

## Chương 4

# Độ bền vững của các hệ keo ghét lưu

### 4.1 Tương tác giữa các hạt

Khác với các dung dịch phân tử hoặc cao phân tử là bền vững, các dung dịch keo ghét lưu không phải là các hệ cân bằng nhiệt động, không giữ được trạng thái ban đầu, theo thời gian các hạt lớn dần rồi sa lắng xuống gọi là keo tụ.

Có một số nguyên nhân đưa đến sự lớn lên của hạt keo.

#### *a) Tái kết tinh*

Nguyên nhân thứ nhất liên quan đến sự khác nhau về áp suất hơi bão hoà và tính tan của các hạt có kích thước khác nhau, hạt càng bé thì áp suất hơi và độ tan càng cao. Vì vậy, trong một hệ đa phân tán theo thời gian các hạt nhỏ teo đi trong khi các hạt lớn lớn lên, gọi là sự tái kết tinh, kết quả dẫn đến sự keo tụ. Quá trình này xảy ra nhanh đối với các chất có độ tan khá. Ví dụ  $\text{AgCl}$  và  $\text{BaSO}_4$  tan khá trong nước, do đó son  $\text{AgCl}$  và son  $\text{BaSO}_4$  không bền trong nước. Khi cho thêm rượu, tích số tan của  $\text{BaSO}_4$  giảm, do đó son  $\text{BaSO}_4$  trở nên bền hơn.

#### *b) Sự va chạm*

Nguyên nhân chủ yếu dẫn đến sự keo tụ là sự va chạm giữa các hạt keo.

Khi hai hạt va chạm nhau, giữa chúng phát sinh hai lực, lực hút và lực đẩy. Thường người ta cho rằng lực hút là lực Van Der Van (lực phân tử), còn lực đẩy có bản chất tĩnh điện.

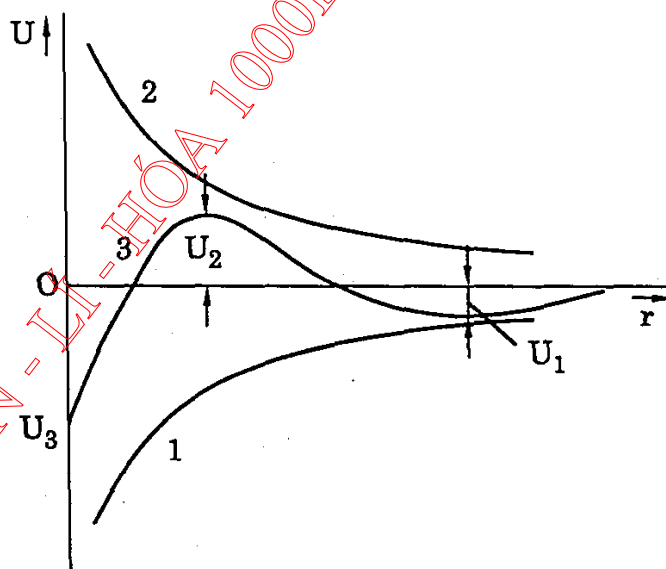
Không nên nghĩ đơn giản rằng lực đẩy tĩnh điện phát sinh do hai hạt tích điện cùng dấu đẩy nhau, bởi vì hạt keo cùng với lớp điện kép xung quanh là trung hoà về điện. Lực đẩy xuất hiện là do sự biến dạng của lớp vỏ ion xung quanh hạt keo (khí quyển ion).

Trên hình 4.1 trình bày sự phụ thuộc của thế năng  $U$  của hai hạt vào khoảng cách  $r$  giữa chúng.

Đường 1: Biểu diễn năng lượng hút ( $U < 0$ )

Đường 2: Năng lượng đẩy ( $U > 0$ )

Đường 3: Năng lượng tổng cộng.



Hình 4.1. Sự phụ thuộc của thế năng  $U$  của 2 hạt son trong nước vào khoảng cách giữa chúng

1- Năng lượng hút; 2- Năng lượng đẩy; 3- Năng lượng tổng cộng

Đường 3 đi qua một cực tiểu thế năng không sâu  $U_1$ , một cực đại thế năng  $U_2$  và một cực tiểu thế năng sâu hơn  $U_3$ . Cực tiểu  $U_1$  ứng với sự hình thành liên kết yếu giữa các hạt ở khoảng cách xa, cho phép giải thích hiện tượng son gen thuận nghịch. Cực đại  $U_2$  ngăn cản sự tiến lại gần nhau của hai hạt keo, cho phép giải thích tính bền của hệ keo. Cực tiểu  $U_3$  ứng với sự keo tụ khi các hạt tiếp xúc với nhau.

## 4.2 Nguyên nhân bền vững của các hệ keo ghét lưu

Có hai nguyên nhân chủ yếu:

1) Do lực đẩy giữa các hạt keo gây ra bởi cực đại thế năng  $U_2$  trên hình 4.1. Cực đại này ở cách bề mặt khoảng  $10^{-7}$  cm tương ứng với bán kính của lớp khí quyển ion. Nếu động năng của hai hạt nhỏ hơn  $U_2$  chúng không thể tiến sát nhau để liên kết với nhau. Tuy nhiên nếu động năng của chúng lớn hơn  $U_2$  thì hai hạt sẽ vượt qua hàng rào  $U_2$  để rơi vào cực tiểu thế năng  $U_3$  ứng với trạng thái keo tụ. Ta gọi sự keo tụ trong trường hợp này là keo tụ chậm để phân biệt với keo tụ nhanh xảy ra khi các hạt không có lớp vỏ ion bảo vệ ( $U_2 = 0$ ), do đó mỗi va chạm giữa các hạt đều dẫn đến sự keo tụ, đường biểu diễn thế năng trong trường hợp này là đường 1 trên hình 4.1.

2) Do có lớp sonvat bao bọc các hạt keo. Lớp sonvat này làm cho các hạt keo khi va chạm không liên kết với nhau. Theo Deryagin, trong lớp mỏng chất lỏng nằm giữa hai hạt xuất hiện áp suất chỉ có tác dụng cách li hai hạt.

## 4.3 Sự keo tụ bằng chất điện li

### 4.3.1 Một số quy luật

Kinh nghiệm cho thấy phèn có tác dụng làm nước đục trở thành nước trong. Nước đục là một hệ gồm các hạt keo âm (huyền phù) lơ lửng trong nước. Phèn là một chất điện li, ví dụ, phèn nhôm amoni có công thức  $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ . Vai trò của phèn ở đây là cung cấp các cation, đặc biệt là  $\text{Al}^{3+}$  để làm giảm tương tác đẩy giữa hai hạt keo âm. Qua nghiên cứu về vai trò của chất điện li người ta rút ra một số quy luật sau đây:

1- Sự keo tụ gây ra bởi các ion ngược dấu với điện tích của hạt keo (quy tắc Hardi, 1890).

2- Ion có hoá trị càng cao thì khả năng gây ra keo tụ càng cao (quy tắc Sunzê (Sounze, 1882).

Hai quy tắc này hợp thành quy tắc Sounze – Hardi.

3- Để gây keo tụ cần đưa chất điện li vào dung dịch keo với nồng độ tối thiểu nào đó gọi là ngưỡng keo tụ, kí hiệu  $\gamma$ , đơn vị  $\text{mmol/l}$  hoặc  $\text{mg/l}$ .  $\gamma$  bé có nghĩa là khả năng keo tụ lớn. Có nhiều dấu hiệu để nhận biết sự keo tụ bắt đầu xảy ra: thay đổi màu sắc của son; xuất hiện đục hay kết tủa... Từ các định nghĩa trên ta thấy ngưỡng keo tụ không phải là một đại lượng chính xác, đó chỉ là thước đo tương đối về khả năng gây keo tụ, số liệu thực nghiệm thường sai lệch nhau. Ví dụ, khi đo ngưỡng keo tụ tương đối của các cation hoá trị I, II và III đối với sự keo tụ son  $\text{As}_2\text{S}_3$ , các tác giả khác nhau cho các số liệu khác nhau như sau:

Hoá trị cation	I	II	III
γ tương đối	350	20	1 (theo Sounze)
	531	7	1 (theo Freindlich)
	1500	20	1 (theo Linder)

4- Đối với các ion cùng hoá trị, khả năng keo tụ tăng khi khả năng hydrat hoá của ion giảm.

Ví dụ so sánh các ion sau đây:

- Khả năng keo tụ:  $Li^+ < Na^+ < K^+ < NH_4^+$
- Khả năng hydrat hoá:  $Li^+ > Na^+ > K^+ > NH_4^+$
- Bán kính ion, Å:  $0,78 < 0,98 < 1,33 < \dots$

Cần lưu ý rằng bán kính ion càng bé thì khả năng hydrat hoá càng lớn.

#### 4.3.2 Lí thuyết keo tụ bằng chất điện li

Hiện tượng keo tụ bằng chất điện li khá phức tạp, lí thuyết về vấn đề này chưa hoàn thiện. Ở đây ta nêu một số nét về kết quả nghiên cứu của các tác giả Deryagin, Landau, Verwey và Overbeck, gọi tắt là DLVO - chữ đầu của tên các tác giả.

Ở đây phân biệt hai trường hợp: keo tụ trung hoà và keo tụ nồng độ.

*Keo tụ trung hoà* là trường hợp keo tụ của các hạt keo tích điện yếu, có thế  $\varphi_0$  thấp. Sự thêm chất điện li (ion nghịch) có tác dụng trung hoà bề mặt, làm giảm lực đẩy giữa các hạt, do đó làm tăng tốc độ keo tụ.

Keo tụ nồng độ là trường hợp keo tụ của các hạt keo tích điện mạnh, có thế  $\varphi_0$  cao. Sự thêm chất điện li (ion nghịch) có tác dụng làm co lớp kép, do đó hạ thế  $\zeta$ , tạo điều kiện cho các hạt tiến sát nhau dẫn đến keo tụ.

Để minh họa cho cách giải thích này trong bảng 4.1 đưa ra ngưỡng thế  $\zeta_k$  là thế mà tại đó bắt đầu có sự keo tụ của một số hệ keo.

Bảng 4.1. Ngưỡng thế  $\zeta_k$  của son  $As_2S_3$  và  $Fe_2O_3$

Son	Chất điện li	Nồng độ, mdlg/l	$\zeta_k$ , mV
$As_2S_3$ (keo âm)	KCl	40,00	44
	$BaCl_2$	1,00	26
	$AlCl_3$	0,15	25
	$Th(NO_3)_4$	0,20	27
$Fe_2O_3$ (keo dương)	KCl	100,00	34
	NaOH	7,50	31
	$K_2SO_4$	6,60	32
	$K_2CrO_4$	6,50	32
	$K_3Fe(CN)_6$	0,65	30

Số liệu cho thấy sự keo tụ thường xảy ra khi thế  $\zeta$  đạt ngưỡng xấp xỉ 30 mV.

Derygin và Landao đã tìm được hệ thức sau đây về quan hệ giữa ngưỡng keo tụ và hoá trị  $Z$  của ion gây keo tụ.

$$\gamma z^6 = \text{const} \quad (4.1)$$

Theo (4.1)  $\gamma$  tỷ lệ nghịch với  $z^6$ , có nghĩa là  $\gamma$  tương đối của các ion có hoá trị từ 1 ÷ 3 sẽ là:  $\gamma_1 : \gamma_2 : \gamma_3 = 1 : \left(\frac{1}{2}\right)^6 : \left(\frac{1}{3}\right)^6$   
 $= 1 : 0,016 : 0,0014 = 714 : 12 : 1$ .

Từ kết quả thu được có thể nhận xét rằng có sự phù hợp giữa lí thuyết và thực nghiệm.

#### 4.4 Tính chất cơ học – cấu trúc của các hệ keo tụ

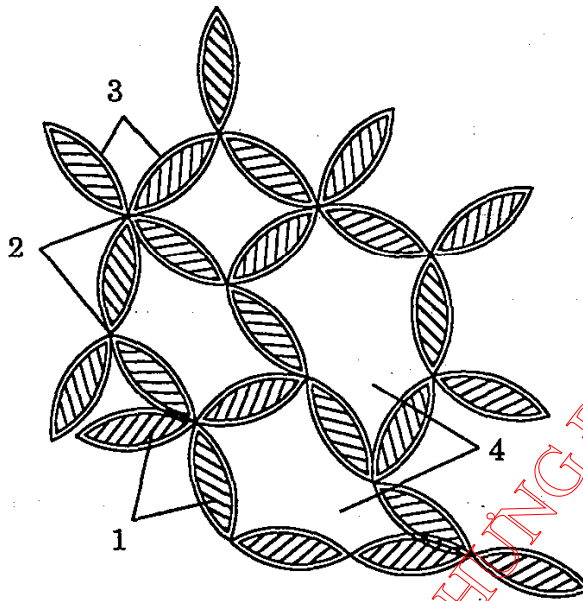
Do kết quả keo tụ, các hạt keo liên kết với nhau thành mạng lưới không gian, làm cho hệ có tính bền cơ học nhất định. Về mặt cấu trúc, người ta chia các hệ keo tụ thành hai loại: loại cấu trúc keo tụ và loại cấu trúc ngưng tụ kết tinh.

1. *Cấu trúc keo tụ* hình thành khi các hạt keo liên kết với nhau tại một số điểm tạo thành mạng lưới không gian bao lấy môi trường phân tán. Cấu trúc như vậy gọi là gen, được biểu diễn trên hình 4.2.

Sự tạo gen xảy ra nhanh nếu:

- Nồng độ hạt cao;
- Kích thước hạt bé;
- Hình dạng hạt bất đối xứng. Hạt có nhiều góc cạnh dễ tạo gen hơn vì đó là những chỗ có lớp điện kép và lớp sonvat kém phát triển nên ít được bảo vệ. Hạt hình que hình tấm dễ tạo gen hơn hạt hình cầu.





Hình 4.2. Cấu trúc gen

- 1- Hạt của pha phân tán; 2- Điểm tiếp xúc;  
3- Lớp vỏ bảo vệ; 4- Môi trường phân tán

Đặc điểm của cấu trúc keo tụ là sự *chuyển biến son – gen thuận nghịch*, đó là khả năng của gen sau khi bị phá vỡ (vì một nguyên nhân cơ học nào đó) tự phục hồi sau một thời gian. Quá trình  $son \rightleftharpoons gen$  có thể xảy ra vì liên kết giữa các hạt keo là liên kết yếu ứng với cực tiểu  $U_1$  trên hình 4.1 (tương tác xa).

Tính *son – gen thuận nghịch* được sử dụng trong thực tiễn. Lấy ví dụ dung dịch khoan. Khi khoan dầu người ta bơm dung dịch khoan (son) gồm dung dịch cao lanh và các thành phần khác xuống giếng khoan để đẩy các mảnh vụn đất đá lên mặt đất. Khi khoan tạm dừng son chuyển thành gen có tác dụng bít lỗ khoan và không để các mảnh vụn rơi lại xuống đáy giếng.

Ví dụ khác là sơn dầu (chất màu ở dạng phân tán trong dầu). Nhờ tính chất son gen thuận nghịch mà người ta có thể vẽ

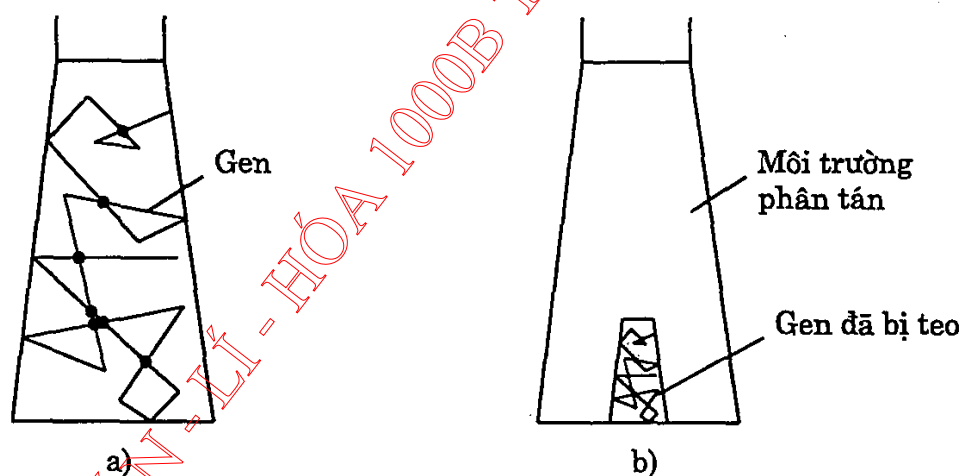


son dầu lên các bề mặt dựng thẳng đứng mà không sợ sự chảy xuống của chất lỏng, nó tạo gen ngay sau khi rời bút.

Một ví dụ trong sinh vật: gen miosin có tính chất son gen thuận nghịch trong quá trình làm việc của bắp thịt.

Hệ keo tụ có độ bền không cao, có tính dẻo và tính đàn hồi vừa phải. Hệ keo tụ còn có tính rã hay từ biến là tính giữ được độ nhớt cao và cấu trúc khi chảy chậm, không giữ được cấu trúc khi chảy nhanh (tốc độ phá huỷ liên kết vượt tốc độ phục hồi liên kết giữa các hạt).

Hệ có cấu trúc keo tụ thường được đặc trưng bằng hiện tượng teo: với thời gian số điểm tiếp xúc giữa các hạt tăng lên, gen bị co lại nhưng vẫn giữ nguyên hình dạng của bình chứa. Sự teo xảy ra đối với gen axit silicic, gen  $CeO_2$ ... Nhưng thường gặp nhất với các chất cao phân tử.



Hình 4.3. Hiện tượng teo

a) Trước khi teo; b) Sau khi teo

Ngược với hiện tượng teo là hiện tượng trương: gen đã teo hút môi trường phân tán và nở thể tích. Hiện tượng trương ít

gặp đối với các hệ keo ghét lưu nhưng thường gặp đối với các chất cao phân tử.

2. *Cấu trúc ngưng tụ kết tinh* hình thành khi các hạt liên kết với nhau bằng lực liên kết hóa học. Các hệ này không có tính dẻo, tính son – gen thuận nghịch, trái lại có độ bền cơ học cao, có tính dòn, đàn hồi.

Ví dụ về cấu trúc keo tụ điển hình là gen axit silicic.

Ví dụ về cấu trúc ngưng tụ kết tinh điển hình là các vật liệu kết dính trên cơ sở xi măng, thạch cao, vôi tôi.

## Chương 5

# Các hệ keo trong môi trường lỏng và khí

### 5.1 Hệ trong môi trường lỏng

#### 5.1.1 Nhũ tương

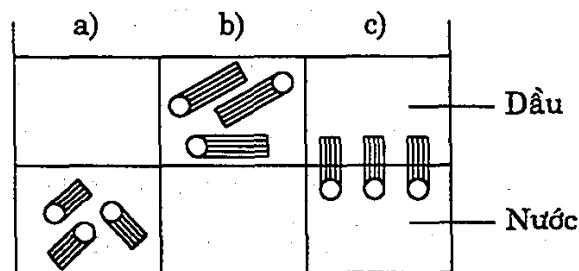
##### *Định nghĩa và phân loại*

Nhũ tương là hệ phân tán gồm một số pha lỏng, thường là hai pha có độ phân cực khác nhau. Ngoài ra trong nhũ tương còn có một chất HDBM có tác dụng làm bền nhũ tương, gọi là chất nhũ hóa. Người ta thường lấy nước để đại diện cho pha phân cực, còn dầu - pha không phân cực. Vì vậy, tùy theo pha nào là pha phân tán và môi trường phân tán người ta thường phân biệt hai loại nhũ tương: dầu trong nước hay nhũ tương thuận, kí hiệu D/N; nước trong dầu hay nhũ tương nghịch, kí hiệu N/D. Ngoài ra tùy theo nồng độ  $C_{pt}$  của pha phân tán, người ta còn phân biệt nhũ tương loãng ( $C_{pt} < 0,1\%$ ), nhũ tương đặc ( $C_{pt} < 74\%$ ) và nhũ tương đậm đặc cao (gen hóa) ( $C_{pt} > 74\%$ ). 74% là phần thể tích lớn nhất mà pha phân tán có thể chiếm khi giả thiết các hạt phân tán là các quả cầu có cùng kích thước được sắp xếp đặc khít nhất. Việc  $C_{pt} > 74\%$  có nghĩa là có một số quả nhỏ chui và các khe hở, hoặc có sự biến dạng các quả cầu thành các khối đa diện.

Nhũ tương được điều chế bằng khuấy trộn cơ học hai chất lỏng khi có mặt chất nhũ hóa, bằng phân tán siêu âm, hoặc bằng cách ép pha phân tán qua lỗ nhỏ thành sợi lỏng vào môi trường phân tán, sợi đứt thành khúc tạo thành vi giọt. Có nhiều cách để phân biệt nhũ tương thuận và nghịch, một trong các cách đó là nhuộm màu một trong hai pha. Ví dụ, khi ta cho Sudan - 3 màu đỏ có tính ưa dầu vào một giọt nhũ tương trên mặt kính rồi soi kính hiển vi. Nếu thấy giọt có màu đỏ thì đó là màu nhũ tương N/D. Một phương pháp khác là đo độ dẫn điện, nhũ tương D/N có độ dẫn điện cao hơn nhiều so với N/D.

### Chất nhũ hóa

Nhũ tương không bền vì năng lượng tự do của bề mặt giữa các pha cao. Muốn cho nhũ tương bền cần sự có mặt của chất nhũ hóa, thường là chất HĐBM. Mọi chất HĐBM đều có tác dụng là giảm sức căng bề mặt giữa hai pha. Tuy nhiên, thực nghiệm cho thấy việc giảm sức căng bề mặt không phải là yếu tố quyết định. Ví dụ các ancol và axit béo có số nguyên tử cacbon nhỏ hơn 8 không phải là chất nhũ hóa điển hình. Nếu số nguyên tử cacbon từ 10 ÷ 18 thì đó là những chất nhũ hóa tốt; nhưng nếu kéo dài hơn nữa mạch cacbon thì tác dụng nhũ hóa lại yếu đi. Như vậy có một khoảng tối ưu về tương quan ưa nước ưa dầu trong phân tử chất HĐBM - chất nhũ hóa. Tương quan này được minh họa trên hình 5.1.



Hình 5.1. Tương quan ưa nước ưa dầu

- a) Ưa nước quá trội; b) Ưa dầu quá trội;  
c) Chất nhũ hoá tối ưu

Hình (a) mô tả trường hợp chất HDBM có tính ưa nước quá trội làm cho nó tan trong nước.

Hình (b): tính ưa dầu quá trội làm cho nó tan trong dầu.

Trong cả hai trường hợp chất HDBM không bảo vệ được nhũ tương tạo thành.

Hình (c) là trường hợp chất HDBM có tương quan ưa nước ưa dầu thích hợp đảm bảo cho nó nằm trên ranh giới phân cách pha, do đó bảo vệ các hạt phân tán khi va chạm không dính lại với nhau.

Như vậy, vai trò của chất nhũ hóa không phải đơn thuần là làm giảm sức căng bề mặt phân cách pha, mà còn tạo ra một màng chắn cơ học nằm giữa hai pha.

Trong hai phần ưa nước và ưa dầu của chất nhũ hóa, phần nào tương đối trội hơn thì phần đó sẽ hướng ra môi trường. Có hai cách giải thích quy tắc này.

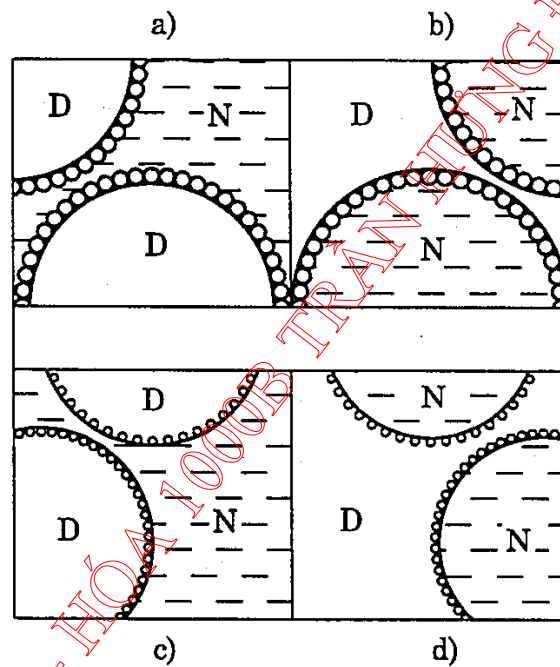
Theo Bancroft (1913), lớp bề mặt phân cách N - D gồm hai lớp có sức căng bề mặt  $\sigma$  khác nhau,  $\sigma_N$  và  $\sigma_D$ . Nếu chất nhũ hóa có phần ưa nước trội hơn thì  $\sigma_N < \sigma_D$ , lớp màng sẽ bị uốn cong về phía dầu và bao lấy dầu, ta được nhũ tương thuận D/N. Ngược lại nếu phần ưa dầu trội hơn ta được nhũ tương nghịch N/D.

Harkin (1929) thì giải thích bằng mô hình cái "nêm". Trong hai phần ưa nước và ưa dầu của chất nhũ hóa, phần nào trội hơn thì phần đó sẽ sonvat hóa mạnh và phình ra thành hình cái nêm. Khi hấp phụ lên giọt nhũ tương thì phần phình phải hướng ra ngoài (tức là môi trường) giống như những cánh hoa. Điểm cần lưu ý ở đây là lớp màng bảo vệ nằm phía ngoài giọt nghĩa là trong môi trường.

### Chất nhũ hóa rắn

Một số chất rắn ở dạng bột cũng có khả năng bảo vệ nhũ tương. Nếu bột rắn thấm nước tốt nó sẽ nằm trong nước và bảo vệ được nhũ tương D/N, còn nếu bột rắn thấm dầu tốt, nó sẽ nằm trong dầu và bảo vệ nhũ tương N/D.

Trong 4 trường hợp vẽ trên hình 5.2 chỉ có hai trường hợp a và d ứng với hệ bền.



Hình-5.2. Chất nhũ hoá rắn

a, b, – bột rắn thấm nước tốt; c, d, – bột rắn thấm dầu tốt;  
a, d – hệ bền; b, c – hệ không bền

Như vậy, cũng giống như phân tử chất HDBM, bột rắn có thể bảo vệ được hạt nhũ tương nếu nó nằm ngoài hạt và trong môi trường.

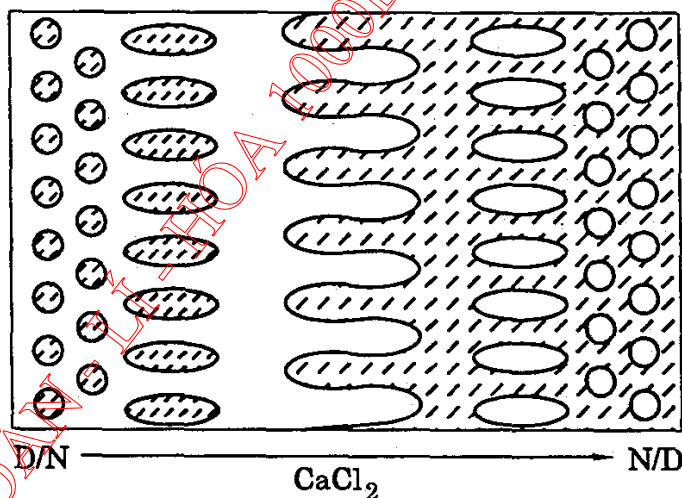
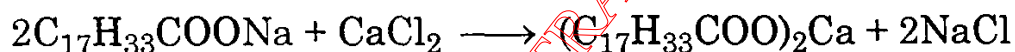
Một số ví dụ bột thấm nước: đất sét, thạch cao,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ; bột thấm dầu; muội than.

So sánh khả năng bảo vệ nhũ tương của chất HDBM và bột rắn có thể kết luận:



1. Nhũ tương thuận (D/N) được làm bền bởi các chất nhũ hoá có tính ưa nước mạnh hơn, còn nhũ tương nghịch (N/D) được làm bền bởi các chất nhũ hoá có tính ưa dầu trội hơn.
2. Chất lỏng nào tương tác mạnh hơn đối với chất nhũ hoá thì chất lỏng đó là môi trường của nhũ tương.

### Sự đảo pha nhũ tương

Thí nghiệm cho thấy nếu cho dung dịch  $\text{CaCl}_2$  vào một nhũ tương thuận (D/N) được bảo vệ bởi natri oleat thì sau khi khuấy ta nhận được nhũ tương nghịch (N/D). Hiện tượng xảy ra do sự thay đổi bản chất chất nhũ hoá từ ưa nước thành ưa dầu và ngược lại. Trong ví dụ trên đã xảy ra phản ứng:



Hình 5.3. Sự đảo pha nhũ tương

Pha dầu:   
Pha nước: 



Natri oleat có tính ưa nước trội hơn, còn canxi oleat có tính ưa dầu trội hơn. Quá trình đảo pha nhũ tương được biểu diễn trên hình 5.3.

### ***Nhũ tương đậm đặc cao***

Trong nhũ tương đậm đặc cao pha phân tán chiếm tỷ lệ thể tích lớn hơn 74%. Trong trường hợp này các giọt hình cầu bị biến dạng thành các khối đa diện ngăn cách nhau bởi màng mỏng của môi trường phân tán tương tự cấu trúc bọt (hình 5.4). Bề dày tối thiểu của màng vào khoảng 10 nm được bảo vệ bởi 2 lớp chất nhũ hoá đối đầu nhau. Nếu màng mỏng hơn nữa nhũ tương bị phá huỷ. Zhukov (1927) đã chế tạo được nhũ tương benzen/nước trong dung dịch 1% gelatin, benzen chiếm 95% thể tích. Hiện nay có thể chế tạo được nhũ tương mà tỉ lệ thể tích môi trường nhỏ hơn 1%. Nhũ tương này có tính đàn hồi và rất bền, có thể dùng dao cắt thành lát và bảo quản được hơn một năm.

### ***Nhũ tương trong đời sống***

Các hệ nhũ tương có ý nghĩa quan trọng trong đời sống. Mỡ là một thành phần chủ yếu của thức ăn nhưng lại không tan trong nước. Để cơ thể có thể hấp thụ được, mỡ phải chuyển sang dạng nhũ tương: sữa, kem là nhũ tương D/N, bơ là nhũ tương N/D. Các dạng mỡ khác như dầu thực vật, mỡ động vật được chuyển dần thành nhũ tương trong quá trình ăn.

Mật cung cấp axit cholic cho dạ dày và ruột. Tại phần trên của ruột với pH = 8 ÷ 8,5 hình thành muối của axit cholic là chất nhũ hoá tốt. Sự nhu động của ruột có tác dụng làm phân tán mỡ. Nhũ tương hình thành thấm qua thành ruột đi vào máu. Nhiều loại thuốc được bào chế ở dạng nhũ tương. Thuốc

ống thường ở dạng nhũ tương D/N, còn thuốc bôi ngoài da ở dạng N/D vì nước không thấm qua da.

Bơ, magarin, bitum, sơn là các nhũ tương đậm đặc cao. Mủ cao su (latec), dầu thô là các nhũ tương N/D. Nhiều phản ứng (polyme hoá) thực hiện trong nhũ tương. Tóm lại các hệ nhũ tương rất gần với cuộc sống.

### **Phá huỷ nhũ tương**

Phá huỷ nhũ tương cũng cần thiết như tạo ra nhũ tương. Ví dụ tách nước khỏi dầu thô là sự phá huỷ nhũ tương. Có nhiều cách phá huỷ nhũ tương.

Đối với nhũ tương D/N với chất nhũ hoá ion thường bị phá huỷ khi thêm chất điện li chứa ion đa hoá trị. Các ion này tác dụng với chất nhũ hoá tạo thành hợp chất không tan trong nước.

Với chất nhũ hoá không phải ion thì tác dụng của chất điện li bị hạn chế. Trong trường hợp này người ta có thể đun nóng nhũ tương để giải hấp chất nhũ hoá khỏi nhũ tương.

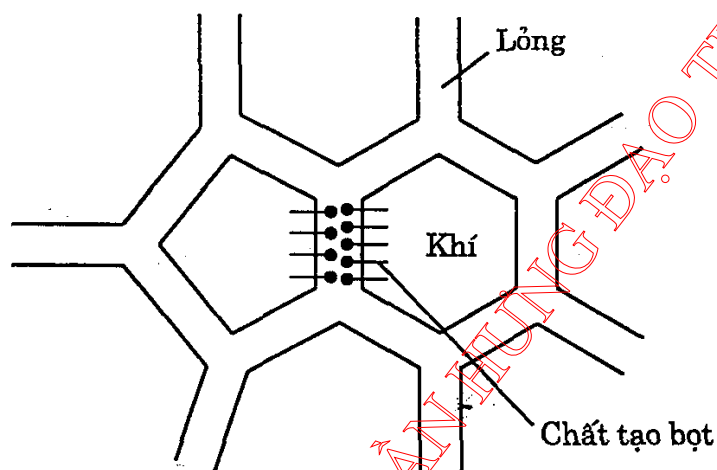
Một phương pháp khác là dùng chất HDBM có khả năng hấp phụ cao nhưng khả năng bảo vệ kém đẩy chất nhũ hoá khỏi nhũ tương, ví dụ dùng rượu amylic.

Trong một số trường hợp có thể dùng phương pháp li tâm, lọc để phá huỷ nhũ tương.

#### **5.1.2 Bột**

Cũng giống như nhũ tương đặc, hạt bột có cấu trúc đa diện, chỉ khác ở chỗ pha phân tán là pha khí (hình 5.4). Chất HDBM hấp phụ trên hai màng đối diện của lớp chất lỏng cách li

các hạt gọi là chất tạo bọt. Trong bọt, thể tích  $V_k$  của pha khí lớn hơn nhiều thể tích  $V_l$  của pha lỏng. Tỷ số  $\beta = \frac{V_k + V_l}{V_l}$  gọi là độ nở thể tích. Đối với bọt khô (màng mỏng)  $\beta = 1000$ .

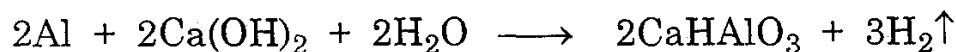


Hình 5.4. Cấu tạo của bọt

Bọt sau khi hình thành thì màng mỏng dần, thể hiện ở sự thay đổi màu sắc liên tục do kết quả giao thoa ánh sáng. Cho tới khi độ dày của màng bé hơn độ dài sóng ánh sáng, màng trở nên không màu, có độ dày từ  $4 \div 10$  nm. Nếu màng mỏng hơn nữa thì bọt bị phá huỷ.

Để làm bền màng người ta dùng những chất như glucozit (saponin), tanin, đặc biệt các chất có khối lượng phân tử cao như protein. Nhờ có độ nhớt cao và khả năng tạo cấu trúc 3 chiều của các chất này mà màng nhận được có độ bền cơ học cao. Những chất như vậy gọi là chất tạo bọt mạnh.

Việc dùng các chất làm bền có khả năng polyme hoá cho phép điều chế được bọt rắn: chất dẻo xốp, cao su xốp, bê tông xốp. Trong việc chế tạo bê tông xốp người ta dùng phản ứng sau đây:



Trong các chất tạo bọt thông thường thì xà phòng được sử dụng rộng rãi.

Ngoài việc làm vật liệu xốp, bọt được sử dụng làm phương tiện dập tắt lửa (bọt khí  $\text{CO}_2$ ), làm nổi vật tuyền trong phương pháp tuyền nổi làm giàu quặng...

## 5.2 Hệ trong môi trường khí, son khí

Son khí là các hệ phân tán lỏng (L) hoặc rắn (R) trong môi trường khí, thường là không khí (K). Hệ L/K là sương mù, hệ R/K là khói hoặc bụi.

Sương mù hình thành do sự ngưng tụ hơi quá bão hoà. Ví dụ hơi nước gặp mặt đất lạnh (sáng mùa đông) biến thành sương mù; hơi nước bốc lên cao gặp lạnh biến thành mây.

Khói gồm những hạt rắn hình thành do ngưng tụ hơi quá bão hoà. Ví dụ khi đốt photpho thu được khói trắng gồm những hạt  $\text{P}_2\text{O}_5$  rất nhỏ.

Khác với khói, bụi hình thành do phân tán các vật rắn... Kích thước các hạt son khí nằm trong các giới hạn sau:

+ Son L/K	Kích thước hạt, cm
Sương mù	$5 \cdot 10^{-5}$
Mây	$10^{-4} \div 10^{-2}$
+ Son R/K	
ZnO	$5 \cdot 10^{-6}$
Thuốc lá	$10^{-5} \div 10^{-4}$

$P_2O_5$	$10^{-4} \div 10^{-3}$
Bụi tự nhiên	$10^{-4} \div 10^{-2}$
Bào tử và phấn hoa	$10^{-4} \div 10^{-3}$

Không những chỉ lực cơ học, mà sự chênh lệch về điện thế và nhiệt độ có thể gây ra sự chuyển động của sơn khí. Sự chuyển động của sơn khí dưới tác dụng của gradien điện thế được gọi là *điện di*, còn sự chuyển động của sơn khí dưới tác dụng gradien nhiệt độ được gọi là *nhiệt di*. Nhiệt di gây ra do sự khác nhau về xung lượng mà các phân tử khí va đập lên hạt sơn từ phía nhiệt độ cao và nhiệt độ thấp. Điều này giải thích vì sao muội than đọng lại trên thành ống khói, bụi bám lên trần nhà, lên tường ở những chỗ gần lò sưởi. Sự kết tủa của sơn khí lên các bề mặt do kết quả nhiệt di gọi là *sự kết tủa nhiệt*.

### ***Ý nghĩa thực tiễn của sơn khí***

Các sơn khí tự nhiên như mây và sương mù có ý nghĩa lớn đối với khí tượng và nông nghiệp. Bụi do gió mang đi lắng xuống thành đất trồng trọt. Phấn hoa, hạt giống nhẹ di chuyển từ vùng này sang vùng khác dưới dạng sơn khí. Sơn, nhiên liệu lỏng, thuốc trừ sâu thường được chuyển sang dạng sơn khí bằng cách phun. Sơn khí dùng làm màn nguy trang trong quân sự ( $P_2O_5$ ).

Trong những trường hợp sơn khí gây tác hại, người ta tìm cách phá hủy chúng. Ví dụ, trong hệ thống thông gió ở các xí nghiệp người ta phải khử bụi không khí trước khi đưa vào hệ thống. Bụi có thể khử trong các thùng xoáy hoặc trong các máy lọc điện.

## Câu hỏi

1. So sánh dung dịch thực, dung dịch keo và dung dịch cao phân tử.
2. Cho 10 ví dụ về các hệ keo thường gặp trong đời sống.
3. Sức căng bề mặt là gì? Đơn vị của sức căng bề mặt?
4. Có quan hệ gì giữa sức căng bề mặt và nhiệt bay hơi của một chất lỏng?
5. Giải thích hiện tượng mao dẫn.
6. Giải thích vai trò của áp suất trong phương pháp siêu lọc.
7. Phân biệt hấp phụ vật lí và hóa học.
8. Hấp phụ vật lí là quá trình phát nhiệt hay thu nhiệt?
9. Nêu một số ví dụ về ứng dụng các hiện tượng hấp phụ trong thực tiễn.
10. Nêu nguyên tắc xác định diện tích bề mặt của các chất hấp phụ.
11. Định nghĩa đại lượng hấp phụ Gibbs
12. Phân biệt chất hoạt động bề mặt và không hoạt động bề mặt.
13. Đặc điểm về cấu tạo của chất HDBM.
14. Độ hoạt động bề mặt là gì?
15. Giải thích quy tắc Traube.
16. Áp suất bề mặt (áp suất 2 chiều) là gì?

17. Chứng minh phương trình trạng thái khí 2 chiều.
18. Nêu ứng dụng của màng bề mặt.
19. Định nghĩa năng lượng kết dính và kết dính nội.
20. Góc tiếp xúc là gì.
21. Vì sao góc tiếp xúc là một hằng số vật lí.
22. Giải thích tác dụng của chất thấm ướt.
23. Giải thích hiện tượng chảy loang.
24. Giải thích tác dụng của chất tuyến nổi.
25. Thế nào là nồng độ tới hạn tạo mixen?
26. Dựa vào cấu tạo của mixen giải thích hiện tượng hoà tan keo trong cả hai trường hợp thuận và nghịch.
27. Xà phòng là gì? Phân loại xà phòng.
28. Định nghĩa và đơn vị của hệ số khuếch tán.
29. Áp suất thẩm thấu là gì? Áp suất thẩm thấu của dung dịch keo có đặc điểm gì?
30. Giải thích chuyển động Brao.
31. Nêu nguyên tắc phân tích sa lắng.
32. Nêu nguyên tắc của phương pháp li tâm.
33. Độ nhớt là gì? Đơn vị của độ nhớt?
34. Giải thích hiện tượng phân tán ánh sáng bởi dung dịch keo.
35. Giải thích nguồn gốc màu xanh của bầu trời.
36. Vì sao dùng đèn đỏ để báo hiệu nguy hiểm?
37. Vì sao các màng mỏng kim loại không trong suốt?
38. Nguyên tắc hoạt động của kính siêu vi.
39. Các hạt keo AgI,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  được cấu tạo như thế nào.



40. So sánh 3 mô hình Hemhon, Gouy-Chapman và Stec về lớp điện kép.
41. Phân biệt các bước nhảy điện thế sau đây trong lớp điện kép: thế điện hoá, thế Hemhon và thế điện động học.
42. Giải thích hiện tượng điện di và điện thẩm.
43. Thế  $\zeta$  phụ thuộc các yếu tố gì ?
44. Vì sao các hệ keo ghét lưu có thể tồn tại (bền vững tương đối) ?
45. Tại sao xảy ra sự keo tụ? Phân biệt keo tụ nhanh và keo tụ chậm.
46. Giải thích vai trò của chất điện li đối với sự keo tụ.
47. Ngưỡng keo tụ là gì ? Nó phụ thuộc vào những yếu tố gì ?
48. Gen là gì ? Cho một số ví dụ về chuyển hoá son gen thuận nghịch.
49. Giải thích hiện tượng teo và trương của gen. Cho ví dụ.
50. Nhũ tương là gì ? Làm thế nào để phân biệt nhũ tương thuận và nghịch ?
51. Giải thích vai trò của chất nhũ hoá. Thế nào là một chất nhũ hoá tốt ?
52. Giải thích tác dụng của chất nhũ hoá rắn.
53. Thế nào là sự đảo pha nhũ tương ? Cho một số ví dụ.
54. So sánh nhũ tương đậm đặc cao và bọt.
55. Giải thích vai trò của chất tạo bọt.
56. Bọt rắn là gì ? Cho một số ví dụ.
57. So sánh mây và sương mù.
58. So sánh khói và bụi.
59. Giải thích các hiện tượng nhiệt di và kết tủa nhiệt.

## Bài tập

- Một viên bi vàng có đường kính 1cm được phân tán thành các hạt keo hình cầu có bán kính  $1.10^{-6}$ cm. Tính tổng diện tích bề mặt các hạt keo.
- Hãy tính độ cao  $h$  của cột chất lỏng dâng lên trong một ống mao quản thủy tinh có bán kính  $r = 10^{-4}$ cm (1 $\mu$ ). Các chất lỏng với khối lượng riêng  $d$  và sức căng bề mặt  $\sigma$  tương ứng được cho ở bảng sau:

Chất lỏng	n-hexan	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	CH <sub>3</sub> OH	Axeton	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	H <sub>2</sub> O
$d, \text{g/cm}^3$ (20°C),	0,6603	0,789	0,792	0,792	0,899	0,998
$\sigma,$ đyn/cm	18,4300	22,750	22,610	23,700	28,850	72,750

- Tính áp suất cần thiết để nén thủy ngân vào một vật rắn xốp có đường kính mao quản 0,2  $\mu$ . Cho biết sức căng bề mặt  $\sigma_{\text{Hg}} = 480$  đyn/cm, góc tiếp xúc  $\theta = 140^\circ$ ;  $1\text{atm} = 1,013.10^6$  đyn/cm<sup>2</sup>.
- Tính áp suất cần thiết để đuổi hết nước trong phễu xốp thủy tinh có đường kính mao quản 0,5  $\mu$ . Cho biết nước thấm ướt hoàn toàn thủy tinh và có sức căng bề mặt  $\sigma = 72,75$  đyn/cm ở 20°C.

5. Chất X hấp thụ trên bề mặt nước làm giảm sức căng bề mặt một đại lượng  $\Delta\sigma = 1,5 \text{ dyn/cm}$  ở  $20^\circ\text{C}$ . Tính khối lượng X hấp phụ trên  $1 \text{ cm}^2$  bề mặt ở  $20^\circ\text{C}$ . Cho biết khối lượng phân tử  $M_X = 60$ .
6. Chất A hấp phụ trên bề mặt nước, sức căng bề mặt của dung dịch đo được là  $72 \text{ dyn/cm}$ . Tính số mol chất A hấp phụ trên  $50 \text{ cm}^2$  bề mặt. Cho biết  $\sigma_{\text{H}_2\text{O}} = 72,75 \text{ dyn/cm}$ ;  $R = 8,314 \cdot 10^7 \text{ ec.K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ .
7. Tính tiết diện ngang của phân tử axit stearic  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$  nếu  $0,0001 \text{ g}$  axit tạo thành một lớp đơn phân tử trên bề mặt có diện tích  $470 \text{ cm}^2$ . Biết khối lượng riêng của axit là  $0,85 \text{ g/cm}^3$ . Tính chiều dài của phân tử axit.
8. Bề mặt riêng của đất sét là  $350 \text{ m}^2/\text{g}$ . Tính thể tích hơi nước trong điều kiện tiêu chuẩn cần thiết để tạo một lớp hấp phụ đơn phân tử trên  $1 \text{ g}$  đất sét. Cho biết tiết diện của phân tử nước hấp phụ là  $10,6 \text{ \AA}^2$ .
9. Tính bề mặt riêng của chất hấp thụ, cho biết  $1 \text{ g}$  chất này hấp phụ được  $95 \text{ cm}^3 \text{ N}_2$  ở điều kiện tiêu chuẩn khi hình thành 1 lớp đơn phân tử. Cho biết tiết diện của phân tử  $\text{N}_2$  là  $16,2 \text{ \AA}^2$ .
10. Động vật mang nước trong quá trình tiến hoá chỉ có thể phát triển đến một giới hạn kích thước nhất định, vì nếu nặng quá nó sẽ bị chìm và bị tiêu diệt. Hãy tính trọng lượng tối đa của một con nhện nước mà phần tiếp xúc với nước tạo thành một đường chu vi dài  $20 \text{ cm}$ . Cho biết sức căng bề mặt của nước  $\sigma = 72,75 \text{ dyn/cm}$ .

11. Khi hoà tan  $\text{AlI}_3$  ở dạng tinh thể lớn nhiệt toả ra là 89 kcal/mol, còn nếu  $\text{AlI}_3$  ở dạng phân tán cao có bề mặt riêng 200  $\text{m}^2/\text{g}$  thì nhiệt toả ra là 99 kcal/mol. Từ sự khác biệt này hãy tính sức căng bề mặt của  $\text{AlI}_3$  rắn.

DIỄN ĐÀN TOÁN - LÝ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUYNHON

## Tài liệu tham khảo

1. Schutova A.I., 1966, *Zadatchnik po Kolloidnoi Khimii*, Moskva, Vysch. Skola.
2. Lê Nguyên Tảo, Lê Tiến Hoàn, 1973, *Giáo trình Hoá keo*, Trường ĐHTH, Hà Nội.
3. Perepelkin K. E., Matveev B. C., 1979, *Gazovye Emultsii*, Moskva, Leningrad, Khimia.
4. Nebera V. P., 1983, *Flokuljatsia mineral'nykh suspensii*, Moskva, Nedra.
5. Scheludko A., 1984, *Kolloidnaja Khimia* (dịch từ tiếng Bungari), Moskva.
6. Derjagin B. V., 1986, *Teoria ustoitichivosti Kolloidov i tonkich pljonov*, Moskva, Nauka.
7. Akhmetov V., 1989, *Physical and colloid Chemistry* (translated from the Russian by G Leib), Moskva, Mir.
8. Zakhartchenko V. N., 1989, *Kolloidnaja*, Khimia, Moskva, Vysch. Skola.
9. Rusanov A. I., 1992, *Mitselloobrazovanie v rastvorakh poverkhnykh aktivnykh veshchestv*, Saint Peterbourg, Khimia.
10. Williams, 1992, *Colloid and surface engineerings: application in the process industries*, Oxford - Butterworth - Heinemann.

11. Jean Poré, 1992, *Emulsions, microemulsions emulsions multiples*, Edition Technique, France.
12. Andrew A. and others, 1995, *Nanoscale probes of the solid liquid interface*, NATO ASI ser.
13. Somorjai A., Deplancke M. P. , 1995, *Chimie des surfaces et Catalyse*, Ediscience international.
14. Fracois Devreux, 1998, *Physique des systemes desordonne's*, Edition de l' Ecole polytechnique, Paris.