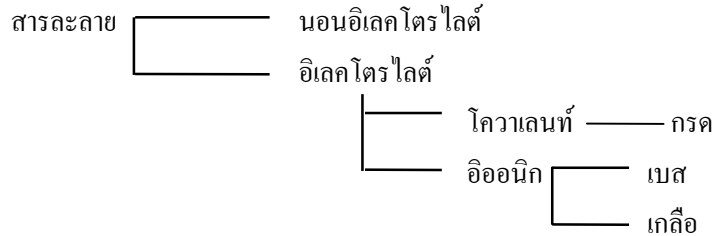


สมุดสารละลายกรด - เบส



สารละลายกรด

ก. แบ่งตามที่เกิด

1. กรดอินทรีย์ \longrightarrow RCOOH

2. กรดอนินทรีย์

2.1 กรดไฮโดร

อ่าน Hydro + โลหะ + ic \Rightarrow กรด

โลหะ + ide \Rightarrow อนุมูลกรด

2.2 กรดออกซี

อ่าน โลหะ + ic (O มาก) \longrightarrow โลหะ + ate

โลหะ + ous (O น้อย) \longrightarrow โลหะ + ite

HF	= กรดไฮโดรฟลูออริก	F ⁻	= ฟลูออไรด์
HCl	= Cl ⁻	=	
HBr	=	Br ⁻	=
HI	=	I ⁻	=
H ₂ S	=	S ⁻²	=
HCN	=	CN ⁻	=
H ₂ SO ₄	= กรดซัลฟูริก	SO ₄ ⁻²	= ซัลเฟตไอออน
H ₂ SO ₃	= กรดซัลฟูรัส	SO ₃ ⁻²	= ซัลไฟต์ไอออน
HNO ₂	=	NO ₂ ⁻	=
HNO ₃	=	NO ₃ ⁻	=
H ₃ PO ₃	=	PO ₃ ⁻³	=
H ₃ PO ₄	=	PO ₄ ⁻³	=
H ₂ CO ₃	=	CO ₃ ⁻²	=
HClO	= กรดไฮโปคลอรัส	ClO ⁻	= ไฮโปคลอไรต์ไอออน
HClO ₂	= กรดคลอรัส	ClO ₂ ⁻	= คลอไรต์ไอออน

HClO_3 = กรดคลอริก

ClO_3^- = คลอเรตไอออน

HClO_4 = กรดเปอร์คลอริก

ClO_4^- = เปอร์คลอเรตไอออน

ข. แบ่งตามการละลายน้ำ

1. กรดแก่ HCl HBr HI HNO_3 H_2SO_4 HClO_4
 แยกตัวหมด ไม่สมดุล

2. กรดอ่อน \longrightarrow K_a
 แยกตัวน้อย เกิดสมดุล (K_a)

สารละลายเบส

แบ่งตามการละลายน้ำ

โลหะ + O_2 \longrightarrow Oxide โลหะ M $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$ สารละลายเบส

$\text{Na} + \text{O}_2$

$\text{Ca} + \text{O}_2$

1. เบสแก่ OH^- ของหมู่ 1 และหมู่ 2
 แยกตัวหมด ไม่สมดุล

2. เบสอ่อน \longrightarrow K_b
 แยกตัวน้อย เกิดสมดุล (K_b)

ทฤษฎีกรด - เบส

1. อาร์เรเนียส

กรด คือ สารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ H^+ ไอออน

เบส คือ สารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ OH^- ไอออน

เช่น $\text{HCl} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

$\text{KOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{K}^+ + \text{OH}^-$

$\text{HCO}_3^- \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$

2. เลาว์รี - บรอนสเตด

กรด คือ สารที่ให้โปรตอน (H^+) แก่สารอื่น

เบส คือ สารที่รับโปรตอน (H^+) จากสารอื่น

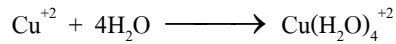
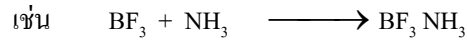
เช่น $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$

$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

3. เลวิส

กรด คือ สารที่รับคู่อิเล็กตรอนจากสารอื่น

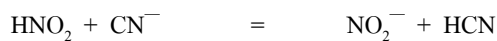
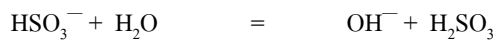
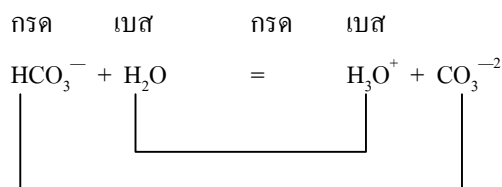
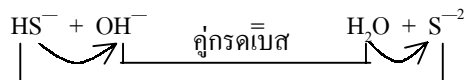
เบส คือ สารที่ให้คู่อิเล็กตรอนแก่สารอื่น



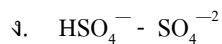
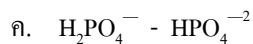
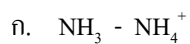
คู่กรด - เบส

ในปฏิกิริยาของกรด - เบส จะมีคู่กรด - เบสเกิดขึ้น ซึ่งใช้ทฤษฎีของเลาว์รี - บรอนสเตดเป็นตัวอธิบาย

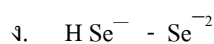
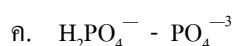
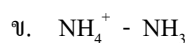
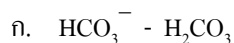
โจทย์ 39 จงบอกความเป็นกรด - เบส และคู่กรด - เบส ของอนุภาคแต่ละสมการ



โจทย์ 40 ข้อใดไม่ถูกต้อง

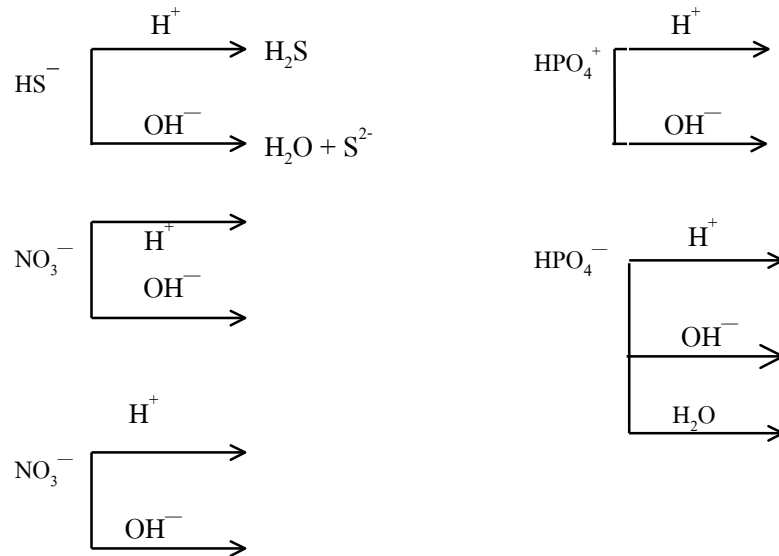
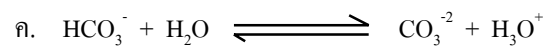
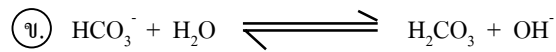
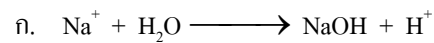


โจทย์ 41 ข้อใดไม่ถูกต้อง

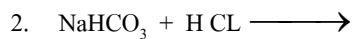


Amphiprotic substance

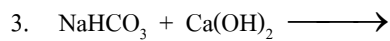
Amphiprotic เป็นสารที่ทำหน้าที่ได้ทั้งกรดและเบส ในปฏิกิริยาใด ๆ ตามทฤษฎีของเลาว์รี-บรอนสเตด สารนี้จะทำหน้าที่เป็นกรดเมื่ออยู่กับเบส และจะทำหน้าที่เป็นเบสเมื่ออยู่กับกรดเช่น H_2O และ อีออนสารอื่นๆ ที่มี H^+ เหลืออยู่

**โจทย์ 42**

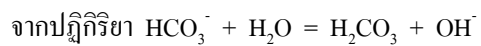
ง. ถูกมากกว่าหนึ่งข้อ



สมการไอออนิกคือ



สมการไอออนิกคือ

โจทย์ 43

จงบอกความแรงของกรดและเบสจากปฏิกิริยา

เมื่อ ก. สมดุลเลื่อนไปทางขวา

ค่า K _____

ความเป็นกรด _____

ความเป็นเบส _____

ข. สมดุลเลื่อนไปทางซ้าย

ค่า K _____

ความเป็นกรด _____

ความเป็นเบส _____

ความแรงของกรด - เบส

กรด \Rightarrow นำไฟฟ้า

\Rightarrow H^+ มาก \longrightarrow OH^- น้อย

\Rightarrow K_a มาก \longrightarrow K_b น้อย

\Rightarrow pH น้อย \longrightarrow pOH มาก

เบส \Rightarrow นำไฟฟ้า

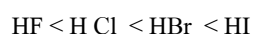
\Rightarrow OH^- มาก \longrightarrow H^+ น้อย

\Rightarrow K_b มาก \longrightarrow K_a น้อย

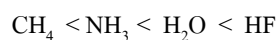
\Rightarrow pH มาก \longrightarrow pOH น้อย

ข้อสังเกตเกี่ยวกับความแรง

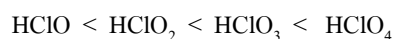
1. กรด 2 ชนิด ความแรงจะเพิ่มขึ้นจากบนลงล่าง



2. กรด 2 ชนิด ความแรงจะเพิ่มขึ้นจากซ้ายไปขวา



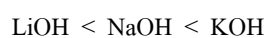
3. กรด 3 ชนิด ชนิดเดียวกัน ถ้าอะตอมกลางมีเลขออกซิเดชันมาก จะมีความแรงมาก หรือกรดที่มีอะตอมออกซิเจนมาก จะมีความแรงมาก



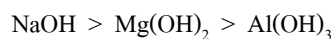
4. กรด 3 ชนิด ที่อยู่หมู่เดียวกัน อะตอมกลางมีเลขออกซิเดชันเท่ากัน ขนาดเล็กจะมี ความแรงมาก



5. เบสหมู่เดียวกันความแรงจะเพิ่มขึ้นจากบนลงล่าง



6. เบสคาบเดียวกัน ความแรงจะลดลงจากซ้ายไปขวา



โจทย์ 44

กำหนด $HA \quad K_a = 1.2 \times 10^{-4}$

$HB \quad K_a = 3.2 \times 10^{-5}$

$HC \quad K_a = 4.8 \times 10^{-4}$

$HD \quad K_a = 6.3 \times 10^{-5}$

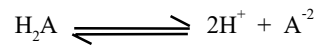
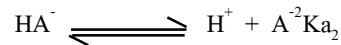
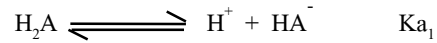
จงตอบคำถาม

- ก. ความแรงของกรด
- ข. ความแรงของคู่เบส
- ค. pH จากมากไปน้อย
- ง. pOH จากน้อยไปมาก
- จ. K_b จากมากไปน้อย

สมดุลของ กรด - เบส

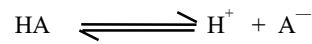
กรด

1. Monoprotic (HA) K_a
2. Diprotic (H_2A) $K_a = K_{a1} \times K_{a2}$



$K_a = K_{a1} \times K_{a2}$

3. Polyprotic (H_3A) $K_a = K_{a1} \times K_{a2} \times K_{a3}$



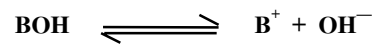
$$K_a = \frac{(X)(X)}{(Co - X)}$$

$(X \text{ น้อยมากตัดทิ้ง} \Rightarrow Co > 1000)$
 K

$$X^2 = CoK_a \Rightarrow$$

$[H^+] = \sqrt{CoK_a} = \frac{\%Co}{100}$

เบส



$$[OH^-] = \sqrt{Co \cdot Kb} = \frac{\%C_0}{100}$$

$[H^+][OH^-] = 10^{-14} = K_w$

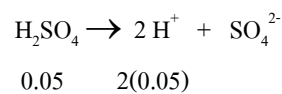
โจทย์ 45 HCl 0.5 M 100 cm³ เมื่อตัดกมา 50 cm³ แล้วเติมน้ำ 350 cm³ สารละลายใหม่ มี [H⁺] เท่าใด

$$M_1V_1 = M_2V_2 \quad \left| \quad M_2 = \frac{5}{80} \Rightarrow HCl \rightarrow H^+Cl^-$$

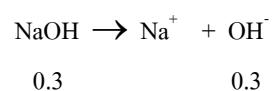
$$0.5 \times 50 = M_2 \times 400 \quad \left| \quad \frac{5}{80} \quad \frac{5}{80}$$

โจทย์ 46 HNO₃ 0.3 M [H⁺] เท่าใด

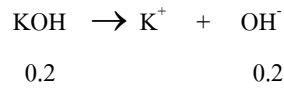
โจทย์ 47 H₂SO₄ 0.05 M [H⁺] เท่าใด



โจทย์ 48 NaOH 0.3 M [OH⁻] เท่าใด

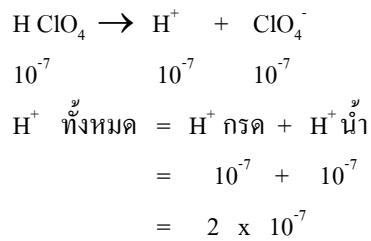


โจทย์ 49 KOH 0.2 M $[H^+]$ เท่าใด



โจทย์ 50 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0.005 M $[H^+]$ เท่าใด

โจทย์ 51 HClO_4 1×10^{-7} M $[H^+]$ เท่าใด



โจทย์ 52 BOH 1×10^{-8} M $[H^+]$ เท่าใด

โจทย์ 53 จงหา $[H^+]$ ของ HA 0.1 M $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

$$\begin{aligned} [H^+] &= \sqrt{CoK_a} \\ &= \sqrt{0.1 \times 1.8 \times 10^{-5}} \\ &= 1.3 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

โจทย์ 54 HA 0.5 M $K_a = 4 \times 10^{-10}$ จะมีเปอร์เซ็นต์แตกตัวเท่าใด

$$\begin{aligned} \frac{\%Co}{100} &= \sqrt{CoK_a} \\ \frac{\% \times 0.5}{100} &= \sqrt{0.5 \times 4 \times 10^{-10}} \Rightarrow \% = \end{aligned}$$

โจทย์ 55 BOH เข้มข้นเท่าใด เมื่อแตกตัวได้ 10% $K_b = 1 \times 10^{-5}$

โจทย์ 56 H_2SO_4 0.1 M $K_{a_2} = 1.2 \times 10^{-2}$ จะมี $[H^+]$ เท่าใด

โจทย์ 57 H_2S 0.1 M $K_{a1} = 1 \times 10^{-3}$ $K_{a2} = 5 \times 10^{-6}$ จะมี $[\text{H}^+]$ เท่าใด

$$\begin{array}{l} \text{H}_2\text{S} = 2\text{H}^+ + \text{S}^{2-} \quad K = 5 \times 10^{-9} \\ 0.1 - X \quad 2X \quad X \\ 5 \times 10^{-9} = \frac{(2X)^2(X)}{0.1 - X} \\ 4X^3 = 5 \times 10^{-10} \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{l} X^3 = 1.25 \times 10^{-10} \\ X = 5 \times 10^{-4} \\ [\text{H}^+] = 2X = \end{array} \right.$$

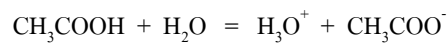
โจทย์ 58 กรด HA เข้มข้น 0.5 M แยกตัวได้ 10% ถ้าเข้มข้น 1 M จะแยกตัวกี่เปอร์เซ็นต์

$$\begin{array}{l} \frac{\%Co}{100} = \sqrt{CoKa} \\ \frac{10 \times 0.5}{100} = \sqrt{0.5Ka} \\ Ka = 5 \times 10^{-3} \\ \frac{\% \times 1.0}{100} = \sqrt{1 \times 5 \times 10^{-3}} \\ \% = \sqrt{50} \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{l} \%^2 Co = \%^2 Co \\ (10)^2 \times 0.5 = \%^2 \times 1.0 \\ \% = \sqrt{50} \end{array} \right.$$

กรดหรือเบสอ่อน ถ้าเข้มข้นมากขึ้นจะแยกตัวมากขึ้นแต่เปอร์เซ็นต์จะลดลง

$$(\%)^2 Co = (\%)^2 Co$$

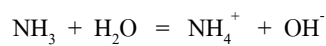
สมดุลของคู่กรด - เบส



กรด คู่เบส

(Ka) (Kb)

$$Kb = \frac{Kw}{Ka}$$



เบส คู่กรด

(Kb) (Ka)

$$Ka = \frac{Kw}{Kb}$$

โจทย์ 59 จงหาค่า Kb คู่เบสของกรดไฮโปคลอรัส เมื่อ Ka ของกรดเท่ากับ 3×10^{-5}

pH ของสารละลาย

สารละลาย กรด $[H^+] > 10^{-7} \Rightarrow pH < 7$

เบส $[H^+] < 10^{-7} \Rightarrow pH > 7$

กลาง $(H^+) = 10^{-7} \Rightarrow pH = 7$

$$pH = -\log [H^+] \quad pOH = -\log [OH^-]$$

$$pH + pOH = 14 = pK_w$$

$$\log 2 = 0.3010$$

$$\log AB = \log A + \log B$$

$$\log 3 = 0.4771$$

$$\log A / B = \log A - \log B$$

$$\log 5 = 0.6990$$

$$\log A^B = B \log A$$

ถ้า $\log 236 = 2.3527$ (สมมติ)

$$2.36 = 0.3527$$

$$\begin{aligned} \text{ถ้า } pH &= -\log [H^+] = -\log A \times 10^{-B} \\ &= B - \log A \end{aligned}$$

โจทย์ 60 กรด HCl 0.1 M จะมีค่า $[H^+] = 14.4 \times 10^{-5}$ จะมีค่า pH เท่าใด

$$\begin{aligned} pH &= -\log [H^+] \\ &= -\log 14.4 \times 10^{-5} \\ &= -\log 144 \times 10^{-6} \\ &= 6 - \log 144 \\ &= 6 - 2[2\log 2 + \log 3] = \end{aligned}$$

โจทย์ 61 จงหา [NaOH] เมื่อมี pH = 11.3

$$pH = 11.3 \rightarrow pOH = 14 - 11.3 = 2.7$$

$$\begin{array}{l|l} 2.7 = -\log [OH^-] & \log 10^{-2} - \log 5 = \log [OH^-] \\ -2 - 0.7 = \log [OH^-] & \log \frac{10^{-2}}{5} = \log [OH^-] \\ -2 - 0.7 = \log [OH^-] & [OH^-]^5 = [NaOH] = \frac{10^{-2}}{5} \end{array}$$

โจทย์ 62 จงหาค่า pH ของ $HClO_4$ 1×10^{-7} M

โจทย์ 63 จงหาค่า pH ของ BOH 3×10^{-7} M

โจทย์ 64 จงหา pH ของ HCN 0.25 M $K_a = 4 \times 10^{-10}$

โจทย์ 65 กรด HA มี pH = 4.3 อัตราส่วนของ $[HA]/[A^-]$ เท่ากับ 0.35

กำหนด $\text{antilog } 0.7 = 5.0$ จงหาค่าของ K_a ของกรด HA

$$\begin{array}{l}
 4.3 = -\log [H^+] \\
 -4 - 0.3 = \log [H^+] \\
 \log \frac{10^{-4}}{2} = \log [H^+] \\
 [H^+] = \frac{10^{-4}}{2}
 \end{array}
 \quad \left| \quad \begin{array}{l}
 HA = H^+ + A^- \\
 K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \\
 = \frac{10^{-4}}{2} \times \frac{1}{0.35}
 \end{array}
 \right.$$

โจทย์ 66 สารละลาย BOH 0.5 M มีค่า pH = 11 จะแตกตัวได้กี่เปอร์เซ็นต์

โจทย์ 67 สารละลาย NH_3 0.01 M มีการแตกตัวได้ 4.2% จงหาความเข้มข้นของ $[H_3O^+]$

โจทย์ 68 จงหา pH ของสารละลาย

ก. HA 0.2 M 20 cm^3 $K_a = 5 \times 10^{-4}$

ข. HB 0.056 M 10 cm³ Ka = 1.8 × 10⁻⁵

ค. ความเป็นกรดของ HA และ HB

โจทย์ 69 สารละลาย CH₃COOH เข้มข้น 8% โดยมวลจะมี [H⁺] เท่าใด Ka = 1.8 × 10⁻⁵
 D กรด = 0.1 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
 D สารละลาย = 0.2 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

โจทย์ 70 เมื่อนำสารละลาย pH 4 จำนวน 10 cm³ เติมน้ำให้ครบ 200 cm³ จะได้สารละลาย pH เท่าใด
 pH = 4 - log [H⁺]
 [H⁺] = 10⁻⁴ = [M₁]
 M₁V₁ = M₂V₂
 10⁻⁴(10) = M₂(200)
 M₂ = 5 × 10⁻⁶ → pH = 6 - log 5 = 5.3

โจทย์ 71 เมื่อนำสารละลาย pH 5 จำนวน 10 cm³ เติมน้ำจนมีปริมาตร 100 cm³ จะได้ pH เท่าใด

<p>Ka = 1 × 10⁻⁸ pH = 5 = -log [H⁺] [H⁺] = 10⁻⁵ = √Co · 10⁻⁸ Co = 10⁻² = M₁ M₁V₁ = M₂V₂ 10⁻²(10) = M₂(100)</p>	<p>M₂ = 10⁻³ = Co [H⁺] = √CoKa = √(10⁻³ × 10⁻⁸) = 10^{-11/2} pH = $\frac{11}{2}$ = 5.5</p>
--	---

สารละลายเกลือ

1. เกลือเกิดจากกรดแก่ + เบสแก่ เช่น NaCl
2. เกลือเกิดจากกรดแก่ + เบสอ่อน เช่น NH₄Cl

เมื่อ NH₄Cl ละลายน้ำจะแตกตัวให้ NH₄⁺ และ Cl⁻ ซึ่ง NH₄⁺ จะรวมกับน้ำเกิดสมดุลของเกลือ

(Hydrolysis) สารละลายที่ได้จะมีสมบัติเป็นกรด

$$[H^+] = \sqrt{\frac{CoKh}{100}} = \frac{\%CO}{100}$$

3. เกลือเกิดจากกรรค่อน + เบสแก่ เช่น NaCN

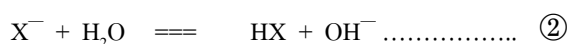
เมื่อ NaCN ละลายน้ำจะแตกตัวให้ Na^+ และ CN^- ซึ่ง CN^- จะรวมกับน้ำ เกิดสมมูลของเกลือ (Hydrolysis) สารละลายที่ได้จะมีสมบัติเป็นเบส

$$[OH^-] = \sqrt{\frac{CoKh}{100}} = \frac{\%CO}{100}$$

4. เกลือเกิดจากกรรค่อน + เบสอ่อน เช่น NH_4CN

เมื่อ NH_4CN ละลายน้ำจะแตกตัวให้ NH_4^+ และ CN^- ซึ่งทั้งสองอนุภาคจะรวมกับน้ำ เกิดสมมูลของเกลือ (Hydrolysis) สารละลายที่ได้ยังบอกไม่ได้ขึ้นกับค่า K_a และ K_b

โจทย์ 72 เมื่อเกลือละลายน้ำเกิดสมการดังนี้



เกลือต่อไปนี้จะเกิดแบบใด

ก. LiI ไม่เกิดทั้ง 2 ระบบ

ข. NH_4Br เกิด 1

ค. K_2CO_3 เกิด 2

ง. NH_4NO_2 เกิดทั้ง 1 และ 2

โจทย์ 73 จงหาค่าคงที่ของการไฮโดรไลซิส ของ NH_4Cl 0.1 M $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$

$$Kh(K_a) = \frac{K_w}{K_b} =$$

โจทย์ 74 จงหา pH ของ CH_3COOK 0.1 M $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

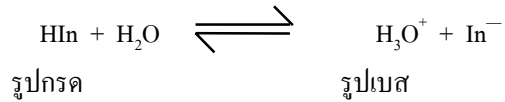
$$[OH^-] = \sqrt{\frac{CoKh}{100}} = \sqrt{\frac{0.1 \times 10^{-14}}{1.8 \times 10^{-5}}} \rightarrow POH \rightarrow pH$$

โจทย์ 75 เกลือตัวใดต่อไปนี้จะเกิดไฮโดรลิซิส และบอกสมบัติของเกลือแต่ละชนิด

เกลือ	เกิด Hydrolysis	สมบัติของเกลือ
CH_3COONa		
$HCOONO_2$		
NH_4I		
KCN		
Na_2SO_3		
NH_4HSO_3		
Li Cl		
$NH_4 Br$		

อินดิเคเตอร์

อินดิเคเตอร์ เป็นสารอินทรีย์พวกสีอ่อน จะเปลี่ยนสีเมื่อความเข้มข้นของ H^+ หรือ pH เปลี่ยนไป จัดเป็นสารจำพวก กรด - เบส ซึ่งรูปกรดและรูปเบสจะมีสีต่างกัน เช่น ลิทมัส รูปกรด สีแดง รูปเบส สีนํ้าเงิน



$$[\text{H}^+] = \sqrt{c_0 k_i} = \frac{\%C_0}{100}$$

ชนิดของอินดิเคเตอร์

1. Methyl Red (M.R.) pH range 4.4 - 6.2
รูปกรดสีแดง รูปเบสสีเหลือง
2. Bromothymolblue (B.B) pH range 6.0 - 7.6
รูปกรดสีเหลือง รูปเบสสีนํ้าเงิน
3. Methyl Orange (M.O.) pH range 3.1 - 4.4
รูปกรดสีแดง รูปเบสสีเหลือง
4. Phenolphthalein (∅∅) pH range 8.3 - 10.4
รูปกรดไม่มีสี รูปเบสสีแดง
5. Litmus (L) pH range 5.0 - 8.0
รูปกรดสีแดง รูปเบสสีนํ้าเงิน

$$\text{pH range} = \text{p}K_i \pm 1$$

โจทย์ 76 สารละลายชนิดหนึ่ง เมื่อนํามาหยดอินดิเคเตอร์ชนิดต่างๆ ได้ผลดังนี้

MR	สีส้ม	pH 4.4 - 6.2
MO	สีเหลือง	pH > 4.4
BB	สีเขียว	6.0 < pH < 7.6
∅∅	ไม่มีสี	pH < 8.3

- จงหา ก. pH ของสารละลาย 6.0 - 6.2
 ข. ความเป็นกรด - เบส กรด
 ค. เมื่อนํามาหยดด้วยลิทมัสจะได้สีอะไร ม่วง

โจทย์ 77 อินดิเคเตอร์ชนิดหนึ่ง 0.1 M แยกตัวได้ 10^{-4} M รูปกรดสีเหลือง รูปเบสสีน้ำเงิน เมื่อนำมาหยดลงในสารละลายต่อไปนี้จะได้สีอะไร

ก. pH 4.3 เหลือง	H^+	$= \sqrt{CoK_1}$	pH range = $pK_1 \pm 1$ = 7 ± 1 = 6 - 8
ข. pH 6.8 เขียว	10^{-4}	$= \sqrt{0.1K_1}$	
ค. pH 9.4 น้ำเงิน	K_1	$= 10^{-7}$	

สารละลายบัฟเฟอร์

สารละลายบัฟเฟอร์ คือ สารละลายที่สามารถรักษาระดับ pH ไว้เกือบคงที่ หรือเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย เมื่อเติมกรด เบส หรือน้ำลงไปเล็กน้อย ประกอบด้วย

1. กรดอ่อนกับเกลือของกรดอ่อน
2. เบสอ่อนกับเกลือของเบสอ่อน
3. เกลือซึ่งเป็นคู่กรด - เบส

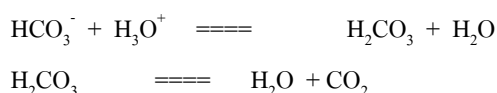
สารละลายบัฟเฟอร์ในธรรมชาติ

น้ำทะเล จะมี H_2CO_3 HCO_3^- และ CO_3^{2-}

ร่างกาย จะมี H_2CO_3 HCO_3^- ควบคุม pH ในเลือด

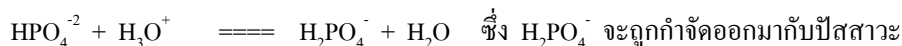
$H_2PO_4^-$ HPO_4^{2-} ควบคุมการทำงานของไต

เช่น เมื่อออกกำลังกายนาน ๆ จะมีกรดชนิดต่าง ๆ เกิดขึ้นทำให้ pH ของเลือดเปลี่ยนแปลง ระบบบัฟเฟอร์ในเลือด จะเข้าทำปฏิกิริยาเมื่อลดความเข้มข้นของกรดดังปฏิกิริยา



ก๊าซ CO_2 ที่เกิดขึ้นจะดูดซับออกจากเลือดทางปอดโดยการหายใจออก

ส่วนระบบบัฟเฟอร์ในไตก็จะทำหน้าที่ลดกรดที่เกิดขึ้นดังปฏิกิริยา



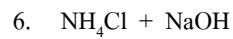
โจทย์ 78 จงพิจารณาสารละลายต่อไปนี้เป็นบัฟเฟอร์หรือไม่

1. $CH_3COOH + NaOH \rightarrow$ ไม่เป็น
2. $CH_3COOH + NaOH \rightarrow$ เกิด CH_3COONa ไม่เป็น
0.2 mol 0.3 mol เกลือ NaOH
3. $HCN + KOH \rightarrow$ เกิด KCN เป็น
0.3 M 0.1 M เกลือ HCN
4. $NH_4OH + HCl$

0.5 mol 0.2 mol

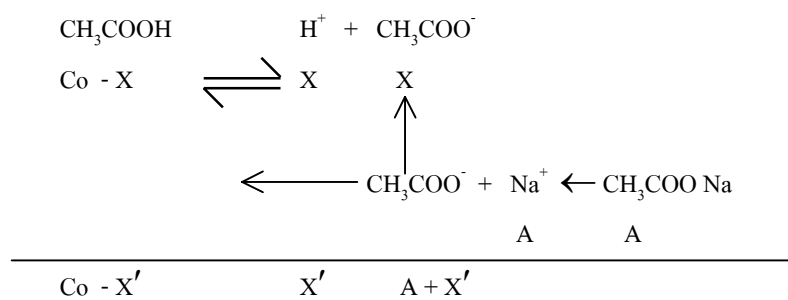


0.5 M 0.2 M

 100 cm^3 200 cm^3 

0.5 M 0.3 M

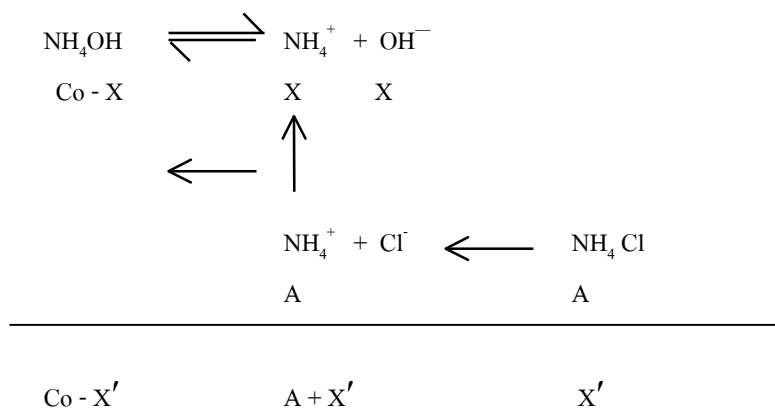
บัฟเฟอร์ในกรด = กรดอ่อน + เกลือของมัน



$$\boxed{[\text{H}^+] = \frac{[\text{กรด}] \times K_a}{[\text{เกลือ}]}}$$

บัฟเฟอร์ในเบส = เบสอ่อน + เกลือของมัน

$$\boxed{[\text{OH}^-] = \frac{[\text{เบส}] \times K_b}{[\text{เกลือ}]}}$$



- โจทย์ 79** เมื่อเติม CH_3COONa ลงใน CH_3COOH
 ข้อใดถูกต้อง
- × ก. pH ลดลง เพิ่มขึ้น
 - × ข. $[\text{OH}^-]$ ลดลง เพิ่มขึ้น
 - ✓ ค. [กรด] มากขึ้น
 - × ง. K_a ลดลง เท่าเดิม
 - × จ. $[\text{H}^+]$ เพิ่มขึ้น ลดลง
 - × ฉ. POH มากขึ้น ลดลง
 - × ช. กรดจะแก่มากขึ้น เท่าเดิม
 - × ซ. เมื่อเติม HCl 1 M 1 ml ค่า pH จะเปลี่ยนประมาณ 3 เล็กน้อย

- โจทย์ 80** จงหา pH ของสารละลาย $\text{HCN} + \text{KCN}$ ซึ่งเข้มข้นอย่างละ 0.5 M ($K_a = 4 \times 10^{-10}$)
 และสารละลาย $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COOK}$ 0.1 M ($K_a = 1.8 \times 10^{-5}$)

$$\begin{aligned} [\text{H}^+] &= \frac{[\text{HCN}]}{[\text{KCN}]} \times K_a \\ &= \frac{0.5}{0.5} \times 4 \times 10^{-10} \\ &= 4 \times 10^{-10} \\ \text{pH} &= 10 - \log 4 \cong 9 \end{aligned} \quad \left| \quad \begin{aligned} [\text{H}^+] &= \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COOK}]} \times K_a \\ &= \frac{0.1}{0.1} \times 1.8 \times 10^{-5} \\ &= 1.8 \times 10^{-5} \\ \text{pH} &= 5 - \log 1.8 \cong 4 \end{aligned} \right.$$

- โจทย์ 81** ข้อใดมีค่า pH มากสุด ($K_b = 1.8 \times 10^{-5}$)

- ก. $\text{A OH} + \text{A Cl}$
- ข. $\text{A OH} + \text{A Br}$ เท่ากัน $\Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{[\text{เบส}]}{[\text{เกลือ}]} \times K_b$
- ค. $\text{A OH} + \text{A I}$ $\xrightarrow{K_b \text{ เท่ากัน}} [\text{OH}^-] \text{ เท่ากัน}$
- ง. $\text{A OH} + \text{ANO}_3$

- โจทย์ 82** ข้อใดมี pOH มากสุด

- ก. $\text{HA} + \text{NaA}$ $K_a = 3.2 \times 10^{-5}$
- ข. $\text{HB} + \text{KB}$ $K_b = 4.0 \times 10^{-8}$
- ค. $\text{HC} + \text{KC}$ $K_a = 6.8 \times 10^{-5}$
- ง. เท่ากันเนื่องจากใช้ปริมาณเดียวกัน

การพิจารณาการรักษาระดับ pH ของบัฟเฟอร์

เมื่อเติมกรดหรือเบสลงในระบบบัฟเฟอร์ จะมีปรับตัวของสารละลายดังนี้

1. เติม HCl ลงใน CH_3COOH กับ CH_3COONa

$$\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$$
2. เติม NaOH ลงใน CH_3COOH กับ CH_3COONa

$$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$$

สรุป

1. Buffer กรด $\Rightarrow [H^+] = \frac{[กรด]}{[เกลือ]} \times K_a$
- ก. เติมกรด \Rightarrow [กรด] มากขึ้น [เกลือ] ลดลง $\rightarrow [H^+]$ มากขึ้นเล็กน้อย
- ข. เติมเบส \Rightarrow [กรด] น้อยลง [เกลือ] มากขึ้น $\rightarrow [H^+]$ น้อยลงเล็กน้อย
2. Buffer เบส $\Rightarrow [OH^-] = \frac{[เบส]}{[เกลือ]} \times K_b$
- ก. เติมกรด \Rightarrow
- ข. เติมเบส \Rightarrow

โจทย์ 83 เมื่อเติม NaOH ลงใน $NH_4OH + NH_4NO_3$ จะทำให้ pH สารละลายเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ใช่หรือไม่