

ACID - BASE

1. Các lý thuyết acid – base
2. Cường độ của các acid, base
3. Phản ứng thủy phân

1

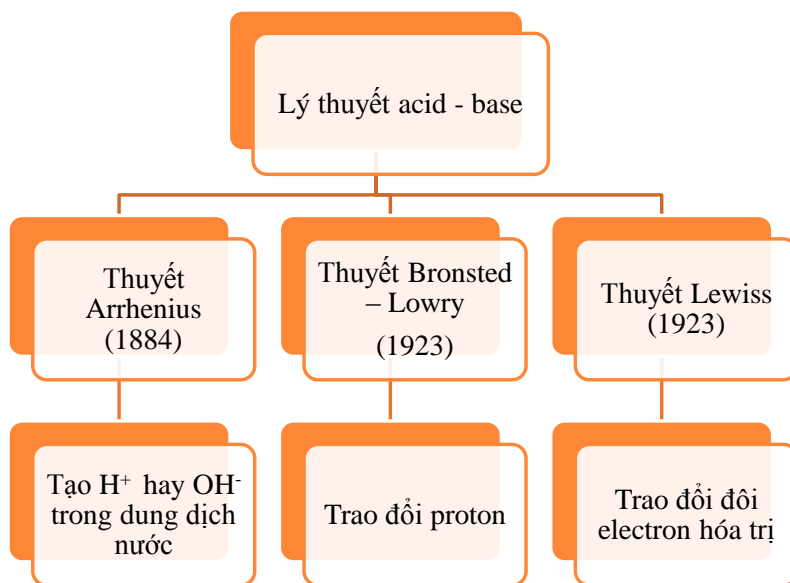


Acid: vị chua



Base: vị đắng & nhớt

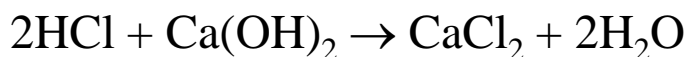
2



3

1. THUYẾT ARRHENIUS (1884)

- **Acid**: hợp chất chứa hydro và sinh ra H^+ trong dung dịch nước (HCl , CH_3COOH , ...)
- **Base**: hợp chất chứa nhóm OH (hydroxyl) và sinh ra ion OH^- trong dung dịch nước ($NaOH$, $Ca(OH)_2$, ...)
- Phản ứng trung hòa:



4

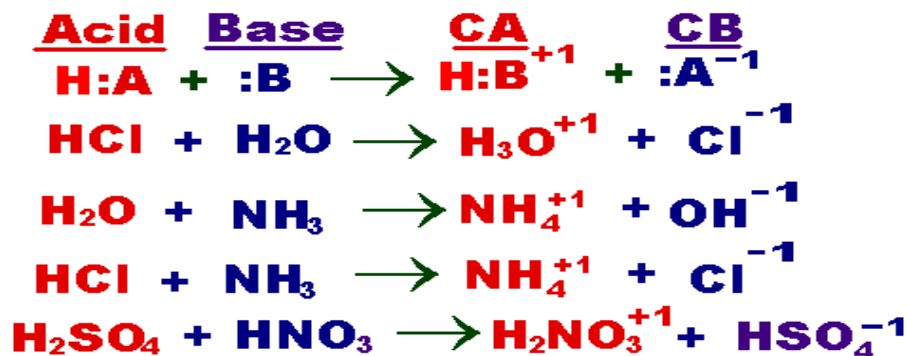
2. THUYẾT BRONSTED – LOWRY (1923)

- **Acid**: chất cho proton (H^+)
- **Base**: chất nhận proton
- Cặp **acid – base liên hợp**:



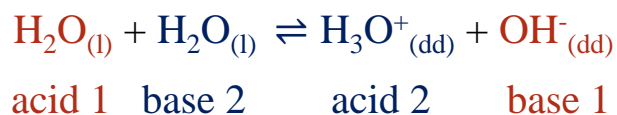
5

- Phản ứng acid – base: phản ứng cho – nhận proton



6

Sự tự ion hóa của nước



➔ **H₂O: lưỡng tính**

Hằng số ion hóa của nước (hằng số cân bằng):

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$$

(H₃O⁺: ion hydronium)

7

○ Hằng số ion hóa của nước

Nhiệt độ (°C)	K _w
0	1,1.10 ⁻¹⁵
10	2,9.10 ⁻¹⁵
25	1,0.10⁻¹⁴
37	2,4.10 ⁻¹⁴
45	4,0.10 ⁻¹⁴
60	9,6.10 ⁻¹⁴

8

Thang pH & pOH

- Diễn tả nồng độ H_3O^+ hay OH^- trong **dung dịch loãng** (nồng độ chất tan $< 1 \text{ mol/L}$)
- $\text{pH} = -\lg[\text{H}_3\text{O}^+]$ hay $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$
- $\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-]$ hay $[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}}$
- $\text{pK}_w = -\lg K_w$

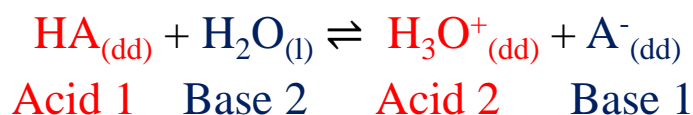
9

THANG PH

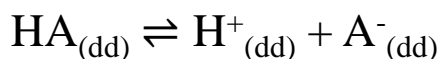


10

Hằng số acid (hằng số ion hóa của acid trong dung môi nước) – Độ mạnh của acid



Hay

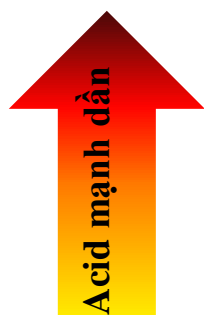


Hằng số cân bằng: **Hằng số acid** (hằng số ion hóa của acid)

$$K = K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

11

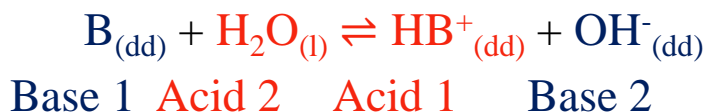
○ K_a càng lớn \leftrightarrow acid càng mạnh



Acid	K_a	$\text{p}K_a = -\lg K_a$
HCl	$1,0 \cdot 10^7$	- 7,0
HNO_2	$4,5 \cdot 10^{-4}$	3,35
CH_3COOH	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,74
HOCl	$3,5 \cdot 10^{-8}$	7,46
HCN	$4,0 \cdot 10^{-10}$	9,4

12

Hằng số base (hằng số ion hóa của base trong dung môi nước)– Độ mạnh của base

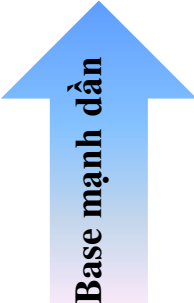


Hằng số cân bằng: Hằng số base (hằng số ion hóa của base)

$$K = K_b = \frac{[\text{HB}^+][\text{OH}^-]}{[\text{B}]}$$

13

○ K_b càng lớn \leftrightarrow base càng mạnh

	Base	K_b	$\text{p}K_b = -\lg K_b$
	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	$7,4 \cdot 10^{-4}$	3,13
	$(\text{CH}_3)\text{NH}_2$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	3,30
	$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	$7,4 \cdot 10^{-5}$	4,13
	NH_3	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,74
	$(\text{C}_6\text{H}_5)\text{NH}_2$	$4,2 \cdot 10^{-10}$	9,38

14

MỘT SỐ ACID MẠNH & BASE MẠNH

6 Strong Acids

HClO_4 – perchloric acid
 HCl – hydrochloric acid
 HBr – hydrobromic acid
 HI – hydroiodic acid
 HNO_3 – nitric acid
 H_2SO_4 – sulfuric acid

6 Strong Bases

LiOH – lithium hydroxide
 NaOH – sodium hydroxide
 KOH – potassium hydroxide
 Ca(OH)_2 – calcium hydroxide
 Sr(OH)_2 – strontium hydroxide
 Ba(OH)_2 – barium hydroxide

15

Cặp acid – base liên hợp

Acid	→	Base liên hợp	+	H^+
HSO_4^-	→	SO_4^{2-}	+	H^+
H_3O^+	→	H_2O	+	H^+
HCl	→	Cl^-	+	H^+
NH_4^+	→	NH_3	+	H^+

16



$$K_a = \frac{[\text{A}^-][\text{H}^+]}{[\text{HA}]}$$



$$K_b = \frac{[\text{HA}][\text{OH}^-]}{[\text{A}^-]}$$

17

○ Cặp acid – base liên hợp

$$K_a \cdot K_b = \frac{[\text{A}^-][\text{H}^+]}{[\text{HA}]} \cdot \frac{[\text{HA}][\text{OH}^-]}{[\text{A}^-]} = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = K_w$$



Tại 25°C: $K_a \cdot K_b = K_w = 10^{-14}$

Acid càng mạnh → base liên hợp của nó càng yếu

Base càng mạnh → acid liên hợp của nó càng yếu

18

- Xác định base liên hợp của CH_3COOH và tính hằng số base tương ứng. Cho biết hằng số acid của CH_3COOH là $1,8 \cdot 10^{-5}$.
- Dimethylamin $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ là base hữu cơ có $\text{pK}_b = 3,13$. Tính hằng số acid của acid liên hợp của base trên?

19

ACID ĐA NẮC



$$K_{a_1} = \frac{[\text{H}^+][\text{H}_2\text{PO}_4^-]}{[\text{H}_3\text{PO}_4]} = 7,25 \cdot 10^{-3}$$



$$K_{a_2} = \frac{[\text{H}^+][\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]} = 6,31 \cdot 10^{-8}$$

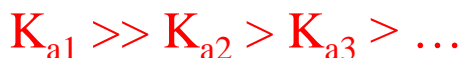


$$K_{a_3} = \frac{[\text{H}^+][\text{PO}_4^{3-}]}{[\text{HPO}_4^{2-}]} = 1,26 \cdot 10^{-12}$$

20

ACID ĐA NẮC

○ Acid đa nấc:



Độ mạnh của acid giảm dần:



Độ mạnh của base liên hợp tăng dần:



21

BÀI TẬP

- Cho biết acid liên hợp của các tiểu phân sau: H_2O , OH^- , I^- , AsO_4^{3-} , NH_2^- , HPO_4^{2-} , NO_2^- ?
- Cho biết base liên hợp của các tiểu phân sau: H_2O , HS^- , HCl , PH_4^+ , CH_3OH ?
- Xác định chất nào là acid, chất nào là base và các cặp acid/base liên hợp trong các phản ứng sau:
 - $\text{NH}_3 + \text{HBr} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{Br}^-$
 - $\text{NH}_4^+ + \text{HS}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{S}$
 - $\text{HSO}_3^- + \text{CN}^- \rightleftharpoons \text{SO}_3^{2-} + \text{HCN}$
 - $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NO}_2^- \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{HNO}_2$

22

TÍNH ACID CỦA HYDRACID (ACID BẬC HAI)

▪ **Hydracid:** H_nX

- X: nguyên tố có độ âm điện lớn hơn



▪ **Các yếu tố ảnh hưởng đến cường độ acid:**

- **Độ phân cực của liên kết H – X:** liên kết có độ phân cực lớn (chênh lệch độ âm điện lớn) → tính acid mạnh (**chu kì**)
- **Độ bền liên kết H – X:** liên kết càng kém bền → tính acid mạnh (**phân nhóm**)

23

▪ **Ví dụ:**

Tính acid: $CH_4 < NH_3 < H_2O < HF$

ΔĐÂĐ: **0,3 < 0,6 < 1,3 < 1,8** (yếu tố ảnh hưởng mạnh)

NL liên kết: 413 391 463 565 (kJ/mol)

▪ **Ví dụ:**

Tính acid: $HF \ll HCl < HBr < HI$

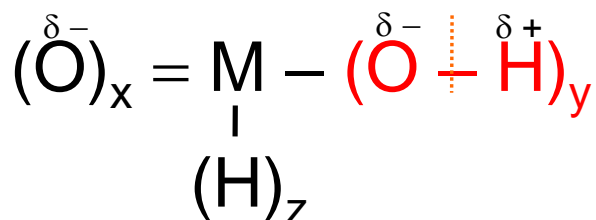
NL liên kết: **565 432 366 299** (kJ/mol) (yếu tố ảnh hưởng mạnh)

ΔĐÂĐ: **1,8 > 0,9 > 0,7 > 0,4**

24

TÍNH ACID CỦA OXYACID (ACID BẬC BA)

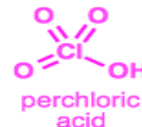
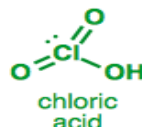
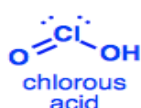
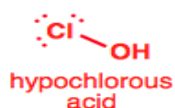
- **Oxyacid:** $\text{MO}_x(\text{OH})_y(\text{H})_z$



- Các yếu tố ảnh hưởng đến cường độ acid:
 - Số oxy nối đôi với NTĐT (x)
 - Khả năng phân cực của NTĐT (độ âm điện của NTĐT)

25

○ Ví dụ



Số OXH	+1	+3	+5	+7
Số O*	0	1	2	3
K_a	$3,0 \cdot 10^{-8}$	$1,1 \cdot 10^{-2}$	rất lớn	rất lớn

○ Ví dụ:

	HClO	HBrO	HIO
Độ âm điện của NTĐT	3,0	2,8	2,5
K_a	$3,0 \cdot 10^{-8}$	$2,5 \cdot 10^{-9}$	$2,3 \cdot 10^{-11}$

26

TÍNH ACID CỦA CÁC HỢP CHẤT DẪN XUẤT TỪ OXYACID

○ Các dẫn xuất:

- Oxid: $y = z = 0$
- Hydroxide: $x = z = 0$
- Oxyhydroxide: $z = 0$ và M là các cation kim loại

○ Cường độ acid: gia tăng theo tác dụng phân cực của M

27

BÀI TẬP

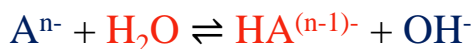
1. So sánh tính acid của các cặp acid sau và giải thích: H_2SO_3 và H_2SO_4 ; H_3PO_3 và H_3PO_4 ; HNO_2 và HNO_3 .
2. So sánh tính acid và giải thích:
 - a. HNO_3 , H_3PO_4 , H_3PO_3
 - b. H_2CrO_4 , H_2CrO_2 , HCrO_3 và H_3CrO_3
 - c. H_2O , H_2Se , H_2S
 - d. H_2S , HS^- , HCl , HI
3. So sánh tính base của các tiểu phân sau:
 - a. OH^- và O^{2-}
 - b. S^{2-} , F^- và Cl^-
 - c. $\text{Fe}(\text{OH})_2$ và $\text{Mg}(\text{OH})_2$

28

TÍNH ACID VÀ BASE CỦA DUNG DỊCH MUỐI TRONG DUNG MÔI NƯỚC

○ **Phản ứng thủy phân:** phản ứng với dung môi H_2O

- **Anion thủy phân:** *môi trường kiềm*



- **Cation thủy phân:** *môi trường acid*



□ Các ion đơn giản (Mg^{2+} , Na^+ , Fe^{3+} , Cl^- , O^{2-} , S^{2-} , ...)

| q | lớn, r_{ion} nhỏ \Leftrightarrow quá trình thủy phân mạnh

29

○ **Muối từ acid mạnh & base mạnh ($NaCl$, KNO_3 , ...)**

- **Cation:** acid liên hợp của base mạnh

→ tính acid yếu

→ không thủy phân

- **Anion:** base liên hợp của acid mạnh

→ tính base yếu

→ không thủy phân

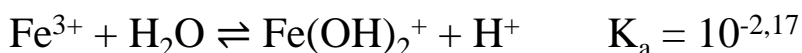
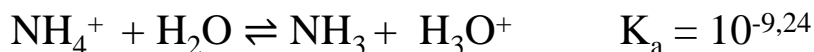


pH của dung dịch \equiv pH của H_2O : trung tính

30

○ **Muối từ acid mạnh & base yếu (NH_4NO_3 , FeCl_3 ...)**

- **Cation:** acid liên hợp của base yếu \rightarrow tính acid mạnh



- **Anion:** base liên hợp của acid mạnh \rightarrow tính base yếu

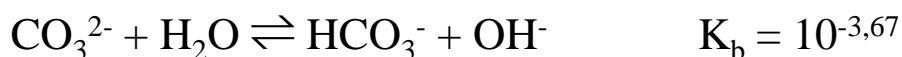
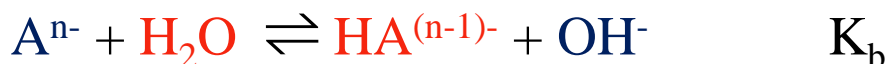


pH của dung dịch: tính acid yếu

31

○ **Muối từ acid yếu & base mạnh (Na_2S , K_2CO_3 ...)**

- **Cation:** acid liên hợp của base mạnh \rightarrow tính acid yếu
- **Anion:** base liên hợp của acid yếu \rightarrow tính base mạnh



pH của dung dịch: tính base yếu

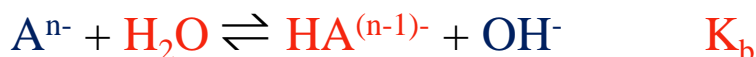
32

○ Muối từ acid yếu & base yếu (NH_4HCO_3 , $Pb(CH_3COO)_2$...)

- **Cation:** acid liên hợp của base yếu \rightarrow tính acid mạnh



- **Anion:** base liên hợp của acid yếu \rightarrow tính base mạnh



pH của dung dịch

$$K_a < K_b$$

Base

$$K_a = K_b$$

Trung tính

$$K_a > K_b$$

Acid

33

PHẢN ỨNG THỦY PHÂN CỦA HỢP CHẤT CỘNG HÓA TRỊ

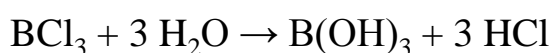
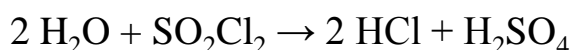
○ Hợp chất cộng hóa trị:

- Liên kết giữa các nguyên tử: liên kết cộng hóa trị phân cực yếu
- Liên kết giữa các tiểu phân (phân tử): liên kết yếu (VDW)

○ Tính chất:

- Không phân li trong dung dịch nước
- Thủy phân: oxyacid & hydracid

Ví dụ:



34

BÀI TẬP

1. Alanine là một amino acid có công thức $\text{NH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$. Trong môi trường acid mạnh, nhóm amino bị proton hóa và chuyển thành $^+\text{NH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$. Ở dạng proton hóa này alanine là acid hai nấc với $\text{pK}_{\text{a}1}$ (phân ly H^+ từ $-\text{COOH}$) = 2,34; $\text{pK}_{\text{a}2}$ (phân ly H^+ từ $-\text{NH}_3^+$) = 9,69. Xác định các base liên hợp và các giá trị hằng số base tương ứng.
2. Tra các giá trị hằng số acid của acid H_2S , H_3PO_4 . Từ các giá trị hằng số acid vừa tra, so sánh pH của các dung dịch muối cùng nồng độ sau: Na_2S , NaHPO_4 , Na_3PO_4 .

35

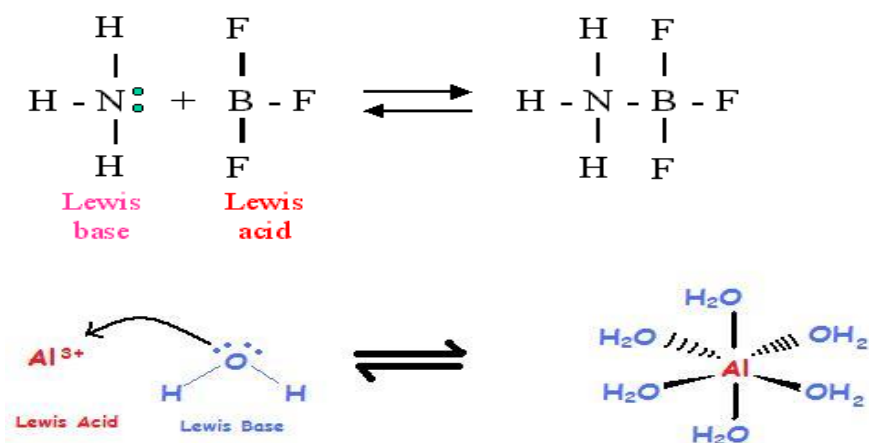
3. Dự đoán dung dịch nước của các muối sau sẽ có môi trường acid, base hay trung tính và giải thích? KCl , KF , NH_4NO_2 , CaOCl_2 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ (Có thể sử dụng hằng số acid hay base nếu cần)
4. Sắp xếp các chất theo thứ tự tăng dần tính base:
 - a) F^- , Cl^- , Br^- , I^-
 - b) S^{2-} , HS^-
 - c) ClO^- , ClO_2^- , ClO_3^- , ClO_4^-
 - d) LiOH , NaOH , KOH
 - e) $\text{Sn}(\text{OH})_2$, $\text{Pb}(\text{OH})_2$

36

3. THUYẾT LEWISS (1923)

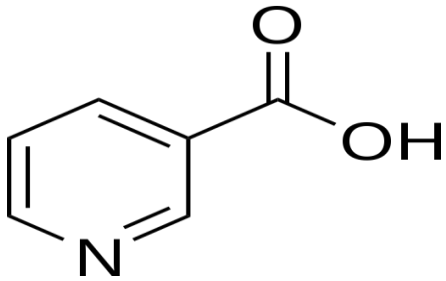
- Acid : có orbital hóa trị trống, có khả năng nhận đôi electron hóa trị để hình thành liên kết cộng hóa trị
 - Ví dụ: Al^{3+} , Fe^{3+} , Mg^{2+} ...
- Base: có đôi electron hóa trị có khả năng cho để hình thành liên kết cộng hóa trị
 - Ví dụ: NH_3 , H_2O , F^- , Cl^- , OH^- ...

37



38

NIACIN



ADENINE

