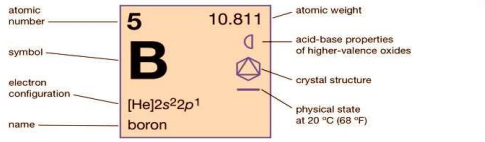
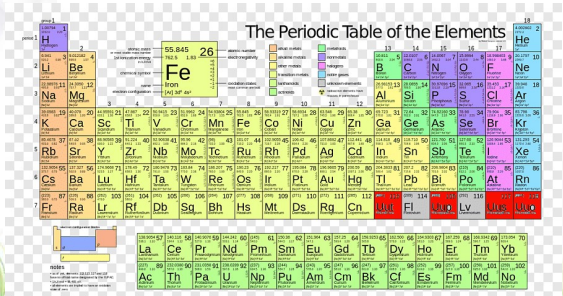
บทที่ 3 หน่วยทางเคมี

(Unit of Chemistry)

วัตถุประสงค์

1. หน่วยน้ำหนัก
2. หน่วยความเข้มข้นของสารละลาย
3. การเตรียมสารละลายจากสารของแข็ง หรือของเหลวที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ได้





https://slideplayer.in.th/slide/1...
https://www.pngegg.com/th/png-xnlyy

หน่วยน้ำหนัก

1. น้ำหนักอะตอม

คือน้ำหนักของธาตุต่าง ๆ ที่มีจำนวนอะตอมเท่ากับ 6.02×10^{23} ตัว

คือ เลขอโวการ์โด (Avogardo's number)

Na จำนวน 6.02×10^{23} ตัว มีน้ำหนักเท่ากับ ☐ กรัม

Li จำนวน 6.02×10^{23} ตัว มีน้ำหนักเท่ากับ ☐ กรัม

Mg จำนวน 6.02×10^{23} ตัว มีน้ำหนักเท่ากับ ☐ กรัม

Al จำนวน 6.02×10^{23} ตัว มีน้ำหนักเท่ากับ ☐ กรัม

P จำนวน 6.02×10^{23} ตัว มีน้ำหนักเท่ากับ ☐ กรัม

2. กรัมอะตอม

คือ หน่วยน้ำหนักของธาตุ 1 กรัมอะตอม จะมีค่าเท่ากับน้ำหนักอะตอมของธาตุนั้น

$$\text{no. gaw} = \frac{\text{น้ำหนักธาตุ (g)}}{\text{น้ำหนักอะตอม}}$$

1) ชั่งสังกะสีมา 15.23 กรัม มีน้ำหนักกรัมอะตอมเท่าไร

2) อะลูมิเนียมมีน้ำหนักกรัมอะตอมเท่ากับ 0.68 ต้องชั่ง Al มากี่กรัม

3. น้ำหนักโมเลกุล

คือ น้ำหนักที่ได้จากการนำน้ำหนักของอะตอมแต่ละธาตุในโมเลกุลมารวมกัน

HNO_3 มีน้ำหนักเท่ากับ ☐ กรัม

LiBr มีน้ำหนักเท่ากับ ☐ กรัม

$C_6H_{12}O_6$ มีน้ำหนักเท่ากับ ☐ กรัม

Al_2O_3 มีน้ำหนักเท่ากับ ☐ กรัม

4. กรัมโมเลกุล (mole) ★

คือ หน่วยน้ำหนักของสารประกอบ 1 กรัมต่อน้ำหนักโมเลกุล

$$\text{no. mole} = \frac{\text{น้ำหนักสาร (g)}}{\text{น้ำหนักโมเลกุล}}$$

$$\text{no. m mole} = \frac{\text{น้ำหนักสาร (mg)}}{\text{น้ำหนักโมเลกุล}}$$

จงคำนวณโมลของสารต่อไปนี้

1. NaOH (MW = 40.00 g/mol) ชั่งมา 12.3450 กรัม
2. NaCl (MW = 58.44 g/mol) ชั่งมา 20.1582 กรัม
3. EDTA (MW= 292.24 g/mol) ชั่งมา 0.3540 กรัม
4. Potassium hydrogen phthalate; KHP (MW= 204.22 g/mol) ชั่งมา 20.1000 กรัม

5. น้ำหนักสูตร

คือ น้ำหนักของสารจากสูตรอย่างง่าย เช่น สารประกอบไอออนิก หรือสารพอลีเมอร์ หรือสารที่มีโครงสร้างผลึก

$Fe_2(SO_4)_3.9H_2O$ มีน้ำหนัก = ... กรัม

$BaCl.2H_2O$ มีน้ำหนัก = ... กรัม

$C_{10}H_{14}N_2O_8Na_2.2H_2O$ มีน้ำหนัก = ... กรัม

Ethylenediaminetetraacetic acid; EDTA

6. กรัมน้ำหนักสูตร

คือ หน่วยน้ำหนักของสารประกอบที่ 1 กรัมน้ำหนักสูตรจะมีค่าเท่ากับน้ำหนักสูตรของสารประกอบนั้น ๆ

$$\text{no. gfw} = \frac{\text{น้ำหนักสาร (g)}}{\text{น้ำหนักสูตร}}$$

7. น้ำหนักสมมูล ★

คือ น้ำหนักสูตรหารด้วยเลขออกซิเดชัน (Oxidation state) ที่เปลี่ยนไปในปฏิกิริยารีดอกซ์ น้ำหนักสมมูลจะมีค่าเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับปฏิกิริยาเป็นชนิดใด

1. HNO_3 :nitric acid (MW=.....) น้ำหนักสมมูลเท่ากับ .....
2. H_2SO_4 :sulfuric acid (MW=.....) น้ำหนักสมมูลเท่ากับ .....
3. H_3PO_4 :phosphoric acid (MW=.....) น้ำหนักสมมูลเท่ากับ .....

8. กรัมสมมูล

คือ หน่วยน้ำหนักของสารประกอบที่ 1 กรัมสมมูลจะมีค่าเท่ากับน้ำหนักสมมูลของสารประกอบนั้น ๆ

$$\text{no. gmE} = \frac{\text{น้ำหนักสาร(g)}}{\text{น้ำหนักสมมูล(eq.wt)}}$$

1 กรัมสมมูลของ HNO_3 มีค่าเท่ากับ .....

5 กรัมสมมูลของ H_2SO_4 มีค่าเท่ากับ .....

สรุป หน่วยน้ำหนัก

1. น้ำหนักอะตอม คู่กับ กรัมอะตอม

2. น้ำหนักโมเลกุล คู่กับ กรัมโมเลกุล (mole)

3. น้ำหนักสูตร(ไอออนิก) คู่กับ กรัมน้ำหนักสูตร

4. น้ำหนักสมมูล คู่กับ กรัมสมมูล (สารละลายกรด)

แบบฝึกหัด

1. จงหาจำนวนกรัมน้ำหนักโมเลกุล (mole)

1.1) 37.2 กรัม NaOH

1.2) 40.0 กรัม EDTA

2. จงหาจำนวนกรัมของสารต่อไปนี้

2.1) 0.15โมลของ KHP

2.2) 0.12 โมลของ $Mg(OH)_2$

หน่วยความเข้มข้น

1. โมลาร์ (Molarity : M)

คือ จำนวนโมลของสารประกอบในสารละลายปริมาตร 1 ลิตร
หรือจำนวนมิลลิโมลของสารประกอบที่มีอยู่ในสารละลาย 1 mL

$$M = \frac{\text{no. mole}}{dm^3} = \frac{\text{no. mmole}}{cm^3}$$

ตัวอย่างที่ 3.1

จงเตรียมสารละลาย EDTA (M.W.= 372.24 g/mole; %assay = 99.0%) เข้มข้น 1.10 M ในปริมาตร 50.00 มล.

ตัวอย่างที่ 3.2

จงหาความเข้มข้นของ EDTA เมื่อชั่งสารมา 24.2450 กรัม ละลายในน้ำ 100.00 มล.

ตัวอย่างที่ 3.3

จงเตรียมสารละลาย KHP (M.W.= 204.28 g/mole; %assay = 99.8%) เข้มข้น 3.50 M ในปริมาตร 500.00 มล.

2. โมแลล (molality)

คือ หน่วยความเข้มข้นที่แสดงในเทอมของจำนวนโมลของตัวถูกละลายต่อตัวทำละลายหนึ่งกิโลกรัม สารละลายที่มีความเข้มข้นเป็นโมแลลิตี จะเรียกว่าสารละลายโมแลล (Molal solution)

$$m = \frac{\text{n (จำนวนโมลของตัวถูกละลาย)}}{\text{Kg (กิโลกรัมของตัวทำละลาย)}}$$

3. ฟอร์มาลิตี (Formality, F)

คือ จำนวนกรัมน้ำหนักสูตรของสารที่มีอยู่ในสารละลายปริมาตร 1 ลบ.ดม.สารละลายที่มีความเข้มข้นเป็นฟอร์มาลิตี จะเรียกว่าสารละลายฟอร์มอล

$$F = \frac{\text{กรัมน้ำหนักสูตร}}{\text{ปริมาตร}}$$

4. นอร์มาลิตี (Normality, N)

คือ จำนวนกรัมสมมูลของสารละลาย 1 ลบ.ดม. หรือ จำนวนมิลลิกรัมสมมูลในสารละลาย 1 ลบ.ซม.

$$N = \frac{\text{no. gE}}{dm^3} = \frac{\text{no. mgE}}{cm^3}$$

ตัวอย่างที่ 3.4

จงเตรียมสารละลาย H_2SO_4 (MW .....g/mole) เข้มข้น 0.20 N ในปริมาตร 500 มล.

ตัวอย่างที่ 3.5

จงเตรียมสารละลาย HNO_3 (MW .....g/mole)เข้มข้น 1.50 N ในปริมาตร 100 มล.

ตัวอย่างที่ 3.6

จงเตรียมสารละลาย H_3PO_4 (MW .....g/mole) เข้มข้น 0.20 N ในปริมาตร 250 มล.

5. ความเข้มข้นเป็นเปอร์เซ็นต์ (Percentage concentration)

สามารถคิดได้ 3 แบบ

5.1 weight percent (w/w) = $\frac{\text{มวลตัวถูกละลาย x 100}}{\text{มวลตัวทำละลาย}}$

5.2 volume percent (v/v) = $\frac{\text{ปริมาตรตัวถูกละลาย x 100}}{\text{ปริมาตรตัวทำละลาย}}$

5.3 weight volume percent (w/v) = $\frac{\text{มวลตัวถูกละลาย x 100}}{\text{ปริมาตรตัวทำละลาย}}$

แบบทดสอบ

1. เมื่อนำโพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl) 1.1578 กรัม ละลายในน้ำ 83.50 กรัม จงคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ในหน่วยร้อยละโดยมวล

2. เมื่อนำโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) 1.6500 กรัม ละลายในน้ำ 68 มล. จงคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ในหน่วยร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร

$$M = \frac{10xP(w/v)}{M.W.}$$

$$M = \frac{10xP(w/w)d}{M.W.}$$

เมื่อ d = ความหนาแน่นของสารละลาย

$$M = \frac{10xP(v/v)D}{M.W.}$$

เมื่อ D = ความหนาแน่นของตัวถูกละลาย

ตัวอย่างที่ 3.8

จงหาความเข้มข้นของสารต่อไปนี้

(1) $KMnO_4$; 85% (w/v) MW.= 158.034 g/mol

(2) Ethanol ; 70% (v/v) ; specific 0.8, MW.= 46.069 g/mol

(3) Acetonitrile ; 98.5% (v/v) ; specific 0.783, MW.= 41.053 g/mol

(4) Methanol ; 80% (v/v) ; specific 0.59, MW.= 32.04 g/mol

ตัวอย่างที่ 3.9

จงเตรียมสารละลายโพแทสเซียมไอออน (K^+) เข้มข้น 0.15 M ในปริมาตร 100 มล. จาก KNO_3 มวลโมเลกุลเท่ากับ 101.1032 g/mol

A.W. K = 39.098 / A.W. N = 14.01 / A.W. O = 15.99

ตัวอย่างที่ 3.10

จงเตรียมสารละลายแบเรียมไอออน (Ba^{2+}) เข้มข้น 1.20 M ในปริมาตร 50 มล. จาก $BaSO_4$ มวลโมเลกุลเท่ากับ 233.38 g/mol

A.W. Ba = 137.33 / A.W. S = 32.065 / A.W. O = 15.99

6. จำนวนส่วนในล้านส่วน (parts per million)

สำหรับสารที่เจือจางมาก ๆ จะใช้หน่วยความเข้มข้นเป็นจำนวนส่วนในล้านส่วน (ppm)

$$ppm = \frac{\text{wt. of solute} \times 10^6}{\text{wt. of solution}} = mg/L$$

$$ppb = \frac{\text{wt. of solute} \times 10^9}{\text{wt. of solution}} = \mu g/L$$

ตัวอย่างที่ 3.11

1. เตรียมสาร 0.50 ppm :
2. เตรียมสาร 50 ppm : ในตัวทำละลาย 10 ml
3. เตรียมสาร 100 ppm : ในตัวทำละลาย 50 ml
4. เตรียมสาร 25 ppm : ในตัวทำละลาย 500 ml

ตัวอย่างที่ 3.12

1. เตรียมสาร 15 ppb : ในตัวทำละลาย 2.50 L
2. เตรียมสาร 4.00 ppb : ในตัวทำละลาย 10 mL
3. เตรียมสาร 200 ppb : ในตัวทำละลาย 100 ml
4. เตรียมสาร 5.80×10^{-3} ppb : ในตัวทำละลาย 50 ml

สรุปหน่วยความเข้มข้น

1. Molar (M) = $\frac{mole}{L} = \frac{\left(\frac{g}{MW}\right)}{1000mL}$

2. Formality (F) = $\frac{gfw}{L} = \frac{\left(\frac{g}{fw}\right)}{L}$

3. Normality (N) = $\frac{gE}{L} = \frac{\left(\frac{\frac{g}{MW}}{oxidation}\right)}{L}$

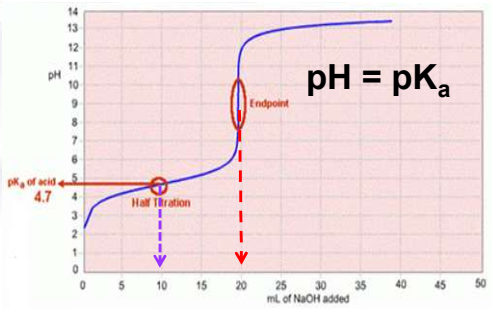
สรุปหน่วยความเข้มข้น

4. %(w/w), %(w/v), %(v/v)

5. ppm = $\frac{mg}{L} = \frac{10^{-3}g}{L}$

6. ppb = $\frac{\mu g}{L} = \frac{10^{-6}g}{L}$

- ส่วนใหญ่เราจะรู้จัก p – function ในรูปของ pH ซึ่งจะหมายถึง – log [concentration]
  - pX = - log[X]
  - pH = - log[H^+]
  - pOH = - log[OH^-]



$pH = pK_a$

$pK_a = -\log K_a$ $\quad 4.70 = -\log K_a$

K_a = ...

“ จบการบรรยาย ”
บทที่ 3
หน่วยทางเคมี
(Unit of Chemistry)
GREEN FACULTY
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ มุ่งสู่สำนักงานสีเขียว
33