

ใบกิจกรรม

(สารละลาย)

ปรุงแต่งสาร $\text{HCl}_{\text{เจือจาง}}$ จาก $\text{HCl}_{\text{เข้มข้น}}$ 0.1N จำนวน 100 cm^3

($\text{HCl}_{\text{เข้มข้น}}$ มี $d = 1.18 \text{ g/cm}^3$ และ $\text{HCl}_{\text{เข้มข้น}}$ 37%)

ตารางที่ 17 แสดงวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีในการทดลองสารละลาย

ลำดับที่	รายการ	จำนวน/ กลุ่ม
1	$\text{HCl}_{\text{เข้มข้น}}$	1 ขวด
2	น้ำกลั่น	1 ขวด (ประมาณ 800 cm^3)
3	ขวดวัดปริมาตรขนาด 20 ml	6 ขวด
4	บีกเกอร์ขนาด 20 ml หรือ 50 ml	6 ใบ
5	หลอดหยด	6 อัน
6	กรวยแก้ว	6 อัน
7	ขวดคอยาว (สำหรับใส่สารละลาย)	6 ขวด

วิธีปฏิบัติ

คำนวณหาปริมาณของ สาร $\text{HCl}_{\text{เข้มข้น}}$

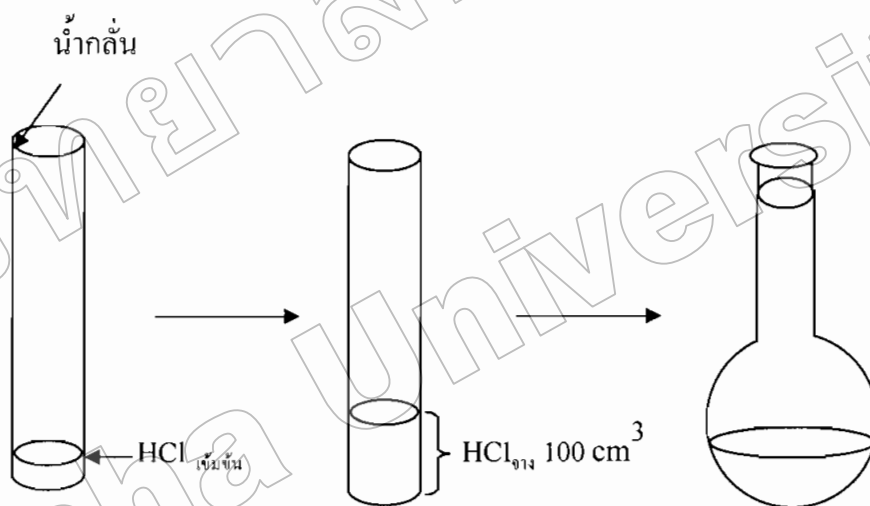
วัดปริมาตรของ $\text{HCl}_{\text{เข้มข้น}}$ ที่คำนวณได้

บรรจุ $\text{HCl}_{\text{เข้มข้น}}$ ที่คำนวณได้ใส่ขวดวัดปริมาตร

รินน้ำกลั่นลงในขวดวัดปริมาตรให้ได้ 100 cm^3 แล้วค่อยๆ เขย่าขวดค่อยๆ เพื่อให้

สารละลายเข้ากันดี

รินสารละลาย $\text{HCl}_{\text{เจือ}}$ ใส่ขวดที่เตรียมไว้ ปิดปากขวดให้ดี แล้วติดฉลากใส่ข้างขวดไว้



กลยุทธ์คำนวณปริมาณของ $\text{HCl}_{\text{เจือจาง}}$ เพื่อปรุงแต่ง $\text{HCl}_{\text{เจือจาง}}$
(สารละลาย)

วิธีคำนวณปริมาณของ $\text{HCl}_{\text{เจือจาง}}$ 0.1N จำนวน 100 cm^3

สารละลาย 1 mol $\text{HCl}_{\text{เจือจาง}}$ $\longleftarrow 1000 \text{ cm}^3 \longleftarrow 1 \text{ N}$
 $X \quad \longleftarrow 1000 \text{ cm}^3 \longleftarrow 0.1 \text{ N}$

$$X = 0.1 \text{ mol}$$

0.1 mol HCl $\longleftarrow 1000 \text{ cm}^3$
 $Z \quad \longleftarrow 100 \text{ cm}^3$

$$Z = 0.01 \text{ mol}$$

1 mol HCl $\longrightarrow 36.5 \text{ g}$

0.01 mol $\longrightarrow y$

$$y = 0.365 \text{ g}$$

$\text{HCl}_{\text{เจือจาง}}$ 37 % หมายความว่าความ ใน 100g ของ HCl บริสุทธิ์ 37g ของ HCl บริสุทธิ์

$X \longleftarrow 0.365 \text{ g HCl}$

$$X = 0.98 \text{ g HCl}_{\text{เจือจาง}}$$

ถ้า $d = 1.18 \text{ g/cm}^3$ หมายความว่า ใน 1 cm^3 มี HCl อยู่ 1.18 g $\text{HCl}_{\text{เจือจาง}}$

$Z \longleftarrow 0.98 \text{ g HCl}_{\text{เจือจาง}}$

$$Z = 0.83 \text{ cm}^3 \text{ HCl}_{\text{เจือจาง}}$$

ใบความรู้

เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย และวิธีการปรุงแต่งสารละลาย

สารละลายอิ่มตัว หมายถึง สารละลายที่ไม่สามารถละลายตัวถูกละลายได้อีกเนื่องจากมีตัวถูกละลายอิ่มตัวแล้ว

สารละลายไม่อิ่มตัว หมายถึง สารละลายที่มีตัวถูกละลายบรรจุน้อยกว่าความสามารถละลายของตัวทำใหละลาย จึงสามารถละลายได้เพิ่มอีก

สารละลายเจือจาง หมายถึง สารละลายที่มีปริมาณของตัวถูกละลายน้อย

สารละลายเข้มข้น หมายถึง สารละลายที่มีปริมาณของตัวถูกละลายมาก

ความเข้มข้นของสารละลายเป็นค่าที่บอกให้ทราบว่าในสารละลายหนึ่ง ๆ มีปริมาณตัวละลายจำนวนเท่าใด และการบอกความเข้มข้นของสารละลายแต่ละอย่างนั้นสามารถบอกได้หลายวิธี เช่น

1. ร้อยละ โดยมวลต่อมวล หรือเรียกสั้น ๆ ว่า ร้อยละ โดยมวล (%w/w) เป็นหน่วยที่บอกมวลของตัวละลายที่มีอยู่ในสารละลาย 100 หน่วยเดียวกัน (หน่วยมวลที่ใช้จะต้องเป็นหน่วยเดียวกัน เช่นกรัม กิโลกรัม) เช่น สารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) เข้มข้นร้อยละ 15 โดยมวล หมายความว่าในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 100g มีโซเดียมคลอไรด์ละลายอยู่ 15 กรัม (มีน้ำ 85 กรัม) หรือในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 100 กิโลกรัม มีโซเดียมคลอไรด์ละลายอยู่ 15 กิโลกรัม (มีน้ำ 85 กิโลกรัม)

การคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายหน่วยเป็นร้อยละใช้สูตร ดังนี้

$$\text{ร้อยละโดยมวล} = \frac{\text{มวลของตัวละลาย}}{\text{มวลของสารละลาย}} \times 100$$

ตัวอย่าง เมื่อละลายยูเรีย ($\text{NH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{NH}_2$) 25 กรัม ในน้ำกลั่น 100 กรัม จงคำนวณหาความเข้มข้นเป็นร้อยละโดยมวลของสารละลายยูเรียที่ได้

วิธีคิด มวลของสารละลาย = มวลของยูเรีย + มวลของน้ำ = 25 + 100 = 125 กรัม

$$\begin{aligned} \text{ร้อยละโดยมวล} &= \frac{\text{มวลของตัวละลาย}}{\text{มวลของสารละลาย}} \times 100 = \frac{\text{มวลของยูเรีย}}{\text{มวลของสารละลาย}} \times 100 \\ &= \frac{25}{125} \times 100 = 20 \end{aligned}$$

∴ สารละลายยูเรียเข้มข้นร้อยละ 20 โดยมวล

2. ร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร (%v/v) หรือเรียกสั้น ๆ ว่า ร้อยละโดยปริมาตร เป็นหน่วยที่บอกปริมาตรของตัวละลายที่มีอยู่ในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตรเดียวกัน (หน่วยปริมาตรที่ใช้ต้องเป็นหน่วยเดียวกัน เช่น ลูกบาศก์เซนติเมตร cm^3 ลูกบาศก์เดซิเมตร dm^3) หรือลิตร เช่น สารละลายเอทานอลในน้ำเข้มข้นร้อยละ 30 โดยปริมาตร หมายความว่า ในสารละลาย 100 cm^3 มีเอทานอลละลายอยู่ 30 cm^3 (มีน้ำ 70 cm^3) ใช้สูตรในการคำนวณหาความเข้มข้น ดังนี้

$$\text{ร้อยละโดยปริมาตร} = \frac{\text{ปริมาตรของตัวละลาย}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}} \times 100$$

ตัวอย่าง เมื่อละลายเอทานอลจำนวน 30 cm^3 ลงในน้ำจำนวน 170 cm^3 สารละลายที่ได้เข้มข้นเป็นร้อยละโดยปริมาตรเป็นเท่าใด และถ้าแย่งสารละลายดังกล่าวมา 100 cm^3 เติมน้ำลงไป 400 cm^3 สารละลายที่ได้ใหม่มีความเข้มข้นเป็นร้อยละโดยปริมาตรเป็นเท่าใด

วิธีคิด ตอนที่ 1 ปริมาตรของสารละลาย = ปริมาตรของเอทานอล + ปริมาตรของน้ำ

$$= 30 \text{ cm}^3 + 170 \text{ cm}^3 = 200 \text{ cm}^3$$

$$\text{ร้อยละโดยปริมาตร} = \frac{\text{ปริมาตรของตัวละลาย}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}} \times 100$$

$$\frac{\text{ปริมาตรของเอทานอล}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}} \times 100 = \frac{30}{200} \times 100 = 15$$

∴ สารละลายเอทานอลเข้มข้นเป็นร้อยละ 15 โดยปริมาตร

ตอนที่ 2 สารละลาย 200 cm³ มีเอทานอลละลายอยู่ = 15

$$\text{ถ้าสารละลาย 100 cm}^3 \text{ มีเอทานอลละลายอยู่} = \frac{30 \times 100}{200} = 15 \text{ cm}^3$$

เมื่อเติมน้ำลงไป 400 cm³ สารละลายมีปริมาตรเท่า = 100 + 400 = 500 cm³

แต่ยังมีเอทานอลเท่าเดิม คือ 15 cm³

$$\text{สารละลาย 500 cm}^3 \text{ มีเอทานอลละลายอยู่} = 15 \text{ cm}^3$$

$$\text{สารละลาย 100 cm}^3 \text{ มีเอทานอลละลายอยู่} = \frac{15 \times 100}{500} = 3 \text{ cm}^3$$

∴ สารละลายที่ได้ใหม่มีความเข้มข้น 3 cm³

3. ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร (%w/v) เป็นหน่วยที่บอกมวลของตัวละลายที่มีอยู่ในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตร (หน่วยของมวลและของปริมาตรจะต้องสอดคล้องกัน เช่น กรัมต่อ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร g/ 100 cm³ กิโลกรัมต่อ 100 ลูกบาศก์เดซิเมตร kg/ 100 dm³) เป็นต้น เช่น สารละลายกลูโคสเข้มข้นร้อยละ 20 โดยมวลต่อปริมาตร หมายความว่าในสารละลาย 100 cm³ มีกลูโคสละลายอยู่ 20 กรัม หรือในสารละลาย 100 dm³ มีกลูโคสละลายอยู่ 20 กิโลกรัม ใช้สูตรในการคำนวณหาความเข้มข้น ดังนี้

$$\text{ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร} = \frac{\text{มวลของตัวละลาย}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}} \times 100$$

ตัวอย่าง น้ำส้มสายชู 50 กรัม มีกรดแอซิกละลายอยู่ 4 กรัม ถ้าน้ำส้มสายชูมีความหนาแน่น 1.13/ g/ cm³ น้ำส้มสายชูนี้เข้มข้นร้อยละโดยมวลต่อปริมาตรเท่าใด

วิธีคิด น้ำส้มสายชู 1.13 กรัม มีปริมาตร = 1 cm³

$$\text{น้ำส้มสายชู 50 กรัม มีปริมาตร} = \frac{50}{1.13} = 44.25 \text{ cm}^3$$

$$\text{ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร} = \frac{\text{มวลของตัวละลาย}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}} \times 100 = \frac{\text{มวลของกรดแอซิดิก}}{\text{ปริมาตรของน้ำส้มสายชู}} \times 100$$

$$= \frac{4}{44.25} \times 100 = 9.04$$

∴ น้ำส้มสายชูเข้มข้นร้อยละ 9.04 โดยมวลต่อปริมาตร

4. โมลลาริตี (mol/ dm³ or Molarity) เนื่องจาก 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร มีค่าเท่ากับ 1 ลิตร จึงอนุโลมให้ใช้โมลต่อลิตร (mol/ l) หรือเรียกว่า โมลา (Molar) ใช้สัญลักษณ์เป็น M หน่วยนี้ออกให้ทราบว่าในสารละลาย 1 dm³ มีตัวละลายอยู่ที่โมล เช่น สารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (KMnO₄) เข้มข้น 1 mol/ dm³ (1 M) หมายความว่าในสารละลาย 1 dm³ มีโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตละลายอยู่ 1 mol ใช้สูตรในการคำนวณหาความเข้มข้นดังนี้

$$\text{โมลลาริตี} = \frac{\text{จำนวนโมลของตัวละลาย}}{\text{ปริมาตรของสารละลายเป็นลิตร}}$$

ตัวอย่าง สารละลาย 0.1M H₂SO₄ 250 cm³ จะมี H₂SO₄ กี่กรัม?

วิธีคิด สารละลาย 0.1M H₂SO₄ หมายความว่า ในสารละลาย 1000 cm³ มี H₂SO₄ 0.1 mol

$$\text{ถ้าสารละลาย } 250 \text{ cm}^3 \text{ มี } \text{H}_2\text{SO}_4 = 0.1 \times \frac{250}{1000} = 0.0025 \text{ mol}$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ 1mol มีมวล } 98 \text{ g} \text{ ถ้า } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ 0.0025mol จะมี} = \frac{0.0025 \text{ mol} \times 98 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 2.45 \text{ g}$$

5. โมลแลลิตี (mol/ Kg or molarity) หน่วยนี้อาจเรียกว่า โมลแล (Molal) ใช้สัญลักษณ์เป็น m เป็นหน่วยความเข้มข้นที่บอกให้ทราบว่าในตัวทำละลาย 1 กิโลกรัม (Kg) มีตัวละลายละลายอยู่ที่โมล เช่น สารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตเข้มข้น 1 mol/ Kg หรือ 1 m หมายความว่า มีโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต 1 mol ละลายในน้ำ 1 Kg

$$\text{โมลแล} = \frac{\text{จำนวนโมลของตัวละลาย}}{\text{มวลของตัวทำละลายเป็นกิโลกรัม}}$$

ตัวอย่าง สารละลายกรดซัลฟิวริก มี H_2SO_4 จำนวน 24.4 g ละลายในน้ำ 198 g ถามว่าสารละลายดังกล่าวมีความเข้มข้นเท่าใด m ?

วิธีคิด หาจำนวนโมลของ $\text{H}_2\text{SO}_4 = \frac{24.4}{98} = 0.249 \text{ mol}$

หาความเข้มข้นของสารละลาย = $\frac{0.249 \text{ mol}}{0.198 \text{ kg}} = 1.26 \text{ m}$ หรือ 1.26 mol/kg

6. นอแมล (N) เป็นหน่วยความเข้มข้นที่บอกจำนวนกรัมสมมูลของตัวถูกละลายในสารละลาย 1 dm^3 หรือ 1 ลิตร

$$\text{นอแมล} = \frac{\text{จำนวนกรัมสมมูล}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}}$$

ตัวอย่าง สารละลาย 0.1N K_2SO_4 จำนวน 500 cm^3 ถามว่าสารละลายดังกล่าวมี K_2SO_4 ละลายอยู่เท่าใด ?

วิธีคิด หามวลกรัมสมมูลของ $\text{K}_2\text{SO}_4 = \frac{174}{2} = 87 \text{ g}$

สารละลาย 0.1N K_2SO_4 จำนวน 500 cm^3 หมายความว่า

ในสารละลาย 1000 cm^3 มี K_2SO_4 ละลายอยู่ 0.1 กรัมสมมูล

ถ้าสารละลาย 500 cm^3 จะมี K_2SO_4 ละลายอยู่ X กรัมสมมูล

$$X = \frac{500 \times 0.1}{1000} = 0.05 \text{ กรัมสมมูล}$$

ขั้นตอนการปรุงแต่งสารละลายโดยการละลายตัวถูกละลายลงในตัวทำละลายปฏิบัติดังนี้

1. คำนวณหาปริมาณของสารตามที่ต้องการ
2. ชั่งหรือตวง สารที่ได้จากการคำนวณ
3. นำสารที่ชั่งหรือตวง บรรจุลงขวดวัดปริมาตรตามที่ต้องการ ค่อย ๆ รินน้ำกลั่นลงตามที่ต้องการ เขย่าขวดเบา ๆ เพื่อให้สารละลายหมด
4. บรรจุสารละลายใส่ขวด ปิดปากขวดให้แน่น ติดฉลากใส่ข้างขวดไว้ เก็บรักษาสารละลายที่ได้

การบ้าน

คำชี้แจง แบบทดสอบนี้เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 9 ข้อ ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว จากข้อ ก ข ค และ ง โดยขีดเครื่องหมายกากบาท (X) ลงใส่กระดาษคำตอบให้ตรงกับข้อที่นักศึกษาเลือก

1. สารละลาย NaOH เข้มข้น 0.1 mol/l จำนวน 500 cm³ จะมี NaOH ละลายอยู่ที่ mol
 - ก. 0.05 mol
 - ข. 0.5 mol
 - ค. 2 mol
 - ง. 4 mol
2. เมื่อละลายสาร H₂SO₄ จำนวน 41g ลงในสารละลาย 1 ลิตร นักศึกษาคิดว่า สารละลายนั้นจะมีความเข้มข้น กินอล์แมต (N)
 - ก. 0.0837 N
 - ข. 0.837 N
 - ค. 0.0418 N
 - ง. 0.418 N
3. การปรุงแต่งสารละลาย BaCl₂ จำนวน 250 ml ให้มีความเข้มข้น 2N จะต้องใช้ สาร BaCl₂ กี่กรัม
 - ก. 208 g
 - ข. 104 g
 - ค. 52 g
 - ง. 25 g
4. 4.25 ml ของสารละลาย HCl มีความเข้มข้น 10⁻³ M ถ้าว่าสารละลายนั้นจะมี HCl ละลายอยู่ที่กรัม
 - ก. 1x10⁻² g
 - ข. 1x10⁻³ g
 - ค. 4.2x10⁻³ g
 - ง. 4.2x10⁻⁶ g
5. ข้อใดกล่าวถึงสารละลายอิ่มตัวได้ถูกต้อง
 - ก. สารละลายที่มีตัวถูกละลายจำนวน 50g ที่อุณหภูมิ 25°C

- ข. สารละลายที่มีตัวถูกละลายเต็มที่แล้ว 50g ที่อุณหภูมิ 25°
- ค. สารละลายที่มีตัวถูกละลาย 50% ที่อุณหภูมิ 25°
- ง. สารละลายที่มีตัวถูกละลายเต็มที่แล้ว 50cm^3 ที่อุณหภูมิ 25°
6. ทองเหลืองเป็นโลหะผสมระหว่างทองแดง 60% และสังกะสี 40% ข้อใดกล่าวถูกต้อง
- ก. ทองแดงเป็นตัวทำละลาย สังกะสีเป็นตัวถูกละลาย เพราะทองเหลืองมีสถานะเป็นของแข็งเหมือนทองแดง
- ข. ทองแดงเป็นตัวถูกละลาย สังกะสีเป็นตัวทำละลาย เพราะทองเหลืองมีสถานะเป็นของแข็งเหมือนสังกะสี
- ค. ทองแดงเป็นตัวทำละลาย สังกะสีเป็นตัวถูกละลาย เพราะทองแดงมีปริมาณมากกว่าสังกะสี
- ง. ทองแดงเป็นตัวถูกละลาย สังกะสีเป็นตัวทำละลาย เพราะทองแดงมีปริมาณมากกว่าสังกะสี
7. ข้อใดจัดเป็นสารบริสุทธิ์ประเภทสารประกอบ
- ก. น้ำกลั่น คาร์บอน
- ข. น้ำส้มสายชู น้ำกลั่น
- ค. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สเฉื่อย
- ง. ก๊าซไนโตรเจน ก๊าซคลอรีน
8. การกระทำในข้อใดไม่เกิดผลึก
- ก. เตรียมสารละลายจนอิ่มตัวที่อุณหภูมิ 90° แล้วตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง
- ข. รินน้ำปลาใส่ถ้วยแล้วตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์
- ค. นำสารละลายจนอิ่มตัวที่อุณหภูมิ 10° มาผสมกับสารละลายจนอิ่มตัวที่อุณหภูมิ 30° แล้วทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง
- ง. นำสารละลายอิ่มตัวของสารส้มที่อุณหภูมิ 80° ผสมกับสารละลายอิ่มตัวของสารส้มที่อุณหภูมิ 30°
9. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
- ก. เมื่ออุณหภูมิของสารละลายลดลงตัวถูกละลายจะละลายได้มากขึ้น
- ข. เมื่ออุณหภูมิของสารละลายมากขึ้นตัวถูกละลายจะละลายได้น้อยลง
- ค. เมื่ออุณหภูมิของสารละลายลดลงตัวถูกละลายจะละลายได้น้อยลง
- ง. เมื่ออุณหภูมิของสารละลายมากขึ้นตัวถูกละลายจะละลายได้มากขึ้น

แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 3

เรื่อง กรด และเบส



โดย

นายสมพงษ์ จันทมาลี

แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 3

วิชาเคมีศาสตร์

สายวิทยาศาสตร์ปีที่ 1

เรื่อง กรด-เบส

150 นาที

1. สาระและการเรียนรู้

1.1 สารที่เป็นกรด-เบส

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2.1 ตรวจสอบความเป็นกรดของสารละลายโดยใช้กระดาษลิตมัส

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักศึกษาสามารถจำแนกและตรวจสอบสมบัติของสารที่ใช้ในบ้านด้วยกระดาษลิตมัสได้

2. นักศึกษาสามารถทำการทดลองเพื่อตรวจสอบสมบัติของกรดได้

4. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

ครูและนักศึกษาทบทวนเรื่องสารที่ใช้ในชีวิตประจำวันแต่ละชนิด

ขั้นสอน (130 นาที) มีทั้งหมด 9 ขั้น

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง สมบัติของสารที่ใช้ในบ้านเมื่อทำปฏิกิริยากับกระดาษลิตมัส

(ใช้เวลา 65 นาที)

แบ่งนักศึกษออกเป็น 6 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน โดยให้สมาชิกในกลุ่มประกอบด้วยนักศึกษาที่ได้คะแนนสอบวิชาเคมี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ในระดับสูง ปานกลาง และต่ำ แบ่งหน้าที่และบทบาทของแต่ละคนเช่น

1. ประธาน ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของกลุ่ม
2. รองประธาน ทำหน้าที่แทนประธาน เมื่อประธานไม่สามารถปฏิบัติหน้าที่ได้
3. เลขานุการ ทำหน้าที่บันทึกข้อมูล ความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา

ครูนำเสนอสถานการณ์ เรื่อง “เปลี่ยนน้ำซู่ให้เป็นน้ำใส” (ครูเขียนใส่กระดาษแจกให้นักศึกษาทุกคนได้อ่าน)

อาทิตย์ที่แล้ว นาย สมปองไปทำไร่ช่วยพ่อเมื่อถึงตอนบ่าย พ่อของสมปองได้บอกให้สมปองไปเอาน้ำที่บึงมาหุงข้าว สมปองก็รีบไปนำน้ำมาทันที เมื่อสมปองนำน้ำมา สมปอง

ก็ถามพ่อว่า พ่อทำไมน้ำจืดจืดเลย จะทำอะไรน้ำจึงจะใสละ อย่างนี้จะหุงข้าวได้หรือครับ พ่อของสมปองก็คุยกับสมปองว่า ไม่ยากเลยลูก แค่ลูกไปเอาสารส้มที่บ้านมาสักก้อนแล้วก็จุ่มลงน้ำ เกลงไปมาระยะหนึ่งน้ำก็จะใสแล้ว สมปองก็ปฏิบัติตามที่พ่อบอก สมปองแปลกใจมากเมื่อเห็นน้ำใสขึ้นจริง ๆ และก็มิรสเปรี้ยวด้วย สมปองคิดไม่ออกว่าน้ำนั้นจะเป็นกรดหรือเบส

ให้เราลองช่วยกันคิดช่วยสมปองด้วยว่าทำไมถึงเป็นเช่นนั้นเป็นเพราะอะไรบ้าง

ครูชี้แนะให้นักศึกษาว่า วิธีที่ง่ายที่สุดในการตรวจหาความเป็นกรด-เบสด้วยวิธีการเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน (รายบุคคล)

ครูบอกให้นักศึกษารู้

1. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การพยากรณ์เกี่ยวกับปรากฏการณ์จากการสังเกต
2. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การหาคำตอบของปัญหาที่คาดเดาไว้ล่วงหน้า

อย่างมีเหตุผล

ครูให้นักศึกษาแต่ละคนนำปัญหาจากขั้นที่ 1 มาตั้งเป็นสมมติฐาน

ครู สังเกตการตั้งสมมติฐานของนักศึกษา ให้คำแนะนำเพื่อให้ตั้งสมมติฐาน

ได้อย่างถูกต้อง

ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผนการทดลอง (รายบุคคล)

ให้นักศึกษาแต่ละคนวางแผนการทดลองด้วยตัวเองว่ามีขั้นตอนอะไรบ้าง จะทำ

อะไรก่อน จะทำอะไรทีหลังเขียนเป็นขั้นตอนเช่น 1..... 2..... 3..... ฯลฯ

ครูติดตามสังเกตให้คำแนะนำ ช่วยชี้แนะขั้นตอนการวางแผนการทดลองเพื่อให้ถูกต้อง

ที่สุด

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติการทดลอง (กลุ่ม)

สมาชิกในกลุ่มช่วยกันทำการทดลองตามแผนที่ได้วางไว้ในขั้นที่ 3 ที่ครูให้นักศึกษา

เติมขั้นตอนต่าง ๆ ลงไปนั้น นักศึกษาสนทนาเสนอความคิดเห็นแต่ละคนอย่างหลากหลาย

จากข้อมูลที่ได้รับในกลุ่ม

ชักชวนให้ลองทดลองสารอื่นด้วยโดยให้ใบกิจกรรมที่ 1 สารที่ใช้ในบ้านเช่น สารละลาย

โซเดียมไฮดรอกไซด์ (ผงฟู) สารละลายโซเดียมคลอไรด์ (เกลือแกง) สารละลาย

แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (น้ำปูนใส) น้ำอัดลม น้ำมะขาม น้ำส้มสายชู น้ำมะนาว น้ำยาล้างจาน น้ำสบู่

สารละลายผงซักฟอกให้นักศึกษาแต่ละคน

ครูสังเกตการทำงานของแต่ละกลุ่มโดยใช้แบบฟอร์มประเมินพฤติกรรม

การปฏิบัติงานกลุ่ม

ขั้นที่ 5 ขั้นสังเกต-บันทึกผลการทดลอง (รายบุคคล)

ให้นักศึกษาแต่ละคนในแต่ละกลุ่มสังเกตและบันทึกผลการทดลองลงตารางที่ครูแจกให้ จากนั้นส่งให้ครูตรวจเป็นรายบุคคล

ครูสังเกตนักศึกษาแต่ละคนในแต่ละกลุ่ม ให้คำแนะนำ และตรวจผลการสังเกตและการบันทึกผลของนักศึกษา

ขั้นที่ 6 ขั้นสรุปผลการทดลอง (รายบุคคล)

จากการสังเกต และบันทึกผลการทดลองให้นักศึกษาแต่ละคนในกลุ่มสรุปและแปลผลการทดลอง ส่งให้ครูตรวจ

ครูสังเกต ติดตามรับฟังความคิดเห็น ข้อสรุปและแปลผลแต่ละคนในแต่ละกลุ่ม และตรวจผลเป็นรายบุคคล

ขั้นที่ 7 ขั้นสัมมนากลุ่มย่อย-แลกเปลี่ยนผลการทดลอง

ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มใหม่อีกครั้งโดยไม่ให้ซ้ำกับกลุ่มเดิม (กลุ่มละ 6 คน) เพื่อเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้มีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม โดยให้ได้มาซึ่งข้อสรุปของกลุ่มเช่น การอภิปราย ชักถาม เสนอและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

ครูสังเกตการณ์อภิปรายของนักศึกษาแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 8 ขั้นนำผลการทดลองรายงานหน้าชั้นเรียน

ให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มในขั้นที่ 7 นำเสนอผลการทดลองและอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน

ครูสังเกตการรายงานและบันทึกผลของแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 9 ขั้นนักศึกษา-ครูร่วมกันสรุปผล

นักศึกษาทุกคนและครูร่วมกันอภิปรายผลและคำตอบต่าง ๆ พร้อมบันทึกสาระสำคัญลงในสมุด

ครูแจกใบความรู้และใบเฉลยประกอบการสรุปให้นักศึกษาแต่ละคน

กิจกรรมที่ 2 (65 นาที) เรื่องกรณีสมบัติอย่างไร

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา

ครูนำเสนอสถานการณ์ เรื่อง “มะนาวใช้ขัดสายส้อมที่ทำด้วยเงิน” (ครูเขียนใส่กระดาน แจกให้นักศึกษาทุกคนได้อ่าน)

นาย สุดใจ ใส่สร้อยคอที่ทำด้วยเงินมาเป็นเวลา 2 ปีกว่า มาวันหนึ่งเพื่อนของสุดใจถามสุดใจว่า สุดใจรับสร้อยคอของคุณทำไมวันนี้มีสีดำจางเลย ทำด้วยอะไรครับ สุดใจก็บอกกับเพื่อนว่า ทำด้วยโลหะเงินครับ หน่วยแรกก็ขาวงามสวยดี แต่วันนี้ผมก็ไม่รู้ทำไม

มันจึงเป็นอย่างนี้ จะทำอะไรจึงจะขาวเหมือนเดิมละ เพื่อนก็บอกว่า ไม่ยากหรอก แล่นำเอามะนาวมาซัดก็จะขาวแล้ว และงามเหมือนเดิม

นักศึกษาคิดว่า ทำไม เพื่อนของสุดใจ จึงแนะนำให้สุดใจเอามะนาวมาซัดโลหะเงิน

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน (รายบุคคล)

ครูบอกให้นักศึกษารู้

1. การตั้งสมมติฐานหมายถึงการพยากรณ์เกี่ยวกับปรากฏการณ์จากการสังเกต
2. การตั้งสมมติฐานหมายถึงการหาคำตอบของปัญหาที่คาดเดาไว้ล่วงหน้า

อย่างมีเหตุผล

ครูให้นักศึกษาแต่ละคนนำปัญหาจากขั้นที่ 1 มาตั้งเป็นสมมติฐาน

ครูสังเกตการตั้งสมมติฐานของนักศึกษา ให้คำแนะนำเพื่อให้ตั้งสมมติฐาน

ได้อย่างถูกต้อง

ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผนการทดลอง (รายบุคคล)

ให้นักศึกษาแต่ละคนวางแผนการทดลองด้วยตัวเองว่ามีขั้นตอนอะไรบ้าง จะทำอะไร

ก่อน จะทำอะไรที่หลังเขียนเป็นขั้นตอนเช่น 1..... 2..... 3..... ฯลฯ

ครูติดตาม สังเกต ให้คำแนะนำ ช่วยชี้แนะขั้นตอนการวางแผนการทดลอง

เพื่อให้ถูกต้องที่สุด

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติการทดลอง (กลุ่ม)

สมาชิกในกลุ่ม (ใช้กลุ่มเดิมที่ได้ปฏิบัติในกิจกรรมที่ 1) ช่วยกันทำการทดลองตามแผนที่ได้วางไว้ในขั้นที่ 3 ที่ครูให้นักศึกษาเตรียมขั้นตอนต่าง ๆ ลงไปนั้น นักศึกษาสนทนาเสนอความคิดเห็นอย่างหลากหลายจากข้อมูลที่ได้รับในกลุ่ม

ชักชวนให้ลองทดลองสารอื่นด้วยโดยให้ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง สมบัติของกรด เช่น สารละลายกรดแอสตริก (กรดน้ำส้ม) สารละลายกรดไฮโดรคลอริก (กรดเกลือ) สารละลายกรดซัลฟิวริก (กรดกำมะถัน) เม็ดสังกะสี หินปูนให้นักศึกษาแต่ละคน

ครูสังเกตการทำงานของแต่ละกลุ่มโดยใช้แบบฟอร์มประเมินพฤติกรรม

ปฏิบัติงานกลุ่ม

ขั้นที่ 5 ขั้นสังเกต-บันทึกผลการทดลอง (รายบุคคล)

ให้นักศึกษาแต่ละคนในแต่ละกลุ่มสังเกตและบันทึกผลการทดลองลงตารางที่ครูแจกให้ จากนั้นส่งให้ครูตรวจเป็นรายบุคคล

ครูสังเกตนักศึกษาแต่ละคนในแต่ละกลุ่ม ให้คำแนะนำ และตรวจผลการสังเกตและการบันทึกผลของนักศึกษา

ขั้นที่ 6 ขั้นสรุปผลการทดลอง (รายบุคคล)

จากการสังเกต และบันทึกผลการทดลองให้นักศึกษาแต่ละคนในกลุ่มสรุปและแปลผลการทดลอง ส่งให้ครูตรวจ

ครูสังเกตติดตามรับฟังความคิดเห็น ข้อสรุปและแปลผลแต่ละคนในแต่ละกลุ่ม และตรวจผลเป็นรายบุคคล

ขั้นที่ 7 ขั้นสัมมนากลุ่มย่อย-แลกเปลี่ยนผลการทดลอง

ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มใหม่อีกครั้ง โดยไม่ให้ซ้ำกับกลุ่มเดิม (กลุ่มละ 6 คน) เพื่อเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้มีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม โดยให้ได้มาซึ่งข้อสรุปของกลุ่มเช่น การอภิปราย ชักถาม เสนอและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

ครูสังเกตการณ์อภิปรายของนักศึกษาแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 8 ขั้นนำผลการทดลองรายงานหน้าชั้นเรียน

ให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มในขั้นที่ 7 นำเสนอผลการทดลองและอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน ครูสังเกตการรายงานและบันทึกผลของแต่ละกลุ่มย่อย

ขั้นที่ 9 ขั้นนักศึกษา-ครูร่วมกันสรุปผล

นักศึกษาทุกคนและครูร่วมกันอภิปรายผลร่วมกันพร้อมบันทึกสาระสำคัญลงในสมุด

1. ครูแจกใบความรู้และใบเฉลยประกอบการสรุปเขียนเป็นผังความรู้
2. นักศึกษาทำแบบทดสอบหน่วยที่ 3 จำนวน 8 ข้อ ใช้เวลา 16 นาที

5. สื่อการเรียนรู้ชุดการสอนเรื่อง กรด และ เบส ประกอบด้วย

- 5.1 ใบกิจกรรมที่ 1 และ 2
- 5.2 วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีตามใบกิจกรรมที่ 1 และ 2
- 5.4 ใบเฉลยกิจกรรมที่ 1 และ 2
- 5.5 ใบความรู้

6. การวัดผล และการประเมินผล

- 6.1 สังเกตการตั้งสมมติฐานเป็นรายบุคคล
- 6.2 สังเกตการวางแผนการทดลองเป็นรายบุคคล
- 6.3 ใช้แบบฟอร์มประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่ม
- 6.4 ตรวจผลสังเกต-บันทึกผลการทดลอง เป็นรายบุคคล
- 6.5 ตรวจสรุปผลการทดลองเป็นรายบุคคล
- 6.6 สังเกตการอภิปรายของนักศึกษา
- 6.7 ตรวจแบบทดสอบระหว่างเรียนหน่วยที่ 3

คู่มือครู หน่วยที่ 3

วิชาเคมีศาสตร์

สายวิทยาศาสตร์ปีที่ 1

เรื่อง กรด-เบส

150 นาที

ชุดการสอนหน่วยที่ 3 เรื่อง กรด-เบส

มีเอกสารที่ครูจะต้องเตรียม ดังนี้

- | | |
|---|---------------|
| 1. แผนการสอน | จำนวน 1 ฉบับ |
| 2. คู่มือครู | จำนวน 1 ฉบับ |
| 3. คู่มือนักศึกษา | จำนวน 72 ฉบับ |
| 4. ใบกิจกรรมที่ 1 | จำนวน 72 ฉบับ |
| 5. ใบเฉลยกิจกรรมที่ 1 | จำนวน 6 ฉบับ |
| 6. ใบกิจกรรมที่ 2 | จำนวน 72 ฉบับ |
| 7. ใบเฉลยกิจกรรมที่ 2 | จำนวน 72 ฉบับ |
| 8. แบบทดสอบหน่วยที่ 3 | จำนวน 72 แผ่น |
| 9. กระดาษคำตอบแบบทดสอบหน่วยที่ 3 | จำนวน 72 แผ่น |
| 10. ใบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลอง | จำนวน 6 แผ่น |
| 11. ใบประเมินสังเกตพฤติกรรมการทำงานของกลุ่ม | จำนวน 6 ฉบับ |
| 12. ใบประเมินการนำเสนอหน้าชั้นเรียน | จำนวน 72 ฉบับ |
| 13. ใบความรู้ เรื่อง กรด-เบส | จำนวน 72 ฉบับ |

คู่มือนักศึกษาหน่วยที่ 3

วิชาเคมีศาสตร์

เรื่อง กรด-เบส

สายวิทยาศาสตร์ปีที่ 1

150 นาที

ข้อเสนอแนะสำหรับนักศึกษา

1. ชุดการสอนนี้ใช้เวลา 150 นาที
2. เอกสารที่นักศึกษาจะได้รับประกอบด้วย
 - 2.1 ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง สมบัติของสารที่ใช้ในบ้านเมื่อทำปฏิกิริยากับกระดาษลิตมัส
 - 2.2 ตารางบันทึกผลกิจกรรมการทดลองที่ 1
 - 2.3 ใบเฉลยกิจกรรมที่ 1 เรื่อง สมบัติของสารที่ใช้ในบ้านเมื่อทำปฏิกิริยากับกระดาษลิตมัส
 - 2.4 ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กรดมีสมบัติอย่างไร
 - 2.5 ใบเฉลยกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กรดมีสมบัติอย่างไร
 - 2.5 ตารางบันทึกผลกิจกรรมการทดลองที่ 2
 - 2.6 แบบทดสอบหน่วยที่ 3
 - 2.7 กระดาษคำตอบแบบทดสอบหน่วยที่ 3
 - 2.8 ใบประเมินประเมินทักษะการทดลอง
 - 2.9 ใบประเมินสังเกตพฤติกรรมการทำงานของกลุ่ม
 - 2.10 ใบประเมินการนำเสนอหน้าชั้นเรียน
 - 2.11 ใบความรู้ เรื่อง กรด-เบส

ใบกิจกรรม 1

(สารที่เป็นกรด-เบส)

สมบัติของสารที่ใช้ในบ้านเมื่อทำปฏิกิริยากับกระดาษลิตมัส

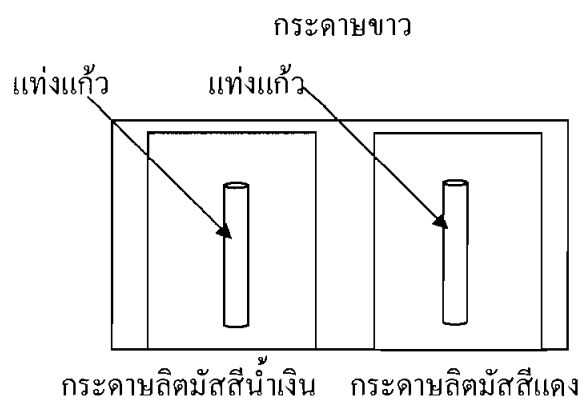
คำชี้แจง ให้นักศึกษาทำการทดลอง

ตารางที่ 18 แสดงวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีในการทดลองสารที่เป็นกรด-เบส

ลำดับ	รายการ	จำนวน
1	แท่งแก้ว	1 อัน
2	กระดาษขาว	1 แผ่น
3	บีกเกอร์	11 ใบ
4	สารละลายโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต (ผงฟู)	50 cm ³
5	สารละลายโซเดียมคลอไรด์ (เกลือแกง)	50 cm ³
6	สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (น้ำปูนใส)	50 cm ³
7	น้ำอัดลม	50 cm ³
8	น้ำมะขาม	50 cm ³
9	น้ำส้มสายชู	50 cm ³
10	น้ำมะนาว	50 cm ³
11	น้ำขี้เถ้า	50 cm ³
12	น้ำสบู่	50 cm ³
13	สารละลายผงซักฟอก	50 cm ³

ขั้นตอนการทดลอง

1. นำแท่งแก้วที่สะอาดจุ่มลงในสารละลายโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต แล้วนำมาแตะกับกระดาษลิตมัสสีน้ำเงินและสีแดง ที่วางบนกระดาษขาว สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
2. ล้างแท่งแก้วให้สะอาด
3. ทำการทดลองข้อ 1, 2 ซ้ำโดยเปลี่ยนเป็นสารละลายลำดับที่ 5 - 13



ตารางที่ 19 แสดงตารางบันทึกผล

สาร	ผลการทดสอบกับกระดาษฉัตร	
	สีแดง	สีน้ำเงิน
1. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์		
2. สารละลายโซเดียมคลอไรด์		
3. สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์		
4. น้ำอัดลม		
5. น้ำมะขาม		
6. น้ำส้มสายชู		
7. น้ำมะนาว		
8. น้ำขี้เถ้า		
9. น้ำสบู่		
10. สารละลายผงซักฟอก		

เกลยแบบบันทึกผลการทดลองกิจกรรมที่ 1
 (สารที่เป็นกรด-เบส)
 สมบัติของสารที่ใช้ในบ้านเมื่อทำปฏิกิริยากับกระดาษลิตมัส

สาร	ผลการทดสอบกับกระดาษลิตมัส	
	สีแดง	สีน้ำเงิน
1 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์บอเนด		✓
2 สารละลายโซเดียมคลอไรด์	✓	
3 สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์		✓
4 น้ำอัดลม	✓	
5 น้ำมะขาม	✓	
6 น้ำส้มสายชู	✓	
7 น้ำมะนาว	✓	
8 น้ำจืด		✓
9 น้ำสบู่		✓
10 สารละลายผงซักฟอก		✓

สรุป

1. สารแต่ละชนิดเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสเป็นสีแดงบ้าง สีน้ำเงินบ้าง
2. สารสามารถจำแนกได้ 2 ประเภท คือ เป็นกรดและเป็นเบส
3. เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกสารคือ การเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัส

ใบกิจกรรมที่ 2

(กรณีสมบัติอย่างไร)

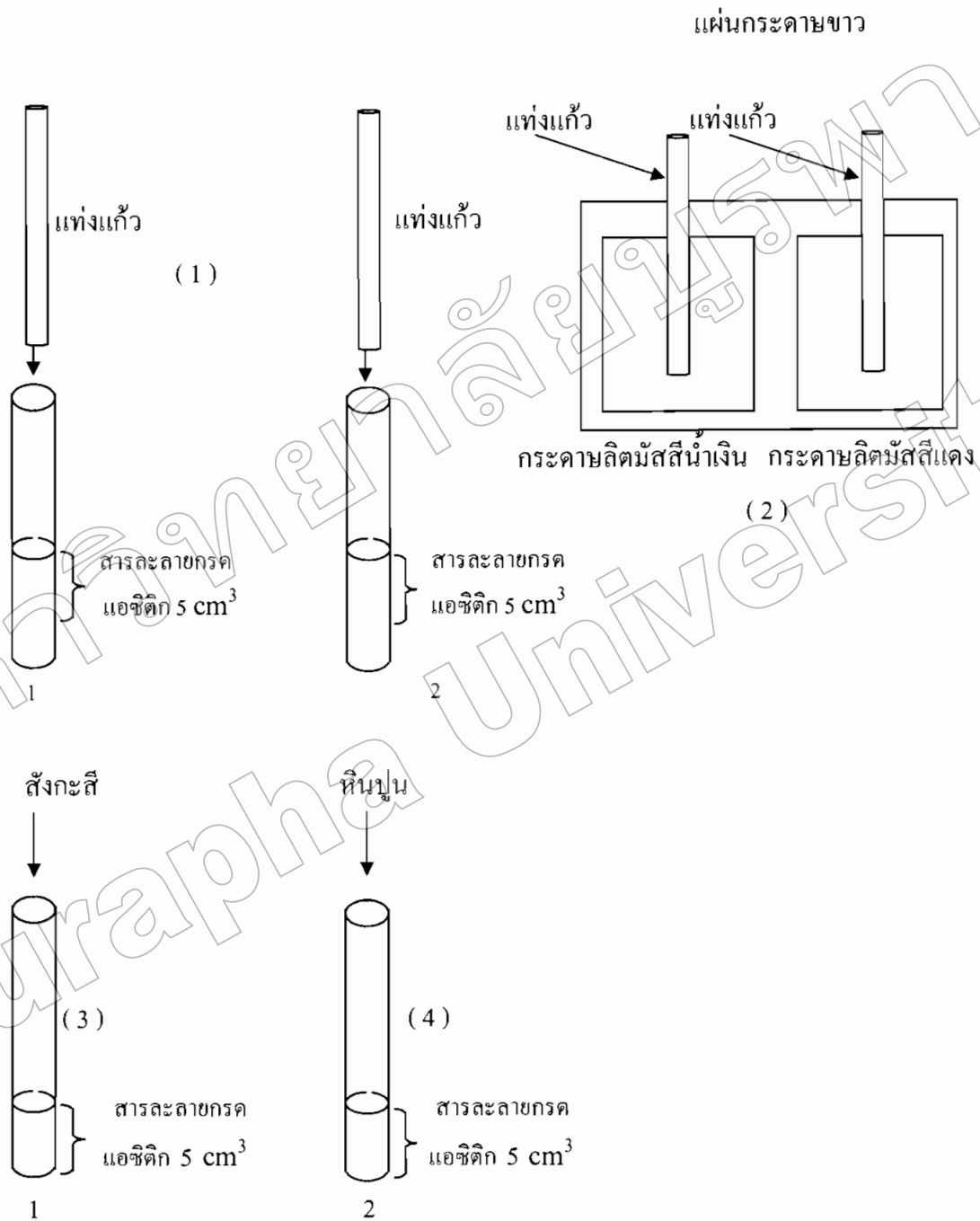
คำชี้แจง ให้นักศึกษาทำการทดลองแล้วบันทึกผล

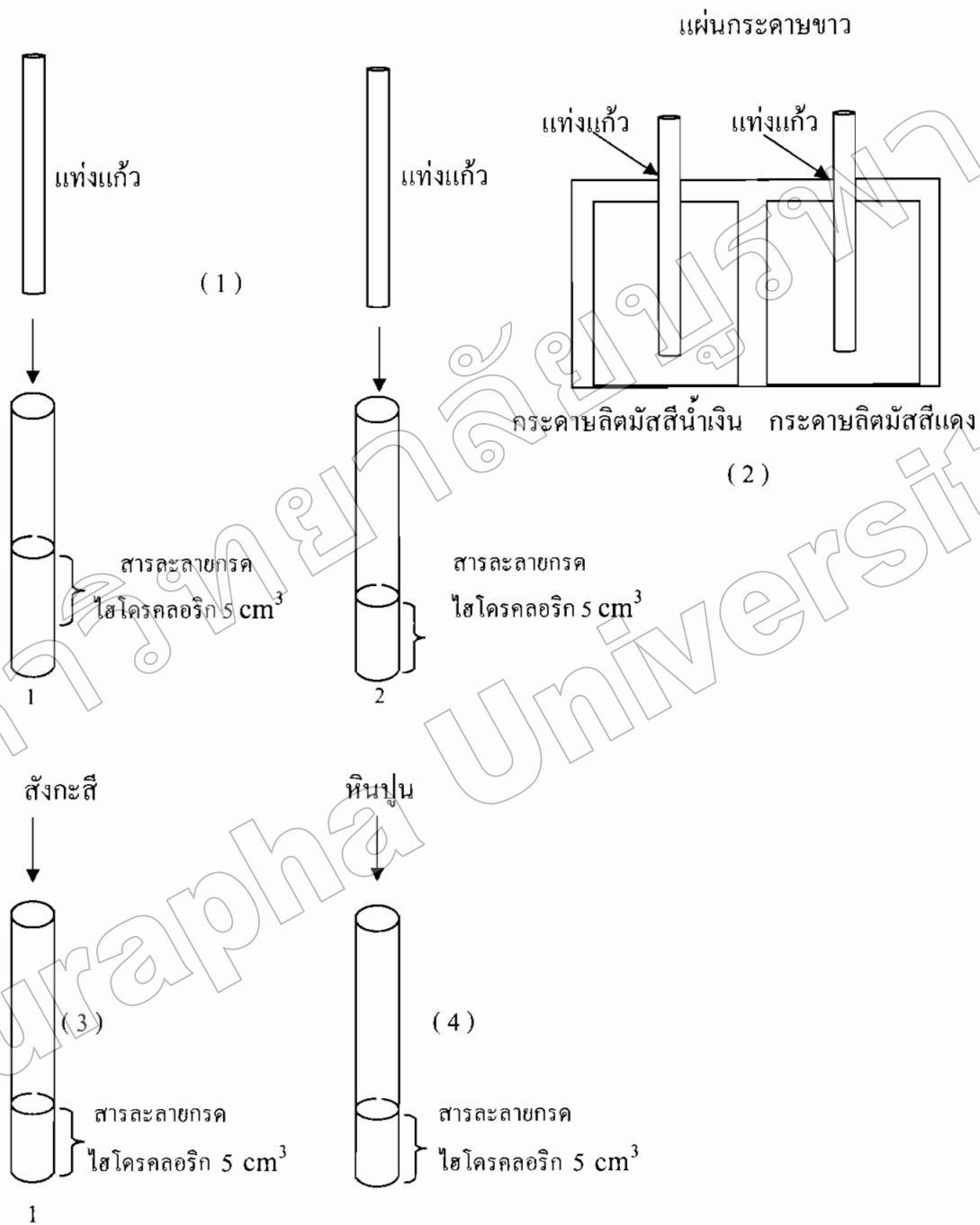
ตารางที่ 20 แสดงวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีในการทดลองคุณสมบัติของกรด

ลำดับที่	รายการ	จำนวน/กลุ่ม
1	กระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน สีแดง	6 ชุด
2	กระดาษขาว	6 แผ่น
3	หลอดทดลองขนาดกลาง	8 หลอด
4	ที่ตั่งหลอด	6 อัน
5	แท่งแก้วสำหรับคน	6 อัน
6	หลอดฉีดยาขนาด 10 cm ³	6 อัน
7	สารละลายกรดแอซติก (กรดน้ำส้ม)	12 cm ³
8	สารละลายกรดไฮโดรคลอริก (กรดเกลือ)	12 cm ³
9	สารละลายกรดซัลฟิวริก (กรดกำมะถัน)	12 cm ³
10	แผ่นสังกะสี	12 ชิ้น
11	หินปูนก้อนเล็ก	12 ก้อน

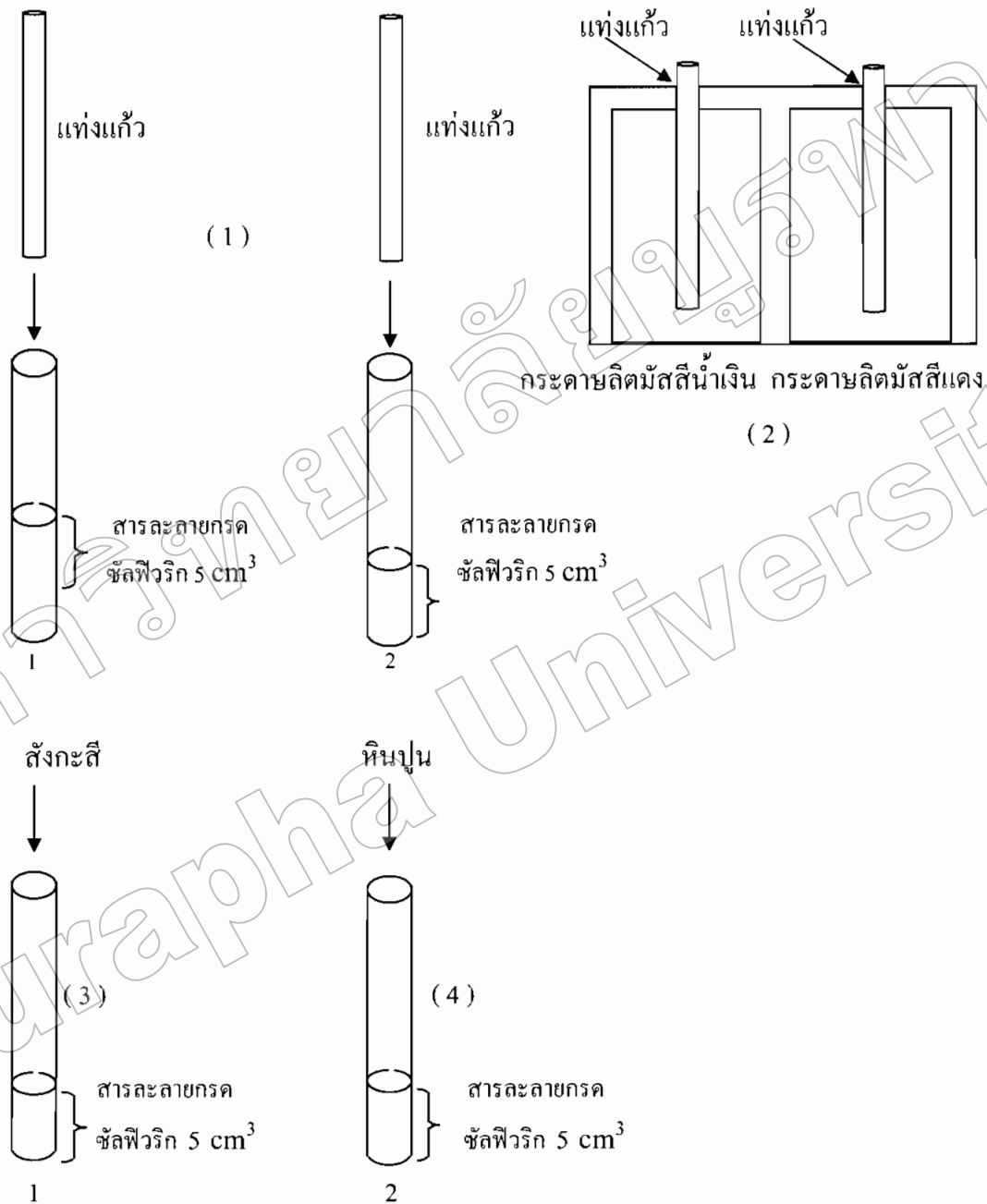
ขั้นตอนการทดลอง

1. เติมสารละลายกรดแอซติกลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 2 หลอด หลอดละ 5 cm³
2. ใช้แท่งแก้วจุ่มลงในสารละลายของกรด แล้วนำมาแตะกับกระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน และสีแดงที่วางบนกระดาษขาว บันทึกผลการเปลี่ยนแปลง
3. เติมสังกะสีขนาด 1cm x 1cm ลงในสารละลายกรดในหลอดที่ 1 สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง
4. เติมหินปูนก้อนเล็ก 2- 3 ก้อนลงไปในสารละลายกรดหลอดที่ 2 สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง
5. ทดลองซ้ำข้อ 1- 4 แต่ใช้กรดไฮโดรคลอริก (กรดเกลือ) กรดซัลฟิวริก (กรดกำมะถัน) แทนกรดแอซติก (กรดน้ำส้ม) ตามลำดับ





แผ่นกระดาษขาว



ตารางบันทึกผลกิจกรรมการทดลอง 2
(กรณีสมบัติอย่างไร)

ตารางที่ 21 แสดงตารางบันทึกผลการทดลองคุณสมบัติของกรด

ผลการทดลอง สาร	ทดสอบในกระดาษลิตมัส		ทดสอบกับ	
	สีน้ำเงิน	สีแดง	สังกะสี	หินปูน
กรดแอซติก (กรดน้ำส้ม) กรดไฮโดรคลอริก (กรดเกลือ) กรดซัลฟิวริก (กรดกำมะถัน)				

เลกกิจกรรมที่ 2
(กรณีสมบัติอย่างไร)

ตารางที่ 22 แสดงผลการทดลองคุณสมบัติของกรด

ผลการทดลอง สาร	ทดสอบในกระดาษลิตมัส		ทดสอบกับ	
	สีน้ำเงิน	สีแดง	สังกะสี	หินปูน
กรดแอซติก (กรดน้ำส้ม)	-	✓	✓	✓
กรดไฮโดรคลอริก (กรดเกลือ)	-	✓	✓	✓
กรดซัลฟิวริก (กรดกำมะถัน)	-	✓	✓	✓

สรุปผลการทดลอง

สารที่มีสมบัติเป็นกรด คือ สามารถเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากน้ำเงินเป็นแดง เมื่อทำปฏิกิริยากับโลหะ เช่น สังกะสีจะเกิดก๊าซไฮโดรเจน ทำให้โลหะผุกร่อนได้ และทำปฏิกิริยากับหินปูน จะทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทำให้หินปูนผุกร่อน

1. เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง
2. จะเกิดฟองก๊าซและสังกะสีผุกร่อน

3. จะเกิดฟองก๊าซและหินปูนผุกร่อน
4. ถ้าใช้เงินเชื่อมไวโอเล็ต สามารถจำแนกกรดได้ 2 ประเภท คือ กรดอินทรีย์ และกรดอนินทรีย์
5. ประโยชน์ได้จากการทดสอบกรดคือ นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น
 - 5.1 ไม่นำหม้อสังกะสีหรือโลหะอื่น มาทำอาหารที่มีรสเปรี้ยว เช่น แกงส้ม เพราะจะทำให้เกิดการผุกร่อน
 - 5.2 นำไปทดสอบกรดที่รับประทาน ต้องเป็นกรดอินทรีย์เท่านั้นจึงจะไม่นเป็นอันตรายร่างกาย

ใบความรู้

เรื่อง กรด

สมบัติทั่วไปของกรด

1. มีรสเปรี้ยว
2. เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง
3. ทำปฏิกิริยากับหินปูนจะเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทำให้หินปูนฟุ้งขึ้น
4. ทำปฏิกิริยากับโลหะเช่น สังกะสีจะเกิดก๊าซไฮโดรเจนทำให้โลหะฟุ้งขึ้นได้
5. กัดกร่อนภาชนะที่ทำจากพลาสติกได้ นอกจากนี้กรดยังกัดกร่อนเนื้อเยื่อของพืช และสัตว์อีกด้วย

6. กรดทำปฏิกิริยากับเบสจะได้เกลือและ น้ำ ปฏิกิริยาดังกล่าวเรียกว่า ปฏิกิริยาจากกรดสามารถจำแนก ได้ 2 ประเภท ดังนี้

6.1. กรดอินทรีย์ เป็นกรดที่ได้จากพืชใช้ปรุงแต่งอาหาร เช่นกรดแอสซิดิก (กรดน้ำส้ม) กรดซิตริกหรือกรดฟอสฟอริก น้ำมะนาว น้ำมะกรูด นำมาทดสอบด้วยสารละลายเงินเขียนไวโอเลต จะไม่เปลี่ยนสีของสารเงินเขียนไวโอเลต

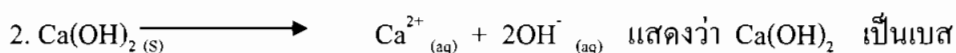
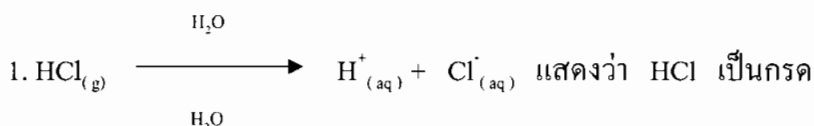
6.2. กรดอนินทรีย์ หรือกรดแร่ เป็นกรดที่ได้จากแร่ธาตุ กรดชนิดนี้ไม่นิยมรับประทาน เพราะกัดกร่อนรุนแรง เป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อได้แก่ กรดซัลฟิวริก (กรดกำมะถัน) กรดไฮโดรคลอริก (กรดเกลือ) กรดคาร์บอนิก กรดเหล่านี้จะเปลี่ยนสีของเงินเขียนไวโอเลตจากสีม่วงเป็นสีชมพูหรือสีน้ำเงิน

ทฤษฎีกรด-เบสของอาร์เรเนียส

กรด คือ สารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ไฮโดรเจนไอออน (H^+)

เบส คือ สารที่เมื่อละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ไฮดรอกไซด์ไอออน (OH^-)

ตัวอย่าง



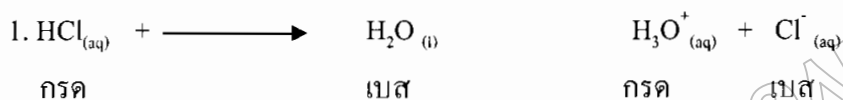
นิยามของกรด-เบสตามทฤษฎีของอาร์เรเนียส มีข้อจำกัดหลายประการที่สำคัญ ได้แก่ สารที่จะเป็นกรดหรือเบสได้จะต้องละลายน้ำได้เท่านั้น แต่มีสารเคมีจำนวนมากที่ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายในสารอื่นหรือเกิดปฏิกิริยาในตัวทำละลายอื่นที่ไม่ใช่น้ำ ก็ไม่สามารถบอกได้ว่าสารนั้นเป็นกรดหรือเบส

ทฤษฎีกรด-เบสของเบรินสเตด-ลาวรี

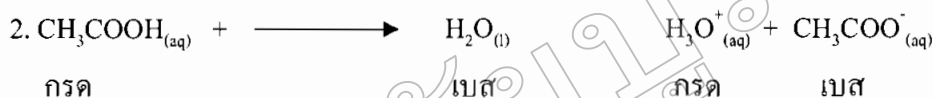
กรด คือ สารที่สามารถให้โปรตรอน (H^+) แก่สารอื่นได้

เบส คือ สารที่สามารถรับโปรตรอน (H^+) จากสารอื่นได้

ตัวอย่าง



HCl เป็นกรด ส่วน H_2O เป็นเบส เพราะ HCl ให้โปรตรอน (H^+) แก่น้ำ (H_2O)



จากสมการ 1 และ 2 สรุปได้ว่า สำหรับปฏิกิริยาไปข้างหน้าจะเห็นว่า HCl และ CH_3COOH ให้โปรตรอน (H^+) แก่น้ำ (H_2O) กลายเป็นกรด ส่วน H_2O รับโปรตรอนกลายเป็นเบส

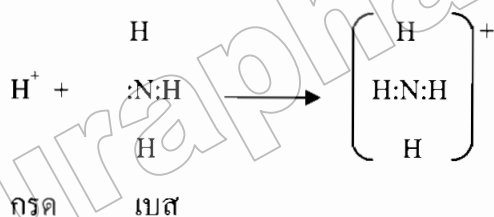
สำหรับปฏิกิริยาย้อนกลับ H_3O^+ ให้โปรตรอนแก่ Cl^- และ CH_3COO^- กลายเป็นกรด ส่วน Cl^- และ CH_3COO^- รับโปรตรอนเป็นเบส

ทฤษฎีกรด-เบสของลิวอิส

กรด คือ สารที่สามารถรับอิเล็กตรอนคู่ได้ในการเกิดพันธะโคเวเลนต์

เบส คือ สารที่สามารถให้อิเล็กตรอนคู่ได้ในการเกิดพันธะโคเวเลนต์

ตัวอย่าง



ปฏิกิริยานี้ H^+ เป็นกรด ส่วน NH_3 เป็นเบสเพราะ H^+ รับอิเล็กตรอนจาก NH_3 แล้วเกิดพันธะโคเวเลนต์ชนิดโคออดิเนตโคเวเลนต์

การบ้าน

คำชี้แจง แบบทดสอบนี้เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 7 ข้อ ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวจากข้อ ก ข ค และ ง โดยขีดเครื่องหมายกากบาท (X) ลงใต้กระดาษคำตอบให้ตรงกับข้อที่นักศึกษาเลือก

1. วิธีทดสอบสมบัติของกรด-เบสอย่างง่าย ๆ ใช้อะไรในการทดสอบ

- ก. ใช้โลหะสังกะสี
- ข. ใช้กระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงิน
- ค. ใช้สารละลายเจนเชียนไวโอเลต
- ง. ใช้ต้นชิมรตของสารละลายว่ามีรสเปรี้ยวหรือฝาด

2. สารในข้อใดเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน

- ก. น้ำส้มแอปเปิ้ล น้ำมะนาว น้ำปูนใส
- ข. น้ำมะขาม น้ำมะนาว น้ำปูนใส
- ค. น้ำผงฟู น้ำปูนใส น้ำส้มแอปเปิ้ล
- ง. น้ำผงฟู น้ำปูนใส น้ำมะนาว

3. สารในข้อใดเป็นกรดที่ได้จากพืช

- ก. น้ำส้มสายชูจากกรดกำมะถัน
- ข. น้ำส้มก้นที่สังเคราะห์ขึ้น
- ค. น้ำส้มสายชูที่ไม่เปลี่ยนสีเจนเชียนไวโอเลต
- ง. น้ำส้มสายชูที่ทำให้ฟริกที่แช่เปรี้ยวง่ายขึ้น

4. สบู่ช่วยชำระร่างกายของเราให้สะอาดได้อย่างไร

- ก. สบู่เป็นตัวช่วยให้ไขมันละลายในน้ำได้
- ข. สบู่มีค่าอ่อน ๆ ผสมอยู่ช่วยทำให้ลบคราบไขมัน
- ค. สบู่ช่วยให้สิ่งสกปรกจากร่างกายมาเกาะรวมกับสบู่
- ง. สบู่มีกรดอ่อน ๆ ผสมอยู่ช่วยให้ไขมันละลายในน้ำได้ดี

5. กรดที่ได้จากพืช ควรจะนำไปใช้ประโยชน์ในข้อใดมากที่สุด

- ก. นำไปซัดเครื่องเงินให้เงางาม
- ข. นำไปปรุงแต่งรสชาติของอาหาร
- ค. นำไปสกัดเอาแร่ธาตุมาใช้ผลิตกรดบางชนิดที่หายาก
- ง. นำไปใช้ประโยชน์ทางด้านอุตสาหกรรม

6. ข้อใดเป็นปฏิกิริยาสะเทินที่เกิดขึ้นในกระเพาะอาหารเมื่อกินยาลดกรด

- ก. $\text{HCl} + \text{NaHCO}_3 \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- ข. $\text{HCl} + \text{KOH} \longrightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- ค. $\text{HCl} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- ง. $2\text{HCl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

7. สารที่ใช้ทำความสะอาดห้องน้ำ ส่วนใหญ่ทำมาจากสารใด

- ก. กรดกำมะถัน
- ข. กรดเกลือ
- ค. กรดน้ำส้ม
- ง. กรดดินประสิว

แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 4

เรื่อง กรด- เบส (ต่อ)



โดย

นาย สมพงษ์ อินทมาลี

แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 4

วิชาเคมีศาสตร์
เรื่อง กรด-เบส (ต่อ)

สายวิทยาศาสตร์ปีที่ 1
150 นาที

1. สาระการเรียนรู้

- 1.1 สารที่เป็นเบส
- 2 ความแรงของกรด-เบส
- 3 การแตกตัวของกรดแก่ เบสแก่
- 4 การแตกตัวของน้ำบริสุทธิ์
- 5 pH ของสารละลาย
- 6 การแตกตัวของกรดอ่อน เบสอ่อน

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

อธิบายและยกตัวอย่างการนำหลักการแยกสารใช้ในชีวิตประจำวัน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 3.1 ตรวจสอบความเป็นกรด-เบสของสารละลายโดยใช้กระดาษลิตมัส
- 3.2 จำแนกความแรงของกรด-เบส และรู้ค่า pH ของสารละลาย สามารถนำไปใช้ในการคำนวณได้

4. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

1. ครูและนักศึกษาทบทวนเรื่องสมบัติทั่วไปของกรดและการจำแนกกรดโดยการซักถาม

2. ครูใช้คำถาม ๆ นักศึกษาว่า เบสมีสมบัติอะไรบ้าง

ขั้นสอน (130 นาที) มีทั้งหมด 9 ขั้น

กิจกรรม เรื่องสมบัติของเบส

แบ่งนักศึกษออกเป็น 6 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน โดยให้สมาชิกในกลุ่มประกอบด้วยนักศึกษที่ได้คะแนนสอบวิชาเคมี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ในระดับสูง ปานกลาง และต่ำ แบ่งหน้าที่และบทบาทของแต่ละคนเช่น

1. ประธาน ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของกลุ่ม
2. รองประธาน ทำหน้าที่แทนประธาน เมื่อประธานไม่สามารถปฏิบัติหน้าที่ได้
3. เลขานุการ ทำหน้าที่บันทึกข้อมูล ความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา

ครูนำเสนอสถานการณ์ เรื่อง “ทำให้น้ำปุนใสขุ่น” (ครูเขียนใส่กระดาษแจกให้นักศึกษา
หมดทุกคนได้อ่าน)

ในช่วงโมงเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ครูบอก นาย วิไลสอนว่า ใช้หลอดแก้วจุ่มลงในบีกเกอร์
บรรจุน้ำปุนใสที่ครูเตรียมให้แล้ว หายใจเข้าเต็มปอดเป่าหลอดแก้วที่จุ่มลงน้ำปุนใสจนกว่าจะ
สังเกตเห็นว่าน้ำปุนใสขุ่นจึงหยุดการเป่า นาย วิไลสอนทำตามตามที่ครูแนะนำให้ เห็นว่าเป็นดังที่
ครูพูดจริง ๆ นาย วิไลสอนพร้อมเพื่อน ๆ ไม่รู้เหตุผลว่า ทำไมจึงเป็นอย่างนั้นจริง ๆ
มันเป็นเพราะอะไร

นักศึกษาทุกคนช่วยคิดคำตอบให้นายวิไลสอน และเพื่อน ๆ ว่าทำไมถึงเป็นเช่นนั้น
ความจริง ๆ เป็นเพราะอะไร

ครูชี้แนะให้นักศึกษาว่า วิธีที่ง่ายที่สุดในการตรวจสอบความเป็นกรด-เบสด้วยวิธี
การเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน (รายบุคคล)

ครูบอกให้นักศึกษารู้

1. การตั้งสมมติฐานหมายถึงการพยากรณ์เกี่ยวกับปรากฏการณ์จากการสังเกต
2. การตั้งสมมติฐานหมายถึงการหาคำตอบของปัญหาที่คาดเดาไว้ล่วงหน้า

อย่างมีเหตุผล

ครูให้นักศึกษาแต่ละคนนำปัญหาจากขั้นที่ 1 มาตั้งเป็นสมมติฐาน

ครูสังเกตการตั้งสมมติฐานของนักศึกษา ให้คำแนะนำเพื่อให้ตั้งสมมติฐาน

ได้อย่างถูกต้อง

ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผนการทดลอง (รายบุคคล)

ให้นักศึกษาแต่ละคนวางแผนการทดลองเรื่อง สมบัติของเบส ด้วยตัวเองว่ามีขั้นตอน
อะไรบ้าง จะทำอะไรก่อน จะทำอะไรทีหลังให้เขียนเป็นขั้นตอนเช่น 1..... 2..... 3..... ฯลฯ

ครูติดตาม สังเกต ให้คำแนะนำ ช่วยชี้แนะขั้นตอนการวางแผนการทดลอง
เพื่อให้ถูกต้องที่สุด ครูแจกกระดาษให้นักศึกษาเติมขั้นตอนต่าง ๆ ลงไป

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติการทดลอง (กลุ่ม)

สมาชิกในกลุ่มช่วยกันทำการทดลองตามแผนที่ได้วางไว้ในขั้นที่ 3 ที่ครูให้นักศึกษาดำเนินขั้นตอนต่าง ๆ ลงไปนั้น นักศึกษาสนทนาเสนอความคิดเห็นแต่ละคนอย่างหลากหลายจากข้อมูลที่ได้รับในกลุ่ม

ชักชวนให้ลองทดลองสารอื่นด้วยโดยให้ใบกิจกรรมเรื่องสมบัติของเบส สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ สารละลายแอมโมเนียในเตรต ให้นักศึกษาแต่ละคน

ครูสังเกตการทำงานของแต่ละกลุ่มโดยใช้แบบฟอร์มประเมินพฤติกรรม
การปฏิบัติงานกลุ่ม

ขั้นที่ 5 ขั้นสังเกต-บันทึกผลการทดลอง (รายบุคคล)

ให้นักศึกษาแต่ละคนในแต่ละกลุ่มสังเกตและบันทึกผลการทดลองลงตารางที่ครูแจกให้ จากนั้นส่งให้ครูตรวจเป็นรายบุคคล

ครูสังเกตนักศึกษาแต่ละคนในแต่ละกลุ่ม ให้คำแนะนำ และตรวจผลการสังเกตและการบันทึกผลของนักศึกษา

ขั้นที่ 6 ขั้นสรุปผลการทดลอง (รายบุคคล)

จากการสังเกต และบันทึกผลการทดลองให้นักศึกษาแต่ละคนในกลุ่มสรุปและแปลผลการทดลอง ส่งให้ครูตรวจ

ครูสังเกตติดตามรับฟังคำคิดเห็น ข้อสรุปและแปลผลแต่ละคนในแต่ละกลุ่ม และตรวจผลเป็นรายบุคคล

ขั้นที่ 7 ขั้นสัมมนากลุ่มย่อย-แลกเปลี่ยนผลการทดลอง

ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มใหม่อีกครั้งโดยไม่ให้ซ้ำกับกลุ่มเดิม (กลุ่มละ 6 คน) เพื่อเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้มีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม โดยให้ได้มาซึ่งข้อสรุปของกลุ่มเช่น การอภิปราย ชักถาม เสนอและแลกเปลี่ยนคำคิดเห็นซึ่งกันและกัน

ครูสังเกตการณ์อภิปรายของนักศึกษาแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 8 ขั้นนำผลการทดลองรายงานหน้าชั้นเรียน

ให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มในขั้นที่ 7 นำเสนอผลการทดลองและอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน

ครูสังเกตการรายงานและบันทึกผลของแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 9 ขั้นนักศึกษา-ครูร่วมกันสรุปผล

นักศึกษาทุกคนและครูร่วมกันอภิปรายผลและคำตอบต่างๆ พร้อมบันทึกสาระสำคัญลงในสมุด

1. ครูแจกใบเฉลย และใบความรู้ประกอบการสรุปให้นักศึกษาแต่ละคน
2. นักศึกษาทำแบบทดสอบหน่วยที่ 4 จำนวน 7 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที

5. **สื่อการเรียนรู้ประกอบด้วยชุดการสอนเรื่อง กรด และเบสประกอบด้วย**

1. ใบกิจกรรมการทดลอง
2. วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีตามใบกิจกรรม
3. ตารางบันทึกการทดลอง
4. ใบเฉลยกิจกรรม
5. ใบความรู้

6. **การวัดผล และการประเมินผล**

- 6.1 สังเกตการตั้งสมมติฐานเป็นรายบุคคล
- 6.2 สังเกตการวางแผนการทดลองเป็นรายบุคคล
- 6.3 ใช้แบบฟอร์มประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่ม
- 6.4 ตรวจสอบผลสังเกต- บันทึกผลการทดลอง เป็นรายบุคคล
- 6.5 ตรวจสอบสรุปผลการทดลองเป็นรายบุคคล
- 6.6 สังเกตการอภิปรายของนักศึกษา
- 6.7 ตรวจสอบแบบทดสอบระหว่างเรียนหน่วยที่ 4

คู่มือครู หน่วยที่ 4

วิชาเคมีศาสตร์
เรื่อง กรด-เบส (ต่อ)

สายวิทยาศาสตร์ ปีที่ 1
150 นาที

ชุดการสอนหน่วยที่ 4 เรื่อง กรด-เบส (ต่อ)

มีเอกสารที่ครูจะต้องเตรียม ดังนี้

1. แผนการสอน	จำนวน 1 ฉบับ
2. คู่มือครู	จำนวน 1 ฉบับ
3. คู่มือนักศึกษา	จำนวน 72 ฉบับ
4. ใบกิจกรรม	จำนวน 72 ฉบับ
5. ตารางบันทึก	จำนวน 72 ฉบับ
6. ใบเฉลยกิจกรรม	จำนวน 6 ฉบับ
7. แบบทดสอบหน่วยที่ 4	จำนวน 72 ฉบับ
8. กระดาษคำตอบแบบทดสอบหน่วยที่ 4	จำนวน 72 แผ่น
9. ใบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลอง	จำนวน 6 แผ่น
10. ใบประเมินสังเกตพฤติกรรมการทำงานของกลุ่ม	จำนวน 6 ฉบับ
11. ใบประเมินการนำเสนอหน้าชั้นเรียน	จำนวน 72 ฉบับ
12. ใบความรู้ เรื่องเบส	จำนวน 72 ฉบับ

คู่มือนักศึกษาหน่วยที่ 4

วิชาเคมีศาสตร์

สายวิทยาศาสตร์ปีที่ 1

เรื่อง กรด-เบส (ต่อ)

150 นาที

ข้อเสนอแนะสำหรับนักศึกษา

1. ชุดการสอนนี้ใช้เวลา 150 นาที
2. เอกสารที่นักศึกษาจะได้รับประกอบด้วย
 - 2.1 ใบกิจกรรมที่ เรื่องสมบัติของเบส
 - 2.2 ตารางบันทึกผลกิจกรรม
 - 2.3 ใบเฉลยกิจกรรม
 - 2.6 แบบทดสอบหน่วยที่ 4
 - 2.7 กระดาษคำตอบแบบทดสอบหน่วยที่ 4
 - 2.8 ใบประเมินทักษะการทดลอง
 - 2.9 ใบประเมินสังเกตพฤติกรรมการทำงานของกลุ่ม
 - 2.10 ใบประเมินการนำเสนอหน้าชั้นเรียน
 - 2.11 ใบความรู้ เรื่องเบส

ใบกิจกรรม
(สมบัติของเบส)

คำชี้แจง ให้นักศึกษาทำการทดลอง แล้วบันทึกผลใส่ตาราง

ตารางที่ 23 แสดงวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีในการทดลองคุณสมบัติของเบส

ลำดับที่	รายการ	จำนวน/กลุ่ม
1	กระดาษขาว	1 แผ่น
2	แท่งแก้วคนสาร	3 อัน
3	ที่ตวงหลอดทดลอง	3 อัน
4	ที่จับหลอดทดลอง	3 อัน
5	ช้อนพลาสติกเบอร์ 1	3 อัน
6	หลอดหยด	3 อัน
7	หลอดฉีดยาขนาด 5 cm ³	3 อัน
8	หลอดทดลองขนาดกลาง	9 หลอด
9	กระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน สีแดง	6 แผ่น
10	เศษอะลูมิเนียม	6 ชิ้น
11	สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์	15 cm ³
12	สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์	15 cm ³
13	สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์	15 cm ³
14	แอมโมเนียมไนเตรด	3 ช้อนเบอร์ 1

ขั้นตอนการทดลอง

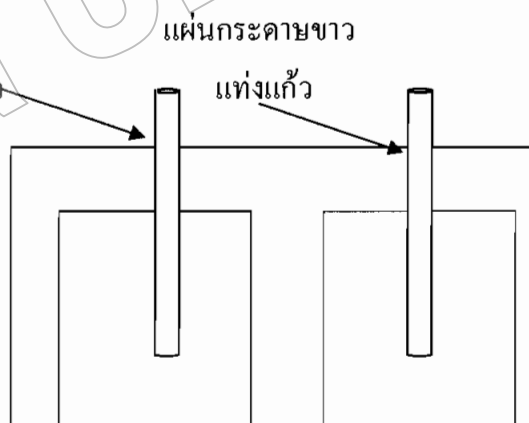
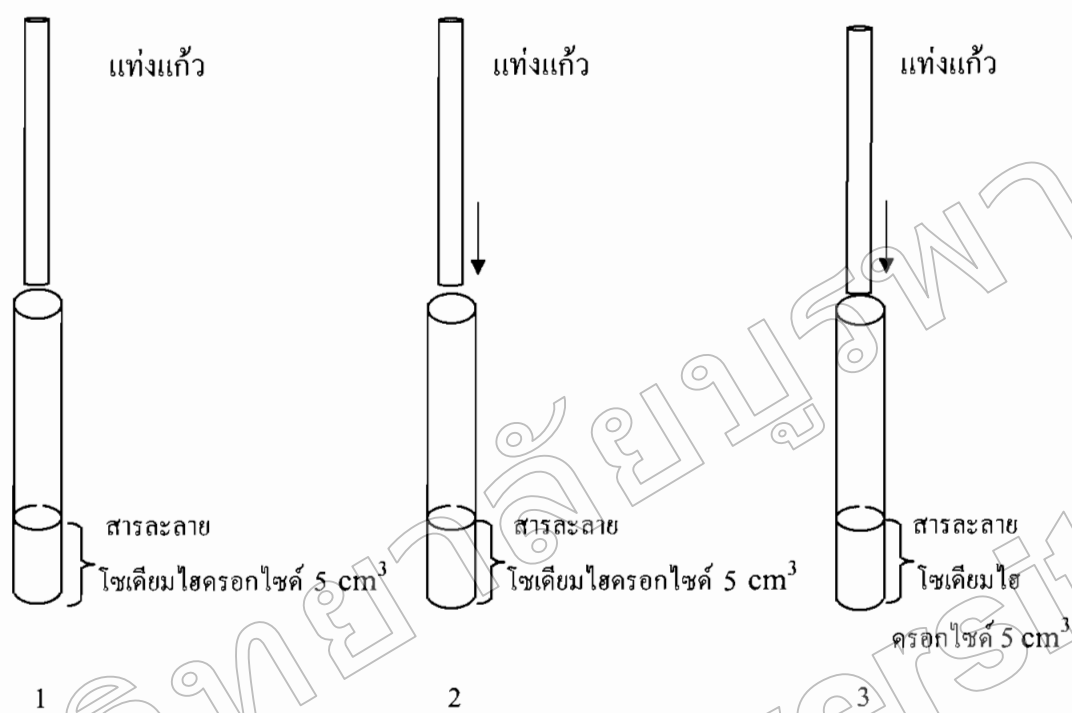
- เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 3 หลอด ๆ ละ 5 cm³
- ใช้แท่งแก้วจุ่มลงในสารละลายของโซเดียมไฮดรอกไซด์ แล้วนำมาแตะกับกระดาษลิตมัสสีแดง และสีน้ำเงิน บันทึกการเปลี่ยนแปลง
- เติมแอมโมเนียมไนเตรด 1 ช้อน เบอร์ 1 ลงในสารละลายหลอดที่ 1 สังเกตกลิ่น

ที่เกิดขึ้น ถ้าไม่ได้กลั่นให้น้ำหลอดทดลองนี้ไปทำให้ร้อน โดยใช้เปลวไฟจากตะเกียงแอลกอฮอล์
สังเกตกลิ่น

4. เติมน้ำมันพืชหรือน้ำมันหมู 3 หยด ลงไปในสารละลายหลอดที่ 2 เขย่าหลอดทดลอง
ประมาณ 2 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลงแล้วบันทึกผล

5. เติมหอยเชอรี่เนื้อมีชั้นลึกลงไปในสารละลายหลอดที่ 3 สังเกตการเปลี่ยนแปลง
บันทึกผล

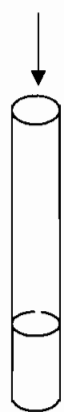
6. ทดลองซ้ำข้อ 1-5 แต่ใช้สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (ด่างคลี) สารละลาย
แกละเนียมไฮดรอกไซด์ (น้ำปูนใส) แทนโซเดียมไฮดรอกไซด์ (โซดาแอช) ตามลำดับ



กระดวยลิ้นมัสสีน้ำเงิน กระดวยลิ้นมัสสีแดง

แอมโมเนียมไนเตรด

1 ช้อน



สารละลาย

โซเดียมไฮดรอกไซด์ 5 cm³

1



ไฟจากตะเกียงแอลกอฮอล์

น้ำมันพืชหรือน้ำมันหมู

3 หยด



สารละลาย

โซเดียมไฮดรอกไซด์ 5 cm³

2

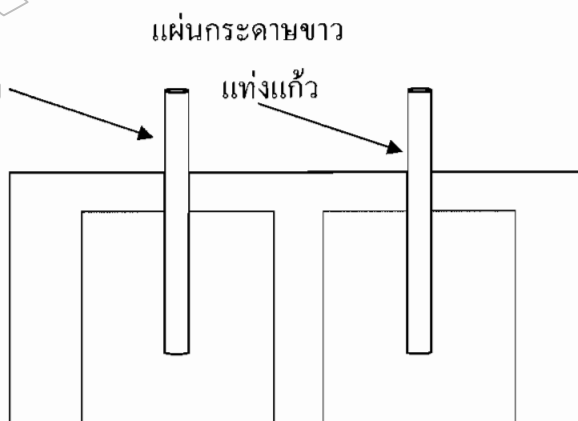
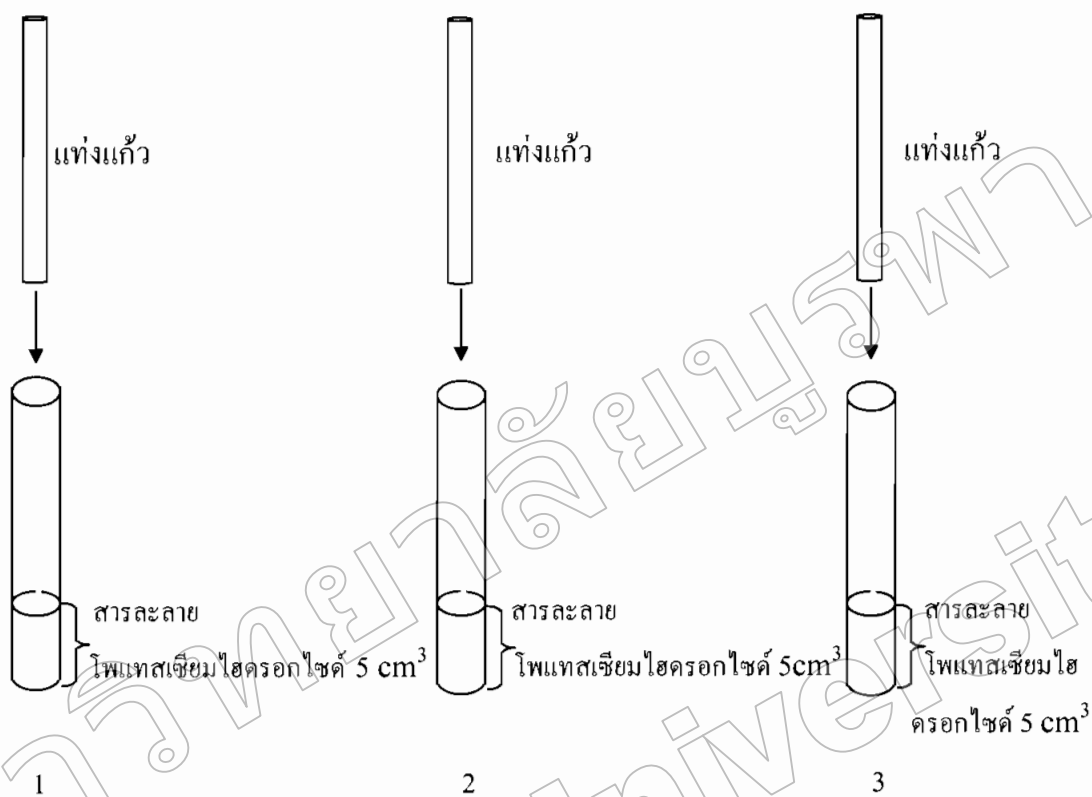
เศษอะลูมิเนียมชิ้นเล็กๆ



สารละลาย

โซเดียมไฮดรอกไซด์ 5 cm³

3



กระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน กระดาษลิตมัสสีแดง

แอมโมเนียมไนเตรต

1 ช้อน



สารละลาย

โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 5 cm³

1



ไฟจากตะเกียงแอลกอฮอล์

น้ำมันพืชหรือน้ำมันหมู

3 หยด



สารละลาย

โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 5 cm³

2

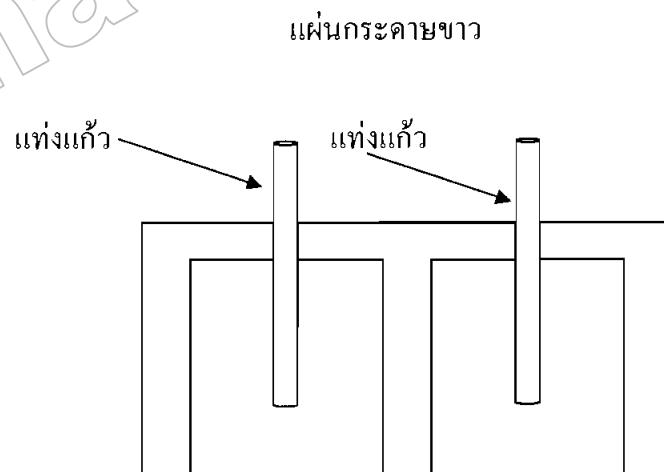
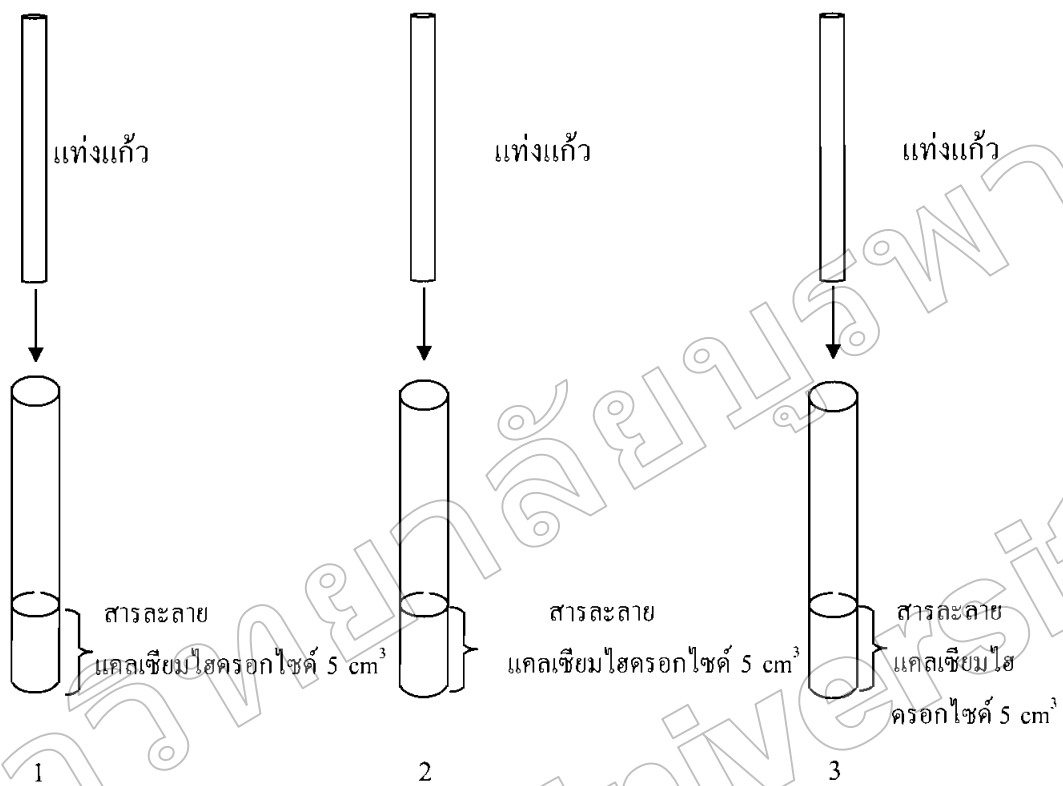
เศษอะลูมิเนียมชิ้นเล็กๆ



สารละลาย

โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 5 cm³

3



กระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน กระดาษลิตมัสสีแดง

แอมโมเนียมไนเตรด

1 ช้อน



1



ไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันสูง

น้ำมันพืชหรือน้ำมันหมู

3 หยด



2

เศษอะลูมิเนียมชิ้นเล็กๆ



3

ตารางบันทึกผลการทดลอง
(สมบัติของเบส)

ตารางที่ 24 แสดงตารางบันทึกผลการทดลองคุณสมบัติของเบส

วิธีทดสอบ	สารที่ใช้/ การเปลี่ยนแปลง		
	โซเดียมไฮดรอกไซด์	โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์	แคลเซียมไฮดรอกไซด์
	ไซด์	ไซด์	ไซด์
ตะกั่วขาว			
ตะกั่วขาวสีน้ำเงิน			
เติมแอมโมเนียมไนเตรด			
เติมน้ำมันหมูหรือน้ำมันพืช			
เติมเศษอะลูมิเนียม			

เฉลยกิจกรรม

(สมบัติของเบส)

ตารางที่ 25 แสดงผลการทดลองคุณสมบัติของเบส

วิธีทดสอบ	สารที่ใช้/ การเปลี่ยนแปลง		
	โซเดียมไฮดรอกไซด์	โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์	แคลเซียมไฮดรอกไซด์
ตะกั่วขาว	เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน	เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน	เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน
ตะกั่วขาวสีน้ำเงิน	ไม่เปลี่ยน	ไม่เปลี่ยน	ไม่เปลี่ยน
เติมแอมโมเนียในหลอด	เกิดก๊าซแอมโมเนีย	เกิดก๊าซแอมโมเนีย	เกิดก๊าซแอมโมเนีย
เติมน้ำมันหรือน้ำมันพืช	ได้สบู่	ได้สบู่	ได้สบู่
เติมเศษอะลูมิเนียม	เกิดฟองก๊าซและอะลูมิเนียมฟลักซ์ร้อน	เกิดฟองก๊าซและอะลูมิเนียมฟลักซ์ร้อน	เกิดฟองก๊าซและอะลูมิเนียมฟลักซ์ร้อน

สรุปผลการทดลอง

สารที่เป็นเบสจะมีสมบัติคือ เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน ทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียในหลอดจะได้ก๊าซแอมโมเนีย ซึ่งมีกลิ่นฉุน หรือทำปฏิกิริยากับอะลูมิเนียมจะเกิดก๊าซไฮโดรเจน และอะลูมิเนียมจะฟลักซ์ร้อน

ใบความรู้

1. สารที่เป็นเบส
2. ความแรงของกรด-เบส
3. การแตกตัวของกรดแก่ เบสแก่
4. การแตกตัวของน้ำบริสุทธิ์
5. pH ของสารละลาย
6. การแตกตัวของกรดอ่อน เบสอ่อน

เบส คือ สารประกอบประเภทออกไซด์ หรือไฮดรอกไซด์ของโลหะ พวกออกไซด์ ได้แก่ โซเดียมออกไซด์ (Na_2O) โพแทสเซียมออกไซด์ (K_2O) แคลเซียมออกไซด์ (CaO) ซึ่งละลายในน้ำ จะได้สารประกอบไฮดรอกไซด์เช่น



สมบัติของเบส

1. มีรสฝาด
2. เมื่อสัมผัสผิวหนังจะรู้สึกลื่น และกัดผิวหนัง
3. เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดง เป็นสีน้ำเงิน
4. ทำปฏิกิริยากับน้ำมันหมูหรือน้ำมันพืชจะได้สบู่
5. ทำปฏิกิริยากับอะลูมิเนียมในกรด จะเกิดก๊าซแอมโมเนียม ซึ่งมีกลิ่นฉุน
6. ทำปฏิกิริยากับอะลูมิเนียม จะเกิดก๊าซไฮโดรเจน และอะลูมิเนียมจะผุกร่อน

ผลของเบสที่มีต่อร่างกาย

1. กัดเนื้อเยื่อของสิ่งที่มีชีวิต และโลหะบางชนิด เมื่อร่างกายถูกเบสต้องรีบล้างทันที
2. เบสบางชนิดมีสมบัติกัดกร่อนรุนแรง ถ้าบริโภคจะเกิดอันตราย จึงควรหลีกเลี่ยง
3. การบริโภคเบสควรใช้เพียงเล็กน้อย เพราะถ้าใช้มากจะเกิดอันตรายต่อร่างกาย

ถ้าจำเป็นต้องใช้ปรุงแต่งอาหาร ควรเลือกใช้ชนิดที่ไม่รุนแรง

สารที่เป็นเบส ได้แก่

น้ำสบู่

น้ำยาเช็ดกระจก

โซเดียมคาบอเนต *(โซดาซักผ้า)

โซเดียมไฮดรอกไซด์ *(โซดาไฟ หรือ โซดาแอศ)

โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต (ผงฟู)

แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (น้ำปูนใส)

โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (น้ำจี้เถา หรือ ค่างกลี)

* เบสที่รุนแรงไม่ควรนำมาปรุงแต่งอาหาร

ความแรงของกรด-เบส

ตามทฤษฎีกรด-เบสของเบรินสเตด-ลาวรี สามารถสรุปได้ดังนี้

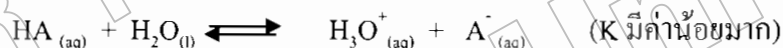
กรดแก่ ให้โปรตอนได้ดีหรือได้ง่าย

กรดอ่อน ให้โปรตอนไม่ได้ดีหรือได้ยาก

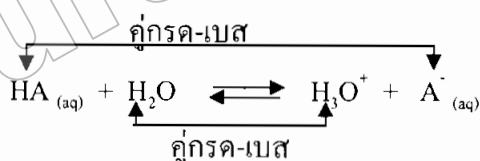
เบสแก่ รับโปรตอนได้ง่าย

เบสอ่อน รับโปรตอนไม่ได้ดีหรือได้ยาก

จากข้อมูลดังกล่าวสรุปความแก่ของกรด และเบสได้คือ กรดแรงหรือเบสแก่เป็นสารที่ละลายในน้ำแตกตัวได้ 100% ส่วนว่า กรดอ่อน และเบสอ่อนเป็นสารที่ละลายในน้ำแตกตัวไม่ได้ 100%



เนื่องจาก K มีค่าน้อยมากจึงทำให้ปฏิกิริยากับน้ำได้ดีกว่าปฏิกิริยาไปข้างหน้า ดังนั้น H_3O^+ จึงเป็นกรดแก่กว่า HA เพราะ H_3O^+ ให้โปรตรอนง่ายกว่า HA ส่วนว่า A^- เป็นเบสแก่กว่า H_2O เพราะ A^- สามารถรับโปรตรอนได้ง่ายกว่า H_2O ดังนั้นเราสามารถสรุปได้ว่า ถ้ากรดใดเป็นกรดแก่ คู่เบสของกรดนั้นก็จะเป็นเบสอ่อน และ กรดใดเป็นกรดอ่อน คู่เบสของกรดนั้นก็จะเป็นเบสแก่



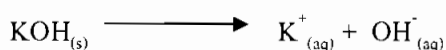
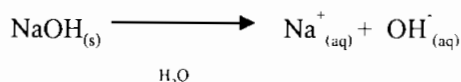
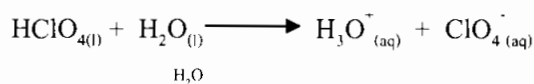
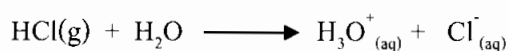
ตารางที่ 26 เปรียบเทียบความแรงของกรด-เบสบางชนิด

กรด	ความแรงของกรด	เบส	ความแรงของเบส
HClO_4	กรดแก่ ↓	ClO_4^-	เบสอ่อน
H_2SO_4		HSO_4^-	เบสอ่อน ↓
HI		I^-	
HBr		Br^-	
HCl		Cl^-	
HNO_3		NO_3^-	
H_3O^+		H_2O	
HSO_4^-		SO_4^{2-}	
H_2SO_3		SO_3^-	
H_3PO_4		H_2PO_4^-	
HNO_2		NO_2^-	
CH_3COOH		CH_3COO^-	
H_2CO_3		HCO_3^-	
H_2S		HS^-	
HClO		ClO^-	
HBrO		BrO^-	
NH_4^+		NH_3	
HCN		CN^-	
HCO_3^-		CO_3^{2-}	
H_2O_2		H_2O	
HS^-		S^{2-}	
H_2O		OH^-	
NH_3	กรดอ่อน	NH_2^-	เบสแก่

การแตกตัวของกรดแก่ เบสแก่

กรดแก่หรือเบสแก่เมื่อละลายน้ำเป็นสารละลายจะแตกตัวออกเป็นไอออนได้หมด (ยกเว้นสารละลายที่มีความเข้มข้นมาก ๆ) ดังนั้นเมื่อกรดแก่หรือเบสแก่ละลายน้ำจึงมีเฉพาะ

การเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้าเพียงอย่างเดียว เช่นการละลายน้ำของ $\text{HCl}_{(g)}$, $\text{HClO}_{4(l)}$ ซึ่งเป็นกรดแก่ และ $\text{NaOH}_{(s)}$, $\text{KOH}_{(s)}$ ซึ่งเป็นเบสแก่เขียนสมการแสดงการเปลี่ยนแปลงได้ ดังนี้



ดังนั้นถ้า HA เป็นสูตรทั่วไปของกรดแก่และ MOH เป็นสูตรทั่วไปของเบสแก่ เมื่อละลายน้ำเขียนสมการทั่วไป แสดงการเปลี่ยนแปลงได้ ดังนี้



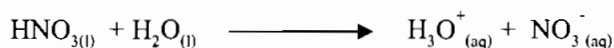
ตารางที่ 27 แสดงกรดแก่และเบสแก่

กรดแก่	เบสแก่
HClO_4	CsOH
HI	RbOH
HBr	KOH
HCl	NaOH
HNO_3	LiOH
H_2SO_4	$\text{Ra}(\text{OH})_2$
	$\text{Ba}(\text{OH})_2$
	$\text{Sr}(\text{OH})_2$
	$\text{Ca}(\text{OH})_2$

ตัวอย่างการคำนวณเรื่องการแตกตัวของกรดแก่และเบสแก่

ตัวอย่างที่ 1 กรดไนตริก (HNO_3) เป็นกรดแก่ ถ้ากรดนี้ 0.3 mol ละลายในน้ำ 600 cm^3 ความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออน (H_3O^+) เป็นกี่โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ?

วิธีคิด เพราะ HNO_3 เป็นกรดแก่จึงแตกตัวเป็นไอออนได้หมด



จากสมการ HNO_3 1 mol แตกตัวให้ H_3O^+ = 1 mol

ดังนั้น HNO_3 0.3 mol แตกตัวให้ H_3O^+ = 0.3 mol

$$\text{ถ้า สารละลาย } \text{HNO}_3 \text{ } 1.000 \text{ cm}^3 \text{ มี } \text{H}_3\text{O}^+ = \frac{0.3 \text{ mol} \times 1.000 \text{ cm}^3}{600 \text{ cm}^3} = 0.5 \text{ mol}$$

$$\text{ความเข้มข้นของ } \text{H}_3\text{O}^+ = 0.5 \text{ mol}$$

ตัวอย่างที่ 2 สารละลาย $\text{Ba}(\text{OH})_2$ จำนวน 300 cm^3 มี OH^- 0.25 mol เมื่อนำมาเติมน้ำกลั่นลงไปอีก

250 cm^3 สารละลาย $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ที่ได้นี้ใหม่มีความเข้มข้นกี่โมล/ ลูกบาศก์เดซิเมตร ?

วิธีคิด สารละลาย $\text{Ba}(\text{OH})_2$ จำนวน 300 cm^3 มี OH^- 0.25 mol เนื่องจากการเติมน้ำลงไปอีก 250 cm^3

ได้สารละลาย $300 + 250 = 550 \text{ cm}^3$ แต่จำนวนโมลของ OH^- ไม่เปลี่ยนแปลง ดังนั้น สารละลาย

550 cm^3 มีจำนวน $\text{OH}^- = 0.25 \text{ mol}$



จากสมการ OH^- 2 mol เกิดจาก $\text{Ba}(\text{OH})_2$ = 1 mol

$$\text{OH}^- \text{ 0.25 mol เกิดจาก } \text{Ba}(\text{OH})_2 = \frac{0.25}{2} = 0.125 \text{ mol}$$

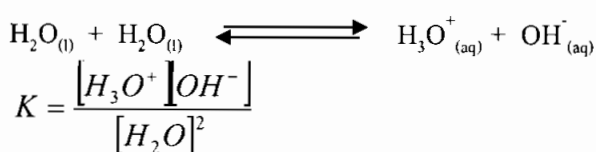
$$\text{สารละลาย } 550 \text{ cm}^3 \text{ มี } \text{Ba}(\text{OH})_2 = 0.125 \text{ mol}$$

$$\text{ถ้าสารละลาย } 1.000 \text{ cm}^3 \text{ จะมี } \text{Ba}(\text{OH})_2 = \frac{0.125 \times 1.000}{550} = 0.227 \text{ mol}$$

$$\therefore \text{สารละลาย } \text{Ba}(\text{OH})_2 \text{ ที่ได้นี้ใหม่มีความเข้มข้น} = 0.227 \text{ mol}$$

การแตกตัวของน้ำบริสุทธิ์

เนื่องจากน้ำบริสุทธิ์นำไฟฟ้าได้น้อยมากจนไม่สามารถตรวจสอบได้ด้วยเครื่องตรวจจากการนำไฟฟ้าชนิดธรรมดา แสดงว่าน้ำแตกตัวเป็นไอออนได้น้อยมากจึงถือว่าน้ำเป็นอิเล็กโทรไลต์ที่อ่อนมาก น้ำเป็นสารแอมโฟเทอริกหรือสารแอมฟิโปรติก (เป็นทั้งกรด-เบส) เพราะสามารถให้และรับโปรตอนได้ ดังนั้น น้ำบริสุทธิ์จึงสามารถแตกตัวเป็นไฮโดรเนียมไอออนและไฮดรอกไซด์ไอออนและเกิดภาวะสมดุลดังนี้



เนื่องจากน้ำแตกตัวได้น้อยมากจนถือว่าความเข้มข้นของน้ำไม่เปลี่ยนแปลง $[H_2O]^2$ จึงมีค่าคงที่ เมื่อนำไปคูณกับ K ก็จะได้ค่าคงที่ใหม่เรียกว่า ค่าคงที่สมดุลของน้ำ ใช้สัญลักษณ์ K_w

$$K[H_2O]^2 = [H_3O^+][OH^-]$$

$$\therefore K_w = [H_3O^+][OH^-]$$

ถึงแม้ว่าน้ำจะแตกตัวได้น้อยมาก แต่เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นน้ำจะแตกตัวได้มากขึ้น ดังนั้นค่า K_w ของน้ำจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

ดังนั้นในการบอกค่า K_w จึงต้องระบุอุณหภูมิด้วย ในการทดลองโดยทั่วไปเรามักทำที่อุณหภูมิห้อง จึงอนุโลมให้ใช้ K_w ที่ 25° เพราะถือว่ามีค่าต่างกันไม่มากนัก ดังนั้นในการคำนวณที่ต้องใช้ค่า K_w ส่วนใหญ่จึงใช้ค่า K_w ที่ 25° ซึ่งมีค่าเท่ากับ $1.0 \times 10^{-14} \text{ mol/dm}^3$

ในน้ำบริสุทธิ์ $[H_3O^+] = [OH^-]$ เสมอ (ดูจากสมการการแตกตัวของน้ำ) ดังนั้นคำนวณหา $[H_3O^+]$ และ $[OH^-]$ ได้ดังนี้ เพราะว่าค่า K_w ที่ $25^\circ = 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol/dm}^3$

$$\begin{aligned} K_w &= [H_3O^+][OH^-] \\ [H_3O^+][OH^-] &= 1.0 \times 10^{-14} \\ \text{เนื่องจาก } [H_3O^+] &= [OH^-] \\ \text{ดังนั้น } [H_3O^+] &= [OH^-] = \sqrt{1.0 \times 10^{-14}} = 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol/dm}^3 \end{aligned}$$

ตัวอย่าง สารละลาย HCl มีความเข้มข้น 0.01 mol/l ลิตร ความเข้มข้นของ $[OH^-]$ จะมีเท่าใด?

$$\begin{aligned} \text{วิธีคิด } K_w &= [H_3O^+][OH^-] & K_w &= 1.0 \times 10^{-14} \\ [OH^-] &= \frac{K_w}{[H_3O^+]} & [H_3O^+] &= 0.01 \text{ mol/l} = 1.0 \times 10^{-2} \\ &= \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.0 \times 10^{-2}} = 1.0 \times 10^{-12} \text{ mol/dm}^3 \end{aligned}$$

pH ของสารละลาย

การบอกความเป็นกรดเป็นเบสของสารละลายโดยอาศัยความเข้มข้นของ H_3O^+ หรือ OH^- ไม่สะดวกและผิดพลาดได้ง่ายเพราะในสารละลายมักมีค่าความเข้มข้นของ H_3O^+ หรือ OH^- น้อย (ส่วนใหญ่เป็นเลขยกกำลังที่เป็นลบ) ดังนั้น ในปี พ.ศ. 2452 ซอเรนเซน (sorensen) ได้เสนอวิธีบอกความเป็นกรดเป็นเบสของสารละลายขึ้นใหม่คือ มาตรฐาน pH (pH scale) pH ย่อมาจาก Potentail of Hydrogenion โดยกำหนดให้

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

$$\text{หรือ } \text{pH} = -\log [H_3O^+] \quad \text{หรือ } \text{pH} = \log \frac{1}{[H_3O^+]}$$

$$\text{ในสารละลายที่เป็นกลาง } [H_3O^+] = 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$$

$$\therefore \text{pH} = 7$$

$$\text{ในสารละลายที่เป็นกรด } [H_3O^+] \text{ มากกว่า } 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$$

$$\therefore \text{pH} < 7$$

$$\text{ในสารละลายที่เป็นเบส } [H_3O^+] \text{ น้อยกว่า } 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$$

$$\therefore \text{pH} > 7$$

ในการบอกความเป็นกรดเป็นเบสของสารละลาย นอกจากบอกความเป็นมาตราส่วน pH แล้ว ยังสามารถบอกความเป็นมาตราส่วน pOH ก็ได้ (pOH ย่อมาจาก Potentail of Hydroxide ion)

$$\text{โดยกำหนดให้ } \text{pOH} = -\log [OH^-]$$

$$\text{ในสารละลายที่เป็นกลาง } [OH^-] = 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$$

$$\therefore \text{pOH} = 7$$

$$\text{ในสารละลายที่เป็นเบส } [OH^-] \text{ มากกว่า } 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$$

$$\therefore \text{pOH} < 7$$

$$\text{ในสารละลายที่เป็นกรด } [OH^-] \text{ น้อยกว่า } 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$$

$$\therefore \text{pOH} > 7$$

ในสารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลายที่อุณหภูมิ 25°C

$$[H_3O^+][OH^-] = K_w = 10^{-14} \text{ mol/dm}^3 \quad \text{เอา } -\log \text{ คูณทั้ง 2 ข้าง}$$

$$-\log [H_3O^+][OH^-] = -\log 10^{-14}$$

$$(-\log [H_3O^+]) + (-\log [OH^-]) = -\log 10^{-14}$$

$$\therefore \text{pH} + \text{pOH} = 14$$

ดังนั้นถ้าทราบค่า pOH ก็สามารถหา pH โดยใช้สูตร $\text{pH} = 14 - \text{pOH}$

ตัวอย่าง สารละลาย NaOH มีความเข้มข้น 0.1 mol/dm^3 จะมีค่าของ pOH และ pH เท่าใด ?

วิธีคิด สารละลาย NaOH มีความเข้มข้น 0.1 mol/dm^3 หมายความว่า

$$\text{สารละลายมี } [OH^-] = 0.1 \text{ mol/dm}^3 = 1.0 \times 10^{-1} \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{pOH} = -\log [OH^-]$$

$$\text{pOH} = -\log [1.0 \times 10^{-1}]$$

$$= 1$$

$$pH + pOH = 14$$

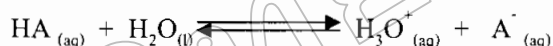
$$pH = 14 - pOH$$

$$pH = 14 - 1 \Rightarrow pH = 13$$

การแตกตัวของกรดอ่อน เบสอ่อน

การแตกตัวของกรดอ่อน กรดอ่อนเมื่อละลายน้ำจะแตกตัวเป็นไอออนไม่หมด

ในสารละลายมีทั้งไอออนและโมเลกุลของกรดที่ไม่แตกตัวอยู่ ดังนั้นเมื่อเอากรดอ่อนละลายน้ำ จึงเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ กล่าวคือ เมื่อกรดอ่อนละลายน้ำจะแตกตัวเป็นไอออนบวกและไอออนลบ ขณะเดียวกันไอออนบวกและไอออนลบที่เกิดขึ้นก็จะรวมตัวกันกลับไปเป็นโมเลกุลของกรดอีก และอัตราการเปลี่ยนแปลงทั้งสองจะเกิดขึ้นในอัตราเร็วที่เท่ากัน เมื่อระบบเข้าสู่ภาวะสมดุล สมการแสดงการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้

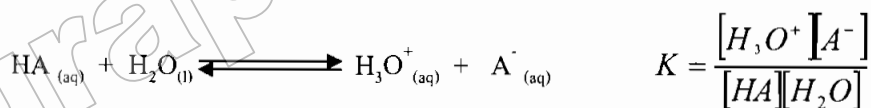


เนื่องจากกรดอ่อนแตกตัวเป็นไอออนได้ไม่หมด ดังนั้นในการบอกปริมาณการแตกตัวของกรดอ่อนจึงนิยมบอกเป็นร้อยละโดยใช้สูตร

$$\text{ร้อยละของการแตกตัวของกรด} = \frac{\text{จำนวนโมลของกรดที่แตกตัวได้}}{\text{จำนวนโมลของกรดทั้งหมด}} \times 100$$

ที่ภาวะสมดุลของกรดอ่อน สามารถหาค่าคงที่ของสมดุลได้เช่นเดียวกับระบบอื่น ๆ เช่น

ถ้า HA คือกรดอ่อนจะเกิดการเปลี่ยนแปลงดังนี้



เนื่องจากในสารละลายของกรดอ่อนมีน้ำอยู่จำนวนมากเมื่อเทียบกับตัวละลาย จึงถือว่าน้ำมีความเข้มข้นคงที่ เมื่อนำความเข้มข้นของน้ำ ไปคูณกับค่าคงที่ของสมดุล (K) ก็จะได้ค่าคงที่ใหม่ ซึ่งเรียกว่า ค่าคงที่ของสมดุลของกรด ใช้สัญลักษณ์ K_a แทน

$$K[H_2O] = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} \text{ mol / dm}^3$$

K_a แทนค่าคงที่การแตกตัวเป็นไอออนของกรด

$$pK = -\log K$$

$$pK_a = -\log K_a$$

ตารางที่ 28 ค่าคงที่การแตกตัวเป็นไอออนของกรดอ่อน ในน้ำ ($t = 25^{\circ}$)

ชื่อกรด	การสมดุลของสมการ	K_a
กรดฟอกมิก	$\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HCOO}^-$	1.80×10^{-4}
กรดแอซิติก	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$	1.74×10^{-5}
กรดเบนโซอิก	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$	6.30×10^{-6}
กรดรีโปคลอโรอ	$\text{HClO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{ClO}^-$	2.95×10^{-8}
กรดคลอโรอ	$\text{HClO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{ClO}_2^-$	1.20×10^{-2}
กรดไฮโดรไซยานิก	$\text{HCN} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CN}^-$	4.00×10^{-10}
กรดไฮโดรฟลูออริก	$\text{HF} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{F}^-$	6.70×10^{-4}
ฟีนอล	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$	1.60×10^{-10}

การแตกตัวของเบสอ่อน

การแตกตัวของเบสอ่อนก็ทำนองเดียวกับกรดอ่อนคือ เมื่อเบสอ่อนละลายน้ำจะแตกตัวเป็นไอออนไม่หมด ในสารละลายยังคงมีโมเลกุลของเบสอ่อนรวมอยู่ด้วย ดังนั้นการแตกตัวเป็นไอออนของเบสอ่อนในสารละลายจึงเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ กล่าวคือ เมื่อเบสอ่อนละลายน้ำจะแตกตัวเป็นไอออนบวกและไอออนลบ ขณะเดียวกันไอออนบวกและไอออนลบที่เกิดขึ้นก็จะรวมตัวกันกลับไปเป็นโมเลกุลของเบสอีก และอัตราการเปลี่ยนแปลงทั้งสองจะเท่ากันเมื่อระบบเข้าสู่ภาวะสมดุล สมการแสดงการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้



ในการบอกปริมาณการแตกตัวของเบสอ่อนนิยมบอกเป็นร้อยละซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรดังนี้

จำนวนโมลของเบสที่แตกตัวได้

$$\text{ร้อยละของการแตกตัวของกรด} = \frac{\text{จำนวนโมลของเบสที่แตกตัวได้}}{\text{จำนวนโมลของเบสทั้งหมด}} \times 100$$

จำนวนโมลของเบสทั้งหมด

ปริมาณการแตกตัวของเบสนอกจากจะบอกเป็นร้อยละแล้ว ยังสามารถบอกโดยใช้ค่าคงที่ของสมดุลก็ได้ คือ ถ้าค่าคงที่ของสมดุลของเบสใดมีค่ามากกว่าเบสนั้นก็จะแตกตัวเป็นไอออน

ในปริมาณมากกว่าเช่น $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-_{(\text{aq})}$

$$K = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3][\text{H}_2\text{O}]}$$

เนื่องจากเรารู้ว่าน้ำมีความเข้มข้นคงที่ เมื่อนำความเข้มข้นของน้ำไปคูณค่าคงที่ของสมดุล(K)ก็จะได้ค่าคงที่ใหม่ซึ่งเรียกว่า ค่าคงที่สมดุลของเบส ใช้สัญลักษณ์ K_b

$$PK = -\log K$$

$$PK_b = -\log K_b$$

ตารางที่ 29 ค่าคงที่การแตกตัวเป็นไอออนของเบสอ่อน ในน้ำ ($t = 25^\circ$)

ชื่อเบส	การสมดุลของสมการ	K_b
แอมโมเนีย	$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$	1.74×10^{-5}
แอนิลีน	$C_6H_5NH_2 + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5NH_3^+ + OH^-$	4.30×10^{-10}
เอทิลเอมีน	$C_2H_5NH_2 + H_2O \rightleftharpoons C_2H_5NH_3^+ + OH^-$	4.30×10^{-4}
เมทิลเอมีน	$CH_3NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + OH^-$	5.00×10^{-4}
พิริดีน	$C_5H_5N + H_2O \rightleftharpoons C_5H_5NH^+ + OH^-$	2.00×10^{-9}

การบ้าน

คำชี้แจง แบบทดสอบนี้เป็นข้อทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 8 ข้อ ให้นักศึกษา
เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว จากข้อ ก ข ค และ ง โดยขีดเครื่องหมายกากบาท (X)
ลงใต้กระดาษคำตอบให้ตรงกับข้อที่นักศึกษาเลือก

1. ในการเตรียมสารละลายบัฟเฟอร์ที่มี $\text{pH} = 4$ จำนวน 1 dm^3 จะต้องเติม CH_3COONa ที่ไม่กลด ในสารละลายของ CH_3COOH เข้มข้น 1.0 mol/dm^3 (K_a ของ $\text{CH}_3\text{COOH} = 1.8 \times 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$)
 - ก. 1.8 mol
 - ข. 0.26 mol
 - ค. 0.18 mol
 - ง. 0.0060 mol
2. สารพิษจากยาฆ่าแมลงสามารถเข้าสู่ร่างกายของเราในทางใดได้มากที่สุด
 - ก. ทางระบบทางเดินหายใจ
 - ข. ทางระบบย่อยอาหาร
 - ค. ทางระบบทางเดินอาหาร
 - ง. ทางผิวหนัง
3. สารตะกั่วที่เข้าสู่ร่างกายมีสถานะใด
 - ก. ของแข็ง
 - ข. ของเหลว
 - ค. ก๊าซ
 - ง. สารกึ่งของเหลว
4. การใช้สารเพื่อไม่ให้ร่างกายได้รับอันตราย ควรทำอย่างไร
 - ก. ใช้สารจำนวนน้อย ๆ
 - ข. งดให้สารเหล่านั้น
 - ค. ใช้สารที่ได้รับการรับรองจากหน่วยงานราชการ
 - ง. ศึกษาวิธีการใช้อย่างละเอียด

5. สินค้าในข้อใดจัดได้ว่าเป็นสินค้าที่มีคุณภาพ
- ได้รับเครื่องหมายมาตรฐานสินค้า
 - ผลิตโดยบริษัทที่มีชื่อเสียง
 - มีราคาค่อนข้างสูง
 - ผลิตจากต่างประเทศ
6. การใช้สารโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อตนเองและสิ่งแวดล้อม ควรปฏิบัติตนอย่างไร
- เลือกซื้อของราคาถูก โดยไม่คำนึงถึงคุณภาพ
 - ก่อนใช้สารเคมี ต้องอ่านฉลากอธิบายวิธีการใช้ให้เข้าใจก่อน
 - กินยามากกว่าที่แพทย์สั่งเพื่อให้หายเร็ว
 - ฉีดยาฆ่าแมลงเป็นประจำเพื่อให้ผลไม้ไม่มีรอยตำหนิ
7. จะต้องเอา H_2SO_4 เข้มข้น มาเท่าใด cm^3 เพื่อปรุงแต่ง H_2SO_4 อ่าง จำนวน 5000 cm^3 มีความเข้มข้น 0.1N (H_2SO_4 มี $d = 1.14 \text{ g/cm}^3$ $\text{H}_2\text{SO}_4 = 96\%$)
- 4.9 cm^3
 - 13.86 cm^3
 - 24.5 cm^3
 - 25.2 cm^3
8. น้ำส้มสายชูขวดหนึ่ง มีความเข้มข้นของไอออนไฮโดรเจน เท่า $2.9 \times 10^{-4} \text{ M}$ จงคำนวณหา pH ของน้ำส้มสายชูดังกล่าว
- 0.0354
 - 0.46
 - 3.54
 - 4