



เคมีทั่วไปสำหรับการเรียนการสอนเพื่อสอบ Entrance

เคมี : กรด-เบส

การเติมสารละลาย HCl เข้มข้น 0.5 mol dm^{-3} ปริมาตร 100 cm^3 ลงในสารละลายใดต่อไปนี้ แล้วทำให้สารละลายมี pH เพิ่มขึ้น

- ก. NH_4Cl 1 mol dm^{-3} 10 cm^3
- ข. NaOH 0.1 mol dm^{-3} 100 cm^3
- ค. CH_3COOH 1 mol dm^{-3} 50 cm^3
- ง. น้ำ 1000 cm^3

- 1. สารละลาย ก และ ข
- 2. สารละลาย ข และ ค
- 3. สารละลาย ค และ ง
- 4. สารละลาย ข และ ง

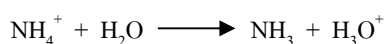
วิเคราะห์โจทย์ โจทย์ถาม pH ของสารละลายผสม เพิ่มขึ้น

- กำหนด เดิมกรด HCl ลงใน - NH_4Cl
 - NaOH
 - CH_3COOH
 - H_2O

วิธีทำ เดิมกรด HCl เท่ากับ เดิม H^+ ลงใน

- ก. NH_4Cl ซึ่งเป็นเกลือที่เกิดจาก กรดแก่ + เบสอ่อน

เมื่อละลายน้ำแล้ว สารละลายจะมีสมบัติเป็นกรด ตามสมการ



\therefore เดิม HCl ลงในสารละลายกรด จะมี $[\text{H}^+]$ เพิ่ม แสดงว่า pH จะต่ำลง

- ค. CH_3COOH เป็นกรด เมื่อเติม HCl ลงไป จะทำให้มี $[\text{H}^+]$ มากขึ้น ดังนั้น pH จะลดลง

เพราะสารละลายจะมี $[\text{H}^+]$ จาก HCl และจาก CH_3COOH ตามสมการ



จึงตัดข้อที่มี ก และ ค ทิ้งไป

\therefore คำตอบข้อที่ถูก คือ ข้อ 4

พิจารณาข้อ ข และ ง ถูกอย่างไร ได้ดังนี้

	HCl	+	NaOH	\longrightarrow	NaCl	+	H_2O
มาตรฐาน	1		1		1		(โมล)
เริ่มต้น	$\frac{0.5 \times 100}{1000}$		$\frac{0.1 \times 100}{1000}$		0		
เกิดปฏิกิริยา	$\frac{10}{1000}$		$\frac{10}{1000}$		$\frac{10}{1000}$		



ณ สมดุล	$\frac{40}{1000}$	—	$\frac{10}{1000}$
---------	-------------------	---	-------------------

แสดงว่า มีกรดแก่ HCl เหลือ หรือลดลง

$$\frac{\text{กรด}}{1000} - \frac{\text{เบส}}{1000} = \frac{\text{กรดเหลือ}}{1000}$$

$$\frac{50}{1000} - \frac{10}{1000} = \frac{40}{1000}$$

หาความเข้มข้นของกรดที่เหลือ/ปริมาตรรวม (200) cm³

$$\frac{\text{mol เหลือ}}{200 \text{ cm}^3} = \frac{\text{mol}}{1000}$$

$$\frac{40}{1000} \times \frac{1}{200} = \frac{\text{mol}}{1000}$$

$$\text{mol} = 0.2 \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{H}^+] \text{ ของ HCl} = 2 \times 10^{-1} \text{ M}$$

$$\text{pH} = 1 - \log 2 = \underline{0.699}$$

$$[\text{H}^+] \text{ ของ HCl เดิม} = 0.5 \text{ M} = 5 \times 10^{-1} \text{ M}$$

$$\text{pH} = 1 - \log 5 = \underline{0.301}$$

ง. เดิม HCl 0.5 M 100 cm³ ในน้ำ 1000 cm³

$$\therefore \text{ปริมาตรของสารละลายผสม} = 1000 + 100 = 1100 \text{ cm}^3$$

$$\text{mol เดิม} + \text{น้ำ} = \text{mol ใหม่}$$

$$\frac{M_1 V_1}{1000} = \frac{M_2 V_2}{1000}$$

$$\frac{0.5 \times 100}{1000} = \frac{M_2 \times 1100}{1000}$$

$$M_2 = \frac{0.5}{11} = 0.0454$$

$$= 4.54 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$\text{pH} = 2 - \log 4.54$$

$$= 2 - 0.6571$$

$$= \underline{1.3429}$$

$$[\text{H}^+] \text{ ของ HCl เดิม} = 0.5 = 5 \times 10^{-1}$$

$$\text{pH} = 1 - \log 5$$

$$= \underline{0.301}$$

พื้นฐานความรู้ที่ผู้เรียนต้องรู้ก็คือ



- สารละลายใดที่มี $[H^+]$ มาก ความแรงของกรดจะมาก แต่ pH จะต่ำ

- สารละลายใดที่มี pH = 1-6 แสดงว่ามีสมบัติเป็นกรด
 " = 7 " กลาง
 " = 8-13 " เบส

เพราะว่า ค่า $pH + pOH = 14$ เสมอ

- สารละลายเกลือที่ได้จาก

กรดแก่ + เบสแก่ จะเป็นกลาง pH = 7
 กรดแก่ + เบสอ่อน จะมีสมบัติเป็นกรด pH < 7
 กรดอ่อน + เบสแก่ จะมีสมบัติเป็นเบส pH > 7

สิ่งที่ควรจำ คือ กรดแก่ ได้แก่

หมู่ V HNO₃ VI H₂SO₄ VII HCl
 HBr
 HI และ
 HClO₃

เบสแก่ ได้แก่

หมู่ I : NaOH KOH

หมู่ II : Ca(OH)₂ Ba(OH)₂

สูตรในการคำนวณค่า $[H^+]$, $[OH^-]$, pH, pOH

1. $[H^+]$ ของกรดแก่ = $[HA \text{ แก่}]$ หรือ C_0
 C_0 = ความเข้มข้นของกรด หรือ เบส ที่เริ่มต้น

2. ถ้า $[H^+] = 1 \times 10^{-x} \text{ M}$ แล้ว pH = x
 $[H^+] = A \times 10^{-B} \text{ M}$ แล้ว pH = B - log A

3. $[H^+]$ ของกรดอ่อน = $\sqrt{C_0 \cdot K_a}$

$[OH^-]$ ของเบสอ่อน = $\sqrt{C_0 \cdot K_b}$

หมายเหตุ : ข้อ 3 ใช้หา $[H^+]$ หรือ $[OH^-]$ ของสารละลายเกลือที่มีความเป็นกรดหรือเบสได้โดยประมาณ

ตัวอย่าง สารละลาย NaCN $10^{-3} \text{ mol.dm}^{-3}$, K_b ของ $CN^- = 2.5 \times 10^{-5}$

วิธีทำ 1. NaCN ละลายน้ำแตกตัวเป็นไอออน ดังนี้

$$NaCN \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + CN^-_{(aq)}$$

2. CN^- ทำปฏิกิริยากับน้ำ ดังนี้

$$CN^- + H_2O \longrightarrow HCN + OH^-$$

$$[OH^-] = \sqrt{C_0 \cdot K_b}$$



$$= \sqrt{10^{-3} \times 2.5 \times 10^{-5}}$$

$$[\text{OH}^-] = 1.58 \times 10^{-4} \text{ mol.dm}^{-3}$$

$$\text{ดังนั้น } \text{pOH} = 4 - \log 1.58$$

$$\text{pH} = 14 - 4 + \log 1.58$$

$$= 10 + \log 1.58$$

$$= 10.1987$$

$$(\log 1.58 = 0.1987)$$

$$\approx 10.20$$

4. เปรียบเทียบค่า $[\text{H}^+]$ หรือ pH ของกรดหรือเบสใดๆ ใช้หลัก

กรดใดๆ ให้ $[\text{H}^+]$ มาก ความแรงของกรดจะมาก

- K_a จะมาก แต่ pH ต่ำ

เบสใดๆ ให้ $[\text{OH}^-]$ มาก ความแรงของเบสจะมาก

- K_b จะมาก แต่ pOH จะต่ำ

- และ pH จะสูง $\therefore \text{pH} + \text{pOH} = 14$

$$5. \quad \% \text{ การแตกตัวของกรด} = \frac{[\text{H}^+]}{C_0} \times 100$$

C_0 = ความเข้มข้น mol/dm^3 ของสารละลาย

$$\text{ความเข้มข้นของสารละลาย} = \frac{\text{กรัมของตัวถูกละลาย}}{(\text{มวลโมเลกุล}) \text{ g}} \bigg/ \frac{1}{V \text{ cm}^3} \bigg/ \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ dm}^3}$$

↓
ที่โจทย์กำหนด