200	0,0188	3000	0,0153
300	0,0269	1300	0,0184	3500	0,0148
400	0,0249	1400	0,0181	4000	0,0144
500	0,0230	1500	0,0178	5000	0,0137
600	0,0223	1600	0,0176	6000	0,0132
700	0,0216	1700	0,0173	7000	0,0128
800	0,0207	1800	0,0171	8000	0,0125
900	0,0202	1900	0,0169	9000	0,0122
1000	0,0197	2000	0,0167	10000	0,0120

c) Khu vực quá độ: là khu vực nằm giữa khu vực nhẵn thủy lực và khu vực nhám ứng với $Re_{gh} < Re < Re_n$.

Bảng II.14. Hệ số ma sát λ đối với khu vực quá độ khi $Re_{gh} < Re < Re_n$

d_{td}/ϵ	Chuẩn số Re				
	4000	6000	10000	40000	100000
100	0,049	0,046	0,043	0,040	0,038
125	0,047	0,044	0,041	0,037	0,035
165	0,046	0,042	0,039	0,034	0,033
250	0,044	0,040	0,036	0,031	0,030
500	0,042	0,038	0,034	0,027	0,026
1000	0,042	0,037	0,032	0,025	0,023
1250	0,040	0,036	0,032	0,024	0,022
2000	0,040	0,036	0,032	0,022	0,019

Hệ số ma sát ở khu vực quá độ phụ thuộc vào chuẩn số Rây-nôn và độ nhám của thành ống. Giá trị của hệ số ma sát có thể xác định theo đồ thị trên hình II.14 hoặc có thể tính theo công thức sau đây trong giới hạn độ nhám tương đối:

$$\epsilon/d_{td} = 0,00008 + 0,0125$$

$$\lambda \approx 0,1 \left(1,46 \frac{\epsilon}{d_{td}} + \frac{100}{Re} \right)^{0,25}; \quad (II.64)$$

Giá trị λ tính theo công thức (II.64) cho bảng II.14.

Giá trị của hệ số ma sát ở chế độ quá độ được xác định theo đồ thị (hình II.14) sẽ cho kết quả nhỏ hơn tính theo công thức (II.64) là 2 đến 4%.

35. Ở chế độ chảy xoáy ta cũng có thể dùng công thức sau để xác định hệ số ma sát cho cả ba khu vực.

$$1/\sqrt{\lambda} = -2lg[6,81/Re]^{0,9} + \Delta/3,7]; \quad (II.65)$$

trong đó Δ - độ nhám tương đối, xác định theo công thức sau:

$$\Delta = \epsilon/d_{td}; \quad (II.66)$$

ở đây d_{td} - đường kính tương đương của ống; ϵ - độ nhám tuyệt đối.

36. Độ nhám tuyệt đối là chiều cao trung bình của gờ nhám hay chiều sâu trung bình của rãnh.

Giá trị độ nhám tuyệt đối phụ thuộc vào điều kiện gia công, điều kiện làm việc và vật liệu chế tạo ống (xem bảng II.15).

37. Khi nhiệt độ dòng chảy khác nhiệt độ thành ống, tổn thất áp suất do ma sát tính theo công thức (II.55) phải nhân với hệ số x .

- Đối với dòng chảy:

$$x = \left(\frac{Pr_1}{Pr_2} \right)^{1/3} \left[1 + 0,22 \left(\frac{Gr_1 Pr_1}{Re_1} \right)^{0,15} \right]; \quad (II.16)$$

- Đối với chế độ xoáy:

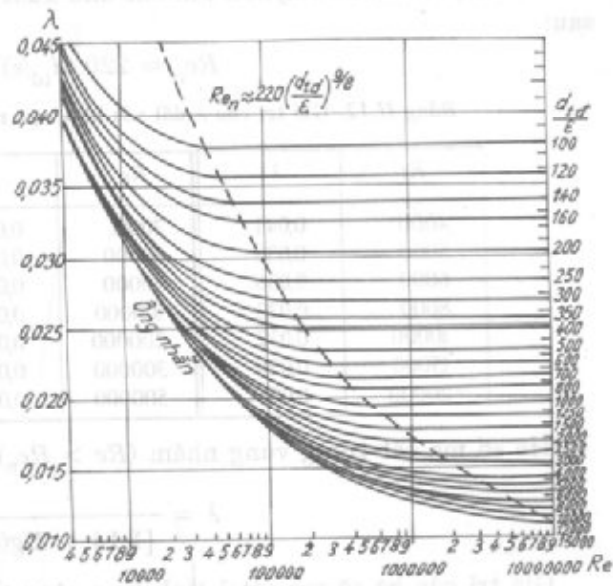
$$x = (Pr_1/Pr_2)^{1/3}; \quad (II.68)$$

trong đó Re_p, Pr_1, Gr_1 - chuẩn số Rây-nôn, Prand, Gratkov tính theo nhiệt độ trung bình của chất lỏng; Pr_1 - chuẩn số Prand tính theo nhiệt độ trung bình của thành ống. Đối với khí chuẩn số Pr thay đổi rất ít theo nhiệt độ, do đó trong tính toán có thể coi hệ số x đối với khí ở chế độ xoáy là bằng một.

38. Tổn thất áp suất trong ống xoắn ruột gà được xác định theo công thức sau:

$$\Delta p_x = k \Delta p_{th}, \text{ N/m}^2; \quad (II.69)$$

trong đó Δp_{th} - tổn thất áp suất do ma sát tính theo ống thẳng, N/m^2 ; k - hệ số hiệu chỉnh, xác định như sau:



Hình II.14. Sự phụ thuộc của hệ số ma sát λ vào chuẩn số Re và độ nhám của ống

$$k = 1 + 3,54(d/D),$$

d - đường kính ống; D - đường kính vòng xoắn.

Bảng II.15. Độ nhám tuyệt đối của một số loại ống dẫn

Tên ống	ϵ , mm
<i>Ống thép:</i>	
Ống mới, không hàn (ống nguyên)	0,06–0,1
Ống nguyên và ống hàn trong điều kiện ăn mòn ít	0,2
Ống cũ đã gỉ	$\geq 0,67$
Ống dẫn dầu mỏ ở điều kiện sử dụng bình thường	0,2
Ống dẫn hơi nước quá nhiệt và nước nóng khi nước đã được khử khí và làm sạch hóa học	0,1
Ống dẫn hơi nước bão hòa và nước nóng trong điều kiện ít rò (< 0,5%) và nước đã được khử khí	0,2
Ống dẫn hơi làm việc gián đoạn và ống dẫn nước ngưng có hệ thống thu hồi nước ngưng hở	0,5
Ống dẫn khí nén	0,8
Ống dẫn nước ngưng làm việc gián đoạn và ống dẫn nước nóng trong điều kiện rò nhiều (đến 3%) khi nước không được khử khí và làm sạch hóa học	1,0
Ống tráng kẽm, mới, tốt	0,07–0,1
Ống tráng kẽm mới, bình thường	0,1–0,15
Ống tôn không sơn	0,02–0,04
Ống tôn sơn	0,1–0,15
<i>Ống bằng các vật liệu khác:</i>	
Ống nguyên bằng đồng thau, đồng nguyên chất, chì	0,0015–0,01
Ống bằng nhôm kỹ thuật, nhẵn	0,015–0,06
Ống gang mới	0,25–1,0
Ống gang mới, có tráng nhựa đường (bitum)	0,1–0,15
Ống gang mới, có tráng atphan	0,12–0,3
Ống dẫn nước bằng gang đã cũ	1,4
Ống gang đã bị ăn mòn mạnh	đến 3,0
Ống bê tông có mài bề mặt tốt	0,3–0,8
Ống bê tông bề mặt nhám	3–9
Ống xi măng - amiăng mới	0,05–0,1
Ống xi măng mài nhẵn	0,3–0,8
Ống xi măng không mài	1–2
Ống gốm tráng men	1,4
Ống gỗ rất nhẵn	0,15
Ống gỗ nhẵn	0,3
Ống gỗ ít nhẵn	0,7
Ống gỗ không nhẵn	1,0
Ống thủy tinh (thủy tinh sạch)	0,0015–0,010

53. Hệ số trở lực cục bộ

39. Hệ số trở lực cục bộ phụ thuộc vào chuẩn số Râyôn, song vấn đề này chưa được nghiên cứu đầy đủ.

Giá trị hệ số trở lực cục bộ cho trong bảng II.16.

Nếu trong bảng không cho biết sự phụ thuộc của ξ vào Re thì ta coi như chúng không phụ thuộc vào chuẩn số Re .

Bảng II.16. Hệ số trở lực cục bộ

STT	Dạng trở lực	N ^o 1														
1	Lưới phẳng làm bằng tấm khoan lỗ hay là bằng các ống sắc cạnh ghép lại	$w_{\sigma} d_{td} \rho \geq 10^5$ thì giá trị của ξ tương ứng với tốc độ dòng trong ống w_T được xác định theo N ^o 1														
		F_{σ}/F_T	0,02	0,05	0,1	0,15	0,20	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
		ξ	7000	1050	245	86	515	18	83	4,0	2,0	0,97	0,42	0,13	0,080	
	$\frac{4f_{\sigma}}{d_{td}} = \frac{F_{\sigma}}{F_T}$	$w_{\sigma} d_{td} \rho < 10^5$ thì ξ xác định công thức : $\xi = [\xi_{\sigma} + \epsilon_{\sigma} (\xi - f)^2] \frac{1}{f^2}$														
	f_{σ} - diện tích một lỗ lưới, m ² , Π_{σ} - chu vi mặt cắt ngang một lỗ lưới, m; F_{σ} - tổng diện tích lỗ của lưới, m ² , F_T - diện tích mặt cắt ngang của ống, m ²	Giá trị $\xi_{\sigma}, \epsilon_{\sigma}, \xi_0$ xác định theo N ^o 2, N ^o 3, N ^o 4														
		Re	25	40	60	100	200	400	1000	2000	4000	10 ⁴	2.10 ⁴	10 ⁵	2.105	10 ⁶
		ϵ_{σ}		0,36	0,37	0,40	0,42	0,46	0,53	0,59	0,64	0,74	0,81	0,94	0,96	0,98
		F_{σ}/F_T	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0			
		ξ_0	1,71	1,67	1,63	1,59	1,55	1,50	1,45	1,39	1,32	1,22	1,00			

N^o4

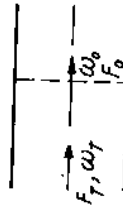
Giá trị ξ_φ		Chuẩn số Re													
		25	40	60	100	200	400	1000	2000	4000	10 ⁴	2.10 ⁴	10 ⁵	2.10 ⁵	10 ⁶
F_0/F_T		1,94	1,38	1,14	0,89	0,69	0,64	0,39	0,30	0,22	0,15	0,11	0,04	0,01	0
0,2		1,78	4,36	1,05	0,85	0,67	0,57	0,36	0,26	0,20	0,13	0,09	0,03	0,01	0
0,3		1,57	1,16	0,88	0,75	0,57	0,43	0,30	0,22	0,17	0,10	0,07	0,02	0,01	0
0,4		1,35	0,99	0,79	0,57	0,40	0,28	0,19	0,14	0,10	0,06	0,04	0,02	0,01	0
0,5		1,10	0,75	0,55	0,34	0,19	0,12	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0
0,6		0,85	0,56	0,30	0,19	0,10	0,06	0,03	0,02	0,01	0	0	0	0	0
0,7		0,58	0,37	0,23	0,11	0,06	0,03	0,02	0,01	0	0	0	0	0	0
0,8		0,40	0,24	0,13	0,06	0,03	0,02	0,01	0	0	0	0	0	0	0
0,9		0,20	0,13	0,08	0,03	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,95		0,03	0,03	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Lưới làm bằng dây kim loại:

$$\Delta p = \xi \frac{\rho w_T^2}{2}, \quad N/m^2; \quad \xi = \xi_0 \alpha.$$

2

Lưới đặt trong ống



Giá trị của ξ_0 xác định theo N^o5

N^o5

F_0/F_T	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
ξ_0	368	82	17	6,2	3	1,6	0,97	0,58	0,32	0,14	0,0

F_0 - tổng bề mặt của lỗ lưới;
 F_T - bề mặt cắt ngang của ống, m^2 ;
 d_{tb} - đường kính trung bình của dây đan lưới, m ;
 w_0 - tốc độ trung bình của dòng đi qua lỗ lưới, m/s ;
 w_T - tốc độ của dòng trong ống, m/s

Giá trị α phụ thuộc vào Re' = $\frac{w_0 \delta_{th}}{\nu}$: được xác định theo bảng N°6

N°6

Re'	50	100	150	200	300	≥ 400
α	1,44	1,24	1,13	1,08	1,03	1,0

Lưới đan bằng sợi tơ: $\Delta p = 1,62 \xi_0 \alpha \frac{\delta w_T^2}{2}$; $\frac{N}{m^2}$,

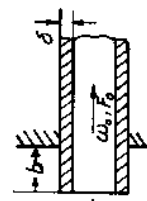
Giá trị ξ_0 xác định trong bảng N°5, còn α xác định theo bảng N°7

N°7

Re'	40	80	100	≥ 150
α	1,16	1,05	1,02	1

Giá trị của ξ tính theo tốc độ của dòng trong ống được xác định theo bảng N°8

Vào ống thẳng
 a) Đầu vào lồi ra phía trước



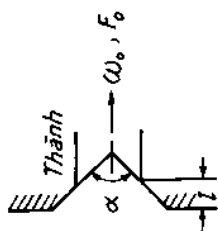
N°8

δ/d_{td}	b/d_{td}							
	0	0,01	0,05	0,1	0,2	0,45	∞	
0	0,5	0,68	0,80	0,86	0,92	1	1	∞
0,01	0,5	0,57	0,66	0,72	0,78	0,85	0,85	1
0,02	0,5	0,52	0,55	0,60	0,66	0,72	0,72	0,85
0,03	0,5	0,51	0,52	0,54	0,57	0,61	0,61	0,85
0,04	0,5	0,51	0,51	0,51	0,52	0,54	0,54	0,85
0,05	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,85

N^o9

1/d _{td}	Góc α, độ								
	0	10	20	30	40	60	100	140	180
0,025	0,5	0,47	0,45	0,43	0,41	0,40	0,42	0,45	0,5
0,05	0,5	0,45	0,41	0,36	0,33	0,30	0,35	0,42	0,5
0,075	0,5	0,35	0,35	0,30	0,26	0,23	0,30	0,40	0,5
0,10	0,5	0,32	0,32	0,25	0,22	0,18	0,27	0,38	0,5
0,15	0,5	0,27	0,27	0,20	0,16	0,15	0,25	0,37	0,5
0,60	0,5	0,18	0,18	0,13	0,11	0,12	0,23	0,36	0,5

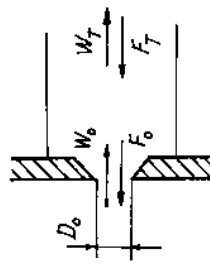
b) Cửa vào bình nón



$$d_{td} = \frac{4F_0}{\pi \omega_0}$$

4

Đi vào và đi ra cửa ống thẳng qua màng chắn hay lưới phẳng với lỗ sắc cạnh
a) Màng chắn:

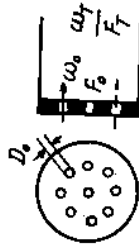


Đối với màng chắn hay lưới phẳng khi $Re \geq 10^5$, thì giá trị ξ tính theo tốc độ của dòng trong ống w_T và xác định theo bảng N^o10

N^o10

F ₀ /F _T	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
ξ khi vào ống	1100	258	57	24	11	5,8	3,5	2,0	1,3	0,8	0,5
ξ khi ra ống	1140	280	67	30	15	9,0	6,2	3,9	2,7	1,8	1,0

F_o - mặt cắt tự do của lỗ, m^2 ; F_T - mặt cắt ngang của ống, m^2 ; D_o - đường kính lỗ, m
 b) Lưới phẳng



$$d_{td} = \frac{4f_o}{\pi D_o} \quad f = \frac{F_o}{F_T}$$

f_o - diện tích mặt cắt ngang một lỗ hay màng chắn, m^2 ; πD_o - chu vi thấm ướt của một lỗ lưới hay màng chắn, m; F_o - tổng bề mặt của tất cả các lỗ, m^2 ; F_T - mặt cắt ngang của ống m^2 ; w_o - tốc độ trung bình của dòng qua lỗ, m/s

Vào và ra khỏi ống thẳng qua lưới đan bằng dây kim loại



F_o - bề mặt tự do của lưới, m^2 ; F_T - mặt cắt ngang của ống, m

Đối với màng chắn hay lưới phẳng khi $Re < 10^5$

Khi vào ống $\xi = [\xi_\phi + \epsilon_o(1,707 - t^2)] \frac{1}{f^2}$

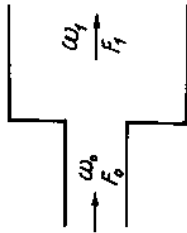
Khi ra ống $\xi = (\xi_\phi + \epsilon_o t^2) \frac{1}{f^2}$

Giá trị ξ_ϕ xác định theo bảng N°4
 ξ_o xác định theo bảng N°3
 ϵ_o xác định theo bảng N°2

$$\xi = 1 + \xi_c$$

ξ_c xác định như ξ đối với lưới ở bảng N°5 và N°6

Đặt mở



$$d_{td} = \frac{4F_0}{\Pi_0}$$

Π_0 - chu vi mặt cắt ngang của ống nhỏ, m;

F_0 - diện tích mặt cắt ngang của ống nhỏ, m²;

F_1 - diện tích mặt cắt ngang của ống lớn, m²;

w_0 - tốc độ dòng trong ống nhỏ, m/s;

w_1 - tốc độ dòng trong ống lớn, m/s.

Khi $Re = \frac{w_0 d_{td}}{\nu} > 10^3$ giá trị ξ (tính theo tốc độ của dòng trong tiết diện nhỏ w_0) được xác định theo bảng N°11

N°11

F_0/F_1	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0
ξ	0	0,01	0,04	0,090	0,16	0,25	0,36	0,50	0,64	0,81	1

Khi Re trong khoảng 10 đến $3,5 \cdot 10^3$ giá trị ξ xác định theo bảng N°12

N°12

F_0/F_1	Chuẩn số Re											
	10	20	30	40	50	100	200	500	1000	2000	3000	3500
0,1	3,1	3,0	2,4	2,15	1,95	1,2	1,65	1,7	2,0	1,5	1,0	0,81
0,2	3,1	2,8	2,2	1,85	1,65	1,4	1,3	1,3	1,6	1,25	0,7	0,64
0,3	3,1	2,6	2,0	1,6	1,40	1,2	1,1	1,1	1,3	0,95	0,6	0,5
0,4	3,1	2,4	1,8	1,5	1,30	1,1	1,0	0,85	1,05	0,8	0,4	0,36
0,5	3,1	2,3	1,65	1,35	1,15	0,9	0,75	0,65	0,9	0,65	0,3	0,25
0,6	3,1	2,15	1,55	1,25	1,05	0,8	0,6	0,4	0,6	0,5	0,2	0,16

Khi Re từ 1 đến 8 thì $\xi = \frac{26}{Re}$

Độ thu:

$$d_{td} = \frac{4F_o}{\Pi_o}$$

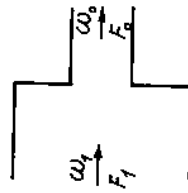
Π_o - chu vi mặt cắt ngang của ống nhỏ, m;

F_o - diện tích mặt cắt ngang của ống nhỏ, m²;

F_1 - diện tích mặt cắt ngang của ống lớn, m²;

w_o - tốc độ dòng trong ống nhỏ, m/s;

w_1 - tốc độ dòng trong ống lớn, m/s



Khi $Re = \frac{w_o d_{td}}{\nu} \geq 3,5 \cdot 10^3$ thì giá trị ξ tính theo tốc độ của dòng trong tiết diện nhỏ w_o , được xác định theo bảng N^o13

N^o13

F_o/F_1	0,01	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
ξ	0,5	0,47	0,45	0,38	0,34	0,30	0,25	0,20	0,15	0,09	0

Khi $10 \leq Re \leq 10^4$ giá trị $\xi = f(Re, \frac{F_o}{F_1})$ được xác định theo bảng N^o14

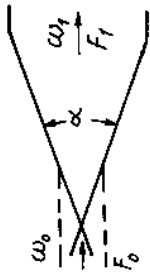
N^o14

F_o/F_1	Chuẩn số Re													
	10	20	30	40	50	100	200	500	1000	2000	4000	5000	10^4	$> 10^4$
0,1	5	3,2	2,4	2,0	1,8	1,3	1,04	0,82	0,64	0,5	0,8	0,75	0,5	0,45
0,2	5	3,1	2,3	1,84	1,62	1,2	0,95	0,70	0,3	0,4	0,6	0,6	0,4	0,4
0,3	5	2,95	2,15	1,7	1,5	1,0	0,85	0,6	0,44	0,3	0,55	0,55	0,35	0,35
0,4	5	2,8	2,0	1,6	1,4	0,9	0,78	0,5	0,35	0,25	0,45	0,5	0,3	0,3
0,5	5	2,7	1,8	1,46	1,3	1,2	0,65	0,42	0,3	0,2	0,4	0,42	0,25	0,25
0,6	5	2,6		1,35			0,56	0,35	0,24	0,15	0,35	0,35	0,2	0,2

Khi $1 \leq Re \leq 8$ thì $\xi = \frac{27}{Re}$

8

Ống hình côn rộng dần



$$d_{td} = \frac{4F_0}{\pi_0} \cdot m$$

π_0 - chu vi mặt cắt ngang của ống nhỏ m;

F_0 - diện tích mặt cắt ống nhỏ, m²;

F_1 - diện tích mặt cắt ống lớn, m²;

w_0 - tốc độ dòng tại mặt cắt nhỏ, m/s;

w_1 - tốc độ dòng tại mặt cắt lớn, m/s.

Khi trường tốc độ đối xứng với giá trị ξ tính theo tốc độ của dòng tại mặt cắt nhỏ w_0 , được xác định theo công thức:

$$\xi = \xi_1 + \xi_{ms}$$

Giá trị ξ_1 xác định theo bảng N° 15

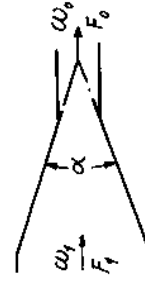
F_1/F_2	Góc độ α , độ							
	3	8	12	20	30	60	90	180
∞	0,03	0,11	0,19	0,36	0,65	1,15	1,10	0,02
20	0,03	0,10	0,16	0,32	0,58	1,04	0,99	0,92
10	0,03	0,09	0,15	0,29	0,52	0,93	0,89	0,83
5	0,02	0,07	0,12	0,23	0,41	0,74	0,70	0,65
1,7	0,01	0,2	0,03	0,06	0,10	0,18	0,17	0,16

Giá trị ξ_{ms} khi hệ số ma sát $\lambda = 0,02$ xác định theo bảng N° 16

N° 16

F_1/F_0	Góc α , độ			
	3	8	12	20
20	0,10	0,04	0,03	0,01
5	0,10	0,03	0,02	0,01
2	0,07	0,03	0,02	0,01

Ống còn hẹp dần



Giá trị ξ tính theo tốc độ của dòng tại mặt cắt nhỏ w_0 , xác định theo công thức; $\xi = \xi_2 + \xi_m$

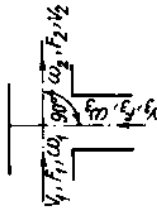
Giá trị ξ_{ms} xác định theo bảng N° 16 F_0

Giá trị ξ xác định theo công thức $\xi_2 = \xi(1 - F_0/F_1)$

Giá trị ξ xác định như ξ trong bảng N° 9

Ống ba ngã

$$(F_1 = F_2; \alpha = 90^\circ)$$



F_1, F_2, F_3 - diện tích mặt cắt ngang ống thẳng trực tiếp, ống tập trung, ống nhánh, m^2 ; w_1, w_2, w_3 - tốc độ dòng tại các mặt cắt ngang của ống thẳng trực tiếp, ống góp và ống nhánh, m/s ; V_1, V_2, V_3 - lưu lượng thể tích qua ống thẳng trực tiếp, ống góp và ống nhánh, m^3/h ; ξ_3, ξ_1 - hệ số trở lực ở ống nhánh và ống thẳng trực tiếp tính theo tốc độ dòng của hai ống đó; ξ_n, ξ_p - hệ số trở lực ở ống nhánh và ống thẳng tính theo tốc độ dòng ở ống tập trung.

$$\xi_3 = \frac{\xi_n}{\left(\frac{V_3 F_2}{V_2 F_3}\right)^2} = \frac{\xi_n}{\left(\frac{w_3}{w_2}\right)^2}$$

$$\xi_1 = \frac{\xi_c}{\left(\frac{w_1}{w_2}\right)^2}$$

Điều nhánh rẽ:

$$\Delta p_3 = \xi_3 \frac{\rho w_3^2}{2} = \xi_n \frac{\rho w_2^2}{2}, \quad \xi_n = A \xi'$$

Giá trị A xác định bằng N°17 và giá trị ξ' xác định theo N°18

N°17

F_3/F_2	0 - 0,2	0,3-0,4	0,6	0,8	1,0
A	100	0,75	0,70	0,65	0,6

N°18

V_3/V_2	F_3/F_2					1
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	
0,2	3,8	0,72	0,17	-0,03	-0,17	-0,3
0,3	9,2	2,27	1,0	0,58	0,27	-0,11
0,4	16,3	4,3	2,06	1,3	0,75	0,44
0,5	25,5	6,75	3,23	2,06	1,2	0,77
0,6	36,7	9,7	4,7	2,98	1,68	1,04
0,7	42,9	13,0	6,3	3,9	2,2	1,30
0,8	64,9	16,9	7,92	4,92	2,7	1,56
0,9	82,0	21,2	9,7	6,1	3,2	1,8
1,0	101	26,0	11,9	7,25	3,8	2,0

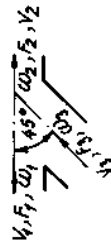
$$\Delta p_1 = \xi_1 \frac{\rho w_1^2}{2} = \xi_c \frac{\rho w_2^2}{2}, \quad \xi_c$$

Giá trị ξ_c xác định theo bảng N°19

V_3/V_2	ξ_c					10
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	
0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,9
0	16	0,27	0,38	0,46	0,53	0,59

N°19

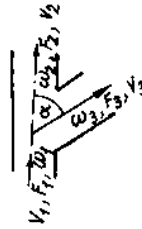
Ống ba ngã: ($F_1 = F_2; \alpha \neq 90^\circ$)		Tồn thất áp suất trên ống nhánh		$\Delta p_3 = \xi_3 \cdot \frac{\rho w_3^2}{2}, \frac{N}{m^2};$		N ^o 20		
Giá trị ξ_3 xác định theo bảng N ^o 20		F_3/F_2						
V_3/V_2		0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0
0,1	-0,21		-0,46	-0,57	-0,6	-0,62	-0,63	-0,63
0,2	3,1	0,37		-0,06	-0,2	-0,28	-0,3	-0,35
0,3	7,6	1,5		0,5	0,2	0,05	-0,08	-0,1
0,4	13,5	2,95		1,15	0,59	0,26	0,18	0,16
0,5	21,5	4,85		1,78	0,97	0,44	0,35	0,27
0,6	30,4	6,42		2,6	1,37	0,64	0,46	0,31
0,7	41,3	8,5		3,4	1,77	0,76	0,50	0,40
0,8	53,8	11,5		4,22	2,14	0,85	0,53	0,45
0,9	58,0	14,2		5,3	2,58	0,89	0,52	0,40
1,0	83,7	17,3		6,33	2,92	0,89	0,39	0,27
Tồn thất áp suất trên ống chính trực tiếp		$\Delta p_1 = \xi_1 \cdot \frac{\rho w_1^2}{2}, \frac{N}{m^2};$						
Giá trị ξ_1 xác định theo bảng N ^o 21		F_3/F_2						
V_3/V_2		0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0
0,1	0,02		-0,11	0,13	0,15	0,16	0,17	0,17
0,2	-0,33	0,01		0,13	0,19	0,24	0,27	0,29
0,3	-1,1	-0,25	-0,01	-0,01	0,10	0,22	0,30	0,35
0,4	-2,15	-0,75	-0,3	-0,3	-0,05	0,17	0,26	0,36
0,5	-3,6	-1,43	-0,7	-0,7	-0,35	0,00	0,21	0,32
0,6	-5,4	-2,35	-1,25	-1,25	-0,7	-0,2	+0,06	0,25
0,7	-7,6	-3,4	-1,95	-1,95	-1,2	-0,5	-0,15	0,10
0,8	-10,1	-4,61	-2,74	-2,74	-1,82	-0,9	-0,43	-0,15
0,9	-13,0	-6,02	-3,7	-3,7	-2,55	-1,4	-0,80	-0,45
1,0	-16,3	-7,7	-4,75	-4,75	-3,35	-1,9	-1,17	-0,75



F_1, F_2, F_3 - diện tích mặt cắt ngang của ống chính trực tiếp, ống tập trung ống nhánh, m^2 ;
 V_1, V_2, V_3 - lưu lượng thể tích của chất lỏng chảy qua ống chính, ống tập trung, ống nhánh, m^3/h ;
 w_1, w_2, w_3 - tốc độ của dòng chảy tại các mặt cắt tương ứng, m/s
 ξ_1, ξ_3 - hệ số trở lực cục bộ của ống chính, ống nhánh tính theo tốc độ của ống tập trung

Ống ba ngã:
 $(\alpha = \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 15^\circ + 90^\circ)$

h_1 - chiều cao mặt cắt ngang ống tập trung m;
 h_3 - chiều cao mặt cắt ngang ống nhánh, m;
 F_1, F_2, F_3 - diện tích mặt cắt ngang của ống tập trung, ống thẳng và ống nhánh, m²;
 w_1, w_2, w_3 - tốc độ dòng tại các mặt cắt tương ứng m/s,
 ξ_2, ξ_3 - hệ số trở lực cục bộ của ống thẳng và ống nhánh theo tốc độ của ống tập trung xem bảng 22 và bảng 23 ở cột bên.



Tồn thất trên ống rẽ:

$$\Delta p_3 = \xi_3 \cdot \frac{\rho w_1^2}{2} \cdot \frac{N}{m^2}$$

Giá trị ξ_3 xác định theo bảng N°22

		Góc α , độ					N°22	
		15	30	45	60	$\frac{h_3}{h_1} \leq \frac{2}{3}$	$\frac{h_3}{h_1} = 1$	
w_3/w_2								
0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	3 10	10	
0,2	0,65	0,70	0,75	0,84	0,84	1,04	1,01	
0,4	0,38	0,46	0,60	0,76	0,76	1,16	1,05	
0,6	0,20	0,31	0,50	0,65	0,65	1,35	1,15	
0,8	0,09	0,25	0,51	0,8	0,8	1,64	1,32	
1,0	0,07	0,27	0,58	1,0	1,0	2,0	1,45	
1,2	0,32	0,36	0,74	1,23	1,23	2,44	1,60	
1,4	0,24	0,70	0,98	1,54	1,54	2,96	1,77	
1,6	0,46	0,80	1,3	1,98	1,98	3,54	1,95	
2,0	1,1	1,52	2,16	3,0	3,0	4,6	2,45	
3,0	7,2	7,4	7,8	8,1	8,1	9,0	-	
4,0	14,1	14,2	14,8	15	15	16	-	
5,0	23,2	23,5	23,8	24	24	25	-	
6,0	34,2	34,5	35	35	35	36	-	
8,0	62	62,7	63	63	63	64	-	
10,0	98,0	98,3	98,6	99	99	100	-	

Tồn thất áp suất trong ống thẳng trực tiếp

$$\Delta p_2 = \xi_2 \cdot \frac{\rho w_1^2}{2}, \frac{N}{m^2};$$

Giá trị ξ_2 xác định theo bảng N^o23 đối với $\alpha = 15^\circ \div 90^\circ$

N^o23

w_2/w_1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0
ξ_2	0,4	0,32	0,26	0,20	0,15	0,1	0,06	0,02	0,0

Đoạn ống cong

$$d_{td} = \frac{2ab}{a+b}, m;$$



Đối với thành nhẵn không tính tổn thất ma sát, khi $Re \geq 2 \cdot 10^5$

$\xi = A, B, C$

Giá trị A, B, C xác định theo bảng N^o24, N^o25, N^o26.

N^o24

Góc θ	0	20	30	45	60	90	110	130	150	180
A	0	0,31	0,45	0,6	0,78	1,0	1,13	1,2	1,28	1,4

N^o25

R/d _{td}	-1	2	4	6	8	30	50
B	0,21	0,15	0,11	0,09	0,07	0,04	0,03

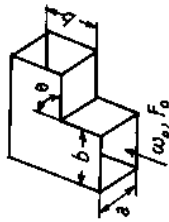
N^o26

a/b	0,25	0,5	1	2	4	6	8
C	1,8	1,45	1	0,45	0,43	0,55	0,6

14

Khuyú có chỗ ngoắt sắc cạnh

$$d_{td} = \frac{2ab}{a+b}$$



Khi $Re = \frac{v_0 d_{td}}{\nu} \geq 4 \cdot 10^4$, $\xi = \alpha, \beta$ (không tính tổn thất do ma sát)

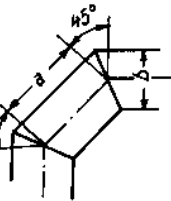
Giá trị α và β xác định theo bảng N^o27, N^o28

		N ^o 27									
a/b	0,25	0,5	0,75	1	1,5	2	3	4	5	6	8
α	1,1	1,07	1,04	1	0,95	0,9	0,83	0,78	0,75	0,72	0,7
		N ^o 28									
Góc θ , độ	0	20	30	45	60	75	90	110	130	150	180
β	0	0,125	0,155	0,318	0,555	0,81	1,19	1,87	2,59	3,13	3,6

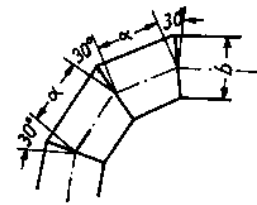
15

Khuyú ghép 90° với mặt cắt ngang hình vuông

a) Do hai khuyú 45° tạo thành



b) Do ba khuyú 30° tạo thành

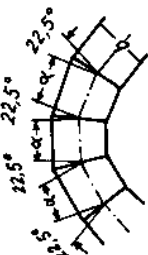
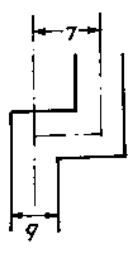
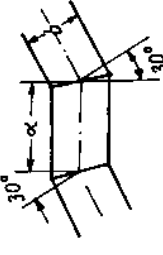


Khi $Re > 2 \cdot 10^5$ giá trị ξ xác định theo bảng N^o29 (không kể tổn thất ma sát)

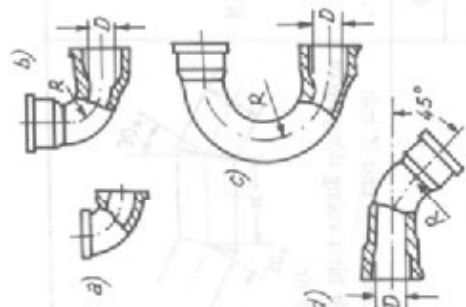
		N ^o 29					
a/b	0	0,6	1,0	2	3	4	6
ξ	1,1	0,6	0,38	0,32	0,38	0,41	0,41

Khi $Re > 2 \cdot 10^5$ thì giá trị ξ xác định theo bảng N^o30 (không kể tổn thất ma sát)

		N ^o 30					
a/b	0	0,6	1	2	3	4	6
ξ	1,1	0,58	0,3	1,16	0,19	0,2	0,2

<p>c) Do bốn khuấy 22,5° tạo thành</p> 	<p>Khi $Re > 2 \cdot 10^5$ thì ξ xác định theo bảng N°31 (không tính tổn thất do ma sát)</p> <p style="text-align: center;">N°31</p> <table border="1" data-bbox="454 462 568 1050"> <tr> <td>a/b</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>ξ</td> <td>1,1</td> <td>0,12</td> <td>0,10</td> <td>0,12</td> <td>0,14</td> <td>0,14</td> </tr> </table>	a/b	0	1	2	3	4	6	ξ	1,1	0,12	0,10	0,12	0,14	0,14																
a/b	0	1	2	3	4	6																									
ξ	1,1	0,12	0,10	0,12	0,14	0,14																									
<p>16</p> <p>Khuỷu hình chữ Z mặt cắt hình vuông dòng ngoặt đột ngột</p> 	<p>Đối với giá trị Re bất kỳ và thành nhẵn, thì ξ xác định theo bảng N°32 (không tính tổn thất do ma sát)</p> <p style="text-align: center;">N°32</p> <table border="1" data-bbox="795 147 909 1381"> <tr> <td>L/b</td> <td>0</td> <td>0,4</td> <td>0,6</td> <td>0,8</td> <td>1,0</td> <td>1,2</td> <td>1,4</td> <td>1,8</td> <td>2,0</td> <td>2,4</td> <td>3,2</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>ξ</td> <td>0</td> <td>0,62</td> <td>0,9</td> <td>1,61</td> <td>2,63</td> <td>3,61</td> <td>4,01</td> <td>4,22</td> <td>4,18</td> <td>3,65</td> <td>3,2</td> <td>2,92</td> <td>2,7</td> <td>2,45</td> </tr> </table>	L/b	0	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,8	2,0	2,4	3,2	5	7	10	ξ	0	0,62	0,9	1,61	2,63	3,61	4,01	4,22	4,18	3,65	3,2	2,92	2,7	2,45
L/b	0	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,8	2,0	2,4	3,2	5	7	10																	
ξ	0	0,62	0,9	1,61	2,63	3,61	4,01	4,22	4,18	3,65	3,2	2,92	2,7	2,45																	
<p>17</p> <p>Khuỷu hình chữ Z mặt cắt hình vuông dòng ngoặt từ từ</p> 	<p>Khi $Re > 2 \cdot 10^5$, Giá trị ξ xác định theo bảng N°33 (không tính tổn thất do ma sát)</p> <p style="text-align: center;">N°33</p> <table border="1" data-bbox="1153 546 1266 1050"> <tr> <td>a/b</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>ξ</td> <td>0</td> <td>0,15</td> <td>0,15</td> <td>0,16</td> <td>0,16</td> </tr> </table>	a/b	1	1	2	3	6	ξ	0	0,15	0,15	0,16	0,16																		
a/b	1	1	2	3	6																										
ξ	0	0,15	0,15	0,16	0,16																										

18 Ống nối bằng ren



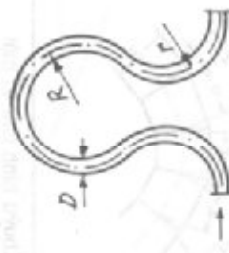
Khi $Re > 2 \cdot 10^5$. Giá trị ξ xác định theo bảng N°34

N°34

Tên các ống nối	Đường kính qui ước D_y mln				
	12,5	16	20	25	32
a) Góc 90°	2,2	1,6	2	2,5	3,2
b) Ống nối 90°: $\frac{R}{D} = 14 + 1,7$	1,2	0,8	0,8	0,8	0,6
$\frac{R}{D} = 2 + 2,1$	0,8	0,5	0,5	0,5	0,4
c) Ống nối 180°	1,2	0,7	0,7	0,7	0,6
d) Ống nối 45°	0,7	0,4	0,4	0,4	0,2

19 Vòng bù giãn nở trên đường ống



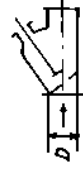
Đối với $R/D = 6$,
 $r/D = 5$



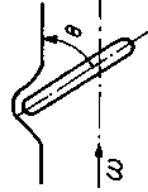


Giá trị ξ xác định theo bảng N°35

N°35

D , mm	50	100	200	300	400	500
Vòng bù bằng ống nhân Vòng bù bằng ống có rãnh	1,7	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6
	-	2,2	2,5	2,8	3,1	3,5

20	Van cón trong ống tròn và thẳng 	Giá trị ξ xác định theo bảng N ^o 36 N ^o 36 <table border="1" data-bbox="438 399 584 1407"> <tr> <td>Góc θ, độ</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>30</td> <td>40</td> <td>50</td> <td>82</td> </tr> <tr> <td>Ống hình tròn</td> <td>0,05</td> <td>0,20</td> <td>1,56</td> <td>5,47</td> <td>17,3</td> <td>52,6</td> <td>∞</td> </tr> <tr> <td>Ống hình trụ</td> <td>0,05</td> <td>0,31</td> <td>1,84</td> <td>6,15</td> <td>20,7</td> <td>95,3</td> <td>∞</td> </tr> </table>	Góc θ , độ	5	10	20	30	40	50	82	Ống hình tròn	0,05	0,20	1,56	5,47	17,3	52,6	∞	Ống hình trụ	0,05	0,31	1,84	6,15	20,7	95,3	∞																																		
Góc θ , độ	5	10	20	30	40	50	82																																																					
Ống hình tròn	0,05	0,20	1,56	5,47	17,3	52,6	∞																																																					
Ống hình trụ	0,05	0,31	1,84	6,15	20,7	95,3	∞																																																					
21	Van a) Van tiêu chuẩn  b) Van thẳng 	Khi mở hoàn toàn, giá trị ξ tương ứng tốc độ trong ống được xác định theo bảng N ^o 37 N ^o 37 <table border="1" data-bbox="698 168 812 1407"> <tr> <td>D, mm</td> <td>13</td> <td>20</td> <td>40</td> <td>80</td> <td>100</td> <td>150</td> <td>200</td> <td>250</td> <td>350</td> </tr> <tr> <td>ξ</td> <td>10,8</td> <td>8</td> <td>4,9</td> <td>4</td> <td>4,1</td> <td>4,4</td> <td>4,7</td> <td>5,1</td> <td>5,5</td> </tr> </table> Khi mở hoàn toàn $\xi = 5,2 D^{0,5}$ đối với đường kính từ 25 đến 250 mm và $Re > 3 \cdot 10^5$ thường xác định ξ theo bảng N ^o 38 N ^o 38 <table border="1" data-bbox="909 168 1023 1407"> <tr> <td>D, mm</td> <td>25</td> <td>38</td> <td>50</td> <td>65</td> <td>76</td> <td>100</td> <td>125</td> <td>150*</td> <td>200</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>ξ</td> <td>1,04</td> <td>0,85</td> <td>0,79</td> <td>0,65</td> <td>0,6</td> <td>0,5</td> <td>0,46</td> <td>0,42</td> <td>0,36</td> <td>0,32</td> </tr> </table> $Re < 3 \cdot 10^5$ thì $\xi = \alpha, \beta$ Giá trị β xác định như ξ trong bảng N ^o 38, α xác định theo bảng N ^o 39 N ^o 39 <table border="1" data-bbox="1120 399 1250 1407"> <tr> <td>Re</td> <td>$5 \cdot 10^3$</td> <td>10^4</td> <td>$2 \cdot 10^4$</td> <td>$5 \cdot 10^4$</td> <td>10^5</td> <td>$2 \cdot 10^5$</td> <td>$3 \cdot 10^5$</td> </tr> <tr> <td>α</td> <td>1,4</td> <td>1,07</td> <td>0,94</td> <td>0,88</td> <td>0,91</td> <td>0,96</td> <td>1</td> </tr> </table>	D , mm	13	20	40	80	100	150	200	250	350	ξ	10,8	8	4,9	4	4,1	4,4	4,7	5,1	5,5	D , mm	25	38	50	65	76	100	125	150*	200	250	ξ	1,04	0,85	0,79	0,65	0,6	0,5	0,46	0,42	0,36	0,32	Re	$5 \cdot 10^3$	10^4	$2 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^4$	10^5	$2 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^5$	α	1,4	1,07	0,94	0,88	0,91	0,96	1
D , mm	13	20	40	80	100	150	200	250	350																																																			
ξ	10,8	8	4,9	4	4,1	4,4	4,7	5,1	5,5																																																			
D , mm	25	38	50	65	76	100	125	150*	200	250																																																		
ξ	1,04	0,85	0,79	0,65	0,6	0,5	0,46	0,42	0,36	0,32																																																		
Re	$5 \cdot 10^3$	10^4	$2 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^4$	10^5	$2 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^5$																																																					
α	1,4	1,07	0,94	0,88	0,91	0,96	1																																																					

c) Van thẳng (có thất dòng)		Giá trị ξ xác định theo bảng N°40												
22		N°40												
		D, mm	60	80	100	150	200	250	300	350				
		ξ	2,7	2,4	2,2	1,86	1,5	1,4	1,3					
23		Giá trị ξ tương ứng với tốc độ của dòng, xác định theo bảng N°41												
		N°41												
		Góc θ^0 , độ	5	10	15	20	25	30	40	50	60	65	70	90
		Ống chữ nhật	0,28	0,45	0,77	1,34	2,16	3,54	9,3	24,9	77,4	158	368	∞
		Ống tròn	0,30	0,52	0,90	1,54	2,51	3,91	10,8	32,6	118	256	751	∞
24		Giá trị ξ tương ứng với tốc độ của dòng, xác định theo bảng N°42												
		N°42												
		Góc θ^0 , độ	20	25	30	35	40	50	60	70	75			
		ξ	1,7	2,3	3,2	4,6	6,6	14	30	62	90			
		Giá trị ξ tương ứng với tốc độ của dòng, xác định theo bảng N°43												
		N°43												
		h/D	0	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0		
		ξ	à	35	10	4,6	2,1	0,98	0,44	0,17	0,06	0		

25

Van chấn đơn giản trong ống mặt cắt chữ nhật



Giá trị ξ tương ứng với tốc độ của dòng, xác định theo bảng N°44

N°44

h/b	0	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
ξ	à	44,5	17,8	8,1	4	2,1	0,95	0,39	0,1	0

26

Van chấn tiêu chuẩn

Giá trị ξ khi van mở hoàn toàn xác định theo bảng N°45

N°45

Đường kính qui ước, mm	19	25	32	38	50	100	175	200	300
ξ	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,25	0,25	0,14

27

Van một chiều và van hút có lưới

Giá trị ξ xác định theo bảng N°46

N°46

D, mm	40	70	100	200	300	500	750
	13	14	15	19	2,1	2,5	2,9
Van một chiều	12	8,5	7,0	4,7	3,7	2,5	1,6
Van hút							