

Bài tập hóa đại cương

Chương 1: Cấu tạo nguyên tử

Câu 1. Vận dụng nguyên lý ngoại trừ Pauli để tính số electron tối đa có trong một phân lớp (ví dụ phân lớp 3d) và trong một lớp (ví dụ lớp N).

2. Trong một nguyên tử có bao nhiêu electron ứng với:

a) $n = 2$

b) $n = 2, \ell = 1$

c) $n = 3, \ell = 1, m_\ell = 0$

d) $n = 3, \ell = 2, m_\ell = 0, m_s = +\frac{1}{2}$

3. Lập cấu hình electron của nguyên tử zirconium ($Z = 40$) ở trạng thái cơ bản. Nguyên tử zirconium có lập là thuận hay nghịch từ?

4. Trong những cấu hình sau cho nguyên tử niken ($Z = 28$):

a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^0$

b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^8 3d^6 4s^2$

c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$

d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2 4p^2$

trong những cấu hình này:

1) Cấu hình nào không tuân theo nguyên lý ngoại trừ Pauli?

2) Cấu hình nào biểu thị nguyên tử niken ở trạng thái cơ bản?

3) Cấu hình nào không có electron độc thân?

5. Xác định cấu hình electron của các nguyên tử và ion sau đây ở trạng thái cơ bản: ${}_8\text{O}$, ${}_{13}\text{Al}^{3+}$, ${}_{17}\text{Cl}$, ${}_{19}\text{K}$, ${}_{26}\text{Fe}$, ${}_{80}\text{Hg}$.

6. Cho biết các ion dưới đây, mỗi ion có bao nhiêu electron lớp ngoài cùng: ${}_{16}\text{S}^{2-}$, ${}_{20}\text{Ca}^{2+}$, ${}_{24}\text{Cr}^{3+}$, ${}_{30}\text{Zn}^{2+}$, ${}_{35}\text{Br}^-$, ${}_{50}\text{Sn}^{4+}$. Ion nào có cấu hình tương tự khí trơ?

7. Có thể có một electron trong một nguyên tử nào đó có bộ bốn số lượng tử như sau không?

a) $n = 3, \ell = 3, m_\ell = +1, m_s = +\frac{1}{2}$

b) $n = 3, \ell = 2, m_\ell = +1, m_s = +\frac{1}{2}$

c) $n = 2, \ell = 1, m_\ell = +2, m_s = -\frac{1}{2}$

d) $n = 3, \ell = 1, m_\ell = +2, m_s = +\frac{1}{2}$

e) $n = 4, \ell = 3, m_\ell = -4, m_s = -\frac{1}{2}$

f) $n = 2, \ell = 1, m_\ell = -1, m_s = -\frac{1}{2}$

8. Hãy viết các giá trị bốn số lượng tử cho các electron ở trạng thái cơ bản của nguyên tử có $Z = 7$ (giả thiết electron điền vào các AO theo chiều m_ℓ giảm dần)

9. Cho biết giá trị các số lượng tử n, ℓ ứng với các AO 1s, 2p, 3d, 4s, 4f.

10. Hãy cho biết tên của các AO có:

a) $n = 4, \ell = 0$

b) $n = 3, \ell = 1, m_\ell = +1$

c) $n = 6, \ell = 2, m_\ell = 0$

11. Cho biết electron có bốn số lượng tử dưới đây thuộc lớp nào? Phân lớp nào? Và là electron thứ mấy của phân lớp này? (giả thiết electron điền vào các AO theo chiều m_ℓ tăng dần)

- a) $n = 2, \ell = 0, m_\ell = 0, m_s = +\frac{1}{2}$
- b) $n = 3, \ell = 2, m_\ell = +2, m_s = +\frac{1}{2}$
- c) $n = 3, \ell = 1, m_\ell = -1, m_s = -\frac{1}{2}$
- d) $n = 4, \ell = 3, m_\ell = +2, m_s = -\frac{1}{2}$

12. Electron cuối cùng của các nguyên tố có bốn số lượng tử như sau:

- a) $n = 2, \ell = 0, m_\ell = 0, m_s = -\frac{1}{2}$
- b) $n = 2, \ell = 1, m_\ell = 0, m_s = -\frac{1}{2}$
- c) $n = 3, \ell = 1, m_\ell = -1, m_s = +\frac{1}{2}$
- d) $n = 4, \ell = 2, m_\ell = -2, m_s = +\frac{1}{2}$

Hãy xác định tên orbital của các electron này và điện tích hạt nhân của các nguyên tố.

13. Viết giá trị bốn số lượng tử của electron cuối cùng của các nguyên tử: $_{17}\text{Cl}$, $_{26}\text{Fe}$, $_{20}\text{Ca}$, $_{34}\text{Se}$.

14. Viết cấu hình electron nguyên tử dưới dạng chữ và ô lượng tử của các nguyên tố có $Z = 14, 22, 27, 34$ và 37 . Những nguyên tử ứng với số thứ tự nào có chứa hai electron độc thân ở trạng thái cơ bản?

15. Hãy cho biết số thứ tự của các nguyên tố mà nguyên tử của chúng có các phân lớp hóa trị như sau: $4s^1$, $4s^2 3d^7$ và $4p^5$.

16. Trong số các nguyên tử dưới đây, những nguyên tử nào có cấu hình electron nguyên tử bất thường, nguyên nhân dẫn đến hiện tượng bất thường đó?

- a) $_{23}\text{V}$ $3d^3 4s^2$
- b) $_{24}\text{Cr}$ $3d^5 4s^1$
- c) $_{25}\text{Mn}$ $3d^5 4s^2$
- d) $_{28}\text{Ni}$ $3d^8 4s^2$
- e) $_{29}\text{Cu}$ $3d^{10} 4s^1$
- f) $_{30}\text{Zn}$ $3d^{10} 4s^2$

Chương 2: Bảng hệ thống tuần hoàn (HTTH) và sự tuần hoàn tính chất của các nguyên tố

1. Cho biết vị trí trong HTTH (chu kỳ, phân nhóm), tính kim loại, phi kim của các nguyên tố có số thứ tự 19, 28, 35, 58

2. Vì sao mangan ($Z = 25$) thuộc nhóm VII là kim loại trong khi các halogen cũng thuộc nhóm VII lại là phi kim?

3. Không dùng bảng HTTH hãy viết cấu hình electron nguyên tử của các nguyên tố có điện tích hạt nhân $Z = 15, 36, 39, 43$. Xác định bốn số lượng tử của electron cuối cùng và vị trí của chúng trong HTTH.

4. Viết cấu hình electron nguyên tử của các nguyên tố có $Z = 20, 22, 24, 27, 29, 30$ và xác định:

- a) Vị trí (chu kỳ, phân nhóm) của các nguyên tố đó.
- b) Tính kim loại, phi kim của các nguyên tố đó.
- c) Số oxy hóa dương cao nhất và âm thấp nhất (nếu có) của từng nguyên tố. Hãy viết cấu hình electron của các ion đó.

5. Electron cuối cùng của hai nguyên tố X và Y có bốn số lượng tử như sau:

- X** $n = 4, \ell = 2, m_\ell = -1, m_s = +\frac{1}{2}$
- Y** $n = 3, \ell = 1, m_\ell = -1, m_s = -\frac{1}{2}$

- a) Viết cấu hình electron nguyên tử, điện tích hạt nhân của X và Y.
 b) Xác định vị trí (chu kỳ, phân nhóm), tính kim loại, phi kim của X và Y.
 c) Viết cấu hình electron nguyên tử của các ion có thể có của X và Y
6. Ion A^{2+} có 24 electron. Hỏi A có bao nhiêu lớp, phân lớp. Viết giá trị bốn số lượng tử cho các electron ở phân lớp ngoài cùng của A.
7. Ion X^{2+} có phân lớp ngoài cùng là $3d^2$
- a) Viết cấu hình electron của nguyên tố X và ion X^{2+} .
 b) Xác định điện tích hạt nhân của X^{2+} .
 c) Xác định vị trí, tính kim loại, phi kim của X.
 d) Hai electron $3d^2$ ứng với những giá trị nào của số lượng tử chính n và số lượng tử phụ ℓ .
8. Ion X^{2-} có phân lớp ngoài cùng là $3p^6$
- a) Viết cấu hình electron của nguyên tố X và ion X^{2-} .
 b) Xác định điện tích hạt nhân của X^{2-} .
 c) Xác định vị trí, tính kim loại, phi kim của X.
 d) Viết công thức oxit ứng với số oxy hóa dương cao nhất của X, công thức phân tử với hydro ứng với số oxy hóa âm thấp nhất của X.
9. Nguyên tử X có 5 electron ở lớp ngoài cùng và thuộc chu kỳ 4. Hãy:
- a) Xác định phân nhóm của X.
 b) Viết cấu hình electron nguyên tử của nguyên tố Y ở cùng chu kỳ và nhóm (nhưng khác phân nhóm) với X.
10. Các ion X^+ , Y^- và nguyên tử Z cùng có cấu hình electron là $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
- a) Viết cấu hình electron nguyên tử của X và Y.
 b) Xác định vị trí, tính kim loại, phi kim; các số oxy hóa có thể có của X, Y và Z.
 c) Viết giá trị bốn số lượng tử của electron cuối cùng của X, Y và Z.
11. Năng lượng ion hóa thứ nhất I_1 của dãy các nguyên tố như sau:

CK2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
I_1	5,392	9,322	8,298	11,26	14,534	13,618	17,442	21,564
CK3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
I_1	5,139	7,646	5,986	8,151	10,486	10,36	12,967	15,759

Hãy vẽ đồ thị $I_1 - Z$, nhận xét quy luật biến đổi của I_1 theo Z trong một chu kỳ và giải thích quy luật đó.

12. Vì sao các nguyên tố thuộc nhóm IA và các nguyên tố thuộc nhóm IB đều có 1 electron ở lớp ngoài cùng nhưng các nguyên tố thuộc nhóm IA có năng lượng ion hóa nhỏ hơn so với các nguyên tố thuộc nhóm IB?

13. Giá trị năng lượng ion hóa thứ nhất I_1 (tính ra eV) của các nguyên tố p và nguyên tố d của nhóm V như sau:

Các nguyên tố p (VA)			Các nguyên tố d (VB)		
	Z	I_1		Z	I_1
As	33	9,82	V	23	6,74
Sb	51	8,61	Nb	41	6,88
Bi	83	7,29	Ta	73	7,89

Nhận xét quy luật biến thiên I_1 ở hai nhóm nguyên tố trên. Dùng quan niệm hiệu ứng chắn và hiệu ứng xâm nhập để giải thích các quy luật đó.

14. So sánh năng lượng ion hóa thứ nhất I_1 và bán kính nguyên tử R của các nguyên tử ${}_{71}\text{Lu}$, ${}_{58}\text{Ce}$, ${}_{29}\text{Cu}$, ${}_{22}\text{Ti}$ như sau:

$$\begin{array}{ll} R(\text{Lu}) < R(\text{Ce}) & R(\text{Cu}) < R(\text{Ti}) \\ I_1(\text{Lu}) > I_1(\text{Ce}) & I_1(\text{Cu}) > I_1(\text{Ti}) \end{array}$$

Hãy dùng hiệu ứng chắn và hiệu ứng xâm nhập giải thích hiện tượng trên.

Chương 3: Liên kết hóa học và cấu tạo phân tử

- Nêu các đặc trưng cơ bản của liên kết hóa học.
- Dựa vào độ âm điện hãy phân biệt liên kết ion và cộng hóa trị.
- Trong các phân tử sau: HF, HCl, HBr, HI phân tử nào phân cực nhất? Tại sao?
- Hiện tượng lai hóa là gì? Điều kiện để các AO tham gia lai hóa và so sánh khuynh hướng lai hóa của các nguyên tố trong cùng một chu kỳ, phân nhóm. Hãy nêu đặc điểm của các kiểu lai hóa và giải thích trạng thái lai hóa của cacbon trong các phân tử: C_2H_6 , C_2H_4 , C_2H_2
- Phân biệt các loại liên kết σ và π .
- Nguyên tắc tổ hợp tuyến tính các AO thành các MO? Thế nào là MO liên kết, phản liên kết, không liên kết?
- Liên kết hydro là gì? Các yếu tố ảnh hưởng đến độ bền của liên kết hydro. Ảnh hưởng của liên kết hydro đến tính chất vật lý của các chất? Nêu ví dụ.
- Cho biết cấu hình không gian của các phân tử CO_2 và SO_2 . So sánh nhiệt độ sôi và độ hòa tan trong nước của chúng.
- Thế nào là sự phân cực của liên kết, phân cực phân tử và phân cực ion.
- Hãy giải thích vì sao phân tử NH_3 có dạng tháp tam giác, còn phân tử BH_3 có dạng tam giác phẳng.
- Hãy so sánh độ bền và độ dài của liên kết O – O trong các phân tử O_2 , O_2^- , O_2^+ , O_2^{2-} và cho biết từ tính của các ion, phân tử đó.
- Viết cấu hình electron phân tử của LiF, BeF và BF. So sánh độ bền, và độ bội liên kết của các phân tử đó.
- Hãy giải thích cấu hình electron phân tử của BN: $(\sigma_{2s})^2(\sigma_{2s}^*)^2(\pi_{2p_x})^2(\pi_{2p_y})^1(\sigma_{2p_z})^1$ (z là trục liên nhân)
- Bán kính ion của Na^+ và Cu^+ đều bằng $0,89\text{\AA}$. Hãy giải thích vì sao nhiệt độ nóng chảy của NaCl (800°C) lại cao hơn của CuCl (430°C).
- Biết nhiệt độ sôi (T_s) và nhiệt hóa hơi (ΔH_{hh}) của các hợp chất trong các dãy sau:

	HF	HCl	HBr	HI
T_s (K)	292	189	206	238
ΔH_{hh} (kJ/mol)	32,6	16,3	17,6	19,7
	BF_3	BCl_3	BBr_3	BI_3
T_s (K)	172	286	364	483

Hãy giải thích các quy luật biến thiên của các đại lượng này và những trường hợp ngoại lệ so với các quy luật đó.

16. So sánh và giải thích nguyên nhân có sự khác biệt:

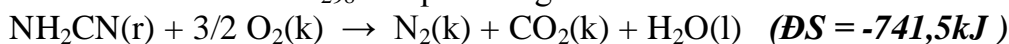
- Nhiệt độ sôi của CO_2 và CS_2 ; CO_2 và NH_3 ; H_2O , NH_3 và HF.
- Độ tan trong nước của NH_3 và CH_4 ; SO_2 và CH_4 .

Bài tập Chương 4:

HIỆU ỨNG NHIỆT CỦA CÁC QUÁ TRÌNH HÓA HỌC

4.1: Đun nóng một cylinder chứa oxy ở áp suất không đổi 1 atm từ thể tích 1,2 lít đến thể tích 1,5 lít bằng một lượng nhiệt 1 kcal. Tính biến thiên nội năng của quá trình. (Cho 1 lit.atm = 24,21 cal) **(ĐS : 993 cal.)**

4.2 : Phản ứng của cyanamide rắn , NH_2CN với oxy được thực hiện trong một bom nhiệt lượng kế. Biến thiên nội năng của NH_2CN (r) là $-742,7$ kJ/mol ở 298K. Tính ΔH_{298} của phản ứng sau :



4.3 : Tính nhiệt lượng cần thiết để nâng 60 gam nhôm từ 35°C lên 55°C . Cho nhiệt dung mol của nhôm là: $5,8 \text{ cal/mol}^\circ\text{C}$. **(ĐS : 258 cal)**

4.4 : Xác định nhiệt độ cuối cùng của hệ thống gồm 100 gam kẽm ở 95°C nhúng vào 50 gam nước ở 15°C . Cho nhiệt dung mol của Zn là $6,06 \text{ cal/mol}^\circ\text{C}$, của nước là $18 \text{ cal/mol}^\circ\text{C}$. **(ĐS : 28°C)**

4.5 : Một nhiệt lượng kế có chứa 45 gam nước ở 23°C , sau khi được hấp thụ 2,00 kJ nhiệt thì nhiệt độ lên đến 32°C . Tính phần khối lượng của nhiệt lượng kế tương đương với nước đã tham gia vào quá trình trao đổi nhiệt. **(ĐS : 8 gam)**

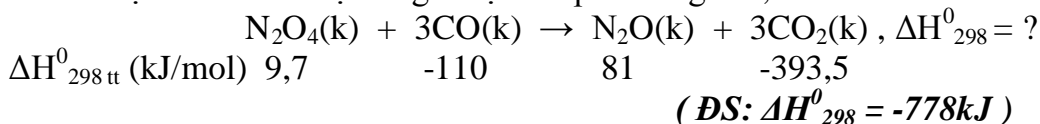
4.6: Tính biến thiên enthalpy khi 1,00 gam nước đông đặc ở 0°C và 1 atm. Cho biết nhiệt nóng chảy của nước là $\Delta H_{298(\text{nc})} = 1,435 \text{ kcal/mol}$. **(ĐS : $-79,7 \text{ cal/g}$)**

4.7 : Tính nhiệt lượng cần thiết để chuyển 100 gam nước đá ở 0°C thành hơi nước ở 100°C . Cho nhiệt nóng chảy, nhiệt bay hơi và nhiệt dung của nước là: $\Delta H_{298(\text{nc})} = 80 \text{ kcal/kg}$. $\Delta H_{298(\text{bh})} = 540 \text{ kcal/kg}$. $C_p = 1 \text{ kcal/kg.K}$ **(ĐS : $\Delta H_{\text{total}} = 72,00 \text{ kcal}$)**

4.8 : Tính hiệu ứng nhiệt của quá trình đông đặc 1 mol nước lỏng ở -10°C thành nước đá ở -10°C . Cho nhiệt nóng chảy của nước đá ở 0°C : $\Delta H_{298(\text{nc})} = 1,435 \text{ kcal/mol}$ và nhiệt dung của nước: $C_p = 1 \text{ cal/g.K}$. **(ĐS: -1343 cal)**

4.9 : Nhiệt đốt cháy của khí etan C_2H_6 là 368 kcal/mol . Giả sử chỉ có 60% nhiệt có ích. Hỏi cần đốt cháy bao nhiêu m^3 khí etan ở đktc đủ để làm 50kg nước ở 10°C bay hơi ở 100°C . (Dùng các số liệu cần thiết ở bài 4.7). **(ĐS : $3,21 \text{ m}^3$)**

4.10: Cho nhiệt tạo thành tiêu chuẩn của các chất tương ứng trong phương trình nhiệt hóa. Tính hiệu ứng nhiệt của phản ứng sau;



4.11: Tính $\Delta H_{298 \text{ tt}}^0$ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(r)$ từ các dữ kiện sau:

$\Delta H_{298 \text{ đc}}^0 \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(r) = -2816 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H_{298 \text{ tt}}^0 \text{CO}_2(k) = -393,5 \text{ kJ/mol}$,
 $\Delta H_{298 \text{ tt}}^0 \text{H}_2\text{O}(l) = -285,9 \text{ kJ/mol}$. **(ĐS: $\Delta H_{298 \text{ tt}}^0 \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(r) = -1260 \text{ kJ/mol}$)**

4.12 : Tính hiệu ứng nhiệt của phản ứng sau: $\text{C}_2\text{H}_4(k) + \text{H}_2(k) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6(k)$.

Cho $\Delta H^0_{298 \text{ đc}} \text{C}_2\text{H}_4(\text{k}) = -337,2 \text{ kcal/mol}$, $\Delta H^0_{298 \text{ đc}} \text{C}_2\text{H}_6(\text{k}) = -368,4 \text{ kcal/mol}$, $\Delta H^0_{298 \text{ tt}} \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = -68,32 \text{ kcal/mol}$. (**ĐS: $\Delta H^0_{298} = -37,1 \text{ kcal}$**)

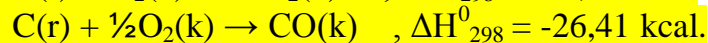
4.13: Tính hiệu ứng nhiệt của phản ứng sau: $2\text{CH}_4(\text{k}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2(\text{k}) + 3\text{H}_2(\text{k})$.

Cho $\Delta H^0_{298 \text{ đc}} \text{CH}_4(\text{k}) = -210,8 \text{ kcal/mol}$, $\Delta H^0_{298 \text{ đc}} \text{C}_2\text{H}_2(\text{k}) = -310,4 \text{ kcal/mol}$. $\Delta H^0_{298 \text{ tt}} \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = -68,32 \text{ kcal/mol}$. (**ĐS: $\Delta H^0_{298} = 93,76 \text{ kcal}$**)

4.14 : Nhiệt đốt cháy của metan, etan, propan lần lượt là: -210,8; -368,4; -526,3 kcal/mol. Hãy ước tính độ tăng $\Delta H^0_{298 \text{ đc}}$ trung bình mỗi khi thêm một nhóm (-CH₂-) vào một hydrocacbon. Trên cơ sở đó dự đoán nhiệt đốt cháy của octan (C₈H₁₈) và so sánh với giá trị thông thường nhận được là (-1302,7 kcal/mol). (**ĐS: -157,75 ; -1310 kcal/mol**)

4.15: Đốt cháy 12,0g cacbon bằng oxy tạo thành CO và CO₂ ở 25°C và áp suất không đổi, lượng nhiệt tỏa ra là 75 kcal và không có cacbon còn dư.

Tính khối lượng oxy tham gia phản ứng theo các phương trình sau:



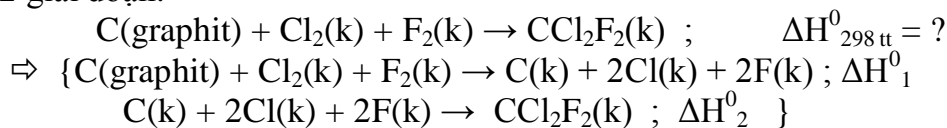
(**ĐS: 27,5 g O₂**)

4.16:

Năng lượng Ng.tử hóa từ đơn chất(kJ/mol)	Năng lượng liên kết trung bình(kJ/mol)								
	H—	C—	C=	C≡	N—	N=	N≡	O—	O=
H	218,0	436	413		391			463	
C	716,7	413	348	615	812	292	615	891	351
N	472,7	391	292	615	891	161	418	945	
O	249,2	463	351	728				139	498
S	278,8	339	259	477					
F	79,0	563	441			270		185	
Cl	121,7	432	328			200		203	
Br	111,9	366	276						
I	106,8	299	240						

Dựa vào bảng năng lượng ở trên tính nhiệt tạo thành tiêu chuẩn của CCl₂F₂(k) (dicloro difluorometan hay còn gọi là Freon-1,2, dùng làm tác nhân làm lạnh vì đặc tính dễ bay hơi và khả năng phản ứng kém; đã ngưng sử dụng vì phá hủy tầng ozon).

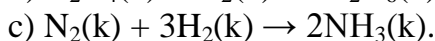
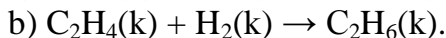
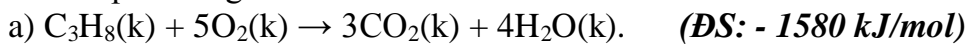
Hướng dẫn: Phân tích quá trình tạo thành Freon-1,2 từ đơn chất bền thành 2 giai đoạn:



(**ĐS: - 420 kJ/mol**)

4.17: Tương tự bài 4.16 , tính nhiệt tạo thành tiêu chuẩn của $\text{CCl}_3\text{F}(\text{k})$ và $\text{CF}_3\text{CHCl}_2(\text{k})$. (**ĐS:** - 264 kJ/mol ;)

4.18: Dùng năng lượng liên kết trung bình ở bảng 4.16 tính hiệu ứng nhiệt của các phản ứng sau:

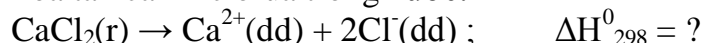


4.19: Phản ứng sau đây có $\Delta H \approx 0$:



Hãy vẽ cấu trúc Lewis của các hợp chất và giải thích tại sao?

4.20: Quá trình hòa tan canxi clorua trong nước:



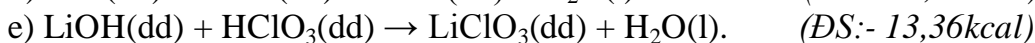
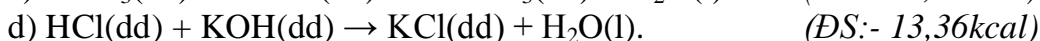
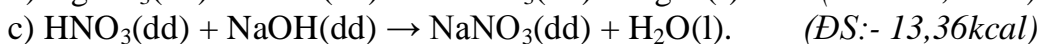
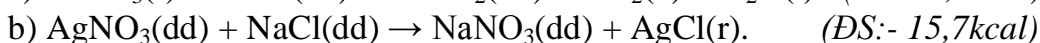
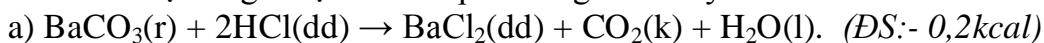
$\Delta H_{298}^{\circ}(\text{kJ/mol})$: - 795,8 -542,83 -167,16

a) Tính hiệu ứng nhiệt của quá trình ?

b) Hòa tan 20 gam $\text{CaCl}_2(\text{r})$ vào 100 ml nước ở $20,0^{\circ}\text{C}$. Tính nhiệt độ cuối cùng của dung dịch , giả sử dung dịch là lý tưởng, có nhiệt dung gần giống 100 g nước nguyên chất (= 418 J/K)

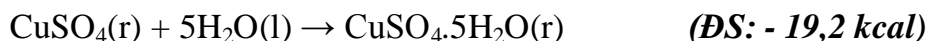
(**ĐS :** a) -81,4 kJ b) $55,1^{\circ}\text{C}$)

4.21: Tính hiệu ứng nhiệt của các phản ứng dưới đây:

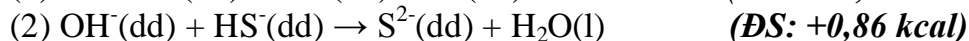


4.22: Nhiệt tỏa ra khi trung hòa CsOH bằng tất cả các axit mạnh là 13,4 kcal/mol. Nhiệt tỏa ra khi trung hòa CsOH bằng axit yếu HF là 16,4 kcal/mol. Tính hiệu ứng nhiệt của quá trình ion hóa HF trong nước (điện ly HF). (**ĐS:** -3,0 kcal/mol)

4.23: Nhiệt tỏa ra khi hòa tan CuSO_4 khan là 17,9 kcal/mol. Nhiệt thu vào khi hòa tan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ là 1,3 kcal/mol. Tính hiệu ứng nhiệt của phản ứng chuyển hóa:



4.24: Tính hiệu ứng nhiệt của các phản ứng (1) và (2) từ nhiệt tạo thành tiêu chuẩn, sau đó kết hợp lại để suy ra hiệu ứng nhiệt của phản ứng (3) và so sánh kết quả với bài 4.21:



4.25: Đốt cháy hoàn toàn 15,50 g cacbon bằng một lượng vừa đủ không khí có thể tích 25,0 lít ở 25°C và 5,50 atm(không khí chứa 19% thể tích là oxy) Thu được sản phẩm là CO_2 và CO . Tính lượng nhiệt tỏa ra ở điều kiện đẳng áp? Cho nhiệt tạo thành tiêu chuẩn của CO_2 và CO lần lượt là (-94,05 kcal/mol và -26,41 kcal/mol) (**ĐS:** - 91,2 kcal)

Bài tập Chương 5:

CHIỀU CỦA CÁC QUÁ TRÌNH HÓA HỌC

5.1: Dự đoán dấu của ΔH và ΔS của phản ứng sau: $2\text{Cl}(k) \rightarrow \text{Cl}_2(k)$.

5.2: Không dùng số liệu tính toán, hãy dự đoán dấu của ΔS của các quá trình sau:

- (a) $\text{O}_2(k) \rightarrow 2\text{O}(k)$. (b) $\text{N}_2(k) + 3\text{H}_2(k) \rightarrow 2\text{NH}_3(k)$.
 (c) $\text{C}(r) + \text{H}_2\text{O}(k) \rightarrow \text{CO}(k) + \text{H}_2(k)$. (d) $\text{Br}(l) \rightarrow \text{Br}(k)$.
 (e) $\text{N}_2(k, 10\text{atm}) \rightarrow \text{N}_2(k, 1\text{atm})$. (f) Kết tinh muối từ nước biển.
 (g) Thủy tinh kết khối. (h) Nấu chín quả trứng.
 (i) $\text{C}(r, \text{graphit}) \rightarrow \text{C}(r, \text{kim cương})$. (j) $n \text{C}_2\text{H}_4(k) \rightarrow -(\text{CH}_2-\text{CH}_2)_n-$.

5.3: Nhiệt nóng chảy của nước đá ở 0°C là 1435cal/mol . Tính biến thiên entropy của quá trình nóng chảy 1kg nước đá ở 0°C . (**ΔS : $292,22 \text{ cal/K}$**)

5.4: Nhiệt bay hơi nước ở 100°C là $40,7 \text{ kJ/mol}$. Tính biến thiên entropy mol của quá trình. (**ΔS : $109,1 \text{ J/mol.K}$**)

5.5: Xem phản ứng ở 298K : $2\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$.

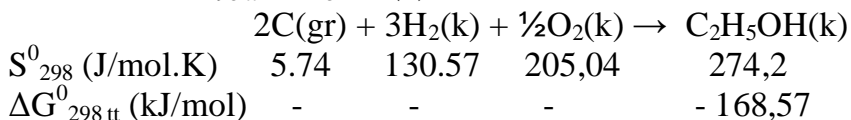
$\Delta H = 100 \text{ kcal}$ và $\Delta S = 50 \text{ cal/K}$. Giả sử ΔH và ΔS không đổi theo nhiệt độ, hỏi ở nhiệt độ nào phản ứng có thể xảy ra được? (**ΔS : 2000K**)

5.6: Xem phản ứng ở 298K : $\text{A}(k) + \text{B}(k) \rightarrow \text{C}(k)$. Phản ứng có biến thiên nội năng $\Delta U = -3,00 \text{ kcal}$ và biến thiên entropy $\Delta S = -10,0 \text{ cal/K}$. Tính ΔG và dự đoán chiều xảy ra của phản ứng. Cho $R = 1,987 \text{ cal/mol.K}$. (**ΔS : -612 cal, thuận**)

5.7: Một phản ứng có $\Delta H = -40,0 \text{ kcal}$ ở 400 K . Trên nhiệt độ này phản ứng có thể xảy ra, dưới nhiệt độ này thì không. Tính ΔG và ΔS của phản ứng ở 400K . (**ΔS : $\Delta G = 0$ và $\Delta S = -100 \text{ cal/K}$**)

5.8: Tính ΔS_{298}^0 của phản ứng xảy ra giữa 100g N_2 với oxy theo phương trình sau: $\text{N}_2(k) + 2\text{O}_2(k) \rightarrow 2\text{NO}_2(k)$. Cho $\Delta H_{298\text{tt}}^0 \text{NO}_2(k) = 8,09 \text{ kcal/mol}$ và $\Delta G_{298\text{tt}}^0 \text{NO}_2(k) = 12,4 \text{ kcal/mol}$. (**ΔS : -100 cal/K**)

5.9: Tính $\Delta H_{298\text{tt}}^0 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(k)$ dựa vào các dữ kiện sau:

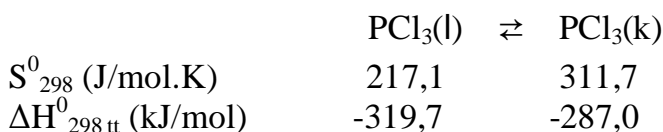


(**ΔS : $-237,60 \text{ kJ/mol}$**)

5.10: Xem phản ứng ở 298K : $2\text{A}(k) + \text{B}(k) \rightarrow 2\text{D}(k)$. Phản ứng có biến thiên nội năng $\Delta U = -2,50 \text{ kcal}$ và biến thiên entropy $\Delta S = -10,5 \text{ cal/K}$.

Tính ΔG và dự đoán chiều xảy ra của phản ứng. Cho $R = 1,987 \text{ cal/mol.K}$. (**ΔS : $0,04\text{kcal}$, *ph* không thể xảy ra)**)

5.11: Cho các dữ kiện sau:



$\Delta G^0_{298\text{tt}}$ (kJ/mol) -272,4 -267,8. Hãy ước tính nhiệt độ sôi của PCl_3 ở áp suất thường và so sánh với thực nghiệm (75°C). **(ĐS: 74°C)**

5.12: Cho các dữ kiện sau: $\text{Sn(xám)} \rightleftharpoons \text{Sn(trắng)}$

S^0_{298} (J/mol.K) 44,1 51,5

$\Delta G^0_{298\text{tt}}$ (kJ/mol) 0,120 0

Hãy dự đoán nhiệt độ chuyển pha từ thiếc xám sang thiếc trắng và so với nhiệt độ quan sát được (13°C). **(ĐS: 9°C)**

5.13: Cho phản ứng: $\text{H}_2(\text{k}) + \text{CO}_2(\text{k}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{k}) + \text{CO}(\text{k})$

$\Delta G^0_{298\text{tt}}$ (kJ/mol) 0 -394,37 -228,58 -137,15

(a) Tính ΔG^0_{298} của phản ứng ?

(b) Tính ΔG_{298} của phản ứng ở điều kiện áp suất riêng phần của H_2 , CO_2 , H_2O và CO lần lượt là 10 ; 20 ; 0,02 ; 0,01 atm.

(ĐS: 28,64 kJ ; -5,61kJ)

5.14: Phản ứng tạo thành HI từ các đơn chất:

$\frac{1}{2} \text{H}_2(\text{k}) + \frac{1}{2} \text{I}_2(\text{k}) \rightleftharpoons \text{HI}(\text{k})$ có $\Delta G^0 = -10,10 \text{ kJ}$ ở 500 K.

Tương ứng với áp suất riêng phần của HI là 10,0 atm ; I_2 là 0,001 atm. Hỏi áp suất riêng phần của H_2 phải là bao nhiêu ở nhiệt độ này để làm giảm ΔG xuống đến bằng 0. **(ĐS: 775 atm)**

5.15: Dưới điều kiện gì về áp suất thì phản ứng phân hủy $\text{Ag}_2\text{O}(\text{r})$ thành $\text{Ag}(\text{r})$ và $\text{O}_2(\text{k})$ có thể xảy ra được ở 25°C ?

Cho $\Delta G^0_{298\text{tt}} \text{Ag}_2\text{O}(\text{r}) = -11,21 \text{ kJ/mol}$. **(ĐS: $P(\text{O}_2) = 0,000116 \text{ atm}$)**

5.16: Tính biến thiên entropy khi 3,00 mol benzen bay hơi thuận nghịch ở nhiệt độ sôi thông thường $80,1^\circ\text{C}$ ($=353,25 \text{ K}$). Biết enthalpy mol bay hơi của benzen ở nhiệt độ này là 30,8 kJ/mol. **(ĐS: + 262 J/K)**

5.17: Tính biến thiên entropy của quá trình dẫn nở thuận nghịch 5,00 mol khí argon ở nhiệt độ không đổi 298 K từ áp suất 10,0atm đến 1,0 atm.

(ĐS: + 95,7 J/K)

5.18: Có 4,00 mol khí H_2 dẫn nở thuận nghịch đẳng nhiệt ở 400 K từ thể tích đầu là 12,0 lít đến thể tích cuối là 30,0 lít. (Cho nhiệt dung mol: $C_p = 28,8 \text{ J/mol.K}$). Tính ΔU , Q , công W , ΔH , ΔS của quá trình.

(ĐS: $\Delta U = \Delta H = 0$; $W = -1,22.10^4 \text{ J}$; $Q = -W$; $\Delta S = +30,5 \text{ J/K}$)

5.19: Có 1,0 mol nước đá được đun nóng thuận nghịch ở áp suất khí quyển từ -20°C đến 0°C , quá trình nóng chảy thuận nghịch ở 0°C , sau đó được đun nóng thuận nghịch ở áp suất khí quyển đến 20°C . Cho: $\Delta H_{\text{nc}} = 6007 \text{ J/mol}$; $C_p(\text{nước đá}) = 38 \text{ J/mol.K}$; $C_p(\text{nước lỏng}) = 75 \text{ J/mol.K}$. Tính ΔS của hệ; ΔS của môi trường và ΔS tổng của cả quá trình.

(ĐS: $\Delta S_{\text{hệ}} = + 30,2 \text{ J/K}$; $\Delta S_{\text{mt}} = - 30,2 \text{ J/K}$; $\Delta S_{\text{tổng}} = 0$)

5.20: Cho 72,4 g sắt có nhiệt độ $100,0^\circ\text{C}$ vào 100,0 g nước ở $10,0^\circ\text{C}$ đến khi nhiệt độ cân bằng là $16,5^\circ\text{C}$. Cho: $C_p(\text{Fe}) = 25,1 \text{ J/mol.K}$ và $C_p(\text{H}_2\text{O}) = 75,3 \text{ J/mol.K}$, không phụ thuộc nhiệt độ. Tính ΔS của Fe, ΔS của nước và ΔS tổng của quá trình.

(ĐS: $\Delta S_{Fe} = - 8,24 \text{ J/K}$; $\Delta S_{nước} = + 9,49 \text{ J/K}$; $\Delta S_{tổng} = + 1,25 \text{ J/K}$)

5.21: Enthalpy mol nóng chảy và entropy mol nóng chảy của ammoniac rắn lần lượt là 5,65 kJ/mol và 28,9 J/mol.K .

a) Tính biến thiên năng lượng tự do Gibbs ΔG khi làm nóng chảy 3,6 mol ammoniac rắn thành lỏng ở 170 K. Hỏi ammoniac có thể nóng chảy ở 170 K ?

b) Ở 1 atm và nhiệt độ nào thì có cân bằng rắn lỏng của ammoniac ?

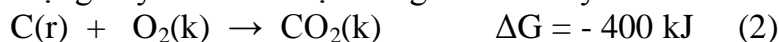
(ĐS:(a) $\Delta G = 2,664 \text{ kJ}$; không;(b) 196 K)

5.22: Enthalpy bay hơi và nhiệt độ sôi thông thường của etanol là : 38,7 kJ/mol ở 78⁰C. Tính Q, W, ΔU , $\Delta S_{hệ}$ và ΔG khi 1,0 mol etanol bay hơi thuận nghịch ở 78⁰C và 1atm. Giả thiết rằng hơi là khí lý tưởng và bỏ qua thể tích của etanol lỏng so với hơi.

(ĐS: $Q = +38,7 \text{ kJ}$; $W = -2,92 \text{ kJ}$; $\Delta U = +35,8 \text{ kJ}$; $\Delta S_{hệ} = +110 \text{ J/K}$ và $\Delta G = 0$)

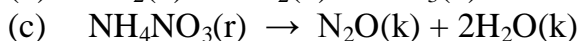
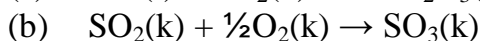
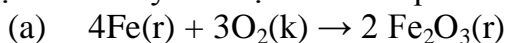
5.23: Ở 1200⁰C sự khử sắt (III) oxit thành sắt nguyên tố và oxy không xảy ra vì: $2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{r}) \rightarrow 4\text{Fe}(\text{r}) + 3\text{O}_2(\text{k}) \quad \Delta G = + 840 \text{ kJ}$. (1)

Hãy chỉ ra cách làm thế nào quá trình này vẫn có thể tiến hành được nếu toàn bộ lượng oxy thoát ra được dùng để đốt cháy cacbon:



(ĐS: Vì $\Delta G_1 + 3\Delta G_2 = - 360 \text{ kJ} < 0$)

5.24: Quá trình đẳng áp đẳng nhiệt có thể được mô tả là xảy ra được nếu $\Delta G < 0$ và không xảy ra được nếu $\Delta G > 0$. Dựa trên tính toán từ ΔH và ΔS của phản ứng, kết hợp với định nghĩa của ΔG , hãy xác định khoảng nhiệt độ có thể xảy ra được của các quá trình sau:



(ĐS: (a): $0 < T < 3000 \text{ K}$; (b): $0 < T < 1050 \text{ K}$; (c): xảy ra ở mọi T)

5.25: Giải thích tại sao có thể khử wolfram (VI) oxit WO_3 thành kim loại ở nhiệt độ cao bằng hydrô: $\text{WO}_3(\text{r}) + 3\text{H}_2(\text{k}) \rightarrow \text{W}(\text{r}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{k})$.

Ở khoảng nhiệt độ nào thì phản ứng có thể xảy ra?

(ĐS: $\Delta H^0 = 117,41 \text{ kJ}$; $\Delta S^0 = 131,19 \text{ J/K}$; $\Delta G < 0 \Rightarrow T > \Delta H^0 / \Delta S^0 = 895 \text{ K}$)

5.26: Cho phản ứng sau: $\text{CaCO}_3(\text{r}) \rightarrow \text{CaO}(\text{r}) + \text{CO}_2(\text{k})$.

Tính ΔG^0 của phản ứng trên lần lượt ở 25, 500 và 1500⁰C. Xem ΔH và ΔS không phụ thuộc nhiệt độ. Vẽ giản đồ của ΔG^0 phụ thuộc nhiệt độ và dùng nó để tìm nhiệt độ tối thiểu để phản ứng trên xảy ra được.

(ĐS: $129,1$; $50,7$; $- 114,0 \text{ kJ/mol}$; $T > 1080 \text{ K}$)

5.27: Cho các trường hợp:

(a) $\Delta H^0 > 0$, $\Delta S^0 > 0$; (b) $\Delta H^0 < 0$, $\Delta S^0 > 0$; (c) $\Delta H^0 < 0$, $\Delta S^0 < 0$;
(d) $\Delta H^0 > 0$, $\Delta S^0 < 0$

(i) Trường hợp nào phản ứng có thể xảy ra ở mọi nhiệt độ ?

(ii) Trường hợp nào phản ứng không thể xảy ra ở mọi nhiệt độ ?

(iii) Trường hợp nào phản ứng có thể xảy ra ở nhiệt độ đủ cao?

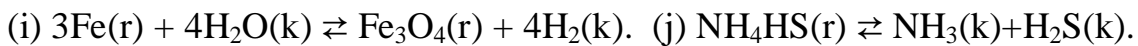
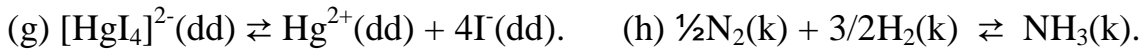
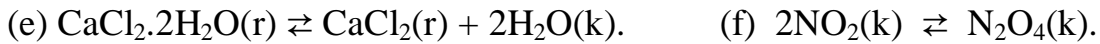
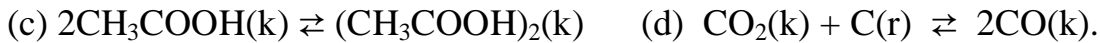
(iiii) Trường hợp nào phản ứng có thể xảy ra nhiệt độ thấp?

(iiii) Ứng với trường hợp (c) thì điều kiện nào sau đây phản ứng có thể xảy ra được: (1): $|\Delta H^0| > |T\Delta S^0|$; (2): $|\Delta H^0| < |T\Delta S^0|$

Bài tập Chương 6:

CÂN BẰNG HÓA HỌC & MỨC ĐỘ DIỄN RA CỦA CÁC QUÁ TRÌNH HÓA HỌC

6.1: Viết biểu thức hằng số cân bằng của các cân bằng hóa học sau :



6.2: Trong hệ cân bằng: $\text{A}(k) + 2\text{B}(k) \rightleftharpoons \text{D}(k)$ có nồng độ cân bằng các chất là: $[\text{A}] = 0,06\text{M}$; $[\text{B}] = 0,12\text{M}$; $[\text{C}] = 0,216\text{M}$. Tính hằng số cân bằng và nồng độ ban đầu của A và B nếu phản ứng xuất phát chỉ có A và B.

(ĐS: $K_C = 250$; $[\text{A}]_0 = 0,276\text{M}$; $[\text{B}]_0 = 0,552\text{M}$.)

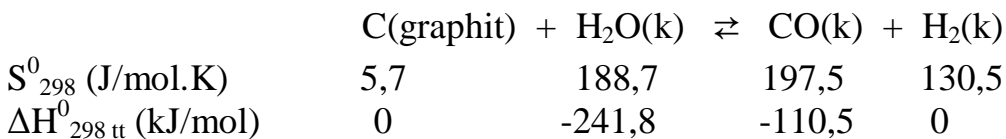
6.3: Nạp 8 mol SO_2 và 4mol O_2 vào trong một bình kín. Phản ứng được tiến hành ở nhiệt độ không đổi. Khi cân bằng được thiết lập có 80% lượng SO_2 ban đầu tham gia phản ứng . Xác định áp suất của hỗn hợp khí cân bằng nếu áp suất ban đầu là 300 kPa.

(ĐS: 220 kPa)

6.4: Ở một nhiệt độ nhất định, phản ứng phân ly của HI sinh ra các đơn chất tương ứng có hằng số cân bằng là $6,25 \times 10^{-2}$. Tính % HI phân ly ở nhiệt độ này.

(ĐS: 33,33%)

6.5: Cho phản ứng và các dữ kiện:



Tính giá trị nhiệt độ của phản ứng tại đó hằng số cân bằng bằng 1. Xem ΔH^0 và ΔS^0 không phụ thuộc nhiệt độ.

(ĐS: $T = 983 \text{ K}$)

6.6: Phản ứng sau được tiến hành trong bình kín ở nhiệt độ không đổi:

$\text{CO}(k) + \text{Cl}_2(k) \rightleftharpoons \text{COCl}_2(k)$. Các tác chất ban đầu được lấy đúng đương lượng. Khi cân bằng được thiết lập còn lại 50% lượng CO ban đầu. Xác định áp suất của hỗn hợp khí cân bằng nếu áp suất ban đầu là 100 kPa (= 750 mmHg).

(ĐS: 75 kPa)

6.7: Ở một nhiệt độ thích hợp cân bằng sau đây được thiết lập trong bình kín : $\text{CO}_2(k) + \text{H}_2(k) \rightleftharpoons \text{CO}(k) + \text{H}_2\text{O}(k)$ có hằng số cân bằng là 1.

a) Xác định % CO₂ đã chuyển thành CO ở nhiệt độ đã cho nếu ban đầu có 1 mol CO₂ và 5 mol H₂ trộn lẫn với nhau.

b) Xác định tỉ lệ thể tích trộn lẫn giữa CO₂ và H₂ ban đầu nếu khi cân bằng thiết lập có 90% lượng H₂ ban đầu tham gia phản ứng.

(ĐS: (a): 83,33% ; (b): 9:1)

6.8: Xét hệ cân bằng: N₂(k) + 3H₂(k) ⇌ 2NH₃(k) ΔH⁰ = - 92,4 kJ

Khi hệ cân bằng, nồng độ các chất là: [N₂] = 3M; [H₂] = 9M; [NH₃] = 4M.

a) Xác định nồng độ ban đầu của N₂ và H₂ nếu ban đầu chỉ có N₂ và H₂.

b) Xác định chiều chuyển dịch cân bằng khi tăng nhiệt độ.

c) Xác định chiều chuyển dịch cân bằng khi giảm thể tích bình phản ứng.

(ĐS:(a):[N₂]₀ = 5M và [H₂]₀ = 15M;(b): chiều nghịch;(c): chiều thuận)

6.9: Hằng số cân bằng của phản ứng FeO(r) + CO(k) ⇌ Fe(r) + CO₂(k) ở một nhiệt độ xác định là 0,5. Tìm nồng độ cân bằng của các chất CO và CO₂ nếu nồng độ ban đầu của chúng lần lượt là 0,05M và 0,01M.

(ĐS: [CO] = 0,04M; [CO₂] = 0,02M)

6.10: Ở một nhiệt độ xác định hằng số cân bằng của phản ứng (1) là 100. Hãy viết biểu thức và tính hằng số cân bằng của các phản ứng (2) và (3).

(1) N₂(k) + 2O₂(k) ⇌ 2NO₂(k). K₁ = 100.

(2) 2NO₂(k) ⇌ N₂(k) + 2O₂(k). K₂ = ?

(3) NO₂(k) ⇌ ½N₂(k) + O₂(k). K₃ = ?

(ĐS: K₂ = 0,01; K₃ = 0,1)

6.11: Tính giá trị của hằng số cân bằng cho cân bằng dưới đây ở một nhiệt độ xác định trong bình dung tích 1,5 lít có 5 mol N₂, 7 mol O₂ và 0,1 mol NO₂: N₂(k) + 2O₂(k) ⇌ 2NO₂(k) ; ΔH < 0. Nếu tăng nhiệt độ giá trị của hằng số cân bằng sẽ thay đổi như thế nào? Tăng lên, giảm xuống hay giữ nguyên?

(ĐS: K = 6,1 × 10⁻⁵ ; K giảm)

6.12: Xác định nồng độ cân bằng của mỗi chất trong hỗn hợp cân bằng sau:

A(k) + B(k) ⇌ C(k) + 2D(k) có K_C = 1,8 × 10⁻⁶ (ở một nhiệt độ xác định).

Biết rằng ban đầu chỉ có 1 mol C và 1 mol D cho vào bình dung tích 1 lít.

(ĐS:[D] = x = 9,5 × 10⁻⁴M; [A] = [B] = [C] = 0,5M)

6.13: Ở 90⁰C cân bằng sau đây được thiết lập:

H₂(k) + S(r) ⇌ H₂S(k) có K_C = 6,8 × 10⁻². Nếu đun nóng 0,2 mol H₂ và 1,0 mol lưu huỳnh trong bình dung tích 1 lít đến 90⁰C thì áp suất riêng phần của H₂S ở trạng thái cân bằng là bao nhiêu? **(ĐS:P(H₂S) = 0,42 atm)**

6.14: Hằng số cân bằng tính theo lý thuyết của phản ứng polyme hóa formaldehyde (HCHO) thành glucose (C₆H₁₂O₆) trong dung dịch nước là

$6\text{HCHO} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$; $K_C = 6,0 \times 10^{22}$. Nếu trong dung dịch glucose 1,0 M đạt đến trạng thái cân bằng phân ly thì nồng độ của formaldehyde trong dung dịch là bao nhiêu?
(ĐS: $[\text{HCHO}] = 1,6 \times 10^{-4} \text{ M}$)

6.15: Xét cân bằng sau đây ở 46°C : $\text{N}_2\text{O}_4(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{k})$ có $K_P = 0,66$. Áp suất tổng cộng của hỗn hợp cân bằng là 380 torr (= 380 mmHg = 0,5 atm). Tính áp suất riêng phần mỗi khí ở trạng thái cân bằng và % phân ly của N_2O_4 ?
(ĐS: $P(\text{NO}_2) = 0,332 \text{ atm}$; $P(\text{N}_2\text{O}_4) = 0,168 \text{ atm}$; 50%)

6.16: Cân bằng sau $\text{CaCO}_3(\text{r}) \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{r}) + \text{CO}_2(\text{k})$ có $K_P = 1,16 \text{ atm}$ ở 800°C . Cho 20,0 g CaCO_3 vào bình chứa dung tích 10,0 lít đun đến 800°C . Tính % CaCO_3 còn lại không bị phân hủy?
(ĐS: 34%)

6.17: Xét cân bằng: $\text{N}_2\text{O}_4(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{k})$; ở 27°C và 1,0 atm có 20% N_2O_4 bị phân hủy thành NO_2 .

a) Tính K_P ở 27°C ?

b) Tính % phân hủy của N_2O_4 ở 27°C và áp suất tổng cộng là 0,1 atm.

c) Nếu ban đầu cho 69 g N_2O_4 (duy nhất) vào bình chứa dung tích 20 lít ở 27°C thì độ phân hủy tối đa của N_2O_4 là bao nhiêu ?

(ĐS: (a): $K_P = 0,17$; (b): 55%; (c): 19%)

6.18: Ammoni hydơ sunfua phân hủy theo phương trình:



Một lượng chất rắn NH_4HS được cho vào bình chân không ở một nhiệt độ xác định, sự phân hủy diễn ra đến khi đạt tổng áp suất là 500 torr (1 torr = 1 mmHg)

a) Tính giá trị của hằng số cân bằng K_P . (Chú ý: tính theo atm)

b) Khi thêm ammoniac vào hỗn hợp cân bằng ở nhiệt độ không đổi cho đến khi áp suất riêng phần của NH_3 là 700 torr. Hỏi áp suất riêng phần của H_2S và áp suất tổng của bình là bao nhiêu? Kết quả có phù hợp với nguyên lý Le Châtelier không?

(ĐS: $K_P = 0,108 \text{ atm}^2$; $P(\text{H}_2\text{S}) = 0,117 \text{ atm} = 89,3 \text{ torr}$; $P_{\text{total}} = 789,3 \text{ torr}$)

6.19: Quá trình khử oxit thiếc (IV) bằng H_2 :



a) Ở 900 K, hỗn hợp khí và hơi cân bằng có 45% H_2 về thể tích.

b) Ở 1100 K, hỗn hợp khí và hơi cân bằng có 24% H_2 về thể tích.

c) Hãy cho biết ở nhiệt độ cao hơn hay thấp hơn thì hiệu suất khử cao hơn? Phản ứng có dấu của ΔH như thế nào?

(ĐS: $K_P(900) = 1,5$; $K_P(1100) = 10$; $T \text{ cao}$; $\Delta H > 0$)

6.20: Tính ΔG và ΔG^0 của phản ứng sau ở trạng thái cân bằng:

$A + B \rightleftharpoons C + D$, có $K = 10$ ở 27°C . (**ĐS:** $\Delta G = 0$ và $\Delta G^0 = -5,73 \text{ kJ}$)

6.21: Cho phản ứng ở 298 K có $\Delta H^0 = -29,8 \text{ kcal}$ và $\Delta S^0 = -0,1 \text{ kcal/K}$.

$A(\text{k}) + B(\text{k}) \rightleftharpoons C(\text{k}) + D(\text{k})$. Tính hằng số cân bằng K ? (**ĐS:** $K = 1,0$)

6.22: Tính tỉ lệ nồng độ cân bằng của C và A khi nồng độ ban đầu của A và B là bằng nhau và hệ đạt cân bằng ở 300 K :

$A + B \rightleftharpoons C + D$, có $\Delta G^0 = 460 \text{ cal}$. (**ĐS:** $[C]/[A] = 0,679$)

6.23: Khi trộn 1 mol rượu êtylic nguyên chất với 1 mol axit axetic có xúc tác H^+ ở nhiệt độ phòng, hỗn hợp cân bằng có chứa $\frac{2}{3} \text{ mol}$ mỗi chất este và nước. Tính hằng số cân bằng và ΔG^0 của phản ứng. Nếu ban đầu trộn 3 mol rượu với 1 mol axit thì thu được bao nhiêu mol este ở trạng thái cân bằng.

(**ĐS:** $K = 4,0$; $\Delta G^0 = -3,44 \text{ kJ}$; $0,90 \text{ mol este}$)

6.24: Cho phản ứng: $2A(\text{k}) + B(\text{k}) \rightleftharpoons A_2B(\text{k})$. Ở 300 K có $K = 1,0 \times 10^{-10}$.

Cho $\Delta S^0 = 5,0 \text{ J/K}$. Tính ΔU^0 ? (**ĐS:** $\Delta U^0 = 63,8 \text{ kJ}$)

6.25: Cho phản ứng: $A(\text{k}) + B(\text{k}) \rightleftharpoons C(\text{k}) + D(\text{k}) + E(\text{k})$ có $\Delta S^0 = 0,1 \text{ kcal/K}$ và $\Delta U^0 = -90,0 \text{ kcal}$. Tính hằng số cân bằng của phản ứng ở 300 K và áp suất không đổi. (**ĐS:** $K = 3 \times 10^{86}$)

6.26: Tính ΔG^0 và hằng số cân bằng K ở 25°C của phản ứng sau:

$2\text{NH}_3(\text{k}) + 7/2\text{O}_2(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{k}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{k})$. {Dùng bảng tra $\Delta G^0_{298 \text{ tt}}$ }

(**ĐS:** $\Delta G^0 = -550,23 \text{ kJ}$; $K = 2,5 \times 10^{96}$)

6.27: Ở 454 K , có cân bằng sau: $3\text{Al}_2\text{Cl}_6(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{Al}_3\text{Cl}_9(\text{k})$.

P_{CB} riêng phần (atm): $1,00$ $1,02 \times 10^{-2}$

Tính hằng số cân bằng của phản ứng ở nhiệt độ trên (**ĐS:** $K = 1,04 \times 10^{-4}$)

6.28: Sunfuryl clorua (SO_2Cl_2) là một chất lỏng không màu sôi ở 69°C , trên

nhiệt độ này hơi sẽ phân ly theo phương trình: $\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{k}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{k}) + \text{Cl}_2(\text{k})$

(phản ứng này diễn ra chậm ở 100°C , nhưng sẽ nhanh hơn khi có một ít

FeCl_3 xúc tác). Trong một thí nghiệm, $3,174 \text{ g}$ $\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{l})$ cùng với một lượng nhỏ $\text{FeCl}_3(\text{r})$ được cho vào bình chân không $1,0 \text{ lít}$, sau đó đun đến 100°C , tổng áp suất trong bình ở nhiệt độ này là $1,30 \text{ atm}$.

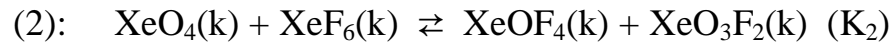
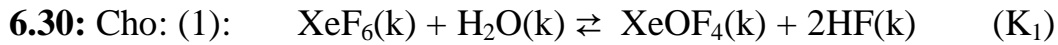
Tính áp suất riêng phần của mỗi khí ở trạng thái cân bằng và hằng số cân bằng ở nhiệt độ này.

(**ĐS:** $P(\text{SO}_2) = P(\text{Cl}_2) = 0,58 \text{ atm}$; $P(\text{SO}_2\text{Cl}_2) = 0,14 \text{ atm}$; $K_P = 2,4$)

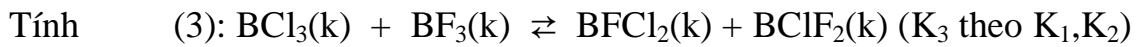
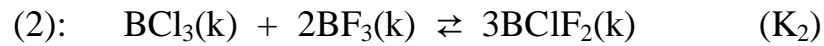
6.29: Cho: (1): $\text{CS}_2(\text{k}) + 3\text{O}_2(\text{k}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{k}) + 2\text{SO}_2(\text{k})$ (K_1)

Tính (cùng T) (2): $\frac{1}{2}\text{CO}_2(\text{k}) + \text{SO}_2(\text{k}) \rightleftharpoons \frac{1}{2}\text{CS}_2(\text{k}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{k})$ (K_2 theo K_1)

(**ĐS:** $K_2 = K_1^{-1/2}$)



(ĐS: $K_3 = K_2 / K_1$)



(ĐS: $K_3 = (K_1 K_2)^{\frac{1}{2}}$)

6.32: Cân bằng: $2\text{NO}_2(\text{k}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{k})$ có hằng số cân bằng $K(25^\circ\text{C}) = 6,8$ và $K(200^\circ\text{C}) = 1,21 \times 10^{-3}$. Tính biến thiên enthalpy ΔH của phản ứng. Giả thiết rằng ΔH và ΔS là hằng số ở khoảng nhiệt độ khảo sát. **(ĐS: $\Delta H = -58 \text{ kJ}$)**