

CHỈ ĐẪNG 5: DUNG DỊCH

Nội dung

1. Một số khái niệm
2. Dung dịch chất điện ly
3. Cân bằng trong dung dịch chất điện ly khó tan

Dung dịch

Là hợp chất gồm 2 hay nhiều chất (**chất tan & dung môi**) mà thành phần của chúng thay đổi trong giới hạn rộng.

- Dung dịch khí: không khí
- Dung dịch lỏng
- Dung dịch rắn: hợp kim Ag-Au.

Nồng độ dung dịch

❖ **Nồng độ mol** $C_M(M) = \frac{n(\text{mol})}{V(l)}$

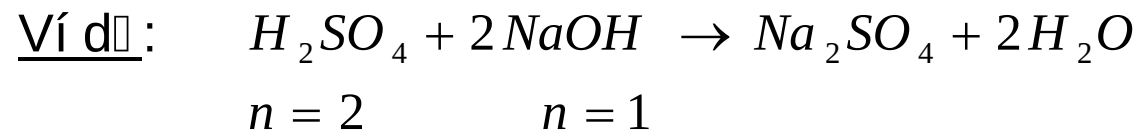
❖ **Nồng độ đương lượng (C_N):** số đương lượng chất tan có trong 1 lít dung dịch.

$$C_N = n * C_M$$

hệ số t

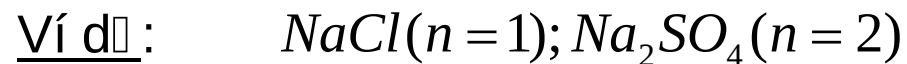
❖ N_đ u là h_đ p ch_đ t **Acid/ Baz**

$$n = \sum H^+ = \sum OH^- \text{ trao đ_đ i}$$



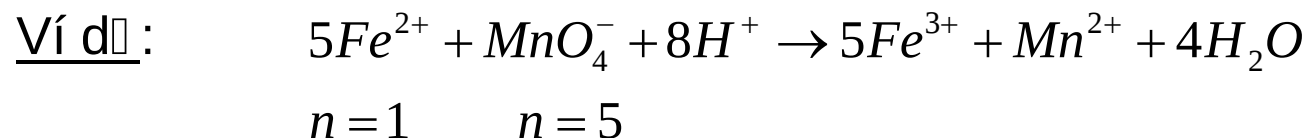
❖ N_đ u là h_đ p ch_đ t **Mu_đ i**

$$n = \sum (+) = \sum (-)$$



❖ N_đ u là h_đ p ch_đ t **Oxy Hóa Kh_đ**

$$n = \sum e \text{ trao đ_đ i}$$



Quá trình hòa tan tạo thành dung dịch

Nguyên tắc

Các chất “giống nhau” thì
hòa tan vào nhau

Các chất phân cực thì hòa tan vào các chất phân cực
và ngược lại

Xét quá trình hòa tan chất rắn vào chất lỏng: **2 giai đoạn**.

➤ Quá trình chuyển pha: quá trình phá vỡ mạng tinh thể chất rắn để tạo thành các phân tử / ion.

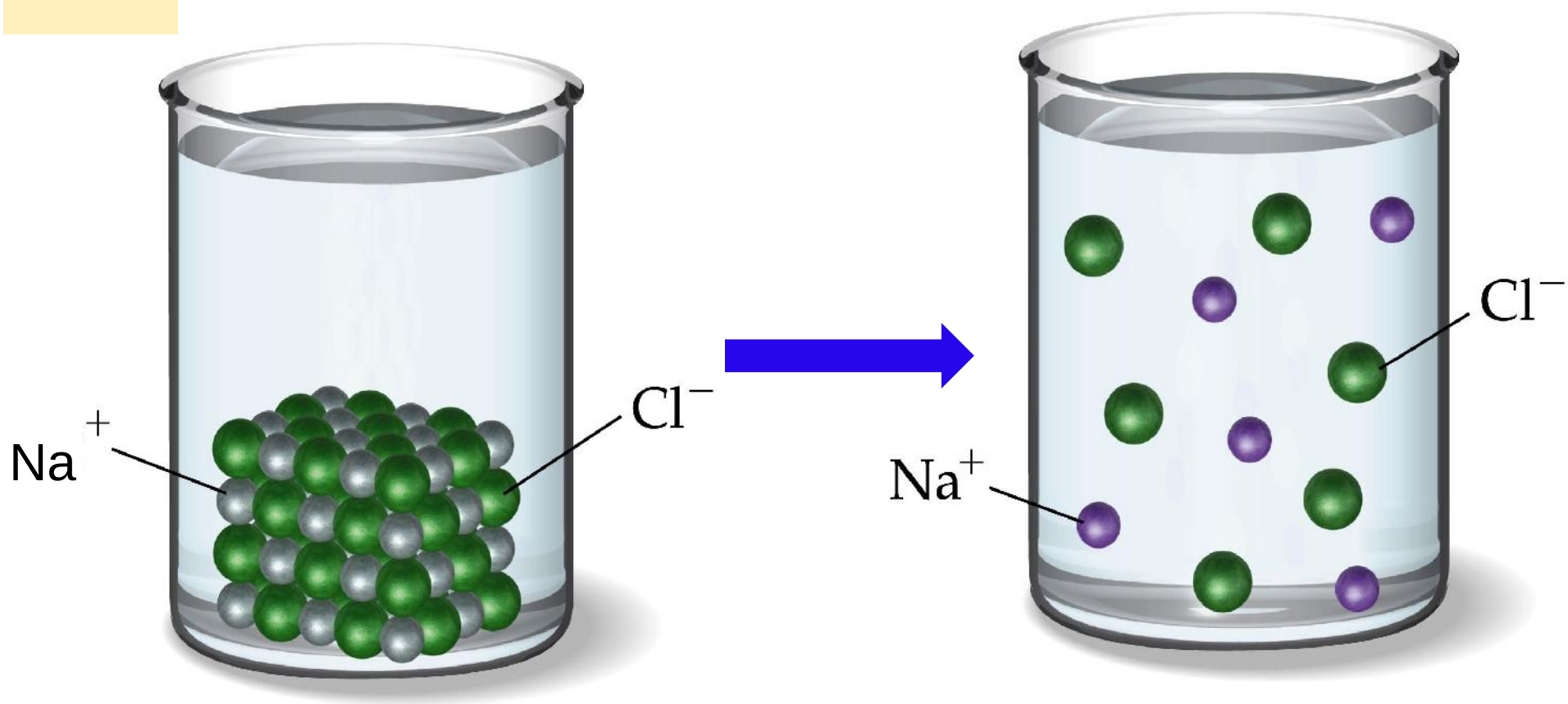
Quá trình thu nhiệt $\Delta H_{CP} > 0$

➤ Quá trình solvat hóa: quá trình tương tác giữa các phân tử / ion chất tan với dung môi.

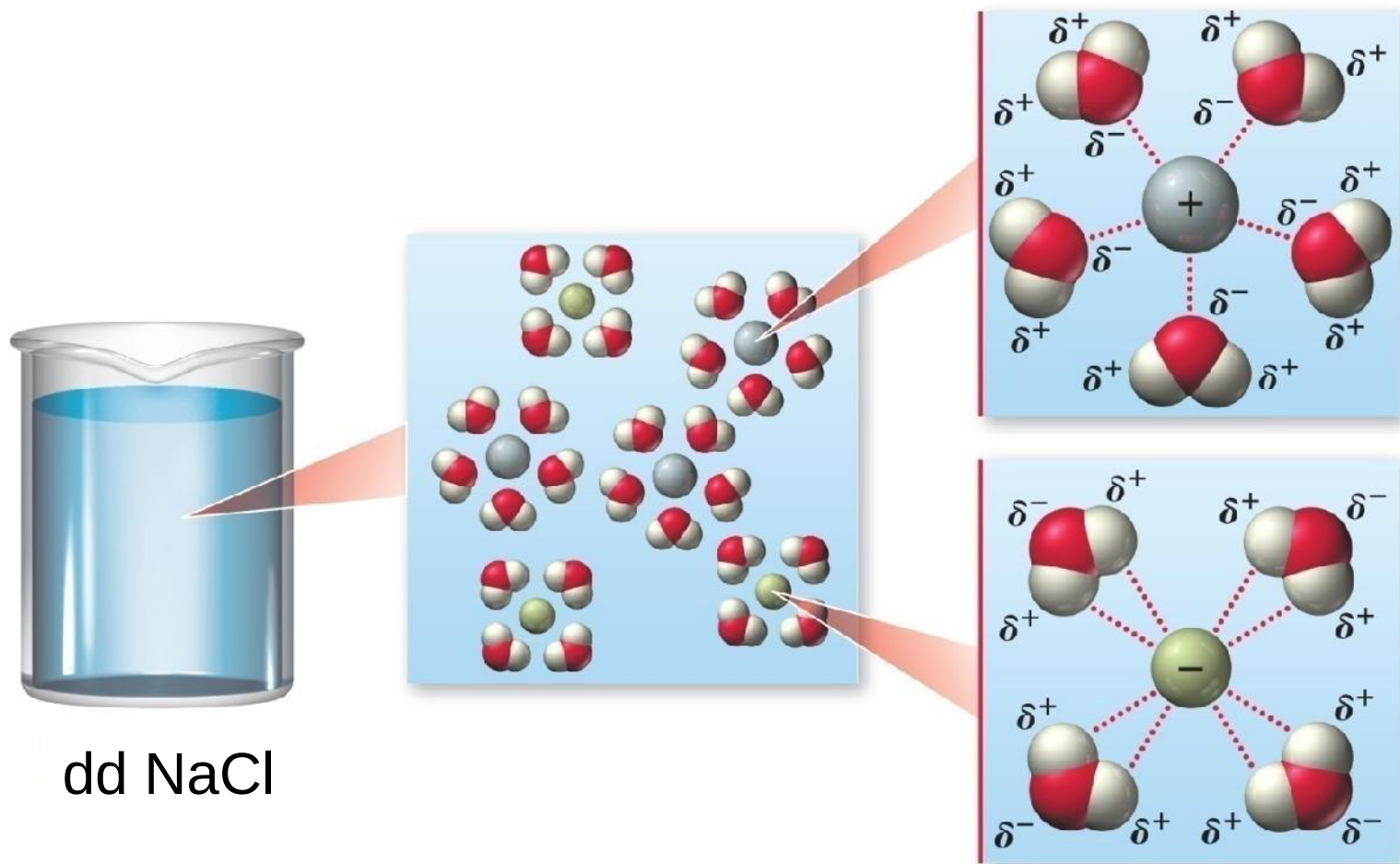
Quá trình tỏa nhiệt $\Delta H_{solvat} < 0$

$$\Delta H_{ht} = \Delta H_{CP} + \Delta H_{solvat}$$

Quá trình chuyển pha

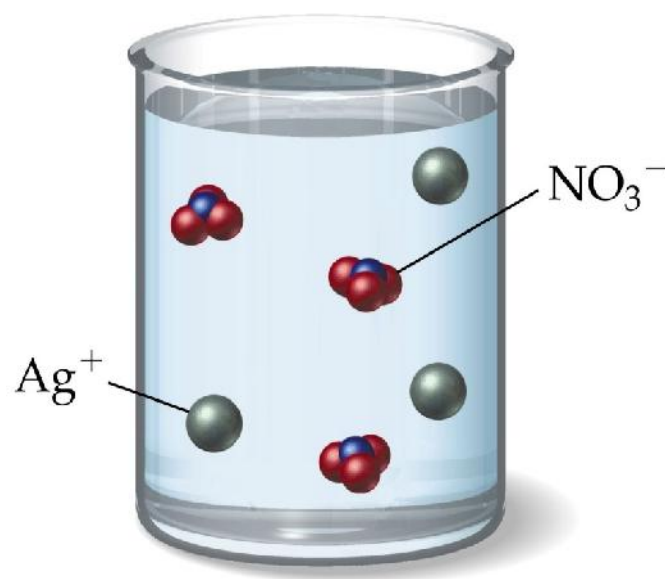


Quá trình solvat hóa (hydrat hóa)



2. Dung dịch chất điện ly

Là dung dịch có chất tan là chất điện ly (chất trong dung dịch phân ly thành các ion trái dấu)



Chất điện ly

- Chất điện ly mạnh: phân ly **hoàn toàn** thành ion



- Chất điện ly yếu: phân ly **một phần** thành ion



Độ điện ly α

Là tỉ số phân tử phân ly thành ion (n') trên tổng số phân tử đã hòa tan trong dung dịch (n)

$$\alpha = \frac{n'}{n}$$

Quy ước

- $\alpha > 0,3 \rightarrow$ chất điện ly mạnh
- $\alpha < 0,03 \rightarrow$ chất điện ly yếu
- $0,03 < \alpha < 0,3 \rightarrow$ chất điện ly trung bình

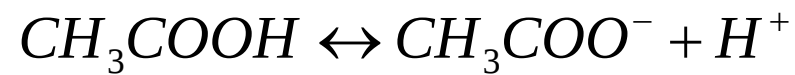
Cân bằng trong dung dịch chất điện ly yếu



$$K_{CB} = \frac{[A^{n+}]^m [B^{m-}]^n}{[A_m B_n]} = \text{const}$$

- ✓ K_{CB} chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ
- ✓ K_{CB} càng lớn $\rightarrow$ chất điện ly càng mạnh

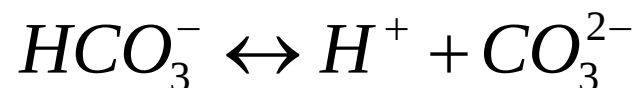
❖ Hằng số cân bằng của axit yếu



$$K_{CB} = K_a = \frac{[CH_3COO^-].[H^+]}{[CH_3COOH]} = 1,8.10^{-5}$$



$$K_{a1} = \frac{[H^+].[HCO_3^-]}{[H_2CO_3]} = 4.10^{-7}$$



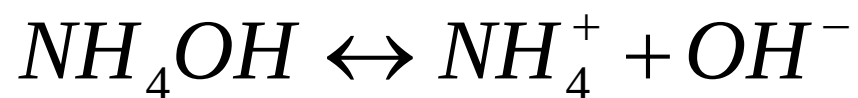
$$K_{a2} = \frac{[H^+].[CO_3^{2-}]}{[HCO_3^-]} = 5,6.10^{-11}$$

Điểm yếu axit cacbonic

$$K_1 \gg K_2$$

→ Axit cacbonic chủ yếu phân ly ở bước 1

❖ H₂ ng s₂ đ₂ n ly c₂ a baz y₂ u



$$K_{CB} = K_b = \frac{[NH_4^+].[OH^-]}{[NH_4OH]} = 1,8.10^{-5}$$

Mối liên hệ giữa hằng số điện ly & độ điện ly

Phương trình điện ly AB



Ban đầu

$$C_0 \quad 0 \quad 0$$

Điện ly

$$C = \alpha C_0 \quad \alpha C_0 \quad \alpha C_0$$

Cân bằng

$$C_0 - \alpha C_0 \quad \alpha C_0 \quad \alpha C_0$$

$$K = \frac{[A^+].[B^-]}{[AB]} = \frac{C_0^2 \alpha^2}{C_0(1-\alpha)}$$

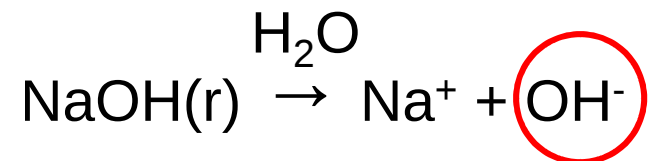
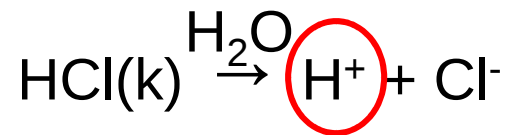
Nếu AB là chất điện ly yếu : $\alpha \ll 1$

$$\Rightarrow K = C_0 \alpha^2$$

2.1. pH của dung dịch axit – baz

2.1.1. Lý thuyết axit – baz

❖ Quan điểm Arrhenius



Hạn chế :

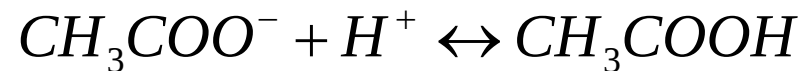
- o Không áp dụng được cho chất trong nước không phân ly ra H^+ hoặc OH^- . Ví dụ : NH_3
- o Chỉ xét trong dung môi nước

❖ Quan điểm Bronsted

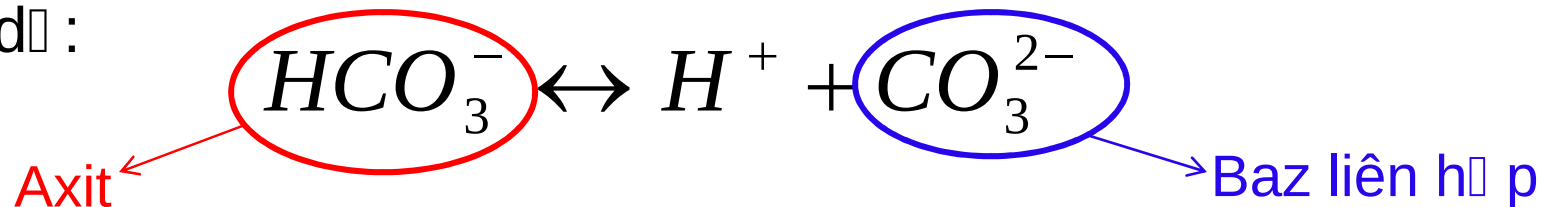
- Axit là chất cho proton H^+



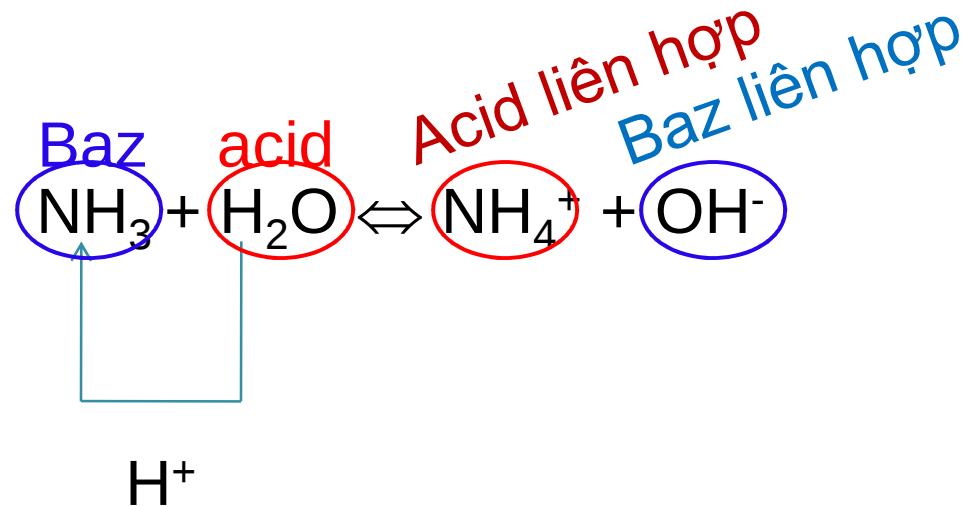
- Baz là chất nhận proton H^+



Ví dụ :



HCO_3^- và CO_3^{2-} : là cặp axit, baz liên hợp



❖ Ví dụ minh họa cặp axit – baz liên hợp:

$$K_a + K_b = 10^{-14}$$

hay $\text{p}K_a + \text{p}K_b = 14$

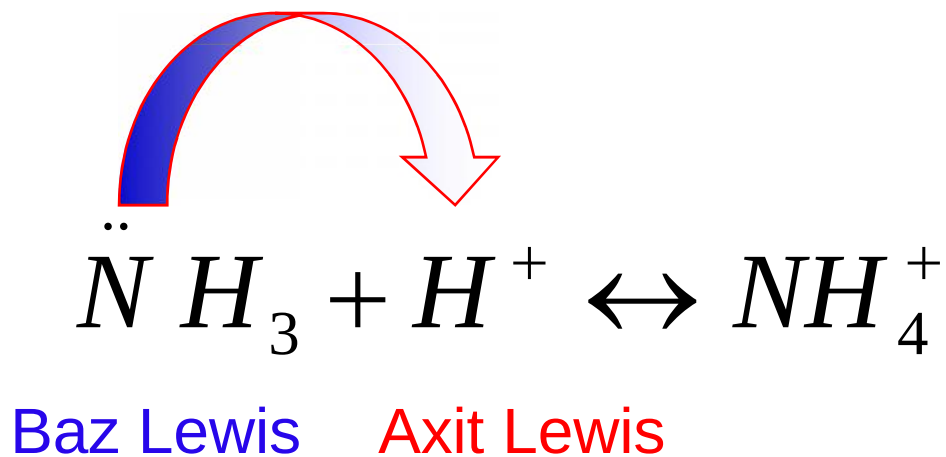
Ví dụ:



$$K_a = 1,8 \cdot 10^{-5} \quad K_b = \frac{10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} = 5,62 \cdot 10^{-10}$$

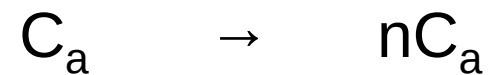
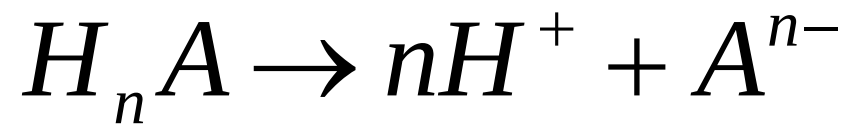
❖ Quan điểm Lewis

- Axit là chất nhận cặp electron liên kết
- Baz là chất cho cặp electron liên kết



2.1.2. Tính pH của dung dịch axit

❖ Axit mạnh



$$pH = -\lg C_{H^+} = -\lg(nC_a)$$

❖ Axit yếu và độ phân ly yếu



$$pH = \frac{1}{2}(pK_a - \lg C_a)$$

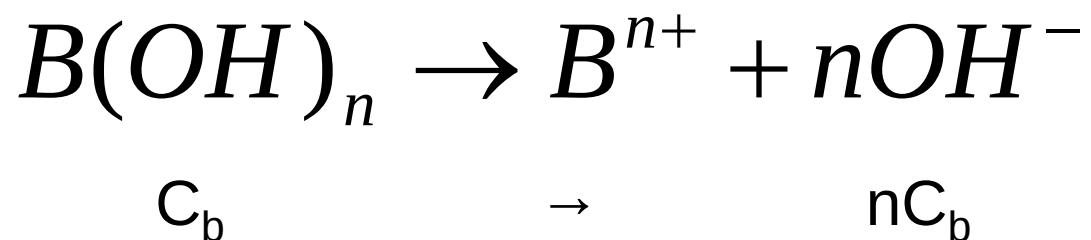
Với: C_a nồng độ ban đầu của axit HA

K_a hằng số axit HA.

$$pK_a = -\lg K_a$$

2.1.3. Tính pH của dung dịch baz

❖ Baz mạnh



$$pOH = -\lg C_{OH^-} = -\lg(nC_b)$$

$$pH = 14 - pOH$$

❖ Baz y_b u đ_b n ch_b c



$$pH = 14 - \frac{1}{2}(pK_b - \lg C_b)$$

V_b i: C_b n_b ng đ_b ban đ_b u c_b a baz BOH

K_b h_b ng s_b baz BOH.

$$pK_b = - \lg K_b$$

2.1.4. Tính pH của dung dịch muối

				
Muối	Acid mạnh + Baz mạnh (NaCl)	Acid yếu + Baz mạnh (CH ₃ COONa)	Acid mạnh + Baz yếu (NH ₄ Cl)	Acid yếu + Baz yếu (CH ₃ COONH ₄)
Giá trị pH	=7	>7	<7	Tùy thuộc vào acid và baz
Công thức tính		$pH = \frac{1}{2}(14 + pK_a + \lg C_m)$	$pH = \frac{1}{2}(14 - pK_b - \lg C_m)$	$pH = \frac{1}{2}(14 + pK_a - pK_b)$

Ví dụ :

Trộn lẫn 10ml dung dịch CH_3COOH 0,2M và 10ml dung dịch NaOH 0,2M. Dung dịch mới có pH bằng ? (Cho $\text{pK}_a = 4,8$).

- a. 2,4
- b. 6
- c. 8,9
- d. 12,5

2.1.5. Tính pH của dung dịch đệm

Dung dịch đệm là dung dịch khi thêm một lượng nhỏ axit, một lượng nhỏ baz hay pha loãng thì pH của dung dịch rất ít thay đổi

Dung dịch **đệm axit**

Gồm axit yếu và muối của axit yếu
 $\text{CH}_3\text{COOH} \text{ \& \; } \text{CH}_3\text{COONa}$

Dung dịch **đệm baz**

Gồm baz yếu và muối của baz yếu
 $\text{NH}_4\text{OH} \text{ \& \; } \text{NH}_4\text{Cl}$

❖ Dung dịch đệm axit

$$pH = pK_a - \lg \frac{C_a}{C_{muôi}}$$

❖ Dung dịch đệm bazơ

$$pH = 14 - \left(pK_b - \lg \frac{C_b}{C_{muôi}} \right)$$

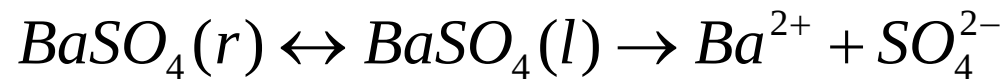
Ví dụ :

Trộn lẫn 10ml dung dịch NH_4OH 0,4M và 10ml dung dịch HCl 0,2M. Dung dịch mới có pH bằng ?
(Cho $\text{pK}_b = 4,8$).

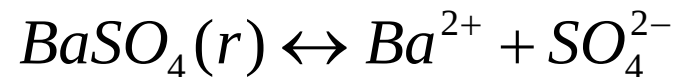
- a. 2,4
- b. 6
- c. 9,2
- d. 11,6

3. Cân bằng trong dung dịch chất điện ly khó tan

Xét cân bằng điện ly của muối $BaSO_4$



Dùng điện giải

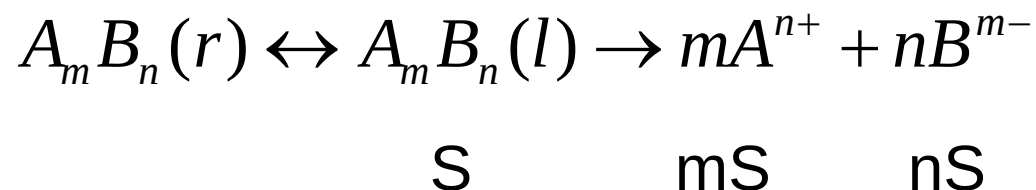


Hằng số cân bằng

$$K_{CB} = [Ba^{2+}].[SO_4^{2-}] = T_{BaSO_4}$$

T_{BaSO_4} tích số tan của $BaSO_4$

Mối liên hệ giữa tích số tan & độ tan (S)



$$T_{A_m B_n} = [A^{n+}]^m \cdot [B^{m-}]^n = [mS]^m \cdot [nS]^n = m^m n^n S^{(m+n)}$$

$$\Rightarrow S = \sqrt[m+n]{\frac{T_{A_m B_n}}{m^m \cdot n^n}} \text{ (mol / lit)}$$

Điều kiện để có kết tủa



$$T' < T_{AmBn}$$

- Dung dịch chưa bão hòa

$$T' = T_{AmBn}$$

- Dung dịch bão hòa

$$T' > T_{AmBn}$$

- Dung dịch quá bão hòa
→ Xuất hiện kết tủa

Ví dụ :

Ngay khi ta đặt đ dung dịch chứa CaCl_2 và BaCl_2 (có cùng nồng độ) vào dung dịch H_2SO_4 cho đến khi *xuất hiện kết tủa*. Chất nào kết tủa trước?

Cho $T_{\text{BaSO}_4} = 1,1 \cdot 10^{-10}$

$$T_{\text{CaSO}_4} = 2,4 \cdot 10^{-6}$$