

ĐỘ BỀN VỮNG VÀ KEO TỤ CỦA HỆ KEO

I. ĐỘ BỀN VỮNG CỦA HỆ KEO

II. SỰ KEO TỤ BẰNG CHẤT ĐIỆN LY

III. ĐỘNG HỌC CỦA SỰ KEO TỤ BẰNG CHẤT ĐIỆN LY

IV. MỘT SỐ HIỆN TƯỢNG KEO TỤ ĐẶC BIỆT

CHƯƠNG 7

I. Độ bền của hệ keo

1/ Khái niệm:

Tính bền vững của hệ keo được đặc trưng bởi khả năng duy trì được trạng thái phân tán không đổi theo thời gian.

- Với hệ keo ưa lỏng (protein/nước) thông thường là hệ bền vững về mặt nhiệt động học.

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S < 0$$

- Với hệ keo kỵ lỏng: năng lượng liên kết bên trong tương phân tán lớn hơn năng lượng tương tác giữa các tương và:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S > 0$$

Sự phân tán không thể tự xảy ra mà nhờ công bên ngoài hoặc nhờ các quá trình khác. Đây là hệ không bền vững nhiệt động

Độ bền vững của hệ keo được chia làm 2 loại:

-Độ bền động học.

-Độ bền tập hợp.

Hai yếu tố này liên quan mật thiết với nhau. Độ bền tập hợp là nguyên nhân trực tiếp dẫn đến sự phá vỡ độ bền động học của hệ.

2/ Lực hút phân tử và lực đẩy tĩnh điện giữa các hạt keo

Khi đưa 2 hạt keo lại gần nhau, có 2 lực đối lập nhau xuất hiện:

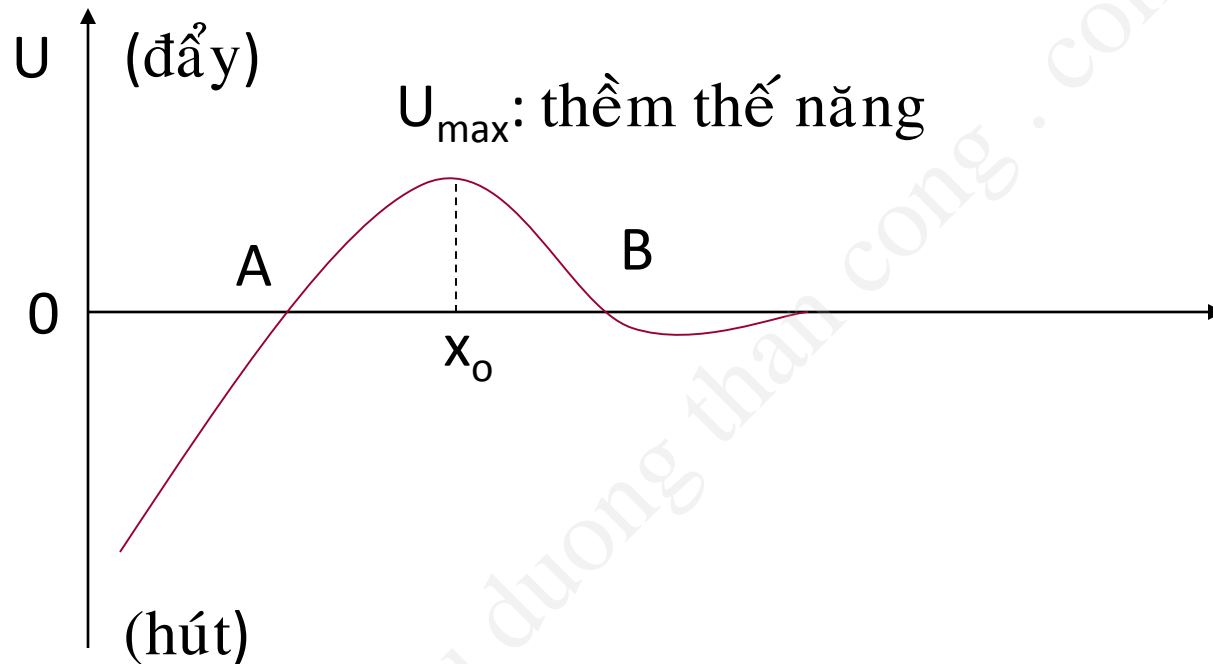
- a- Lực hút phân tử: tỷ lệ nghịch với khoảng cách x giữa 2 hạt keo, được đặc trưng bằng năng lượng hút Q :

$$Q = \frac{k}{x^3}$$

- b- Lực đẩy tĩnh điện: lực này xuất hiện khi lớp khuếch tán của các micelle đã phủ nhau một phần, năng lượng đẩy P phụ thuộc vào khoảng cách theo hàm số mũ:

$$P = C e^{-bx}$$

-Đặt $U = P - Q$: quyết định thế năng tương tác của hạt. Sự phụ thuộc U vào khoảng cách được xác định bằng thực nghiệm:



$U > 0$: hai hạt keo đẩy nhau.

$U < 0$: hai hạt keo hút nhau

Muốn hệ keo bền vững, phải tăng lực đẩy tĩnh điện, làm giảm xác suất va chạm hiệu quả của các hạt keo bằng các phương pháp:

- Tạo cho bề mặt các hạt keo hấp phụ điện tích (tăng φ_0 và ξ).
- Pha loãng, giảm nồng độ hạt v.
- Thêm vào chất hoạt động bề mặt, chất cao phân tử tan được trong nước như gelatin, polyvinyl alcol,...

II- Sự keo tụ bằng chất điện ly

Hầu hết các chất điện ly đều có khả năng gây keo tụ và được đặc trưng bằng ngưỡng keo tụ γ (mM/L): nồng độ tối thiểu của chất điện ly cần để keo tụ sol với tốc độ nhất định.

$$\gamma = \frac{B}{Z^6}$$

Z: điện tích ion gây keo tụ.

B: hằng số đối với mỗi hệ keo

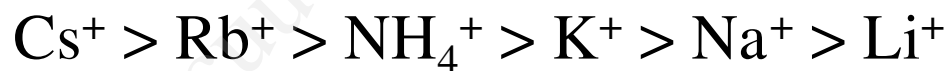
Qui tắc Schulze – Hardy:

Chỉ có ion cùng dấu với ion nghịch mới gây nên hiện tượng keo tụ, khả năng keo tụ của ion càng lớn nếu hóa trị của ion càng cao.

Td: đối với keo âm As_2S_3 keo tụ bằng các cation K^+ , Ba^{2+} , Al^{3+} thì:

$$\gamma_{\text{K}^+} = 49,5 \text{ mM/L}; \gamma_{\text{Ba}^{2+}} = 0,69 \text{ mM/L}; \gamma_{\text{Al}^{3+}} = 0,093 \text{ mM/L}.$$

Với các ion có cùng hóa trị, khả năng gây keo tụ tăng khi bán kính ion tăng:



III- Động học của sự keo tụ bằng chất điện ly

Theo Smolukhopski, tốc độ của sự keo tụ phụ thuộc vào các yếu tố sau:

- Nồng độ hạt ban đầu v_o .
- Cường độ chuyển động Brown (đặc trưng bằng hệ số khuếch tán D).
- Bán kính hoạt động của lực hút của hạt r .

Phương trình động học của sự keo tụ:

$$\sum v = \frac{v_o}{1 + \frac{t}{\theta}}$$

Trong đó:

v_o : nồng độ hạt ban đầu.

$\sum v$: tổng số hạt trong một đơn vị thể tích.

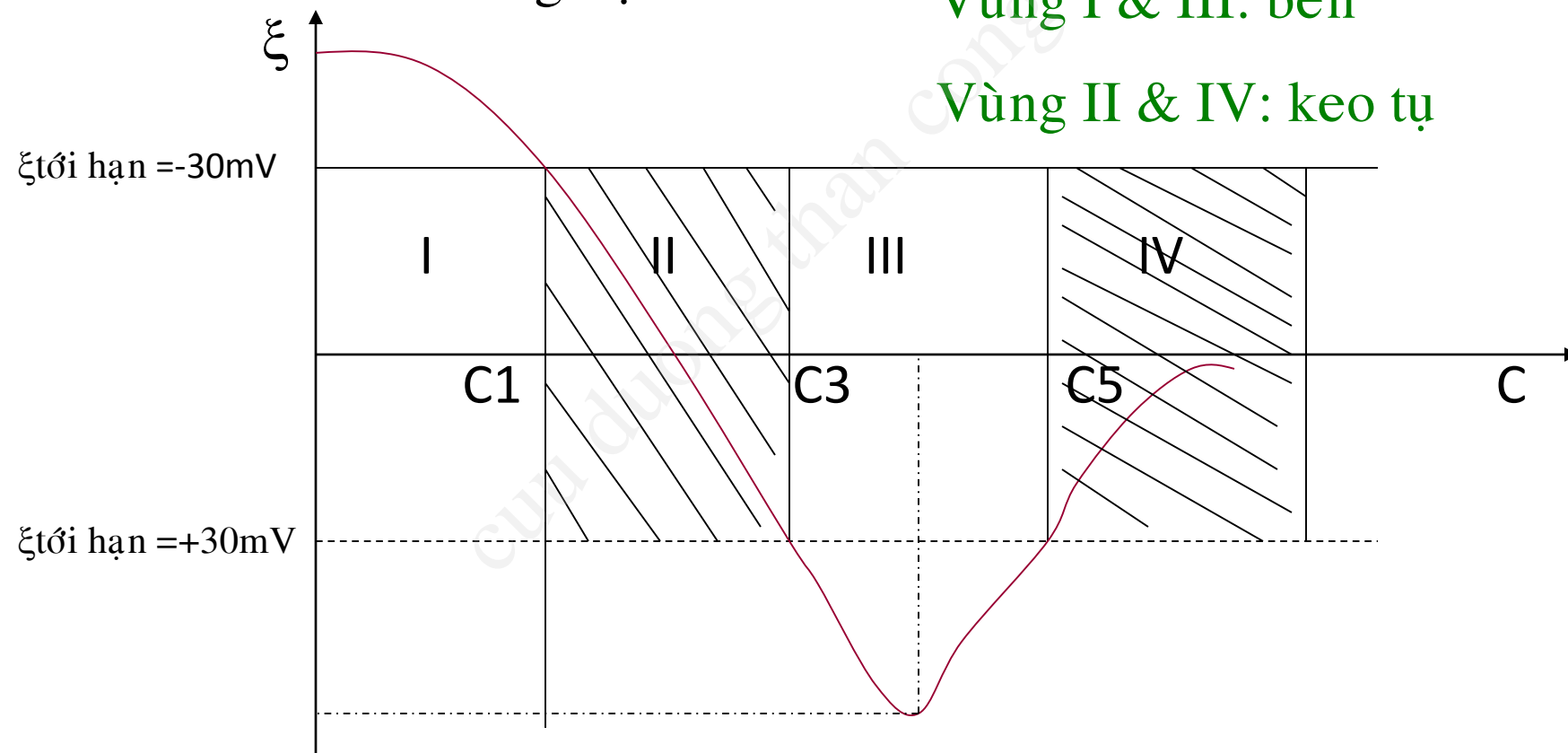
θ : chu kỳ bán keo tụ

IV- Một số hiện tượng keo tụ đặc biệt

➤ Khi keo tụ bằng các ion có hóa trị lớn (Fe^{3+} , Al^{3+} , Th^{4+} , PO_4^{3-} , ...) hoặc các chất màu, các alkaloid, người ta thu được kết quả thực nghiệm như sau:

Vùng I & III: bền

Vùng II & IV: keo tụ

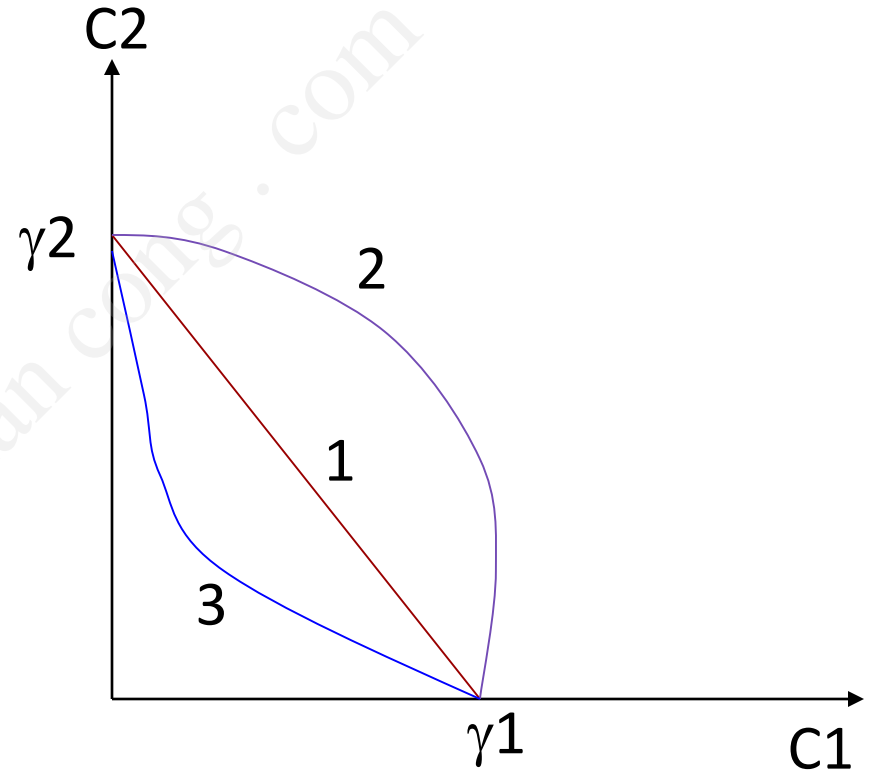


➤ Trong kỹ thuật thường gặp nhiều hiện tượng keo tụ do tác động của hỗn hợp chất điện ly.

-Hiện tượng kết hợp (đường 1) .

-Hiện tượng cản trở (đường 2).

-Hiện tượng hỗ trợ (đường 3).



Đồ thị keo tụ hệ keo bằng hỗn hợp 2 chất điện ly.

➤ Sự keo tụ dị thể và tương hỗ:

- Các hạt của hệ phân tán kết dính vào một bề mặt không cùng loại với chúng
→ keo tụ dị thể.
- Các hạt của 2 sol tích điện ngược dấu có thể gây sự keo tụ lẫn nhau
→ keo tụ tương hỗ.