

ปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน

เรื่อง กรด เบส

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการหาค่า pH ของสารละลายต่างๆ เปรียบเทียบการคำนวณหาค่า pH ตามทฤษฎี
2. เพื่อศึกษาสมบัติของสารละลายกรด-เบส เมื่อทำปฏิกิริยากับสารบางชนิด

หลักการ

สารประกอบจำพวกกรด เบส มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างมาก ก่อนอื่นต้องทำความเข้าใจว่า กรด เบส คืออะไร

สารละลายกรด คือสารละลายที่มีรสเปรี้ยว เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากน้ำเงินเป็นแดง หรือทำปฏิกิริยากับโลหะได้ แก๊ส H_2 และ เกลือ

ความเป็นกรดของสารละลาย หมายถึงปริมาณ H^+ ที่ปรากฏอยู่ในสารละลายนั้นคิดเป็นจำนวนโมลต่อสารละลายลูกบาศก์เดซิเมตร ($mol.dm^{-3}$) แต่เนื่องจากสารละลายกรดที่มีความเข้มข้นน้อยๆ การที่จะกล่าวถึงปริมาณ H^+ ในสารละลายนั้นเป็นสิ่งยุ่งยากมาก เช่น

$$\begin{aligned}[H^+] &= 0.000001 \text{ mol.dm}^{-3} \\ &= 10^{-6} \text{ mol.dm}^{-3}\end{aligned}$$

จึงได้มีการกำหนดรูปแบบขึ้นใหม่ในเทอมของ pH ได้ดังนี้

$$pH = -\log [H^+]$$

เมื่อ $[H^+]$ คือ ความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน

$$\text{ดังนั้น } pH = -\log [10^{-6}]$$

$$pH = 6$$

สารละลายเบส คือสารละลายที่มีรสขม เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากแดงเป็นน้ำเงิน หรือมีลักษณะอื่นๆ

ในทำนองเดียวกัน ความเป็นเบสของสารละลาย หมายถึงปริมาณ OH^- ที่ปรากฏอยู่ในสารละลายนั้นคิดเป็นจำนวนโมลต่อสารละลายลูกบาศก์เดซิเมตร ($mol.dm^{-3}$) ดังนั้นระบุความเป็นเบสของสารละลายในเทอมของ pOH ได้ดังนี้

$$pOH = -\log [OH^-]$$

แต่เนื่องจาก $pH + pOH = 14$

$$\text{ดังนั้น } pH = 14 - pOH$$

ค่า pH อยู่ระหว่าง 0 - 14 สามารถบอกความเป็นกรด-เบส ได้ดังนี้

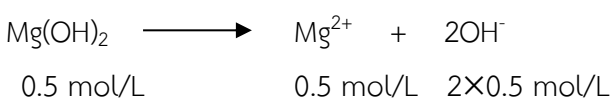
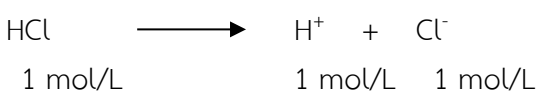
pH = 7 สารละลายมีสมบัติเป็นกลาง

pH > 7 สารละลายมีสมบัติเป็นเบส (ยิ่งมีค่า pH มาก ยิ่งเป็นเบสที่แรงขึ้น)

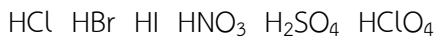
pH < 7 สารละลายมีสมบัติเป็นกรด (ยิ่งมีค่า pH น้อย ยิ่งเป็นกรดที่แรงขึ้น)

การแตกตัวของกรด - เบส

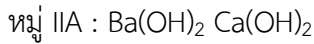
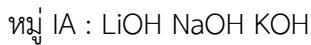
1. กรดแก่-เบสแก่ แตกตัวได้ 100%



กรดแก่ (Strong acids)

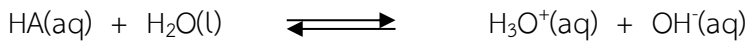


เบสแก่ (Strong base)



2. กรดอ่อน-เบสอ่อน แตกตัวน้อยกว่า 100 %

(เป็นปฏิกิริยาผันกลับ \rightleftharpoons)



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

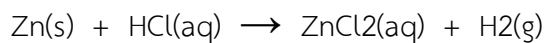
K_a = ค่าคงที่การแตกตัวของกรดอ่อน

สมบัติของสารละลายกรดและเบส

สารละลายกรด (Acid solution) คือสารละลายที่กรดละลายในน้ำ (กรดเป็นตัวละลาย น้ำเป็นตัวทำละลาย) ซึ่งสามารถแตกตัวให้ไฮโดรเจนไอออน (H^+) เมื่อละลายน้ำ

สมบัติของสารละลายกรด

1. มีรสเปรี้ยว เช่น น้ำมะนาว (กรดซิตริก), น้ำส้มสายชู (กรดแอสติก), วิตามินซี (กรดแอสคอร์บิก) เป็นต้น
2. การทดสอบกรดทำได้โดยใช้กระดาษลิตมัส กรดจะเปลี่ยนกระดาษจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง
3. ทำปฏิกิริยากับโลหะได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สไฮโดรเจน (H_2) เสมอ เช่น ปฏิกิริยาของโลหะสังกะสีในกรดเกลือ (HCl) ได้แก๊สไฮโดรเจน



4. ทำปฏิกิริยากับสารประกอบคาร์บอเนต เช่น หินปูน (CaCO_3), โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต (NaHCO_3) หรือผงฟู ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)



สารละลายเบส (Base solution) คือ สารละลายที่เบสละลายในน้ำ (เบสเป็นตัวละลาย น้ำเป็นตัวทำละลาย) ซึ่งสามารถแตกตัวให้ไฮดรอกไซด์ไอออน (OH^-) เมื่อละลายน้ำ

สมบัติของสารละลายกรด

1. มีรสฝาด ขม
2. เมื่อสัมผัสจะสั่นมือ
3. การทดสอบกรดทำได้โดยใช้กระดาษลิตมัส เบสจะเปลี่ยนกระดาษจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน
4. ทำปฏิกิริยากับเกลือแอมโมเนีย เช่น คลอรีน (Cl) ได้เป็นแอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl) จะได้น้ำและแอมโมเนีย (NH_3) เป็นผลิตภัณฑ์เสมอ เช่น



5. ไม่ทำปฏิกิริยากับโลหะ ยกเว้น อะลูมิเนียม (Al) ที่เมื่อทำปฏิกิริยาแล้วจะได้แก๊สไฮโดรเจน (H_2)
6. ผสมกับน้ำมันหรือไขมัน จะได้สบู่และกลีเซอรอล เรียกปฏิกิริยานี้ว่า ปฏิกิริยาการเกิดสบู่ (Saponification reaction)

วัสดุอุปกรณ์

1. จานสี
2. หลอดหยด
3. แก้วขนาดเล็ก
4. กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ พร้อมตารางเทียบสี

สารเคมี

1. 0.1 M HCl
2. 0.01 M HCl
3. 0.01 M NaOH
4. 0.001 M NaOH
5. 0.1 M CH_3COOH
6. 0.2 M CH_3COOH
7. โซเดียมไฮดรอกไซด์หรือโซดาไฟ
8. น้ำส้มสายชู
9. น้ำยาล้างห้องน้ำ
10. น้ำดื่ม

วิธีการทดลอง

ตอนที่ 1 การหาค่า pH ของสารละลายกรดแก่ กรดอ่อน เบสแก่ และสารละลายบัฟเฟอร์เปรียบเทียบกับค่า pH ที่คำนวณได้จากทฤษฎี

1. หยดสารละลายกรด HCl เข้มข้น 0.1 M ลงในจานสี จำนวน 3 หยด และจุ่มกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ ทิ้งไว้ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีของกระดาษเทียบกับตารางเทียบสี และบันทึกผลการทดลอง
2. หยดสารละลายกรด HCl เข้มข้น 0.01 M ลงในจานสี จำนวน 3 หยด และจุ่มกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ ทิ้งไว้ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีของกระดาษเทียบกับตารางเทียบสี และบันทึกผลการทดลอง
3. หยดสารละลายกรด NaOH เข้มข้น 0.01 M ลงในจานสี จำนวน 3 หยด และจุ่มกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ ทิ้งไว้ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีของกระดาษเทียบกับตารางเทียบสี และบันทึกผลการทดลอง
4. หยดสารละลายกรด NaOH เข้มข้น 0.001 M ลงในจานสี จำนวน 3 หยด และจุ่มกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ ทิ้งไว้ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีของกระดาษเทียบกับตารางเทียบสี และบันทึกผลการทดลอง
5. หยดสารละลายกรด CH_3COOH เข้มข้น 0.1 M ลงในจานสี จำนวน 3 หยด และจุ่มกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ ทิ้งไว้ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีของกระดาษเทียบกับตารางเทียบสี และบันทึกผลการทดลอง
6. หยดสารละลายกรด CH_3COOH เข้มข้น 0.2 M ลงในจานสี จำนวน 3 หยด และจุ่มกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ ทิ้งไว้ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีของกระดาษเทียบกับตารางเทียบสี และบันทึกผลการทดลอง

ตอนที่ 2 ศึกษาสมบัติของสารละลายกรด-เบส เมื่อทำปฏิกิริยากับสารบางชนิด

1. การทดสอบการเกิดปฏิกิริยากับเปลือกไข่ ($CaCO_3$)
1. บดเปลือกไข่ให้ละเอียดใส่ในแก้วขนาดเล็กที่ 1-4 ประมาณ 1 ช้อนกาแฟ

2. หยตสารละลายของโซเดียมไฮดรอกไซด์ (โซดาไฟ), น้ำส้มสายชู, น้ำยาล้างห้องน้ำ และน้ำดื่ม จำนวน 10 หยต ใส่ลงในแก้วขนาดเล็กที่ 1-4 ตามลำดับ และสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

ผลการทดลอง

กรด เบส

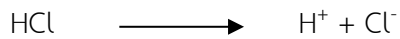
ชื่อผู้ทำการทดลอง.....
ชั้นมัธยมศึกษาที่โรงเรียน.....

ตอนที่ 1 การหาค่า pH ของสารละลายกรดแก่ กรดอ่อน เบสแก่ และสารละลายบัฟเฟอร์เปรียบเทียบกับ
ค่า pH ที่คำนวณได้จากทฤษฎี

สารละลาย	กาเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น		
	สีกระดาษยูนิเวอร์ซัล อินดิเคเตอร์	ค่า pH จากการทดลอง	ค่า pH จากการ คำนวณ
0.1 M HCl			
0.01 M HCl			
0.01 M NaOH			
0.001 M NaOH			
0.1 M CH ₃ COOH			
0.2 M CH ₃ COOH			

ค่า pH จากการคำนวณ

Ex 0.1 M HCl



ความเข้มข้น 0.1 M

0.1 M

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$= -\log [0.1] = -\log [1 \times 10^{-1}]$$

$$= 1 \log 10 - \log 1$$

$$= 1 - 0$$

$$\therefore \text{pH ของ HCl 0.1 M} = 1$$

จงหาคำนวณหาค่า pH ของสารละลาย HCl 0.01 M

จงหาคำนวณหาค่า pH ของสารละลาย 0.2 M CH_3COOH ($K_a = 1.8 \times 10^{-5}$)

ตอนที่ 2 การทดสอบการเกิดปฏิกิริยากับเปลือกไข่ (CaCO_3)

สารตัวอย่าง	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น	ความเป็นกรด-เบส
โซเดียมไฮดรอกไซด์		
น้ำส้มสายชู		
น้ำยาล้างห้องน้ำ		
น้ำกลั่น		

สรุปผลการทดลอง

ตอนที่ 1

ตอนที่ 2