

Chương 7: HIỆN TƯỢNG BỀ MẶT - HỆ PHÂN TÁN KEO

I- HIỆN TƯỢNG BỀ MẶT

- Năng lượng bề mặt – sức căng bề mặt
- Hiện tượng hấp phụ
 - ❖ Hấp phụ vật lý và hấp phụ hóa học
 - ❖ Hấp phụ trên bề mặt pha lỏng
 - ❖ Hấp phụ trên bề mặt pha rắn
 - ❖ Chất hoạt động bề mặt

II- HỆ PHÂN TÁN KEO

- Khái niệm hệ keo
- Phân loại hệ keo
- Cấu tạo hạt keo ghét lưu
- Điều chế hệ keo
- Các loại điện thế trên bề mặt hạt keo
- Hiện tượng đông tụ hệ keo (hiện tượng keo tụ)

I- HIỆN TƯỢNG BỀ MẶT

1.1. KHÁI NIỆM VỀ NĂNG LƯỢNG BỀ MẶT, SỨC CĂNG BỀ MẶT

Hiện tượng bề mặt phát sinh trên ranh giới phân chia giữa các tướng dị thể, có ảnh hưởng đến tính chất của toàn hệ.

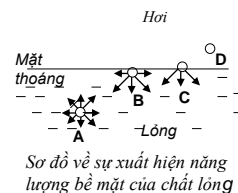
Để hiểu rõ về năng lượng bề mặt ta hãy khảo sát hiện tượng xảy ra trên bề mặt của một chất lỏng tiếp xúc với chất khí. (hình vẽ):

Phân tử A (hình cầu) trong lòng chất lỏng được bao quanh bởi các phân tử khác, chịu sự tác động đồng đều về mọi phía, tổng hợp lực tác động lên phân tử A là $P_1=0$.

Phân tử ở gần bề mặt B, khối lượng vật chất của các phân tử phân bố xung quanh nó không đồng đều về mọi phía. Phía gần mặt thoáng số lượng phân tử phân bố ít hơn phía trong lòng chất lỏng, do đó tổng hợp lực tác dụng lên phân tử B là $P_2 \neq 0$.

Phân tử trên bề mặt chất lỏng C, khối lượng vật chất phân bố xung quanh càng mất cân đối. Phần trên là thể khí có khối lượng rất nhỏ so với phần dưới là chất lỏng. Tổng hợp lực tác động lên phân tử C là P_3 có giá trị lớn hơn P_2 , hút về phía trong lòng chất lỏng.

Như vậy, mỗi phân tử ở trên bề mặt có dự trữ năng lượng lớn hơn các phân tử trong lòng vật thể, năng lượng dư đó gọi là năng lượng bề mặt.



Vậy “ năng lượng dư của các phân tử ở bề mặt so với năng lượng trung bình của các phân tử bên trong vật chất gọi là năng lượng bề mặt tự do, gọi tắt là năng lượng bề mặt”

Năng lượng bề mặt được kí hiệu là E.

Năng lượng bề mặt (E) luôn tỷ lệ thuận với số phân tử trên bề mặt dung dịch (Tức là tỷ lệ thuận với diện tích bề mặt S).

$$E = K.S \quad (7.1) \quad \text{Khi } S = 1 \text{ đơn vị diện tích (cm}^2, \text{ m}^2, \dots) \text{ thì } E = K.$$

Giá trị $E = K$ được gọi là sức căng bề mặt. Như vậy: sức căng bề mặt là năng lượng của một đơn vị diện tích bề mặt. Kí hiệu σ và ta có thể viết:

$$E = \sigma.S \quad (7.2) \quad \xrightarrow{\text{Suy ra}} \quad \sigma = \frac{E}{S} \quad (7.3)$$

Đơn vị của σ là: $\left(\frac{\text{Niuton}}{\text{m}}\right)$ hay $\left(\frac{\text{dyn}}{\text{cm}}\right)$

1.2. HIỆN TƯỢNG HẤP PHỤ

1.2.1. Khái niệm về sự hấp phụ.

Hấp phụ là 1 quá trình tự diễn xảy ra trên bề mặt nhằm tập trung các phân tử, nguyên tử, ion của chất bị hấp phụ lên bề mặt chất hấp phụ nhằm làm giảm năng lượng bề mặt của chất hấp phụ.

1.2.2. Hấp phụ vật lý và hấp phụ hóa học.

a)- Hấp phụ vật lý

Là quá trình hấp phụ mà lực hấp phụ là lực giữa các phân tử (lực Vander waals).

Đặc điểm của hấp phụ vật lý:

- Lực hấp phụ là lực phân tử nhỏ bé (lực Vander waals)
- Quá trình hấp phụ là quá trình thuận nghịch- phân tử đã bị hấp phụ dễ dàng tách khỏi bề mặt, tức là dễ xảy ra quá trình khử hấp phụ
- Quá trình hấp phụ là quá trình toả nhiệt, do đó sự tăng nhiệt độ sẽ làm giảm độ hấp phụ.

b. Hấp phụ hóa học.

Hấp phụ hoá học là sự hấp phụ các ion hoặc phân tử tạo nên các liên kết bền hoặc các hợp chất bền trên bề mặt vật hấp. Do đó hấp phụ hoá học còn mang tính chất của phản ứng hoá học.

Đặc điểm của hấp phụ hoá học

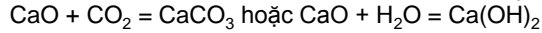
- Lực hấp phụ lớn, do đó quá trình phản hấp phụ khó xảy ra
- Hấp phụ hoá học là quá trình thu nhiệt. Vì vậy khi nhiệt độ tăng thì độ hấp phụ tăng.

➤ Hấp phụ hoá học mang tính chất chọn lọc:

Nếu chất bị hấp phụ là các phân tử:

thì bề mặt vật hấp chỉ ưu tiên hấp phụ các phân tử có khả năng tương tác với các phân tử trên bề mặt vật hấp để tạo ra hợp chất bền.

Ví dụ: CaO ưu tiên hấp phụ CO₂, H₂O để tạo ra CaCO₃, Ca(OH)₂.



Nếu chất bị hấp phụ là các ion trong dung dịch:

thì bề mặt vật hấp chỉ hấp phụ các ion mang điện tích trái dấu với điện tích trên bề mặt vật hấp.

Đối với các ion có cùng điện tích

Sự hấp phụ sẽ ưu tiên cho các ion có trong thành phần cấu trúc bề mặt vật hấp phụ (nhằm kiện toàn cấu trúc bề mặt). Tiếp đó mới hấp phụ các ion (gần giống) có cùng điện tích. Trong đó ion nào có bán kính thủy hoá nhỏ (cường độ điện trường lớn) sẽ được ưu tiên hấp phụ trước.

Nếu các ion có điện tích khác nhau

thì ion nào có điện tích cao hơn sẽ được hấp phụ trước.

Ví dụ trong thực tập: Al₂O₃ / (Fe³⁺, Cu²⁺, Co²⁺).

1.2.3. Độ hấp phụ (thường được kí hiệu G):

là lượng chất (tính theo mol hay gam) đã bị hấp phụ trên 1 đơn vị diện tích bề mặt (tính theo cm²) hay trên 1 đơn vị khối lượng vật hấp (tính theo gam) ở trạng thái cân bằng hấp phụ ở nhiệt độ xác định.

$$G = \frac{n}{S}$$

hay

$$G = \frac{n}{m}$$

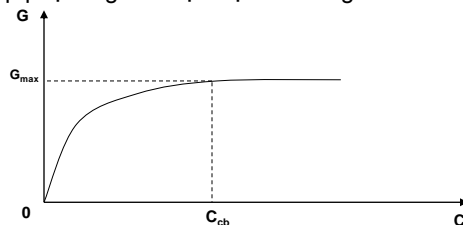
(7.4)

{ n- số mol hay số milimol... chất bị hấp phụ
S diện tích bề mặt (m², cm²,...)
m Khối lượng chất hấp phụ

Ở nhiệt độ không đổi, độ hấp phụ của một cặp chất hấp phụ và chất bị hấp phụ phụ thuộc vào bản chất của cặp chất ấy, bề mặt chất hấp phụ, nồng độ (hoặc áp suất) của chất bị hấp phụ.

Khi tăng nồng độ chất bị hấp phụ thì độ hấp phụ tăng đến cực đại và không đổi cho dù nồng độ chất tiếp tục tăng.

Như vậy độ hấp phụ cực đại G_{max} là độ hấp phụ tối đa của chất hấp phụ ứng với nồng độ cân bằng xác định của chất hấp phụ, ở nhiệt độ xác định



Sự phụ thuộc của độ hấp phụ G vào nồng độ của chất bị hấp phụ

1.2.4. Hấp phụ trên bề mặt pha rắn (đọc sách)

Như đã biết: sức căng bề mặt $\sigma_{\text{chất rắn}} > \sigma_{\text{chất lỏng}} > \sigma_{\text{chất khí}}$, nên chất rắn dễ dàng hấp phụ chất lỏng và chất khí để giảm sức căng bề mặt.

Trên bề mặt chất rắn khác với bề mặt chất lỏng là không đồng nhất: Trên bề mặt vật rắn bên cạnh phần có tính hoạt động mạnh có phần hoạt động yếu. Những phần hoạt động mạnh gọi là trung tâm. Do vậy, sự hấp phụ trên bề mặt vật rắn rất phức tạp.

Sự hấp phụ trên ranh giới phân chia của vật rắn- dung dịch phức tạp hơn nhiều so với hấp phụ trên bề mặt lỏng-khí, vì không những chỉ các phân tử của chất hoà tan bị hấp phụ mà còn có cả phân tử của dung môi.

Khả năng hấp phụ của chất rắn phụ thuộc vào bản chất của chất hấp phụ, chất bị hấp phụ vào bề mặt riêng của vật rắn, vào nhiệt độ và vào nồng độ chất bị hấp phụ.

• Phương trình hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir

Những giả thuyết cơ bản của thuyết hấp phụ đẳng nhiệt của Langmuir:

- + Hấp phụ trên bề mặt vật rắn là hấp phụ vật lý, và đơn phân tử.
- + Bề mặt vật hấp phụ là đồng nhất.

+ Nhiệt hấp phụ tại mọi điểm như nhau (Hệ hấp phụ là đẳng nhiệt)

Dựa vào những luận điểm đã nêu ở trên, Langmuir đã xây dựng thành phương trình hấp phụ đẳng nhiệt có dạng:

$$G = \frac{C}{C+a} \cdot G_{\max} \quad (7.5)$$

G_{\max} là độ hấp phụ cực đại;
 a là hằng số đối với hệ hấp phụ xác định;
 C là nồng độ chất bị hấp phụ ở trạng thái cân bằng.
 Đường đẳng nhiệt hấp phụ có dạng đường cong.

Khi nồng độ chất bị hấp phụ (C) rất nhỏ so với a ($C \ll a$).

Thì phương trình (7.5) có dạng:

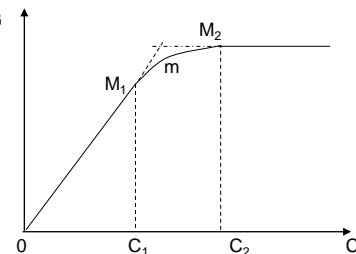
$$G = \frac{G_{\max}}{a} \cdot C = K \cdot C \quad (7.6)$$

Phương trình (7.6) có dạng: $y = ax$ là một đường thẳng đi qua gốc tọa độ (đoạn OM_1)

Khi nồng độ chất bị hấp phụ rất lớn, nghĩa là ($C \gg a$). Khi ấy phương trình (7.5) có dạng:

$$G = G_{\max} \cdot \quad (7.7)$$

Đường biểu diễn là đường thẳng song song với trục hoành.



Đường đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir

Ở khoảng nồng độ có giá trị trung bình (từ $C_1 - C_2$), người ta thấy đường đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir không phù hợp với đường cong thực nghiệm.

Đường gãy M_1M_2 , mà không phải là đường cong M_1mM_2 như thực nghiệm (hình vẽ).

Như vậy: Phương trình hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir chỉ nghiệm đúng khi nồng độ chất bị hấp phụ ở phạm vi nhỏ hoặc lớn; khoảng nồng độ trung bình không phù hợp. Hạn chế này bắt nguồn từ giả thiết ban đầu gần đúng của tác giả: Thực tế bề mặt vật rắn không đồng nhất, và hấp phụ có thể là đa phân tử.

Khi nồng độ chất bị hấp phụ có giá trị trung bình, người ta thường sử dụng phương trình hấp phụ đẳng nhiệt Freundlich (Frendlich):

$$G = \frac{x}{m} = K \cdot C^{\frac{1}{n}} \quad (7.8)$$

G là độ hấp phụ, (tính bằng mol/g)
 x là lượng chất bị hấp phụ, (mol)
 m là khối lượng vật hấp phụ, (gam)
 C là nồng độ chất bị hấp phụ ở trạng thái cân bằng hấp phụ, (mol/l).

K, n là hằng số đối với một hệ hấp phụ. (K chính là độ hấp phụ ứng với nồng độ cân bằng C = 1)

Nếu lấy lôgarit thập phân hai vế phương trình (7.8):

$$(\lg(x/m) = \lg k + 1/n \lg C)$$

ta xác định được 1/n, k khi vẽ đồ thị về sự phụ thuộc của lgG vào lgC.

Hấp phụ và giải hấp phụ được sử dụng rộng rãi trong việc khử trùng, diệt những loại vi khuẩn hại cây, góp phần bảo vệ và nâng cao năng suất cây trồng. Đầu tiên người ta dùng những chất có tính hấp phụ cao như: than, đất bột, phân... hấp phụ những chất có tính khử trùng. Sau đó đem trộn lẫn với các hạt giống, củ giống, Khi ấy quá trình phân hấp phụ sẽ xảy ra. Vi khuẩn bị tiêu diệt.

1.2.5. Hấp phụ trên bề mặt pha lỏng (đọc sách)

Mỗi chất lỏng có một sức căng bề mặt xác định, chúng luôn có khuynh hướng hấp phụ các chất có sức căng bề mặt nhỏ hơn nó lên bề mặt của chúng để làm giảm sức căng bề mặt (hấp phụ dương).

Ví dụ: nước dễ dàng hấp phụ các chất hữu cơ có sức căng bề mặt nhỏ hơn nó.

Ngoài ra có trường hợp chất lỏng hấp phụ những chất có sức căng bề mặt σ lớn hơn nó \Rightarrow chất bị hấp phụ tan vào trong lòng chất lỏng làm cho nồng độ chất bị hấp phụ ở bề mặt nhỏ hơn ở trong lòng chất lỏng (hiện tượng hấp phụ âm). Khi này chúng làm tăng sức căng bề mặt của chất lỏng.

Ví dụ: các axi, bazơ, muối tan khi tan vào nước.

Phương trình Gibbs

$$G = -\frac{C}{RT} \cdot \frac{d\sigma}{dC} \quad (7.9)$$

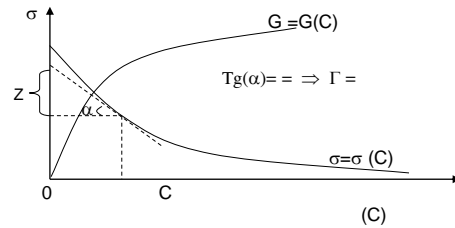
G là độ hấp phụ
 C là nồng độ dung dịch
 T là nhiệt độ tuyệt đối (0 K)
 R là Hằng số khí
 σ là sức căng bề mặt.

$\frac{d\sigma}{dC}$ - biến thiên sức căng bề mặt của dung dịch theo sự thay đổi nồng độ chất bị hấp phụ ở lớp bề mặt so với lớp bên trong trong quá trình hấp phụ, được gọi là độ hoạt động bề mặt.

Ý nghĩa của phương trình Gibbs

$$+ \text{ Khi } \frac{d\sigma}{dC} < 0 \Rightarrow G > 0$$

Có nghĩa là sức căng bề mặt giảm khi nồng độ chất bị hấp phụ tăng, $G > 0$ có nghĩa là nồng độ chất bị hấp phụ trên bề mặt chất lỏng cao hơn trong lòng chất lỏng. Ta gọi đó là sự hấp phụ dương.



$$+ \text{ Khi } \frac{d\sigma}{dC} > 0 \Rightarrow G < 0$$

Có nghĩa là sức căng bề mặt chất lỏng tăng khi nồng độ chất bị hấp phụ tăng, $G < 0$ có nghĩa là nồng độ chất bị hấp phụ ở lớp bề mặt nhỏ hơn ở trong lòng chất lỏng. Ta gọi đó là sự hấp phụ âm.

+ Dựa vào phương trình Gibbs ta có thể vẽ được đường đẳng nhiệt hấp phụ $G = G(C)$ thông qua đường đẳng nhiệt sức căng bề mặt $\sigma = \sigma(C)$.

Hiện tượng hấp phụ dương, đặc biệt là sự hấp phụ định hướng các hợp chất hữu cơ sinh lí có mạnh cacbon dài có ý nghĩa sinh học to lớn. Nó giúp ta nghiên cứu mối quan hệ giữa các quá trình hấp phụ- hoà tan- vận chuyển chất trong cơ thể sống.

1.2.6. Khái niệm về các chất hoạt động bề mặt (HĐBM). (đọc sách)

Chất HĐBM là chất có khả năng bị hấp phụ trên lớp bề mặt phân chia hai pha và làm giảm sức căng bề mặt của chất hấp phụ nó.

Như vậy:

- + Tất cả các chất gây ra sự hấp phụ dương đều là chất HĐBM.
- + Ngược lại những chất gây ra hấp phụ âm là những chất không HĐBM.

Đối với nước: Chất HĐBM thường là những chất hữu cơ mà phân tử có nhóm phân cực như: $-\text{COOH}$; $-\text{NH}_2$; $-\text{NO}_2$; $-\text{SO}_3\text{H}$... và nhóm không phân cực là các gốc hidrocarbon C_nH_m - (với n, m khá lớn).

Khi nghiên cứu về chất HĐBM, nhà bác học Traube đã đưa ra mối quan hệ giữa sức căng bề mặt của nước ($\sigma_{\text{nước}}$) với nồng độ và độ dài mạch cacbon của chất HĐBM:

Sự quan hệ này còn được thấy ở trong phương trình hấp phụ đẳng nhiệt Gibbs:

$$G = -\frac{C}{RT} \cdot \frac{d\sigma}{dC}$$

Từ phương trình cho thấy: Để có tốc độ hấp phụ dương thì $G > 0 \Rightarrow \frac{d\sigma}{dC} < 0$

có nghĩa là sức căng bề mặt của dung môi giảm khi tăng nồng độ chất bị hấp phụ.

Tác dụng tẩy rửa và nhũ hoá của các chất hoạt động bề mặt.

Các chất hoạt động bề mặt, phân tử của nó gồm 2 phần rõ rệt.

Phần phân cực (gồm 1 hoặc nhiều nhóm phân cực, ion).

Phần không phân cực gồm mạch Hyđrô các bon dài.

Các chất hoạt động bề mặt có sức căng bề mặt rất nhỏ, nên chúng dễ dàng bị hấp phụ và dễ dàng tạo hạt mixen. Vì thế chúng có tác dụng tẩy rửa và nhũ hoá.

Nhũ hoá và tẩy rửa là quá trình làm cho các chất vốn khó hoà tan hoặc không hoà tan như dầu, mỡ... trở thành phân tử dễ hoà tan, để phân bố trong 1 môi trường nào đó nhờ chất hoạt động bề mặt đã làm tăng khả năng thấm ướt của chúng

Chẳng hạn: Vết dầu D không hoà tan trong nước, nhưng khi thêm xà phòng vào, dầu dễ dàng tan trong nước. Cơ chế của hiện tượng hoà tan được giải thích theo 2 cách:

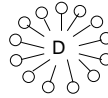
Cách1: Cơ chế hấp phụ.

Các giọt dầu hấp phụ các phân tử xà phòng, phần không phân cực của xà phòng hướng vào dầu, phần phân cực hướng vào nước. Như vậy, giọt dầu bị phân cực hoá, thấm ướt tốt, dễ tan và bị nước cuốn đi (hình vẽ a).

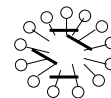
Cách2: Cơ chế nội hoà tan.

Hạt mixen của dung dịch chất

HĐBM hoà tan dầu (dưới dạng từng phân tử hay các hạt nhỏ) ngay trong lòng nó, do vậy dầu được hoà tan dễ dàng trong nước (hình vẽ b).



a)-Giọt dầu bị phân cực hoá do hấp phụ định hướng các phân tử chất HĐBM



b)-Dầu bị hoà tan trong lòng hạt mixen .

Tác dụng tẩy rửa, nhũ hoá của chất HĐBM được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực: tẩy rửa, nhuộm, chế thuốc bôi ngoài da, hoà tan thuốc trừ sâu... Các cơ chế hoà tan nêu trên còn là hình thức vận chuyển, trao đổi và tích lũy các chất trong một số bộ phận của cơ thể sống

II- HỆ PHÂN TÁN KEO

2.1. Khái niệm hệ keo

Hệ phân tán keo là hệ có kích thước hạt phân tán $10^{-7}\text{cm} < \varnothing < 10^{-4}\text{cm}$.

Các hạt phân tán trong dung dịch keo có thể quan sát dưới kính siêu hiển vi.

Các hệ keo rất phổ biến trong thiên nhiên: Những đám bụi vũ trụ khổng lồ, các đám mây trong khí quyển, nước thiên nhiên, khoáng vật đất, cơ thể động thực vật, vật dụng hàng ngày (giấy viết, mực...).

2.2. Phân loại hệ keo

Dung dịch keo ghét dung môi: (keo ghét lưu, kị lưu. Nếu môi trường là nước thì gọi là keo kị nước).

Đó thường là các dung dịch keo vô cơ như keo hiđroxit kim loại, keo sunfua kim loại, keo oxit kim loại...Loại dung dịch keo này kém bền

Dung dịch keo ưa dung môi: (keo ưa lưu. Nếu môi trường là nước thì gọi là keo ưa nước).

Đó thường là các dung dịch keo hữu cơ – dung dịch cao phân tử như các dung dịch protein, dung dịch tinh bột... Do các hạt keo liên kết chặt chẽ với các phân tử dung môi. Mỗi hạt keo được bao bọc bởi một lớp dung môi nên hệ dung dịch keo này bền

Dung dịch bán keo (một nửa keo):

Đó thường là các dung dịch chất hoạt động bề mặt (như xà phòng). Chúng vừa là dung dịch thật (khi ở nồng độ nhỏ) vừa có thể là dung dịch keo (khi ở nồng độ cao).

2.3. Cấu tạo hạt keo ghét lưu

Hạt keo ghét lưu gồm hai phần chủ yếu là: nhân keo và lớp điện kép bao quanh

Nhân keo là phần có khối lượng vật chất dày đặc, ổn định, hầu như không biến đổi trong quá trình biến động của hệ.

Lớp điện kép có cấu tạo phức tạp, luôn luôn biến đổi dưới tác dụng của các yếu tố bên ngoài như sự thay đổi pH, môi trường, nồng độ, nhiệt độ Lớp điện kép được hình thành chủ yếu do sự hấp phụ.

Nhân keo hấp phụ trước hết các ion có trong thành phần bề mặt của nó (hoặc các ion gần giống nó). Những ion đó được gọi là ion quyết định thế. Tiếp đó, ion quyết định thế kéo theo 1 số ion trái dấu (gọi là ion đối hay ion bù).

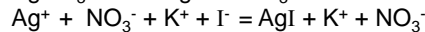
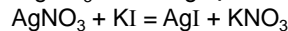
Ion quyết định thế và **ion đối** ràng buộc chặt chẽ với nhân keo tạo nên **tầng hấp phụ**. Nhân keo và tầng hấp phụ tạo thành **ion keo**.

Do số ion đối trong tầng hấp phụ ít hơn số ion quyết định thế, nên **tầng hấp phụ còn dư điện tích**. Nó tiếp tục hút các ion đối còn lại trong dung dịch tạo nên **tầng khuếch tán** bao quanh tầng hấp phụ.

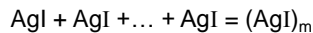
Tầng hấp phụ và tầng khuếch tán tạo nên **lớp điện kép**. Ion keo và tầng khuếch tán tạo thành **hạt keo** (Mixen keo).

Ví dụ: Điều chế hạt keo AgI từ dung dịch AgNO₃ và KI

Khi cho AgNO₃ vào dung dịch KI sẽ xảy ra phản ứng:

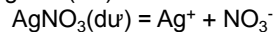


Ta điều chỉnh nhiệt độ, pH ... hoặc thêm chất làm bền vào hệ sao cho AgI không bị vón lại mà chúng chỉ tập hợp nhau lại thành các hạt nhỏ bé.



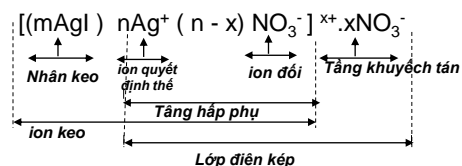
Khi đó (AgI)_m đóng vai trò là nhân keo.

Nếu dùng AgNO₃(dư) khi đó còn có sự điện li của AgNO₃



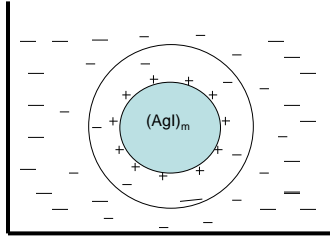
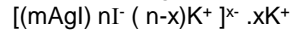
Vì vậy nhân keo sẽ hấp phụ ion Ag⁺ (ion quyết định thế): $\{[(\text{AgI})_m]n\text{Ag}^+(n-x)\text{NO}_3^-\}^{x+}$

Ion keo mang điện tích dương (x+), nó sẽ hút theo 1 số ion đối NO₃⁻ trong dung dịch để tạo nên tầng khuếch tán và hình thành nên hạt keo AgI .(**keo dương**).

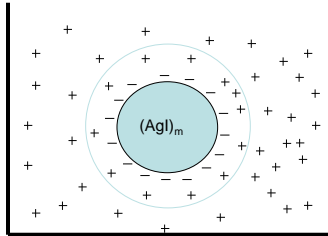


Nếu dư KI có sự điện ly: $KI = K^+ + I^-$

Khi đó sẽ hình thành hạt keo AgI tích điện âm. (Keo âm)



Mô hình hạt keo dương AgI



Mô hình hạt keo âm AgI

2.4. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHẾ HỆ KEO

phương pháp phân tán và phương pháp ngưng tụ:

2.4.1 PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÁN:

Phương pháp phân tán nhằm chuyển các hạt thô (đường kính $\phi > 10^{-4}$ cm) thành hạt keo (10^{-7} đến 10^{-4}).

Để thực hiện người ta dùng các biện pháp chia nhỏ các chất phân tán từ những hạt có kích thước lớn thành các hạt có kích thước nhỏ, thích hợp: xay, nghiền, giã, dùng chất điện li để keo tán hệ thô...

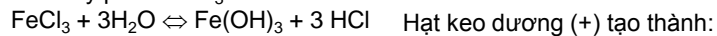
Ví dụ: dùng $FeCl_3$ để keo tán (peptidơ) chất rắn $Fe(OH)_3$ thành các hạt keo có công thức: $[(mFe(OH)_3)nFe^{3+(3n-x)}Cl]^{x+} \cdot xCl^-$

2.4.2 PHƯƠNG PHÁP NGƯNG TỤ:

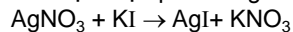
Phương pháp ngưng tụ là tập hợp các phân tử, ion ... thành các hạt lớn hơn có kích thước thích hợp (hạt keo).

Để thực hiện ta dùng các biện pháp như thay thế dung môi, tiến hành các phản ứng hoá học, thay đổi pH môi trường... Các phản ứng hoá học (thủy phân, trao đổi, oxi hoá - khử, trung hoà), phải tạo ra các chất khó tan đóng vai trò nhân của hạt keo

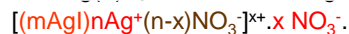
Ví dụ 1: Khi thủy phân $FeCl_3$:



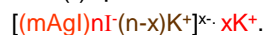
Ví dụ 2: Khi thực hiện phản ứng trao đổi:



Hạt keo dương (+) tạo thành khi dư $AgNO_3$:

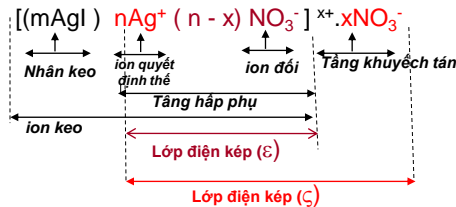


Hạt keo âm (-) tạo thành khi dư KI:



2.5. CÁC LOẠI ĐIỆN THỂ TRÊN BỀ MẶT HẠT KEO

Bề mặt hạt keo có hai điện thể: thể nhiệt động ε (esxilon) và thể điện động ζ (jeta). Các thể này xuất hiện liên quan chặt chẽ với cấu tạo của lớp điện kép trên bề mặt hạt keo.



Thể điện động ζ ảnh hưởng rất lớn đến các tính chất cơ bản (tính điện, tính phân tán...) của dung dịch keo.

Khi bề dày tầng khuếch tán càng lớn, các ion khuếch tán càng linh động, sự chuyển động tương đối giữa 2 tầng càng mạnh, thể nhiệt động ζ càng lớn thì hệ keo càng bền (tính phân tán càng cao).

Bề dày lớp điện kép phụ thuộc vào lực ion của dung dịch: Khi nồng độ ion cao, điện tích ion lớn, thì lực ion (I) mạnh, làm cho lớp điện kép bị ép lại (chủ yếu do tầng khuếch tán bị nén, các ion khuếch tán bị ép vào tầng hấp phụ) và bề dày lớp điện kép giảm

Nếu làm thay đổi lực ion I (thay đổi nồng độ C , hoá trị Z) đến một lúc nào đó ta có $\zeta = 0$, và bề dày lớp điện kép tiến tới bề dày của tầng hấp phụ. Trạng thái có thể điện động $\zeta = 0$ gọi là **trạng thái đẳng điện của hệ keo**. Lúc này tính linh động và khả năng phân tán của hệ keo là kém nhất (khả năng keo tụ là cao nhất).

2.6. HIỆN TƯỢNG KEO TỤ KEO

Keo tụ là hiện tượng các hạt keo kết tụ lại với nhau để tạo thành hạt thô sa lắng xuống đáy. Khi sa lắng xuống keo ghét lưu không kéo theo nước mà kết tủa dưới dạng bột nhỏ hoặc dạng bông.

Tính bền của keo ghét lưu là do sự tích điện cùng dấu của các hạt keo và có tầng khuếch tán linh động. Nếu bằng cách nào đó làm giảm hoặc trung hoà điện tích hạt keo thì hệ keo sẽ bị keo tụ.

MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP LÀM KEO TỤ HỆ KEO

a- Keo tụ bằng chất điện ly.

Khi cho một chất điện ly vào dung dịch keo ghét lưu thì nồng độ các ion trong dung dịch tăng lên \Rightarrow các hạt keo sẽ hấp phụ thêm các ion đối \Rightarrow làm giảm tầng khuếch tán linh động và điện tích của hạt keo giảm nhanh (thể điện động ζ giảm dần), đến một lúc nào đó bề mặt hạt keo trung hoà về điện (thể điện động $\zeta \rightarrow 0$) thì sự keo tụ xuất hiện.

Vì vậy biện pháp tốt nhất để làm keo tụ keo ghét lưu là dùng chất điện ly, ion gây keo tụ phải có tính chất sau: Ion gây keo tụ phải có điện tích trái dấu với ion keo, cùng dấu với ion khuếch tán.

MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP LÀM KEO TỤ HỆ KEO

Ngưỡng keo tụ

"Nồng độ chất điện li tối thiểu (tính theo mol/l) cần thiết phải thêm vào dung dịch keo để dung dịch keo bắt đầu xuất hiện keo tụ được gọi là ngưỡng keo tụ, kí hiệu C_n ."

Quy tắc Sundzê- Hacđi

"Ngưỡng keo tụ tỷ lệ nghịch với hoá trị lũy thừa bậc 6 của ion gây keo tụ".

$$C_n = \frac{K}{Z^6}$$

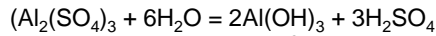
Như vậy ngưỡng keo tụ (C_n) của các ion gây keo tụ hoá trị 1, 2, 3,... hơn kém nhau hàng chục, hàng trăm ...lần.

b- Keo tụ tương hỗ.

Là sự keo tụ có thể xảy ra khi trộn 2 dung dịch keo có điện tích trái dấu.

Ví dụ: Người ta làm trong nước đục bằng phèn chua.

Phèn chua có công thức : $Al_2(SO_4)_3 \cdot K_2SO_4 \cdot 24H_2O$. Khi cho vào nước, nó sẽ thủy phân cho keo nhôm hydroxyt là hạt keo dương.



Sau đó: $Al(OH)_3 = Al(OH)^{2+} + OH^-$

Công thức hạt keo: $\{[m Al(OH)_3]n Al(OH)^{+2} \cdot (n-x) OH\}^{x+} \cdot x OH^-$

Keo đất thường là keo âm. Hai loại keo đó mang điện trái dấu, chúng tương tác với nhau, tạo thành hạt lớn hơn (trung hoà về điện) sa lắng xuống làm cho nước đục trở thành trong.

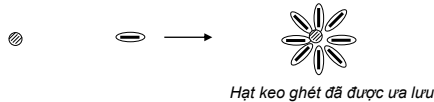
MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP LÀM KEO TỤ HỆ KEO

c. Tác dụng giữa hệ keo ưa lưu và keo ghét lưu

Tác dụng làm bền hệ keo ghét lưu khi cho keo ưa lưu vào

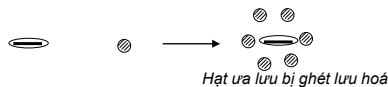
Khi thêm 1 lượng đủ lớn keo ưa lưu vào keo ghét lưu, thì tính bền của keo ghét lưu được tăng lên. Như vậy keo ưa lưu đã tác dụng bảo vệ keo ghét lưu chống lại sự keo tụ. Đó là tác dụng làm bền hệ keo ghét lưu bằng keo ưa lưu.

Keo ưa lưu \ominus (Giêlatin) đã bị hấp phụ lên trên bề mặt các hạt keo ghét lưu. Hạt keo ghét lưu \otimes được ưa lưu hoá. Hạt keo ghét lưu được bảo vệ, có cấu trúc gần đồng nhất với môi trường. Do đó tính bền của nó được tăng lên.



Tác dụng làm keo tụ nhạy cảm

Khi thêm 1 lượng keo ưa lưu quá ít vào hệ keo ghét lưu. Tính bền của hệ keo ghét lưu chẳng những không được tăng cường mà còn bị giảm đi. Keo dễ bị đông tụ. Hiện tượng đó được gọi là *hiện tượng keo tụ nhạy cảm*



Nguyên tắc gây keo tụ hệ keo ưa lưu.

Về nguyên tắc gây keo tụ hệ keo ưa lưu là phá vỡ lớp dung môi bao bọc. Khi này hạt keo không được bảo vệ \Rightarrow các hạt keo sẽ kết tụ lại với nhau gây ra hiện tượng keo tụ.

Có nhiều phương pháp gây keo tụ hệ keo ưa lưu như:

Tăng nhiệt độ: Khi nhiệt độ tăng lớp vỏ solvat bị phá vỡ do chuyển động nhiệt tăng. Ví dụ: đun nóng albumin (lòng trắng trứng) làm cho nó vón lại.

Thay đổi pH dung môi: Đối với hệ keo ưa lưu là các dung dịch cao phân tử đa điện tích (lipit, protein...), việc điều chỉnh pH môi trường để tạo trạng thái đẳng điện sẽ dễ dàng làm chúng keo tụ.

Thay đổi dung môi: Ví dụ: thêm rượu etylic vào cũng làm cho albumin đông vón do rượu hydrat hoá mạnh, lấy nước của albumin.

Dùng chất điện ly: Trường hợp này chất điện ly đóng vai trò khử lớp dung môi (do hiện tượng solvat hoá của các ion). Vì vậy, ngưỡng keo tụ ở đây là rất lớn.