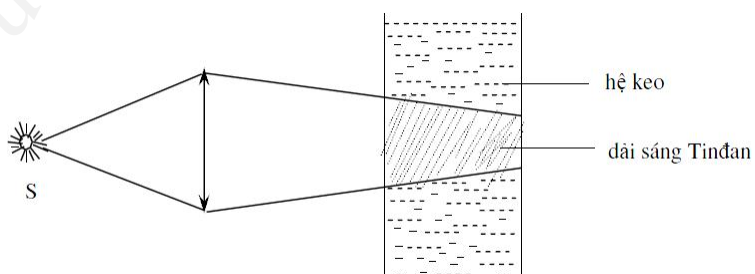


Tính chất quang học

1

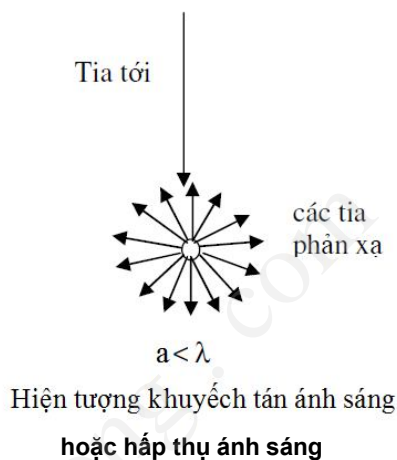
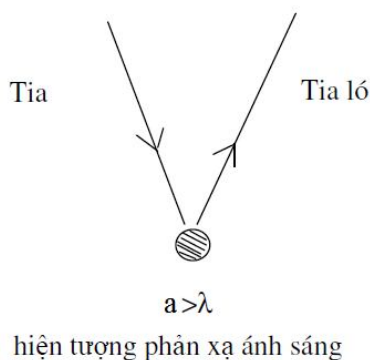
Tyndahl (1869):



2

Tính chất quang học

Sự phân tán ánh sáng



3

Tính chất quang học

Sự phân tán ánh sáng

Cường độ:

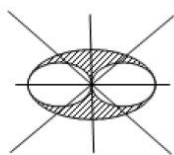
Nếu hạt có $a \ll \lambda$ thì cường độ ánh sáng phân tán theo hướng 0° và 180° là mạnh nhất.

Nếu hạt tương đối lớn hơn (nhưng a vẫn nhỏ hơn λ), thì cường độ ánh sáng phân tán theo hướng tia tới (180°) là mạnh nhất.

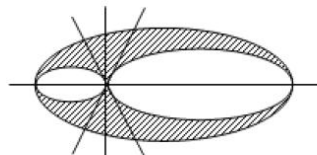
Phân cực:

Đối với hạt bé, phân cực hoàn toàn theo góc 90° .

Đối với hạt tương đối lớn ($a < \lambda$), sự phân cực lớn nhất của ánh sáng ứng với góc khác 90° .



Hạt rất nhỏ ($a \ll \lambda$)



Hạt tương đối lớn ($a < \lambda$)

4

TÍNH CHẤT QUANG HỌC

SỰ PHÂN TÁN ÁNH SÁNG

1871, Rayleigh đưa ra phương trình để tính cường độ ánh sáng phân tán của một đơn vị thể tích dung dịch chứa hạt:

$$I_{pt} = 24 \pi^3 \left[\frac{n_1^2 - n_2^2}{n_1^2 + 2n_2^2} \right]^2 \frac{CV^2}{\lambda^4} I_0$$

n_1 và n_2 chiết suất của pha phân tán và môi trường phân tán

C nồng độ hạt; V Thể tích một hạt

λ Độ dài sóng của ánh sáng tới; I_0 Cường độ ánh sáng của tia tới

Hệ thức áp dụng được cho những hệ có nồng độ loãng, hạt hình cầu, không dẫn điện, có kích thước $< \lambda/10$ nghĩa là $< 40 \div 50 \mu\text{m}$ đối với ánh sáng trắng.

5

TÍNH CHẤT QUANG HỌC

SỰ PHÂN TÁN ÁNH SÁNG

Từ phương trình Rayleigh :

1. I_{pt} tỷ lệ thuận với nồng độ C ($a < \lambda/10$)

2. I_{pt} tỷ lệ với bình phương thể tích hạt V^2 , khi C không đổi, độ phân tán của sol càng cao thì cường độ ánh sáng phân tán càng yếu.

3. I_{pt} tỷ lệ nghịch với λ nên sóng càng ngắn càng phân tán mạnh

4. Nếu chiết suất của tương phân tán và môi trường phân tán chênh lệch nhau nhiều thì ánh sáng sẽ phân tán mạnh và hệ sẽ đục.

6

Tính chất quang học

Sự phân tán ánh sáng

$$I_{pt} = 24 \pi^3 \left[\frac{n_1^2 - n_2^2}{n_1^2 + 2n_2^2} \right]^2 \frac{CV^2}{\lambda^4} I_0$$

• Lúc đầu :

$$I_{pt} = k \cdot CV^2 I_0$$

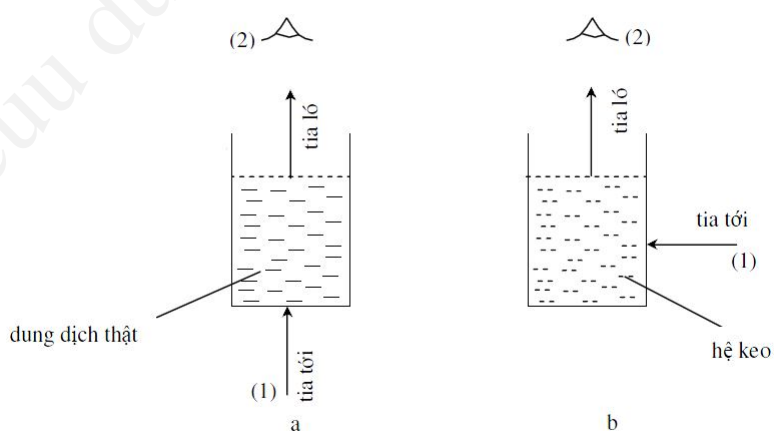
- Thể tích hạt sau khi chia nhỏ giảm đi x lần thì I_{pt} cũng sẽ giảm đi x lần:

$$I_{pt} = k \cdot xC \cdot (V/x)^2 \cdot I_0 = k \cdot CV^2 I_0 / x$$

7

Xác định nồng độ keo bằng máy đo độ đục Nephelomet:

$$C_x = \frac{C_0 h_0}{h_x}$$



8

SỰ HẤP PHỤ ÁNH SÁNG

9

Tính chất quang học

Sự hấp thụ ánh sáng

Hạt keo dẫn điện: - hiệu ứng phân tán ánh sáng bé
- hiệu ứng hấp phụ ánh sáng mạnh

Với hạt dẫn điện, trường điện của sóng ánh sáng làm phát sinh dòng điện (do cảm ứng) ở các hạt, vì vậy một phần điện năng đã biến thành nhiệt năng, có nghĩa là đã xảy ra sự hấp phụ ánh sáng.

Khi có sự hấp thụ đặc biệt một tia sáng nào đó, sự phụ thuộc giữa I_p vào V và λ bị phá vỡ, mức độ phân cực của ánh sáng cũng thay đổi theo.

Ngoài ra các hạt keo còn có khả năng phản xạ ánh sáng, vì những lý do này phương trình Rayleigh không áp dụng được cho các hạt keo dẫn điện.

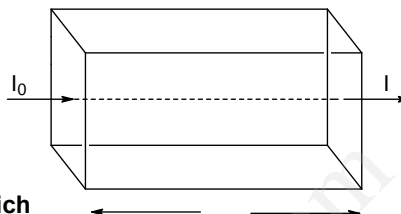
10

Tính chất quang học

Sự hấp thụ ánh sáng

Sự hấp thụ ánh sáng tuân theo định luật Beer – Lambert thể hiện bởi hệ thức:

$$\frac{I}{I_0} = e^{-kCd}$$



I : Cường độ ánh sáng đi qua dung dịch

I_0 : Cường độ ánh sáng tới

k : Hệ số hấp thụ

C : Nồng độ chất hấp thụ (mol/l)

d : Chiều dày lớp dung dịch

“Cường độ tia ló phụ thuộc vào chiều dày lớp dung dịch và vào nồng độ chất tan”.

11

- Định luật Beer-Lambert được thiết lập cho các dung dịch thật nhưng có thể áp dụng được cho những dung dịch keo nếu như có độ phân tán cao, nồng độ sol không lớn lắm và lớp dung dịch quan sát không dày lắm.

12

Tính chất quang học

Sự hấp thụ ánh sáng

Định luật Beer-Lambert

Lấy Ln phương trình Beer-Lambert ta được mật độ quang D (độ hấp thụ) của dung dịch:

$$D = \ln(I_0/I) = KCd$$

Nếu viết biểu thức của định luật Lămbe-Bia dưới dạng :

$$(I - I_0)/I_0 = 1 - e^{-KCd} = A$$

A được gọi là *độ hấp thụ tương đối* của dung dịch.

Hệ số hấp thụ mol K không phụ thuộc vào nồng độ nhưng phụ thuộc vào **độ dài sóng** của ánh sáng bị hấp thụ, vào **hiệt độ và vào bản chất của dung môi**.

13

Tính chất quang học

Sự hấp thụ ánh sáng

Vì hệ keo đồng thời vừa hấp thụ vừa phân tán ánh sáng, nên hệ số K cũng bao gồm hai hiện tượng đó:

$$K = K_1 + K_2$$

K_1 : là hệ số hấp thụ thuần túy

K_2 là hệ số hấp thụ giả do sự phân tán ánh sáng gây ra.

Bằng thực nghiệm, người ta đã chứng minh được rằng K_1 phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng tới, K_2 phụ thuộc bước sóng và cả độ phân tán của hệ keo, vì vậy hệ số K và mật độ quang D cũng phụ thuộc vào cả 2 yếu tố trên.

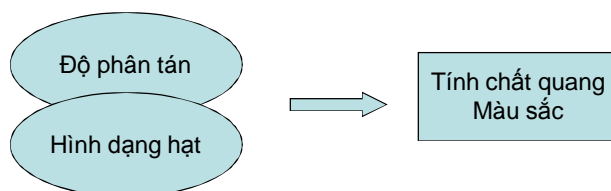
Phương trình mật độ quang có nhiều ứng dụng thực tế như xác định mật độ quang suy ra nồng độ hệ keo và hệ số hấp thụ K.

14

CHƯƠNG III

Tính chất quang học

Màu sắc của các hệ thống keo



•Màu đá quý : do có một lượng rất nhỏ kim loại nặng hoặc oxit của chúng phân tán dưới dạng keo.

Trong ngọc đỏ tía có hợp chất của sắt, trong ngọc bích có hợp chất crôm, trong thủy tinh đỏ có một ít tạp chất vàng (10 - 4%).

•Các sol á kim, không hấp thụ chọn lọc ánh sáng, có màu vàng da cam khi nhìn thẳng và màu xanh da trời khi ta nhìn ngang.

•Các sol kim loại (chịu ảnh hưởng của sự phân tán và hấp thụ ánh sáng, kích thước của hạt).

Sol Au có độ phân tán thô hấp thụ ánh sáng rất ít (phần lớn là sóng dài) và phân tán ánh sáng mạnh (nhất là sóng dài) nên có màu đỏ khi nhìn ngang và màu xanh ra trời khi nhìn thẳng; sol Au ở độ phân tán cao thì ngược lại, còn ở độ phân tán cao hơn nữa, sol Au có màu vàng gần như màu của dung dịch thật.

15

Tính chất quang học

Kính siêu vi

Một số dụng cụ quang học hiện đại:

- **Kính siêu vi**: xác định nồng độ hạt trong dung dịch loãng bằng cách đếm các điểm sáng

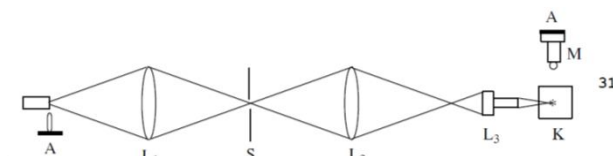
Ví dụ: Nếu biết nồng độ $C\%$ (g/cm³) của hệ keo có thể tích V , ta đếm được n hạt, như vậy khối lượng một hạt sẽ là:

$$m = C \cdot V / n$$

Với hạt hình cầu thì có tỷ trọng γ thì có thể tính ra bán kính hạt từ công thức:

$$M = 4\pi r^3 \gamma / 3$$

- **Kính hiển vi điện tử**: xác định hình dạng và kích thước hạt, suy ra khối lượng hạt (dùng phân tích đất đá).



16

Tính chất động học phân tử

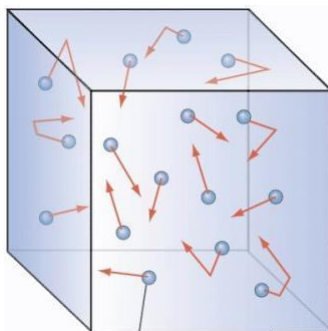
17

Tính chất động học phân tử

CHUYỂN ĐỘNG NHIỆT

Khi va chạm vào nhau:

- các phân tử khí thay đổi tốc độ và hướng chuyển động
- động năng trung bình của chúng chỉ phụ thuộc nhiệt độ và $= 3KT/2$
(K là hằng số Boltzmann và T là nhiệt độ tuyệt đối).

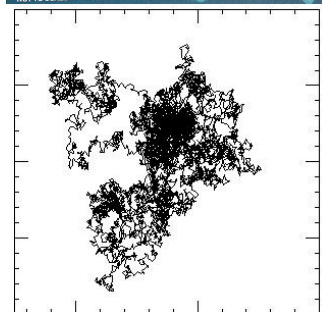
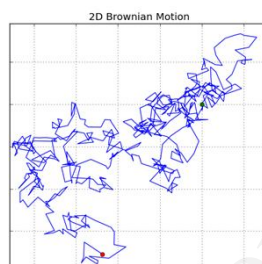
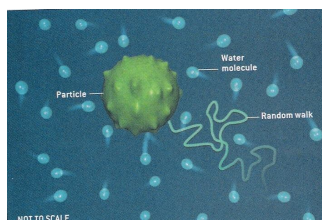


18

Tính chất động học phân tử

CHUYỂN ĐỘNG BROWN

Sự va chạm hỗn loạn giữa các phân tử của môi trường với các hạt keo ($<5\mu$).



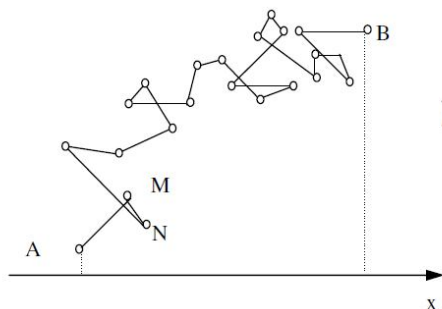
19

Tính chất động học phân tử

CHUYỂN ĐỘNG BROWN

• Chuyển động của các hạt keo trong dung dịch rất phức tạp, có thể thay đổi hướng đến 1020 lần trong một giây \Rightarrow không thể xác định chính xác tuyệt đối quãng đường đi thực của hạt.

• Einstein đưa ra khái niệm : **quãng đường chuyển dịch trung bình** của hạt trong khoảng thời gian t , đó là hình chiếu đoạn đường đi từ điểm đầu ($t=0$) đến điểm cuối theo hướng xác định.



Đại lượng chuyển dịch bình phương trung bình của hạt:

$$\overline{\Delta^2} = \sqrt{\frac{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2 + \dots + \Delta_n^2}{n}}$$

$\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3$ là hình chiếu của những chuyển dịch của hạt trên trục x trong những khoảng thời gian như nhau và n là số lần mà ta đã lấy các đoạn Δ_0

Tính chất động học phân tử

CHUYỂN ĐỘNG BROWN

Để diễn tả sát hơn chuyển động Brown trong không gian, người ta dùng giá trị **độ dời trung bình bình phương** trong thời gian t theo thuyết động học phân tử:

$$\overline{\Delta^2} = 2Dt$$

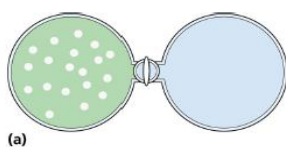
D : hệ số khuếch tán của hệ

21

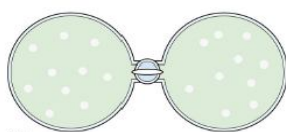
Tính chất động học phân tử

SỰ KHUYẾT TÁN

Nếu trong một hệ (hệ khí, dung dịch phân tử hay dung dịch keo) có sự không đồng nhất về mật độ hạt hay nồng độ thì sẽ có sự di chuyển các hạt từ vùng nồng độ cao tới vùng nồng độ thấp, quá trình *san bằng* nồng độ đó gọi là sự khuếch tán.



(a)



(b)

© 2003 Thomson-Brooks/Cole

Khuếch tán là bất thuận nghịch

Mức độ không đồng đều được đặc trưng bằng gradien nồng độ, là biến thiên nồng độ trên một đơn vị khoảng cách (dC/dx).

22

- Sự khuếch tán dừng (định luật Fick thứ nhất)
- Sự khuếch tán không dừng (định luật Fick thứ hai)

23

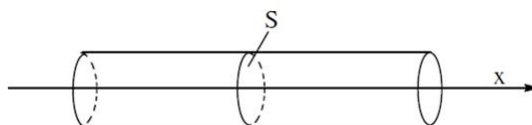
Tính chất động học phân tử

SỰ KHUYẾCH TÁN

Định luật Fick 1:

Lượng chất m chuyển qua tiết diện S tỷ lệ thuận với S , khoảng thời gian khuếch tán t và gradient nồng độ theo khoảng cách dC/dx .

$$dm = -D \cdot \frac{dc}{dx} \cdot S \cdot dt$$



m : lượng chất khuếch tán (mol)

D : hệ số khuếch tán (phụ thuộc vào tính chất hạt và môi trường).

dC/dx : gradient nồng độ (mol/cm³ trên 1cm)

S : bề mặt thẳng mà hạt khuếch tán qua.

t : thời gian khuếch tán.

24

Tính chất động học phân tử

SỰ KHUYÉCH TÁN

Định luật Fick 1:

Dòng khuếch tán i (lượng chất chuyển qua một đơn vị bề mặt trong một đơn vị thời gian) :

$$i = \frac{dm}{Sdt} = -D \cdot \frac{dc}{dx}$$

Nếu trong trường hợp gradien nồng độ không thay đổi theo thời gian thì i cũng sẽ không thay đổi theo t và trong hệ sẽ thiết lập trạng thái dừng:

$$m = -D \cdot \frac{dc}{dx} \cdot S \cdot t. \quad \text{Lấy } \frac{dc}{dx} = 1, S = 1, t = 1 \text{ thì: } -D = m$$

⇒ Hệ số khuếch tán D chính là lượng chất khuếch tán qua một đơn vị bề mặt trong một đơn vị thời gian khi mà gradien nồng độ bằng 1.

Đối với hệ phân tán keo hay vi dị thể, vì tốc độ khuếch tán rất nhỏ nên đơn vị thời gian lấy là ngày đêm chứ không phải giây.

25

Tính chất động học phân tử

SỰ KHUYÉCH TÁN

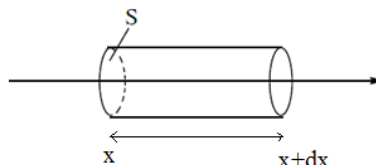
Định luật Fick 2:

Nếu trong hệ không thiết lập trạng thái dừng thì i là hàm số của x và t .

Giả sử sự khuếch tán xảy ra trong một ống hình trụ có tiết diện là S và chiều dài là dx thì:

$$\frac{dC}{dt} = -D \frac{d^2C}{dx^2}$$

dC/dt là độ giảm nồng độ chất tan trong thể tích Sdx .



⇒ Cho phép xác định sự thay đổi của nồng độ chất khuếch tán theo thời gian trong quá trình khuếch tán.

26

Tính chất động học phân tử

SỰ KHUYÉCH TÁN

1908, Phương trình Einstein:

$$D = \frac{RT}{N_0} \cdot \frac{1}{B} = \frac{KT}{B}$$

B là hệ số ma sát của hạt trong môi trường phân tán, với hạt hình cầu bán kính r thì $B = 6\pi\eta r$.

η là độ nhớt môi trường

r là bán kính hạt; K là hằng số Boltzman; T: nhiệt độ

D: cm^2/s

Phương trình này cho phép ta xác định được **kích thước hạt** và **trọng lượng phân tử**:

$$D = \frac{RT}{N_0} \cdot \frac{1}{6\pi\eta r} \rightarrow r = \frac{KT}{6\pi\eta D}$$

$$M = \frac{4}{3}\pi r^3 \gamma N_0$$

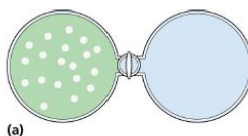
(với γ là tỷ trọng của tương phân tán) 27

•Phương pháp xác định hệ số khuếch tán:

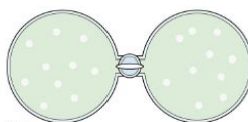
-cho dung dịch tiếp xúc với dung môi thể nào cho giữa chúng có một biên giới phân cách rõ rệt.

-Để hệ này đứng yên ở nhiệt độ không đổi trong điều kiện hoàn toàn không có rung động và đối lưu: sau một thời gian đo sự phân bố nồng độ.

-Việc này thực hiện bằng cách đem phân tích những lượng nhỏ dung dịch tại các lớp xa dần biên giới phân cách, hoặc bằng cách đo sự thay đổi màu sắc, đo độ hấp thụ ánh sáng, hoặc đo chiết suất dung dịch theo chiều cao cột chất lỏng.....Từ đó suy ra D.



(a)



(b)

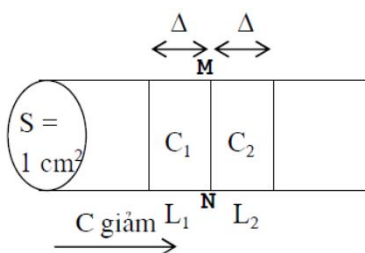
© 2003 Thomson Brooks/Cole

28

Tính chất động học phân tử

SỰ KHUYÉCH TÁN TRONG DUNG DỊCH KEO

1905-1906, Anhxtanh và Smolukhopsky đã thiết lập mối quan hệ giữa sự khuếch tán và chuyển động Brown (mối liên hệ giữa hệ số khuếch tán D và giá trị chuyển dịch bình phương trung bình).



Ống tiết diện 1 cm^2 chứa đầy dd keo:

Cắt 2 lớp dày Δ , nồng độ hạt trung bình trong mỗi lớp là C_1 và C_2 .

Δ : giá trị chuyển dịch bình phương trung bình trong thời gian t song song với chiều khuếch tán.

Số hạt chuyển qua MN trong khoảng thời gian t , từ lớp 1 sang lớp 2 là: $m_1 = \frac{1}{2} \cdot \Delta \cdot C_1$;

Từ lớp 2 sang lớp 1 là: $m_2 = \frac{1}{2} \cdot \Delta \cdot C_2$

⇒ Lượng hạt khuếch tán qua MN:

$$m = m_1 - m_2 = \frac{1}{2} \Delta (C_1 - C_2)$$

29

Tính chất động học phân tử

SỰ KHUYÉCH TÁN TRONG DUNG DỊCH KEO

Nếu thời gian t và Δ bé, theo hình vẽ ta có:

$$\frac{C_1 - C_2}{\Delta} = -\frac{dC}{dx} \Rightarrow C_1 - C_2 = -\Delta \frac{dC}{dx} \Rightarrow m = -\frac{1}{2} \Delta^2 \frac{dC}{dx}$$

Theo định luật Fick-1 thì khi $S = 1 \text{ cm}^2$ ta có:

$$m = -D \cdot \frac{dC}{dx} \cdot t \Rightarrow D = \frac{\Delta^2}{2t} \Rightarrow \Delta = \sqrt{2Dt}$$

$$\Rightarrow \Delta^2 = 2Dt$$

Với hạt hình cầu $D = Kt / 6\pi\eta r$

⇒ Biểu thức của phương trình Anhxtanh-Smolukhopsky:

$$\Delta = \sqrt{\frac{2kTt}{6\pi\eta r}} = \sqrt{\frac{kTt}{3\pi\eta r}}$$

30

Tính chất động học phân tử

Áp suất thẩm thấu của dung dịch keo

Các hạt chuyển động hỗn loạn → hiện tượng thẩm thấu

Ngăn 2 dung dịch có nồng độ khác nhau bằng màng bán thấm

→ dòng dung môi di chuyển từ dung dịch có nồng độ thấp sang phía dung dịch có nồng độ cao

→ hiện tượng thẩm thấu

Dòng dung môi ngưng lưu chuyển khi tạo được 1 gradien áp suất cần thiết chống lại

→ áp suất thẩm thấu

31

Tính chất động học phân tử

Áp suất thẩm thấu của dung dịch keo

Đặc điểm của áp suất thẩm thấu của dung dịch keo :

- bị giảm theo thời gian.
- ở cùng một nồng độ trọng lượng như nhau thì số hạt trong dung dịch keo rất nhỏ so với dung dịch thật.
- kích thước hạt càng nhỏ (do đó càng có nhiều hạt) thì P càng lớn.

32

Tính chất động học phân tử

Áp suất thẩm thấu của dung dịch keo

Có 2 dung dịch ở cùng một nhiệt độ, nhưng số hạt khác nhau ($\vartheta_1 \neq \vartheta_2$), thì áp suất thẩm thấu của 2 hệ đó tỷ lệ với nhau:

$$P_1 = \vartheta_1 \cdot \frac{RT}{N} \quad \text{và} \quad P_2 = \vartheta_2 \cdot \frac{RT}{N}$$

Chia 2 phương trình này cho nhau :

$$P_1/P_2 = \vartheta_1/\vartheta_2$$

⇒ Nếu kích thước hạt càng nhỏ thì P càng lớn.

33

Tính chất động học phân tử

Áp suất thẩm thấu của dung dịch keo

Nếu 2 dung dịch keo có cùng nồng độ trọng lượng mà chỉ khác nhau về kích thước hạt thì:

$$P_1/P_2 = \vartheta_1/\vartheta_2 = \frac{C/(4/3)\pi\gamma}{C/(4/3)\pi\gamma} \cdot r_1^3/r_2^3 = r_2^3/r_1^3$$

γ : tỷ trọng của tương phân tán

Vì áp suất thẩm thấu tỷ lệ nghịch với lũy thừa bậc 3 của bán kính nên khi kích thước hạt thay đổi rất ít thì áp suất thẩm thấu cũng thay đổi rất nhiều.

34

Tính chất động học phân tử

Áp suất thẩm thấu của dung dịch keo

Áp suất thẩm thấu của dung dịch phân tử loãng theo Van't Hoff:

$$P = RTC = RT \frac{m}{M}$$

C: nồng độ chất tan tính theo mol/l

m: khối lượng chất tan (g) trong 1 lit dung dịch

M: trọng lượng phân tử của chất tan

Áp dụng cho dung dịch keo:

$$P' = RTv = RT \frac{m'}{M'}$$

v: nồng độ mol hạt

m: khối lượng chất phân tán (g) có trong 1 lit hệ keo

M: trọng lượng 1 mol hạt keo

35

Ví dụ 1: Ở 25°C, áp suất thẩm thấu của dung dịch chứa 10g/l chất cao phân tử trung hòa điện tích, đo được là $1,222 \cdot 10^{-2}$ atm. Tìm trọng lượng phân tử của chất cao phân tử ấy.

Ví dụ 2: Dung dịch chứa 2g protit A trong 100ml có áp suất thẩm thấu $7,083 \cdot 10^{-3}$ atm, bỏ qua hiệu ứng Donnan, ở 25°C. Tính trọng lượng phân tử protit A.

Ví dụ 3: Huyết tương máu chứa 40g albumin $M=69000$ và 20g globulin $M=160000$ trong 1 lít dung dịch. Tính áp suất thẩm thấu keo của dung dịch ở 37°C?

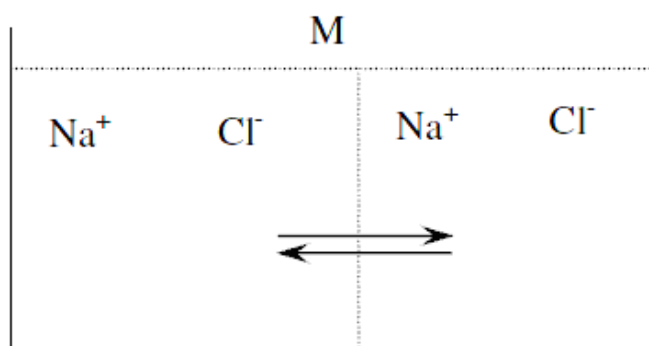
36

Đối với **chất cao phân tử điện ly**, như protit hoặc các hạt keo mang điện khác thì sự phân bố không đều nhau của chất điện ly ở hai bên màng cũng ảnh hưởng đến kết quả đo áp suất thẩm thấu. Lúc đó áp suất thẩm thấu của dung dịch có quan hệ đến hiệu ứng Donnan.

Áp suất thẩm thấu của hệ keo sau khi đã loại trừ hiệu ứng Donnan gọi là áp suất thẩm thấu keo.

37

Trường hợp 2 dung dịch thật NaCl nồng độ khác nhau tiếp xúc với nhau qua màng bán thấm tích thì sau 1 thời gian nồng độ 2 bên màng bằng nhau, không xuất hiện cân bằng Donnan.



38

Xét 1 hệ gồm hệ keo Na_nR nồng độ mol của hạt là C_1 tiếp xúc với dung dịch thật NaCl nồng độ mol là C_2 qua màng thấm tích.

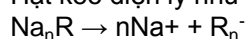
(1)		(3)	(2)		(1)	(3)	(2)
$n \text{Na}^+$		R^{n-}	Na^+	Cl^-	R^{n-}	Na^+	Cl^-
(nc_1)		(c_1)	(c_2)	(c_2)	(c_1)	(nc_1+x)	(x)
						(c_2-x)	(c_2-x)
a				b			

Sự phân bố các ion ở 2 bên màng thấm tích (3), ở hệ keo (1) và ở dung dịch thật (2):

a. ở trạng thái đầu

b. ở trạng thái sau khi thẩm tích

Hạt keo điện ly như sau:



Vì chịu ảnh hưởng của R_n^- (khả năng khuếch tán nhỏ, nhiều điện tích âm), các ion Na^+ trong hệ keo không linh động bằng các ion Na^+ trong dung dịch thật. Lượng ion Na^+ và Cl^- khuếch tán dễ dàng từ hệ (2) sang hệ (1).

39

Hiện tượng chênh lệch nồng độ chất điện ly ở hai bên màng gọi là hiệu ứng Donnan.

Hiện tượng đó làm phát sinh 1 điện thế ở bề mặt tiếp xúc giữa hệ keo với dung dịch thật được gọi là thế Donnan, cản trở sự khuếch tán các ion thẩm tích từ dung dịch điện ly vào hệ keo.

Trạng thái cân bằng màng được thiết lập ngay khi nồng độ các ion thẩm tích ở hai bên màng khác nhau nhưng **tổng nồng độ các ion đó ở hệ keo lớn hơn**.

Đây là đặc điểm quan trọng nhất của cân bằng màng trong các hệ keo. Điều đó có ý nghĩa rất lớn đối với các quá trình sinh lý: Cơ thể sống được cấu tạo dưới nhiều hình thức khác nhau của trạng thái keo, sự trao đổi chất giữa cơ thể sống và môi trường luôn tới trạng thái cân bằng màng giữa hệ keo của cơ thể và môi trường chứa các chất điện ly khác nhau, nhưng vẫn bảo đảm cho **hệ keo luôn có áp suất thẩm thấu lớn hơn**, nhờ đó **nước và các chất dinh dưỡng được vận chuyển từ môi trường vào các bộ phận của cơ thể**.

40

Tính chất động học phân tử

SỰ SA LẮNG

Các **hạt sol** hay huyền phù có tỷ trọng khác với môi trường phân tán thường bị ảnh hưởng lớn của **lực trọng trường**, nên chúng có thể **lắng xuống** dưới (đối với các hạt lớn) hay phân bố ở độ cao xác định trong hệ (đối với các hạt nhỏ).

Khi nghiên cứu sự khuếch tán, chúng ta đã không lưu ý đến ảnh hưởng của trọng trường.

Hạt có kích thước $< 5\mu\text{m}$: ít chịu ảnh hưởng của lực trọng trường, có chuyển động Brown và có khả năng khuếch tán, do đó các hạt này trong môi trường phân tán thường ở vào trạng thái lơ lửng và phân bố đồng đều trong toàn hệ.

Những hệ có hạt không sa lắng do ảnh hưởng của trọng trường gọi là các hệ bền vững sa lắng hay bền vững động học (lực khuếch tán lớn hơn hẳn trọng lực).

Những hệ phân tán thô có hạt $> 5\mu\text{m}$ (như huyền phù...): không bền vững sa lắng (trọng lực lớn hơn lực khuếch tán).

⇒ Độ bền vững sa lắng phụ thuộc vào kích thước hạt của tương phân tán.

41

Tính chất động học phân tử

SỰ SA LẮNG

Hệ phân tán cao (khí, dung dịch thật) là hệ bền vững sa lắng cao; hệ phân tán thô có độ bền vững sa lắng thấp; các hệ keo chiếm vị trí trung gian.

Có 2 trường hợp sa lắng:

- Mỗi hạt sa lắng độc lập, không liên kết với các hạt khác, sự sa lắng xảy ra chậm. Hệ này thuộc về hệ bền vững liên kết.
- Các hạt keo tụ lại, liên kết lại với nhau dưới tác dụng của lực phân tử và sa lắng rất nhanh từng cụm một. Đây là hệ không bền vững liên kết.

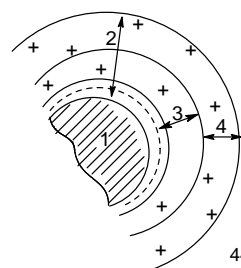
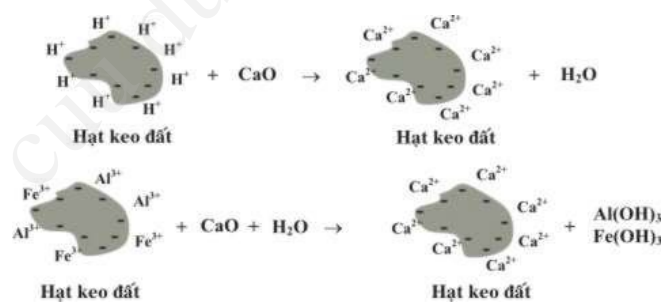
Trong chương trình này ta chỉ khảo sát trường hợp thứ nhất.

⇒ Sự sa lắng xảy ra khi các hạt tự do rơi xuống đáy bình do ảnh hưởng của trọng lực.

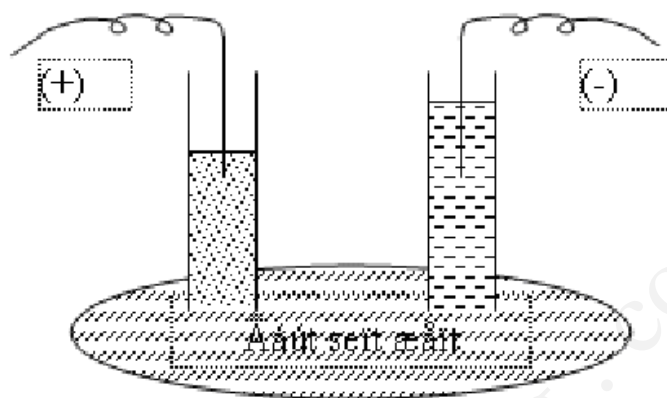
42

Tính chất điện

43

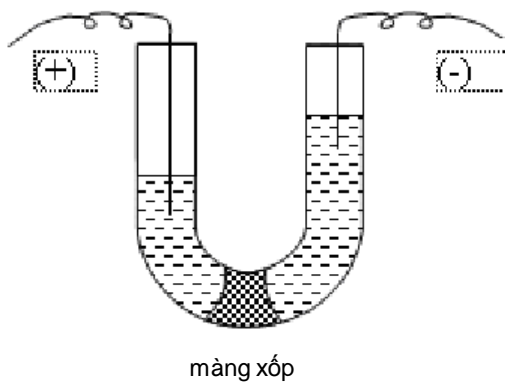


Hiện tượng động học loại 1 - Năm 1008, thí nghiệm của Reix :



45

Hiện tượng động học loại 2 - Thí nghiệm của Quincke:



46

Tính chất điện

BIỂU THỨC TOÁN HỌC CỦA THẾ ζ

Các hiện tượng điện động học được giải thích bằng sự xuất hiện tại bề mặt phân cách tương một lớp điện kép xuất phát từ các luận điểm:

- 1) Điện tích của chất lỏng và tương rắn ngược dấu nhau và sắp xếp song song, tạo lên lớp kép.
- 2) Bề dày lớp kép xấp xỉ kích thước phân tử.
- 3) Trong các hiện tượng điện động học, lớp chất lỏng kề cận bề mặt rắn bất động, còn chất lỏng bên ngoài chất này thì chuyển động, giữa hai lớp này có thể áp dụng quy luật về sự ma sát.
- 4) Sự chuyển động của chất lỏng là theo kiểu chảy dòng và tuân theo các phương trình thủy động học.
- 5) Lớp kép có thể xem như một tụ điện phẳng.
- 6) Tương rắn là chất điện môi, chất lỏng có thể dẫn điện.

47

Tính chất điện

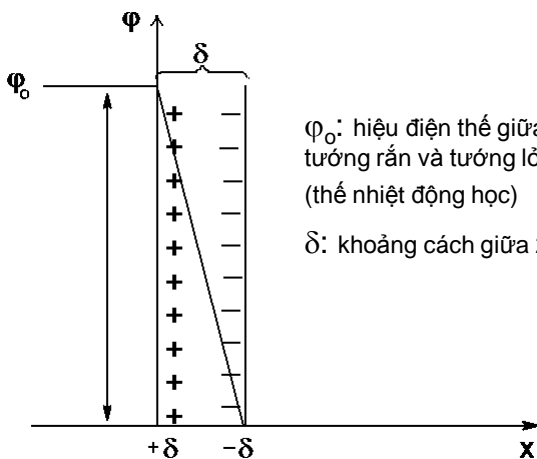
CẤU TẠO LỚP ĐIỆN KÉP

Thuyết Helm Holtz

Lớp điện kép được cấu tạo giống như một tụ điện phẳng.

Lớp điện tích bề mặt là lớp ion quyết định hiệu thế, ion nghịch xếp đều đặn kế bên.

Mô hình này không phù hợp với thực tế vì không xét đến sự phân bố khuếch tán của các ion nghịch



Φ_0 : hiệu điện thế giữa tương rắn và tương lỏng (thế nhiệt động học)

δ : khoảng cách giữa 2 bản

48

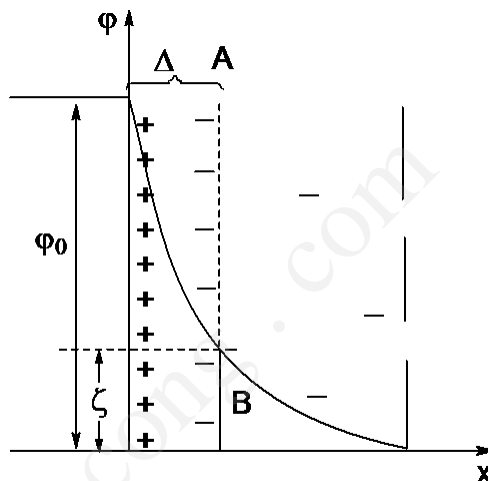
Tính chất điện

CẤU TẠO LỚP ĐIỆN KÉP

Thuyết Gouy – Chapman

Các ion nghịch có cấu tạo khuếch tán trong lớp kép.
Đường biểu diễn của φ là đường cong.

φ_0 Thế nhiệt động học
 ζ Thế điện động học



Thuyết Gouy – Chapman

Ưu điểm:

Giải thích được thế điện động học

ζ là hiệu thế xuất hiện trên ranh giới của phần chuyển động và phần không chuyển động, phụ thuộc vào mọi loại ion có trong hệ.

Ví dụ khi thêm chất điện ly vào hệ keo thì lớp kép bị nén lại, (ζ giảm). ζ chính là nghịch đảo của bề dày lớp kép.

Khuyết điểm:

- Không lưu ý đến kích thước ion, xem như điểm điện tích.
- Không lưu ý đến khả năng hấp phụ đặc biệt của các ion có hóa trị lớn

Tính chất điện

CẤU TẠO LỚP ĐIỆN KÉP

Mô hình Stern

Stern cho rằng ngoài lực tĩnh điện (tương tác âm dương) còn lực hấp phụ (tương tác phân tử)

Biến thiên thế hiệu theo x

1. Bề mặt không đổi dấu
2. Bề mặt đổi dấu điện tích

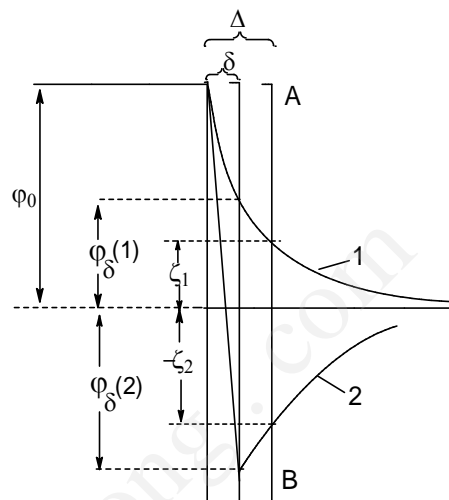
δ Lớp hấp phụ ion nghịch

AB Bề mặt trượt

φ_0 Thế điện hoá

$\varphi_{\delta(1)}, \varphi_{\delta(2)}$ Thế Hemhon

$\zeta_1; \zeta_2$ Thế điện động học



51

Tính chất điện

BIỂU THỨC TOÁN HỌC CỦA THẾ ζ

Ta có thể lập phương trình nêu lên mối quan hệ giữa ζ và tốc độ điện ly hay tốc độ điện thẩm (phương trình Smolukhopski) như sau:

$$u = \frac{\varepsilon \zeta H}{4\pi\mu}$$

u là tốc độ chảy;
 H là gradient thế; $H = E/L$;
 E là điện thế đặt tiếp tuyến với lớp kép;
 L là khoảng cách giữa các điện cực.

Để tính ζ ta dùng công thức:

$$\zeta = 4\pi\mu u / \varepsilon H$$

Nếu đo được giá trị của u trong sự điện di hay điện thẩm ta sẽ tính được thế điện động học ζ .

52

Trong phương pháp điện di, thế ζ xác định theo công thức:

$$\zeta = \frac{4\pi\eta v}{\epsilon u}$$

Trong đó v là tốc độ điện di hoặc tốc độ điện thẩm:

$$v = \frac{h}{t}$$

$$\Rightarrow \zeta = \frac{4\pi\eta}{\epsilon u} \cdot \frac{h}{t} \quad (\text{đơn vị CGS})$$

$h(\text{cm})$: độ cao cột nước dâng lên trong mao quản

$t(\text{s})$: thời gian điện di

η (poa): độ nhớt của dung môi

ϵ : hằng số điện môi

$u(\text{v.cm}^{-1})$: cường độ điện trường hay gradient điện thế trong điện di.

Chuyển hệ đơn vị CGS ra volt chúng ta được công thức:

$$\zeta = \frac{4\pi\eta}{\epsilon u} \cdot \frac{h}{t} \cdot (300)^2$$

53

Ví dụ: Điện di hệ keo $\text{Fe}(\text{OH})_3$ trong nước thực hiện ở hiệu số điện thế giữa 2 điện cực là 30cm hết 20phút, cột nước dâng lên trong mao quản là 24mm. Hãy tính thế điện động của hạt keo?

Cho biết: $\eta_{\text{H}_2\text{O}} = 0,01 \text{ poa}$, $\epsilon_{\text{H}_2\text{O}} = 81$

54

Thế sa lắng và thế chảy

Khi thực hiện sự sa lắng trong một ống thẳng đứng có gắn điện cực ở phía trên và phía dưới, các hạt keo tích điện sẽ truyền điện tích cho điện cực ở dưới, điện cực ở trên sẽ được tích điện trái dấu. Kết quả xuất hiện một thế hiệu giữa hai cực điện gọi là *thế sa lắng*.

Tương tự như vậy, khi ta nén chất lỏng (nước) đi qua màng xốp mà hai bên có hai điện cực, nước sẽ cuốn theo các ion nghịch trong lớp điện kép của thành mao quản và truyền điện tích cho điện cực ở phía sau màng xốp, điện cực phía trước sẽ tích điện trái dấu, kết quả là xuất hiện một thế hiệu giữa hai điện cực gọi là *thế chảy*.

55

Tính chất điện

CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN THẾ ĐIỆN ĐỘNG HỌC

1. Ảnh hưởng của chất điện ly trợ

Khi tăng nồng độ chất điện ly trợ: φ_0 không thay đổi, thế ζ thì giảm do lớp kép bị nén lại.

2. Ảnh hưởng của chất điện ly không trợ

*Nếu ion đó là ion cùng loại với ion quyết định hiệu thế:

- Lúc đầu, thế φ_0 tăng lên, do đó ζ cũng tăng lên.
- Sau đó, những ion cùng loại với ion nghịch sẽ nén lớp khuếch tán, do đó khi tiếp tục tăng nồng độ chất điện ly, thế ζ lại giảm xuống.

*Nếu ion đó không cùng dấu điện với ion quyết định hiệu thế thì có thể xảy ra sự đổi dấu điện của hạt keo.

Ví dụ: sol AgI, với ion quyết định hiệu thế là I^- , nếu thêm $AgNO_3$ vào hệ, ion Ag^+ có thể làm điện tích của hạt keo chuyển từ âm sang dương.

56

Tính chất điện	CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN THỂ ĐIỆN ĐỘNG HỌC
<p>3. Ảnh hưởng của sự pha loãng và làm đậm đặc sol</p> <ul style="list-style-type: none"> - Khi pha loãng, lớp keo dần ra, ζ tăng lên. - Cũng có trường hợp gây lên sự phản hấp phụ ion quyết định hiệu thế, do đó φ_0 giảm xuống và kéo theo sự giảm của ζ. - Khi làm cô đặc keo thì tác dụng ngược lại. <p>4. Ảnh hưởng của nhiệt độ</p> <ul style="list-style-type: none"> - Khi nhiệt độ tăng thì chuyển động nhiệt của ion tăng, phần khuếch tán của lớp keo tăng, do đó thể ζ tăng. - Mặt khác sự phản hấp phụ ion quyết định hiệu thế cũng có thể xảy ra và do đó làm cho φ_0 và thể ζ giảm. - Khi giảm nhiệt độ thì tác dụng sẽ ngược lại. <p>5. Ảnh hưởng của môi trường phân tán</p> <p>Các hiện tượng điện động học và do đó sự tồn tại của lớp kép chỉ có trong môi trường phân cực.</p> <p>Nếu độ phân cực của môi trường càng bé thì giá trị của thể ζ càng nhỏ. 57</p>	

Tính chất điện	Ý nghĩa thực tế của các hiện tượng điện động học
<p>Các hiện tượng điện động học có nhiều ứng dụng thực tế, có thể xác định một đặc trưng quan trọng của hệ phân tán là thể ζ.</p> <p>Hiện tượng điện di được sử dụng rộng rãi trong kỹ thuật như:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tách một số oxid (như oxid sắt) ra khỏi cao lanh trong kỹ nghệ làm đồ gốm, sứ: người ta cho huyền phù của cao lanh chạy qua những đĩa chì tích điện dương, các hạt cao lanh (tích điện âm) sẽ lắng vào đĩa, còn các hạt oxit (tích điện dương) sẽ bị cuốn theo nước. - Tạo lớp phủ bảo vệ mặt kim loại (latex). - Tách các protid: protid là hỗn hợp của amino acid nên là chất lưỡng tính, sự phân ly của mỗi amino acid phụ thuộc vào pH của môi trường. Do mang điện tích khác nhau và khối lượng phân tử khác nhau, các amino acid sẽ tách ra và di chuyển về các cực tương ứng với tốc độ khác nhau. <p>58</p>	

Tính chất điện	Ý nghĩa thực tế của các hiện tượng điện động học
<p>Hiện tượng điện thẩm được sử dụng để làm mất nước vật xốp hoặc để giảm ma sát.</p> <p>Ví dụ: khi sử dụng máy cày, lưỡi cày tiếp xúc với đất bị ma sát lớn. Nếu lưỡi cày được tích điện âm, thì nước trong đất sẽ điện thẩm qua đất để tạo thành một màng nước trên mặt lưỡi cày, và lực ma sát có thể giảm đến 80%.</p> <p>Ý nghĩa thực tế của hiệu ứng chảy cũng rất lớn. Máu chảy qua các mạch máu của hệ thống tuần hoàn làm sản sinh điện thế chảy (hiện tượng này được xem là một trong những nguồn gốc phát sinh điện thế sinh vật). Người ta sử dụng hiện tượng điện thế chảy này trong phương pháp điện tâm đồ (các peak trong điện tâm đồ có được là do điện thế chảy của máu trong hệ tuần hoàn).</p> <p>Các dụng cụ ghi chấn động (do động đất) cũng được thiết kế dựa trên nguyên tắc đo điện thế chảy.</p> <p>Hiệu ứng sa lắng mặc dù chưa được áp dụng rộng rãi trong công nghiệp nhưng cũng đóng vai trò quan trọng trong tự nhiên, ví dụ như sự tích điện ở các đám mây là nguyên nhân của các hiện tượng sấm, chớp.</p>	
59	

Tính chất điện	CẤU TẠO CỦA HẠT KEO
<p>Hạt keo (hay micelle) gồm có một nhân (thường có cấu tạo tinh thể) và lớp keo bao quanh.</p> <p>Những ion có khả năng xây dựng mạng lưới tinh thể của nhân được hấp thụ lên bề mặt của nhân làm ion quyết định thể hiệu; các ion ngược dấu được giữ bởi lực hút tĩnh điện của các ion QĐHT được gọi là các ion nghịch và chúng tạo nên lớp hấp thụ cùng lớp khuếch tán. Nhân cùng các ion QĐHT được gọi là nhân micelle.</p> <p>Khi hạt keo chuyển động chỉ có nhân và một phần ion nghịch thuộc lớp hấp thụ là chuyển động; phần các ion nghịch thuộc lớp khuếch tán sẽ bất động một cách tương đối.</p> <p>Tổng điện tích của các ion nghịch trong hai lớp (lớp ion nghịch hấp phụ và khuếch tán) bằng điện tích của ion quyết định hiệu thể hay nói cách khác micelle keo trung hòa về mặt điện tích.</p> <p>Tạo hệ keo từ phản ứng trao đổi:</p> $\text{AgNO}_3 + \text{KI} \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{AgI} \downarrow$	
60	

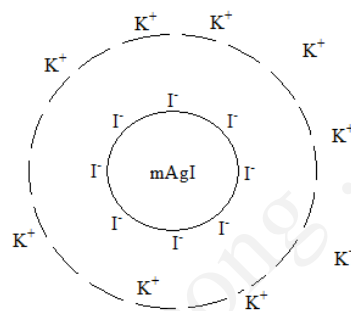
Tính chất điện

CẤU TẠO CỦA HẠT KEO

Trường hợp dư KI

Công thức của hạt keo AgI trong nước với sự có mặt của KI (keo âm):

$\{ [m \text{ AgI}] \cdot n \text{ I}^- \cdot (n-x) \text{ K}^+ \cdot x \text{ K}^+ \}$
 nhân ion QĐHT lớp ion nghịch hấp phụ lớp ion nghịch khuếch tán
 <----->
 nhân micelle

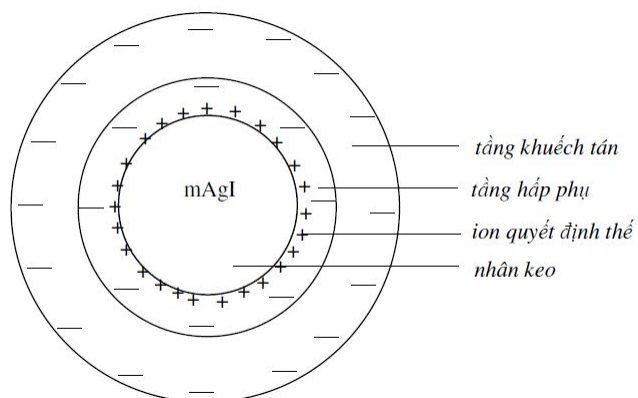


61

Tính chất điện

CẤU TẠO CỦA HẠT KEO

Trường hợp dư AgNO_3



62