

ACID - BASE

1



Acid: vị chua



Base: vị đắng & nhớt

2

THUYẾT ARRHENIUS (1884)

- **Acid**: hợp chất chứa hydro và sinh ra H^+ trong dung dịch nước
- **Base**: hợp chất chứa nhóm OH (hydroxyl) và sinh ra ion OH^- trong dung dịch nước
- Phản ứng trung hòa:



- Ion hydronium:



3

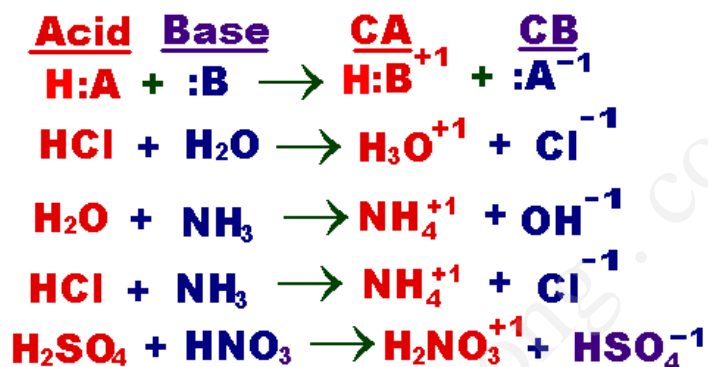
THUYẾT BRONSTED – LOWRY (1923)

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



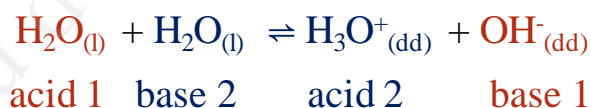
4

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



5

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)

6

- Hằng số ion hóa của nước

Nhiệt độ (°C)	K_w
0	$1,1 \cdot 10^{-15}$
10	$2,9 \cdot 10^{-15}$
25	$1,0 \cdot 10^{-14}$
37	$2,4 \cdot 10^{-14}$
45	$4,0 \cdot 10^{-14}$
60	$9,6 \cdot 10^{-14}$

7

Thang pH & pOH

- Diễn tả nồng độ H_3O^+ hay OH^- trong **dung dịch loãng (nồng độ chất tan $< 1 \text{ mol/L}$)**

- $pH = -\lg[H_3O^+]$ hay $[H_3O^+] = 10^{-pH}$

- $pOH = -\lg[OH^-]$ hay $[OH^-] = 10^{-pOH}$

- $pK_w = -\lg K_w$

8

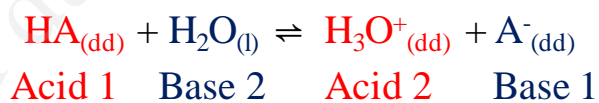
THANG PH



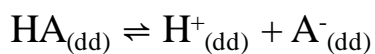
<https://sites.google.com/a/wyckoffschoools.org/ems-biochemistry/acids-and-bases>

9

Hằng số acid – Độ mạnh của acid



Hay




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

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

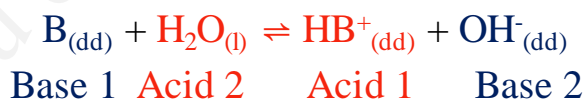
10

○ K_a càng lớn \leftrightarrow acid càng mạnh

	Acid	K_a	$pK_a = -\lg K_a$
	HCl	$1,0 \cdot 10^7$	- 7,0
	HNO ₂	$4,5 \cdot 10^{-4}$	3,35
	CH ₃ COOH	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,74
	HOCl	$3,5 \cdot 10^{-8}$	7,46
	HCN	$4,0 \cdot 10^{-10}$	9,4

11

Hằng số base – Độ mạnh của base

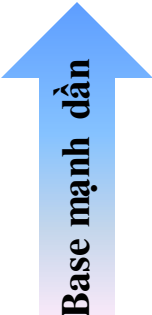


Hằng số cân bằng: Hằng số base (hằng số ion hóa của base)

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

12

○ K_b càng lớn \leftrightarrow base càng mạnh

	Base	K_b	$pK_b = -\lg K_b$
 Base mạnh dần	$(CH_3)_2NH$	$7,4 \cdot 10^{-4}$	3,13
	$(CH_3)NH_2$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	3,30
	$(CH_3)_3N$	$7,4 \cdot 10^{-5}$	4,13
	NH_3	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,74
	$(C_6H_5)NH_2$	$4,2 \cdot 10^{-10}$	9,38

13

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

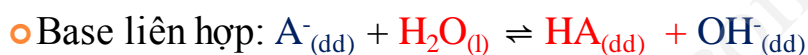
$LiOH$ – lithium hydroxide
 $NaOH$ – sodium hydroxide
 KOH – potassium hydroxide
 $Ca(OH)_2$ – calcium hydroxide
 $Sr(OH)_2$ – strontium hydroxide
 $Ba(OH)_2$ – barium hydroxide

14

Độ mạnh của cặp acid – base liên hợp



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



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

15

- 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

16

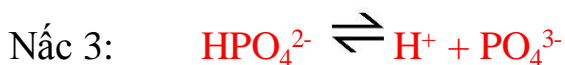
ACID ĐA NẮC



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



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



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

17

ACID ĐA NẮC

○ Acid đa nấc:

$$K_{a_1} \gg K_{a_2} > K_{a_3} > \dots$$

Độ mạnh của acid giảm dần:



Độ mạnh của base liên hợp tăng dần:



18

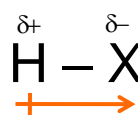
BÀI TẬP

- 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:
 - $\text{NH}_3 + \text{HBr} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{Br}^-$
 - $\text{NH}_4^+ + \text{HS}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{S}$
 - $\text{HSO}_3^- + \text{CN}^- \rightleftharpoons \text{SO}_3^{2-} + \text{HCN}$
 - $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NO}_2^- \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{HNO}_2$

19

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**)

20

▪ **Ví dụ:**

Tính acid: $\text{CH}_4 < \text{NH}_3 < \text{H}_2\text{O} < \text{HF}$

$\Delta\text{Đ\AA\grave{D}}$: **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: $\text{HF} < \text{HCl} < \text{HBr} < \text{HI}$

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

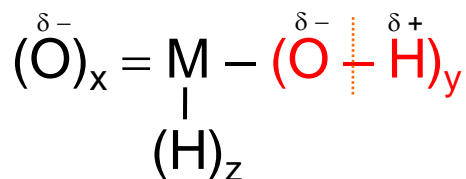
$\Delta\text{Đ\AA\grave{D}}$: **1,8 > 0,9 > 0,7 > 0,4**

21

TÍNH ACID CỦA OXYACID (ACID BẬC BA)

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

- M: nguyên tử trung tâm (NTTT)

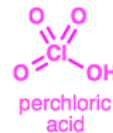
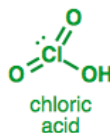
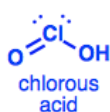
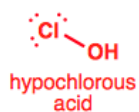


▪ Các yếu tố ảnh hưởng đến cường độ acid:

- Số oxy nối đôi với NTTT (x)
- Khả năng phân cực của NTTT (độ âm điện của NTTT)

22

○ Ví dụ



Số OXH	+1	+3	+5	+7
Số O*	0	1	2	3
K _a	3,0.10 ⁻⁸	1,1.10 ⁻²	rất lớn	rất lớn

○ Ví dụ:

	HClO	HBrO	HIO
Độ âm điện của NTTT	3,0	2,8	2,5
K _a	3,0.10 ⁻⁸	2,5.10 ⁻⁹	2,3.10 ⁻¹¹

23

BÀI TẬP

- So sánh tính acid của các cặp acid sau và giải thích:
H₂SO₃ và H₂SO₄; H₃PO₃ và H₃PO₄; HNO₂ và HNO₃.
- So sánh tính acid và giải thích:
 - HNO₃, H₃PO₄, H₃PO₃
 - HClO₃, HBrO₃, HIO₃
 - H₂CrO₄, H₂CrO₂, HCrO₃ và H₃CrO₃
 - H₂O, H₂Se, H₂S
 - H₂S, HS⁻, HCl, HI

24

ACID VÀ BASE: PH CỦA DUNG DỊCH MUỐI

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

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



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



Phản ứng thủy phân tăng: q (điện tích) lớn & r ion nhỏ

25

ACID VÀ BASE: PH CỦA DUNG DỊCH MUỐI

○ **Muối từ acid mạnh & base mạnh**

- **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

26

ACID VÀ BASE: PH CỦA DUNG DỊCH MUỐI

- VD: Muối nào sau đây xuất phát từ acid mạnh và base mạnh?

Na_3PO_4 , NaI , CaCO_3 , LiF , BaSO_4 , KClO_4 ,
 FeCl_3

27

TÍNH ACID VÀ BASE CỦA DUNG DỊCH MUỐI

- **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



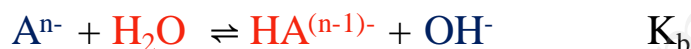
pH của dung dịch: tính acid yếu

28

TÍNH ACID VÀ BASE CỦA DUNG DỊCH MUỐI

○ 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



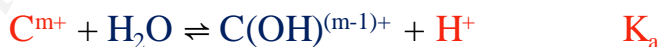
pH của dung dịch: tính base yếu

29

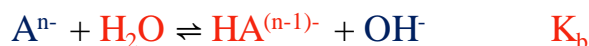
TÍNH ACID VÀ BASE CỦA DUNG DỊCH MUỐI

○ Muối từ acid yếu & base yếu (NH_4HCO_3 , $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$...)

- **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

30

- 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^- ...

31

ĐỘ BỀN PHỨC CHẤT



- Cân bằng: $K \equiv \beta$: hằng số bền của phức chất
- K càng lớn: phức chất càng ít phân li – càng bền

32

1. $\text{Cu}^{2+} + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{NH}_3)^{2+}$
2. $\text{Cu}(\text{NH}_3)^{2+} + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{NH}_3)_2^{2+}$
3. $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^{2+} + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{NH}_3)_3^{2+}$
4. $\text{Cu}(\text{NH}_3)_3^{2+} + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$
5. $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+} + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{NH}_3)_5^{2+}$
6. $\text{Cu}(\text{NH}_3)_5^{2+} + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{NH}_3)_6^{2+}$

Tổng: $\text{Cu}^{2+} + 6\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{NH}_3)_6^{2+}$

$$K_{\text{Cu}(\text{NH}_3)_6^{2+}} = \beta_{\text{Cu}(\text{NH}_3)_6^{2+}} = \frac{[\text{Cu}(\text{NH}_3)_6^{2+}]}{[\text{Cu}^{2+}][\text{NH}_3]^6}$$

33

BÀI TẬP

- Đọc tên hợp chất, xác định loại liên kết hóa học tồn tại trong hợp chất, viết các phương trình phản ứng có thể xảy ra khi hòa tan hợp chất vào nước?

- a. $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
- b. $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4][\text{PtCl}_4]$

34