



ทบทวนเคมีทั่วไปเพื่อ ENT'

ปริมาณสารสัมพันธ์

สิ่งที่นักเรียนต้องรู้ คือ

ธาตุ \rightarrow อะตอม \rightarrow สัญลักษณ์ใช้ X สัญลักษณ์ของธาตุทั่วไป ดังนี้ $X = H, C,$

สัญลักษณ์นิวเคลียร์เขียนเป็น A_ZX อ่าน Z, X, A ตามลำดับ

A หมายถึง เลขมวล (Mass number) เท่ากับจำนวน Proton + neutron

X หมายถึง สัญลักษณ์ของธาตุทั่วไปเป็นจำนวนธาตุ 1 อะตอมสำหรับอ่านทั่วไป

Z หมายถึง เลขอะตอม (atomic number) เท่ากับ จำนวน Proton หรือประจุในนิวเคลียร์มีค่าเท่ากับจำนวน electron ที่อยู่รอบ ๆ นิวเคลียร์

ตัวอย่าง ${}^{11}_5B, {}^{12}_5B, {}^{12}_6C, {}^{13}_6C$

สารประกอบ สูตร = สัญลักษณ์ + กัน

สูตรของสารประกอบโดยทั่วไป ๆ ไปได้จะใช้ XY แทน

สารประกอบ = สูตร = (ธาตุ + ธาตุ) อะตอม

$xy = x + y$

เช่น น้ำ = $H_2O = 2H + O$

กรด = $HA = H + A$

กรดเกลือ = HCl (โมเลกุล) = $H + Cl$

กรดกำมะถัน หรือ กรดซัลฟูริก H_2SO_4

สารประกอบ = สูตรโมเลกุล = (ธาตุ + ธาตุ) อะตอม

กรดซัลฟูริก = $H_2SO_4 = [2H + S + 4(O)]$ อะตอม

ธาตุ (อะตอม) มีค่าเป็นตัวเลข 3 ค่า คือ

1) จำนวนโมล = 1

2) จำนวนอะตอม = 6.02×10^{23} อะตอม (เลข Avogadro)

3) มวลอะตอม = Ar (Relative atomic mass)

= มวลเปรียบเทียบกับ ธาตุมาตรฐานเช่น "H", "C" และ "O" ดังนี้

มวล 1 อะตอมของธาตุ = $Ar \times 1amu$



$$\begin{aligned}
 1 \text{ amu} &= 1 \text{ atomic mass unit} \\
 &= 1 \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ g} \\
 &= \text{มวล 1 อะตอมของ H (เดิม)} \\
 &= 1 \times \frac{1}{12} \text{ มวล 1 อะตอมของ } ^{12}\text{C} \text{ ปัจจุบัน} \\
 &= 1 \times \frac{1}{16} \text{ มวล 1 อะตอมของ } ^{16}\text{O}
 \end{aligned}$$

มวล 1 อะตอมของธาตุหาได้จากมวลเฉลี่ยของธาตุไอโซโทปที่มีอยู่ในธรรมชาติ เช่น

1. จงหามวลอะตอมของ Ne ไอโซโทป ที่ได้จาก mass spectrum ของ Ne ดังนี้

ไอโซโทป	ปริมาณสาร (amu)
^{20}Ne	114
^{21}Ne	0.2
^{22}Ne	11.2

มวลอะตอมของ Ne = เท่าใด

วิเคราะห์โจทย์ กำหนดเลขมวลและปริมาณของไอโซโทป

วิธีทำ หามวลของไอโซโทปรวมกันแล้วเฉลี่ย ดังนี้

$$\text{ปริมาณของ Ne ไอโซโทป} = 114 + 0.2 + 11.2 = 125.4$$

$$\text{มวลของ } ^{20}\text{Ne} = 114 \times 20 = 2280 \text{ amu}$$

$$^{21}\text{Ne} = 0.2 \times 21 = 4.2 \text{ amu}$$

$$^{22}\text{Ne} = 11.2 \times 22 = 246.4 \text{ amu}$$

$$\text{ผลบวกของมวล} = (2280 + 4.2 + 246.4) \text{ amu} = 2530.6 \text{ amu}$$

$$\text{มวล 1 อะตอมเฉลี่ย} = \frac{2530.6}{125.4} = 20.18 \text{ amu}$$

จากสูตร

$$\text{มวล 1 อะตอม} = Ar \times 1 \text{ amu}$$

$$Ar = \frac{\text{มวล 1 อะตอม (เฉลี่ย)}}{1 \text{ amu}} = \frac{20.18 \text{ amu}}{1 \text{ amu}} = 20.2$$



2. จงหามวลอะตอมของธาตุคาร์บอนที่มี 2 ไอโซโทป ตามผลการทดลองในตาราง

ไอโซโทป	ปริมาณ%	มวล(amu)
^{12}C	89.98	12.00
^{13}C	1.11	13.003

วิเคราะห์โจทย์ กำหนดปริมาณเป็น % มวลของไอโซโทป ถ้ามวลอะตอม

- วิธีทำ
- หามวล 1 อะตอมของธาตุไอโซโทปเฉลี่ย
 - หามวลอะตอม (Ar)

จาก 1 สูตร

$$\text{มวล 1 อะตอม} = \frac{\sum \% \times \text{มวล}}{100} = \frac{98.89 \times 12 + 1.11 \times 13.003}{100}$$

$$\text{มวล 1 อะตอม} = 12.01 \text{ amu}$$

$$2. \text{ มวลอะตอม} = \frac{\text{มวล 1 อะตอม}}{1 \text{ amu}} = \frac{12.01 \text{ amu}}{1 \text{ amu}} = 12.01$$

ตัวอย่างข้อสอบ ENT'

1. ธาตุ A 10^{10} อะตอมมีมวล = a กรัม ถ้าใช้มวล B 1 อะตอมซึ่ง = b กรัม เป็นมาตรฐาน มวลอะตอมของธาตุ A เท่ากับเท่าไร

1) $\frac{a}{10^{10}}$

2) $\frac{10^{-10} a}{b}$

3) $\frac{10^{10} b}{a}$

4) $10^{-10} ab$

วิเคราะห์โจทย์

$$\text{ธาตุ A } 10^{10} \text{ อะตอมมีมวล} = a \text{ (g)}$$

$$\text{ธาตุ B } 1 \text{ อะตอมมีมวล} = b \text{ (g)}$$

(ใช้ B เป็นธาตุมาตรฐาน)



มวล 1 อะตอม

วิธีทำ สูตร มวลอะตอม = $\frac{\text{มวล 1 อะตอม}}{\text{มวล 1 อะตอมของธาตุมาตรฐาน}}$

$$\text{ธาตุ A } 10^{10} \text{ อะตอมมีมวล} = a \text{ (g)}$$

$$\text{ธาตุ A } 1 \text{ อะตอมมีมวล} = \frac{a}{10^{10}} \text{ (g)} = a \cdot 10^{-10} \text{ (g)}$$

$$= \frac{a}{10^{10}} = 10^{-10} (a)$$

$$\therefore \text{มวลอะตอม A} = \frac{\text{มวล 1 อะตอม A}}{\text{มวล 1 อะตอม B}} = \frac{10^{-10} (a)}{b}$$

ตอบข้อ 2

2. ธาตุ ก มีมวลอะตอม = 32 จงพิจารณาข้อใดถูกต้อง

- 1) ธาตุ ก อะตอม มีมวล 32 g.
- 2) ธาตุ ก อะตอมมีมวลเป็น 32 เท่าของ C- 12 1 อะตอม
- 3) ธาตุ ก a อะตอมมีมวลเท่ากับ $32 \times 1.66 \times 10^{-24}$ a กรัม
- 4) ธาตุ ก 32 g มีจำนวนอะตอมเท่ากับ 1.66×10^{24} อะตอม

วิเคราะห์โจทย์ กำหนดให้ธาตุ ก. มีมวลอะตอม = 32

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ จากหลัก 1. ธาตุ ก (32) g} &= 1 \text{ โมล} \\ &= 6.02 \times 10^{23} \text{ อะตอม} \end{aligned}$$

$$2. \text{ ธาตุ ก 1 อะตอม} = \text{Ar} \times 1 \text{ amu}$$

$$1 \text{ amu} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

$$\therefore \text{ธาตุ ก 1 อะตอม} = \text{Ar} \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

$$\text{Ar} = \text{Relative atomic mass} = \text{มวลอะตอม} = 32$$

$$\text{ธาตุ ก 1 อะตอม} = 32 \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

$$\text{ธาตุ ก a อะตอม} = 32 \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ a(g)}$$

หมายเหตุ วิธีคิดลัด จากหลักข้อ 2 พิจารณาคำตอบข้อ 3 ได้ทันที



3. ธาตุ X หนึ่งอะตอมมีมวลเป็น 4 เท่าของมวลของ C-12 หนึ่ง อะตอม ธาตุ X มีมวลอะตอมเท่าใด

- 1) 4 2) 24 3) 48 4) 96

วิเคราะห์โจทย์ ให้ธาตุ X 1 อะตอม = 4 × มวล 1 อะตอมของ ^{12}C

ถามมวลอะตอมของธาตุ X

วิธีทำ ใช้หลัก มวล 1 อะตอมของ X = $A_r \times 1 \text{ amu}$

มวล 1 อะตอมของ C = $12 \times 1 \text{ amu}$

∴ มวล 1 อะตอมของ X = $4 \times 12 \times 1 \text{ amu}$

∴ $A_r = 48 = \text{มวลอะตอม}$

ตอบข้อ 3

4. ออกซิเจน 1 กิโลกรัม จึงจะมีจำนวนอะตอมเท่ากับ 54 g ของธาตุ C

- 1) 32 2) 54 3) 64 4) 72

วิเคราะห์โจทย์ กำหนด C 54 g = O 1 กิโลกรัม

วิธีทำ หลัก C = 12 แปลว่า

C = 12 g มี = 6.02×10^{23} อะตอม = 1 โมล

O = 16 g มี = 6.02×10^{23} อะตอม = 1 โมล

(ให้หามวลของธาตุเป็นโมลจากสูตร)

$$\text{จำนวนโมล} = \frac{\text{มวลเป็นกรัม}}{\text{มวลอะตอม}}$$

$$\text{C} = \frac{54(\text{g})}{12}$$

$$\text{O} = \frac{x(\text{g})}{16}$$

ถ้าจำนวนโมลเท่า จำนวนอะตอมจะเท่ากันด้วย

$$\begin{aligned} \therefore \frac{x}{16} &= \frac{54}{12} & , & & x &= \frac{54}{12} \times 16 \\ & & & & & = \frac{3 \times 18}{3 \times 4} \Big| 4 \times 4 = 18 \times 4 = 72 \end{aligned}$$

**ตอบข้อ 4**

หมายเหตุ พยายามทำตัวเลขหรือแตกตัวเลขที่มีค่ามากเป็นค่าน้อยจะตัดเลขหารที่เท่ากันเป็นค่า 1 ได้

5. เมื่อนำเนื้อปลาชนิดหนึ่งมา 100 กรัม นำไปวิเคราะห์พบว่า มีปรอท 0.2 ส่วนในล้านส่วน โดยมวล เนื้อปลานี้มีปรอทอยู่ที่อะตอม ($Hg = 200$)

- 1) 2×10^{-5} 2) 6×10^{13} 3) 2×10^{16} 4) 6×10^{16}

วิเคราะห์โจทย์ ให้ปลา 10^6 g มีปรอท = 0.2 g ในล้านกรัมของเนื้อปลา

ถ้ามปลา 100 g มีปรอท = กี่อะตอม (1 ล้าน = 10^6)

วิธีทำ เปลี่ยน g \rightarrow อะตอม จากหลักดังนี้

มวล Hg 200g มีจำนวน = 6.02×10^{23} อะตอม

มวล Hg 0.2 g มีจำนวน = N อะตอม

$$\therefore \frac{\text{อะตอม}}{\text{มวล}} = \frac{N}{0.2} = \frac{6.02 \times 10^{23}}{200}$$

$$N = 0.2 \left| \frac{6.02 \times 10^{23}}{200} \right.$$

$$\text{เนื้อปลา } 10^6 \text{ g มี Hg} = 0.2 \left| \frac{6.02 \times 10^{23}}{200} \right. \text{ atom}$$

$$100 \text{ g} = X \text{ atom}$$

$$\frac{\text{Hg}}{\text{เนื้อปลา}} = \frac{X}{100} = \frac{0.2 \times 6.02 \times 10^{23}}{200 \times 10^6}$$

$$X = \frac{10^{-1}}{10^2} \left| 6.02 \times 10^{23} \right| 10^2 \left| 10^{-6} \right.$$

$$= 6.02 \times 10^{-16} \quad \text{ตอบข้อ ง}$$

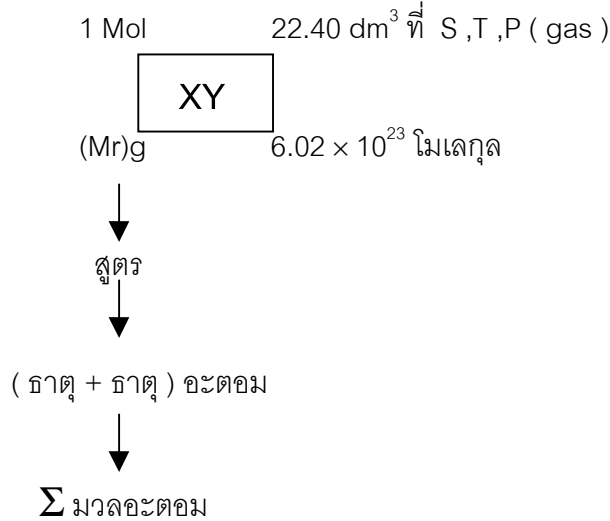
สารประกอบเป็นโมเลกุล มีสูตรทั่วไป $xy = x + y$

หมายเหตุ สารประกอบไอออนิกเป็นของแข็งและเป็นผลึก จึงมีสูตรทั่วไป เช่นเดียวกัน

ไม่เรียกเป็นโมเลกุล แต่จะเรียกเป็นสูตร (formula)



สำหรับธาตุที่ทราบกันแล้วว่า 1 โมเลกุลมี 2 อะตอม เช่น $H_2, O_2, F_2, Cl_2, Br_2$ และ I_2 เรียกว่าเป็น โมเลกุลของธาตุไม่ใช่สารประกอบ มีค่าที่ใช้คำนวณ 4 ค่าดังนี้



- g แทน gas

- Mr = Relative molecular mass = มวลโมเลกุล

และ 1 โมล ของสารประกอบ = (Mr) g

= 6.02×10^{23} โมเลกุล

= 22.4 dm³ ที่ STP (g)

- มวล 1 โมเลกุลของสาร = Mr x 1amu

ตัวอย่าง 1 ก๊าซ X_2 ที่มีมวล 1 โมเลกุลเป็น 5 เท่าของมวล 1 อะตอมของ C-12 ถ้ามวลอะตอมของธาตุ X เท่ากัน (C = 12)

1. 120

2. 60

3. 30

4. 15

วิเคราะห์โจทย์ กำหนดมวล 1 โมเลกุลของ $X_2 = 5(X)$ มวล 1 อะตอมของ C-12

ถามมวลอะตอมของ X

วิธีทำ จากที่เรารู้ คือ

มวล 1 โมเลกุลของ X_2 = Mr X 1 amu

โจทย์ มวล 1 โมเลกุล X_2 = 5 X มวล 1อะตอม ของ C - 12



แทนค่า มวล 1 อะตอมของ C-12 = 12 amu

$$\therefore \text{มวล 1 โมเลกุลของ } X_2 = 5 \times 12 \text{ amu}$$

$$\text{ดังนั้น } Mr = 60$$

$$Mr = \text{สูตร} = \text{ธาตุ} + \text{ธาตุ} = \Sigma \text{มวลอะตอม}$$

$$60 = X_2 = X + X = X + X$$

$$2X = 60, X = 30$$

ตอบข้อ 3

ตัวอย่าง 2 พิจารณา

ก. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 18×10^{23} โมเลกุล

ข. โพแทสเซียมไอออน 1.5×10^{23} ไอออน

ค. ฟอสฟอรัส 0.602×10^{23} อะตอม

ง. ตะกั่ว 1 อะตอม

การเปรียบเทียบจำนวนโมลในข้อใดถูก

1. $ก > ข > ค > ง$

2. $ข > ค > ง > ก$

3. $ค > ง > ก > ค$

3. $ง > ก > ข > ค$

วิเคราะห์โจทย์ โจทย์กำหนด ก. CO_2 , ข. K^+ , ค. P , ง. Pb

ถามจำนวนโมลของสาร

$$\begin{aligned} \text{สูตร จำนวนโมลของธาตุ (อะตอม, ไอออน)} &= \frac{\text{มวลเป็นกรัม}}{\text{มวลอะตอม}} \\ &= \frac{\text{จำนวนอะตอม}}{6.02 \times 10^{23}} \\ \text{จำนวนโมลของสารประกอบ} &= \frac{\text{มวลเป็นกรัม}}{\text{มวลโมเลกุล}} \\ &= \frac{\text{จำนวนโมเลกุล}}{6.02 \times 10^{23}} \end{aligned}$$

**วิธีทำ** จากโจทย์

จำนวนโมลของ Pb มีค่าต่ำสุด จึงตอบข้อ 1 ได้ ทั้งนี้ เครื่องหมาย “>” ใน โจทย์มีค่ามากกว่า ถ้าใช้สูตรจะได้ค่าดังนี้

$$\begin{aligned} \text{จำนวนโมล (ก)} &= \frac{18 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23}} & (\text{ข}) &= \frac{1.5 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23}} \\ & & (\text{ง}) &= \frac{1}{6.02 \times 10^{23}} \end{aligned}$$

ตัวอย่าง 3

ก๊าซ XY_2 จำนวน 1.18×10^{24} โมเลกุล จะมีมวลกี่กรัม

กำหนดให้มวลอะตอมของ X = a

กำหนดให้มวลอะตอมของ Y = b

1. $\frac{1}{3}(a + 2b)$ กรัม
2. $3(a + 2b)$ กรัม
4. $30(a + 2b)$ กรัม
5. $\frac{(a + 2b)}{1.81 \times 10^{24}}$ กรัม

วิเคราะห์โจทย์ กำหนดจำนวนโมเลกุล มวลอะตอม ถ้ามวลมีมวลกี่กรัม

วิธีทำ 1) หามวลโมเลกุล ตามหลัก

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุล} &= \text{สูตร} = XY_2 \\ &= \text{ธาตุ} + \text{ธาตุ} = X + 2Y \\ &= \sum \text{มวลอะตอม} = a + 2b \end{aligned}$$

$$2) 6.02 \times 10^{23} \text{ โมเลกุล} = (\text{Mr}) \text{ กรัม} = 1 \text{ โมล}$$

$$1.81 \times 10^{24} \text{ โมเลกุล} = (\text{A}) \text{ g}$$

$$\begin{aligned} 3) \text{ จำนวนโมล} &= \frac{A}{1.81 \times 10^{24}} = \frac{a + 2b}{6.02 \times 10^{23}} \\ A &= \frac{1.81 \times 10^{24}}{6.02} (a + 2b) \\ &= 3(a + 2b) \end{aligned}$$

ตอบข้อ 2



ตัวอย่าง 4 S_8 1.60×10^{-2} mol และ H_2S 2.00×10^{-9} mol มี S อยู่กี่อะตอม

	S_8	H_2S
1	7.71×10^{22}	1.20×10^{15}
2	3.35×10^{24}	1.20×10^{14}
3	9.63×10^{23}	2.40×10^{14}
4	7.71×10^{23}	2.40×10^{13}

วิเคราะห์โจทย์ กำหนด S_8 1.60×10^{-2} mol มี S กี่อะตอม H_2S
 2.00×10^{-9} mol มี S กี่อะตอม

วิธีทำ หลัก 1 โมลของสารประกอบ = (มวลโมเลกุล) กรัม = (ธาตุ + ธาตุ) อะตอม
 มวลโมเลกุล = สูตร = S_8
 = (ธาตุ + ธาตุ) = 8 อะตอม

1 Mol S_8 มี S = 6.02×10^{23} โมเลกุล = $6.02 \times 10^{23} \times 8$ อะตอม

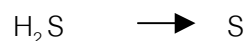
1.6×10^{-2} mol S_8 มี S = X อะตอม

$$\therefore \frac{X}{1.6 \times 10^{-2}} = \frac{6.02 \times 10^{23} \times 8}{1}$$

$$X = 6.02 \times 10^{23} \times 8 \times 1.6 \times 10^{-2} = 77.06 \times 10^{21} = 7.706 \times 10^{22}$$

ตอบข้อ 1

ถ้าจะหา S ใน H_2S ก็จะได้ดังนี้



1 mol \longrightarrow 1 mol อะตอม

1 mol \longrightarrow 6.02×10^{23} อะตอม

2.00×10^{-9} mol \longrightarrow Y อะตอม

$$\frac{Y}{2.00 \times 10^{-9}} = \frac{6.02 \times 10^{23}}{1}$$

$$Y = 6.02 \times 10^{23} (2.00 \times 10^{-9}) \text{ อะตอม} = 1.20 \times 10^{15} \text{ อะตอม}$$

**ตัวอย่าง 5**

ธาตุ M และ N เกิดสารประกอบที่มีสูตร MN_2 ซึ่งมีมวลโมเลกุลเท่ากับ 95.222 ข้อมูลเกี่ยวกับไอโซโทปของธาตุ M มี ดังนี้

ไอโซโทป	มวลอะตอมของไอโซโทป	ร้อยละของไอโซโทป
^{24}M	X	A
^{25}M	Y	B
^{26}M	Z	C

ถ้ามวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ N = 35.456 ปริมาณร้อยละของไอโซโทป ^{26}M จะมีค่าเท่าใด

$$1. \frac{24.31 - ax - by}{Z}$$

$$2. \frac{24.31 - (100 - by)x - by}{Z - X}$$

$$3. \frac{5977 - ax - by}{Z}$$

$$4. \frac{2431 - ax - by}{Z}$$

วิเคราะห์โจทย์

กำหนดมวลโมเลกุลและสูตรของสารและข้อมูลเกี่ยวกับไอโซโทป ถ้ามร้อยละของธาตุใดไอโซโทปชนิดหนึ่ง

- วิธีทำ X หลัก
- หามวลอะตอมของธาตุที่ถาม
 - หาร้อยละของธาตุไอโซโทปจากสูตร

$$\begin{aligned}
 1) \text{ สารประกอบ} &= \text{สูตร} && = MN_2 \\
 &= \text{ธาตุ} + \text{ธาตุ} && = M + 2N \\
 &= \text{มวลโมเลกุล} && = a + 2b
 \end{aligned}$$

ให้ a, b = มวลอะตอมของ M, N ตามลำดับ

$$\text{มวลโมเลกุล} \longrightarrow = a + 2b$$

$$95.222 \longrightarrow = a + 2 \times 35.456$$

$$a = 95.222 - 70.912 = 24.31$$



$$\begin{aligned}
 2) \text{ มวลอะตอมเฉลี่ยของไอโซโทป} &= \frac{\sum \% \times \text{มวล}}{100} \\
 24.31 &= \frac{ax + by + cz}{100} \\
 ax + by + cz &= 2431 \\
 C &= \frac{2431 - ax - by}{Z}
 \end{aligned}$$

ตอบข้อ 4**ตัวอย่าง 6**

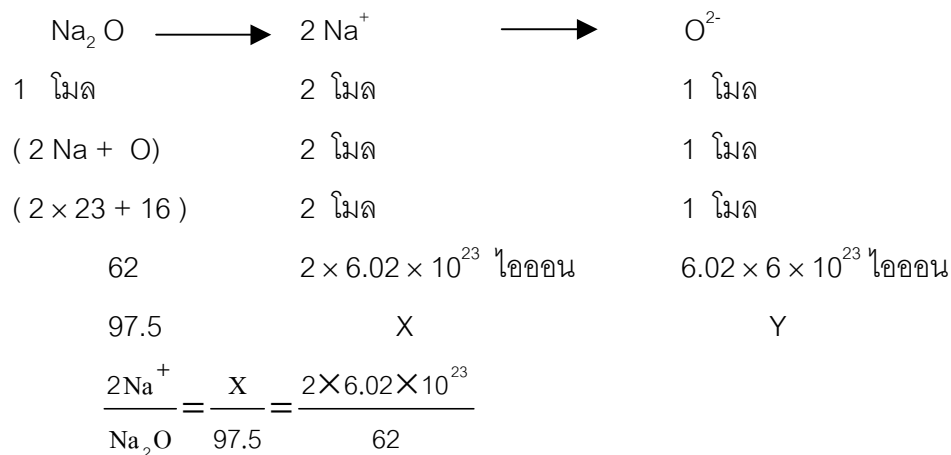
จำนวนอนุภาค Na^+ ไอออนและ O^{2-} ไอออน ของ Na_2O 97.5 กรัม เป็นไปดังข้อใด

Na^+	O^{2-}
1. 15.05×10^{23}	30.10×10^{23}
2. 30.10×10^{23}	15.05×10^{23}
3. 18.90×10^{23}	9.45×10^{23}
4. 9.45×10^{23}	18.90×10^{23}

วิเคราะห์ โจทย์ กำหนดมวลของสารให้หาอนุภาคหรือไอออนบวกและไอออนลบของสูตรของสาร

วิธีทำ เขียนส่วนประกอบของสารแทนค่าอนุภาค เป็น โมล ก่อนและ ทุก ๆ 1 โมลของอนุภาค

มีจำนวนอนุภาค = 6.02×10^{23} อนุภาค (อนุภาค เป็นอะตอมไอออนและโมเลกุลก็ได้)





$$X = 2 \times 6.02 \times 10^{23} \times \frac{97.5}{62} = 3.15 \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$\frac{O^{2-}}{Na_2O} = \frac{Y}{97.5} = \frac{6.02 \times 10^{23}}{62}$$

$$Y = 6.02 \times 10^{23} \times \frac{97.5}{62} = 1.575 \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$\therefore \text{มี } Na^+ = 18.93 \times 10^{23} \text{ และ } O^{2-} = 9.45 \times 10^{23}$$

ตอบข้อ 3

ตัวอย่าง 7

จำนวนโมลของสารใด น้อยที่สุด

1. ก๊าซฮีเลียม 11.2 dm^3 ที่ STP
2. กำมะถันรวมมิก 76.8 กรัม
3. BrF_3 82.2 กรัม
4. ปรอท 90.3 กรัม

วิเคราะห์โจทย์ ให้หาจำนวนโมล ของธาตุใน สารประกอบ

วิธีทำ หลัก ให้หาเป็นโมล

$$\text{จำนวนโมลของ ธาตุ} = \frac{\text{มวลเป็นกรัม}}{\text{มวลอะตอม}}$$

$$\text{จำนวนโมลของสารประกอบ} = \frac{\text{มวลเป็นกรัม}}{\text{มวลโมเลกุล}}$$

$$\text{ตามข้อ 1. He} = \frac{1}{2} \text{ โมล}$$

$$\therefore \text{มวลของ He 4 กรัม} = 1 \text{ โมล} = 22.4 \text{ dm}^3 \text{ ที่ STP}$$

$$\text{ตามข้อ 2. มี } S_8 = 0.3 \text{ โมล}$$

$$\therefore S_8 \ 8 \times 32 \text{ กรัม} = 1 \text{ โมล}$$

$$\frac{76.8}{8 \times 32} = 76.8 / 8 \times 32 = 0.3$$

$$\text{ตามข้อ 3 มี } BrF_3 = 0.6 \text{ โมล}$$

$$\therefore \text{มวลโมเลกุล } BrF_3 = 80 + 19/3 = 137$$

$$BrF_3 \ 137 \text{ กรัม} = 1 \text{ โมล}$$

$$\frac{82.2}{137} = 82.2/137 = 0.6$$

$$\text{ตามข้อ 4 มี Hg} = 0.45 \text{ โมล}$$

$$\therefore Hg \ 200 \text{ กรัม} = 1 \text{ โมล}$$



$$90.3 = 90.3 / 200 = 0.45$$

ตอบข้อ 2สารละลาย solution

สารละลายประกอบด้วยตัวทำละลายและตัวถูกละลาย เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{สารละลาย} &= \text{ตัวละลาย} + \text{ตัวถูกละลาย} \\ &= \text{solvent} + \text{salute} \end{aligned}$$

สารละลายเป็นได้ทั้งสามสถานะ คือของแข็ง ของเหลว และก๊าซ แต่ในที่นี้จะพิจารณาแต่ สารละลาย ที่เป็นของเหลว

ตัวทำละลายที่หาง่ายและราคาถูก ได้แก่ น้ำ H_2O ดังนั้นสารละลายทั่วไปมักจะใช้น้ำเป็นตัวทำ น้ำมีสูตรทางเคมี H_2O เขียน ag แทนซึ่งมาจาก aqueous (aquo) ตามหลังสารเคมีที่เป็นสารละลายโดยมีน้ำเป็นตัวทำละลาย เช่น Cu^{2+} (cg)

การกำหนดปริมาณของสารตัวถูกละลายในสารละลาย เรียกว่า หน่วยความเข้มข้น ซึ่งมีหลายชนิดได้แก่

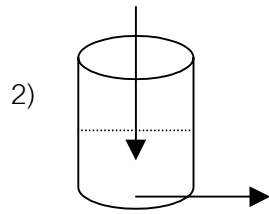
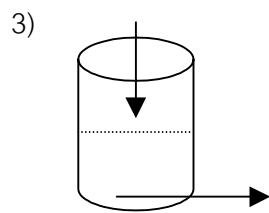
1. ร้อยละ
2. โมลาร์ = โมล / dm^3 (1)
3. โมแลล = โมล / 1 kg (ของตัวนำละลาย)
4. สัดส่วนโมล
5. p p m (Part per million)

1)

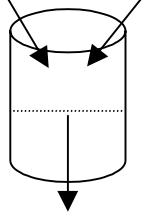
ตัวถูกละลาย	g	Cm^3	g	Cm^3
สารละลาย	g	Cm^3	Cm^3	g
% หรือร้อยละ	มวล	ปริมาตร	มวล/ปริมาตร	ปริมาตร/มวล



ตัวถูกละลาย

เข้มข้น X โมล / dm^3 สารละลาย $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L} = 1000 \text{ mL} = 1000 \text{ cm}^3$ ตัวถูกละลาย y โมลเข้มข้น Y โมล / 1 (ตัวทำละลาย)ตัวทำละลาย 1 kg

4) สาร A a โมล สาร B b โมล

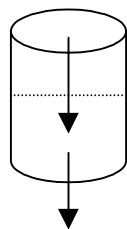
สารละลาย = $(a + b)$ โมล

$$\text{สัดส่วนโมลของ A} = X_1 = \frac{a}{a+b}$$

$$\text{สัดส่วนโมลของ B} = X_2 = \frac{b}{a+b}$$

$$X_1 + X_2 = \frac{a}{a+b} + \frac{b}{a+b} = 1$$

5) ปริมาณตัวถูกละลาย 1 ส่วน

เข้มข้น 1 ppm



สารละลาย = 10^6 ส่วน

ตัวอย่างข้อสอบ Ent' เกี่ยวกับตามเข้มข้นของสาร

กรดอินทรีย์ชนิดหนึ่งเป็นของเหลว มีความหนาแน่น 2.0 g/cm^3 เมื่อละลายในน้ำ ได้ความเข้มข้นในหน่วยต่าง ๆ ดังนี้

- | | |
|----------------------|------------------------------|
| ก. a โมลแลล | ข. b โมลตต่อลูกบาศก์เดซิเมตร |
| ค. X % โดยมวลต่อเมตร | ง. Y % โดยมวลต่อปริมาตร |

ถ้าความหนาแน่นของน้ำ = 1 g/cm^3

การเปรียบเทียบค่า a, b, x, y ในข้อใดถูก

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1. $a > b : x > y$ | 2. $a < b : x = y$ |
| 3. $a > b : x < y$ | 4. $a > b : x < y$ |

วิเคราะห์โจทย์ ให้ได้เปรียบเทียบ ความเข้มข้นที่มีหน่วยต่างกัน

วิธีทำ สมมุติปริมาตรกรดอินทรีย์เหลว = 10 cm^3

ปริมาตรของน้ำ (ตัวทำละลาย) = 1000 cm^3

มวลของกรด = ความหนาแน่น \times ปริมาตร = $\frac{2.0\text{g}}{1\text{cm}^3} \times 10\text{cm}^3 = 20\text{g}$

มวลของน้ำ = $\frac{1\text{g}}{1\text{cm}^3} \times 1000\text{cm}^3 = 1000 \text{ g}$.

สมมุติ Mr ของกรด = A

ก. หน่วยโมลแลล

$$\frac{\text{ตัวถูกละลาย}}{\text{ตัวทำละลาย}} = \frac{20\text{กรัม}}{1000\text{กรัม}} \times \frac{1\text{โมล}}{A(\text{g})} = \frac{(20/A)\text{โมล}}{1000\text{g}} = a \text{ molal}$$

ข. หน่วยเป็น mol / dm^3

$$\frac{\text{ตัวถูกละลาย}}{\text{สารละลาย}} = \frac{(20/A)\text{โมล}}{(1000+10)\text{cm}^3} = b \text{ mol / dm}^3$$

$\therefore a > b$ โอกาสถูกข้อ 1 กับ 4



ค. % โดยมวลต่อมวล

$$\frac{\text{ตัวถูกละลาย}}{\text{สารละลาย}} = \frac{20\text{กรัม}}{(1000 + 20)\text{g}} \times 100 = X \% \text{ โดยมวล / มวล}$$

ง. Y % โดยมวล / ปริมาตร

$$\frac{\text{ตัวถูกละลาย}}{\text{สารละลาย}} = \frac{20\text{กรัม}}{(1000 + 10)\text{cm}^3} \times 100 = Y \% \text{ โดยมวล / ปริมาตร}$$

แสดงว่า $X < Y$ **ตอบข้อ 3**

2. สารชนิดหนึ่งประกอบด้วย P, N และ Cl โดยมี Cl 59.2% P 28.8% นำสารนี้มา 1.2g ละลายในเบนซิน 14.0 cm^3 จะได้สารละลายที่มีจุดเยือกแข็ง 4.03°C (เบนซินมีจุดเยือกแข็ง 5.48°C ความหนาแน่น 0.88 g / cm^3 และค่า Kf 5.12°C)

สูตรโมเลกุลของสารประกอบนี้คือข้อใด

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. PNCl_2 | 2. $\text{P}_3\text{N}_3\text{Cl}_6$ |
| 3. $\text{P}_4\text{N}_4\text{Cl}_8$ | 4. $(\text{PNCl}_2)_6$ |

วิเคราะห์โจทย์ กำหนดปริมาณของธาตุให้ แสดงว่าต้องหาสูตรอย่างง่าย

กำหนด จุดเยือกแข็ง ใช้สูตร $\Delta T = mk$

วิธีทำ หาอัตราส่วนจำนวนโมลของธาตุแล้วทอนเป็นอย่างต่ำ จะได้สูตร

$$\text{P} : \text{N} : \text{Cl} = 28.2 : 12.0 : 59.2 \text{ โดยมวล}$$

$$= \frac{28.8}{31} : \frac{12}{14} : \frac{59.2}{35.5} \text{ โดยโมล}$$

$$= 0.929 : 0.857 : 1.667$$

$$= 1 : 1 : 2$$

$$\text{สูตรอย่างง่าย} = \text{PNCl}_2$$

$$\Delta T = mk = \frac{W_1}{M_1} \left| \frac{1000}{W_2} \right| K$$

$$\Delta T = \text{ผลต่างของ } T_f \text{ ของสารละลายกับตัวทำละลาย}$$

$$= T_f \text{ ตัวทำละลาย} - T_f \text{ สารละลาย}$$

$$= 5.48 - 4.03 = 1.45$$



$$W. = \text{มวลตัวถูกละลาย} = 1.2\text{g}$$

$$M. = \text{มวลโมเลกุลของสารประกอบ}$$

$$K_f = 5.12^\circ\text{C}$$

$$W_2 = \text{มวลตัวทำละลาย}$$

$$M. = 14 \text{ cm}^3 \times \frac{0.88\text{g}}{1\text{cm}^3} = 12.32 \text{ g.}$$

$$\text{แทนค่า } 1.45 = \frac{12}{M} \left| \frac{1000}{1232} \right| 5.12$$

$$M = \frac{1.2}{1.45} \left| \frac{1000}{12.32} \right| 5.12 = 344$$

$$(\text{สูตรอย่างง่าย})_n = \text{สูตรโมเลกุล} = Mr$$

$$(\text{PNCl}_2)_n = (31 + 14 + 71) N = 344$$

$$n = \frac{344}{116} = 3$$

ตอบข้อ 2

3. X เป็นของแข็งสีขาวมีจุดหลอมเหลว 180°C มีค่า K_f เป็น $40^\circ\text{C} / \text{mol} / \text{kg}$ ถ้าละลาย Y 0.64 กรัม ในสาร X 8.0 กรัม ได้สารละลายมีจุดเยือกแข็งเป็น 160°C มวลโมเลกุลของสาร Y และความเข้มข้น ของสารละลายเป็น mol / kg คือ ข้อใด

1) 80 , 0.5

2) 160 , 0.5

3) 80 , 0.25

4) 160 , 0.25

วิเคราะห์โจทย์ K_f ของ X = $40^\circ\text{C} / \text{mol} / \text{Kg}$

สาร X 8.0 กรัม + Y = 0.64 g.

จุดเยือกแข็งสารละลาย = 160°C

ถามมวลโมเลกุลของสาร Y และความเข้มข้นของสารละลาย เท่าใด

วิธีทำ ใช้สูตร $\Delta T_f = m k_f$

$$m = \frac{0.64}{M} \times \frac{1000}{W_2}$$



$$W_1 = \text{มวลของ Y} = 0.64 \text{ g}$$

$$M \text{ หรือ } Mr \text{ ของ Y} = ?$$

$$W_2 = \text{มวลของ X} = 8.0 \text{ g}$$

$$\Delta T_f = \text{จุด F ของตัวทำละลาย} - \text{จุด F ของสารละลาย} = 180 - 160 = 20$$

$$\text{แทนค่า } 20 = \frac{0.64}{M} \left| \frac{1000}{8} \right| 40, \quad M = 160$$

โอกาสถูกข้อ 2, 4

ความเข้มข้นของสารละลาย = เท่าใด

$$\frac{\text{mol ของ Y}}{\text{มวลเป็นกรัม X}} = \frac{0.64/160}{8} = \frac{M}{1000}$$

$$M = \frac{0.64}{160} \times \frac{1000}{8} = 0.5$$

ตอบข้อ 2

4. เมื่อเติมสาร A จำนวน 1 กรัม ลงไปในตัวทำละลาย 25 cm^3 สารละลายของตัวทำละลายที่ได้มีจุดเดือดสูงกว่าจุดเดือดของตัวทำละลาย 1°C และจุดเยือกแข็งของตัวทำละลาย 2.5°C ถ้ามวลโมเลกุลของสาร $A = X$ ตัวทำละลายนี้จะมีค่า K_b เป็นกี่เท่าของค่า K_f

- 1) $0.4X$ 2) 0.4 3) 2.5 4) 4.0

วิเคราะห์โจทย์ กำหนดสารละลายมีจุดเดือดสูงกว่า ตัวทำละลาย = 1°C

สารละลายมีจุดเดือดแข็งต่ำกว่าตัวทำละลาย = 2.5°C

ถามตัวทำละลายมีค่า $K_b > K_f$ เท่าใด

วิธีทำ ใช้สูตร $\Delta T = mK$

$$\Delta T = mK_b, \quad \Delta T_f = mK_f$$

$$\frac{\Delta T_b}{\Delta T_f} = \frac{mK_b}{mK_f}$$

$$\frac{1}{2.5} = \frac{k_b}{k_f}, \quad k_b = 0.4 k_f$$

ตอบข้อ 2



= จุดเยือกแข็ง

$$\Delta T = \text{FP สารละลาย} - \text{FP ตัวทำละลาย}$$

$$\Delta T = mK$$

$$= \frac{W_1}{M_1} \left| \frac{1000}{W_2} \right| K_f$$

$$W_1 = \text{มวลตัวถูกละลาย } C_{10}H_8 = 1.00\text{g}$$

$$W_2 = \text{มวลตัวทำละลาย } C_6H_6 = d.v.g$$

$$d = \text{ความหนาแน่นของ } C_6H_6$$

$$V = \text{ปริมาตรของสาร } C_6H_6 = 50 \text{ cm}^3$$

$$K_f = \text{ค่าคงที่ของจุดเดือดแข็งของตัวทำละลายที่เข้มข้น } 1 \text{ mol / kg}$$

พิจารณาคำตอบจากโจทย์โอกาสถูกข้อ ข และ ง

จากสูตร

$$\text{จุด F สารละลาย} = \text{จุด F ตัวน้ำ} - \Delta T_f$$

$$\text{จุด F ตัวน้ำ} - \frac{W_1}{M_1} \left| \frac{1000}{W_2} \right| K_f$$

$$\therefore W_2 = d \times 50 \text{ g}$$

ข้อ ข น่าจะเป็นข้อถูก

ข้อ ก , ค ไม่ถูกเพราะว่า จุด F สารละลาย = จุด F ตัวทำละลาย - ΔT_f

ข้อ ง ไม่ถูก เพราะ

$$W_2 = \text{ความหนาแน่น} (50$$

$$\text{เลข 4.9} = K_f \text{ ของ } C_6H_6$$

$$\text{จาก } \Delta T = \frac{W_1}{M_1} \left| \frac{1000}{W_2} \right| K$$

$$M = \frac{W_1}{128} \left| \frac{1000}{50 \times d} \right| K$$

M ของตัวถูกละลาย คือ $C_{10}H_8$

$$C_{10}H_8 = 12 \times 10 + 8 \times 1 = 120 + 8 = 128$$



7. ตัวทำละลายชนิดหนึ่ง มีตัวถูกละลาย 50 กรัม ในตัวทำละลาย 500 กรัม
ถ้าค่า $K_f = 1.8$ และค่า $K_b = 0.5$ ตัวทำละลายนี้จะมีจุดเยือกแข็งและจุดเดือดเปลี่ยนไปอย่างไร
(กำหนดให้มวลโมเลกุลของตัวถูกละลาย = 100)

จุดเยือกแข็ง	จุดเดือด
ก. เพิ่มขึ้น 1.8°C	ลดลง 0.5°C
ข. ลดลง 1.8°C	เพิ่มขึ้น 0.5°C
ค. เพิ่มขึ้น 0.9°C	ลดลง 0.25°C
ง. ลดลง 0.9°C	เพิ่มขึ้น 0.25°C

วิเคราะห์โจทย์ กำหนดสาร 50 กรัม มวลโมเลกุล = 100 ตัวทำละลาย 500 g
ถามจุดเยือกแข็งและจุดเดือดเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- วิธีทำ**
1. ให้นำว่าสารนี้เข้มข้นกี่โมล / 1 kg ตัวทำละลาย
 2. ใช้สูตร $\Delta T = mK$

$$1) \text{ โมลของสาร} = \frac{\text{มวลเป็นกรัม}}{\text{มวลโมเลกุล}} = \frac{50}{100} = 0.5 \text{ โมล}$$

$$\frac{\text{โมลของสาร}}{\text{กรัมของตัวทำละลาย}} = \frac{0.5 \text{ โมล}}{500 \text{ กรัม}} = \frac{\text{กิโลโมล}}{1000 \text{ กรัม}}$$

$$\begin{aligned} \frac{\text{กิโลโมลของสาร}}{1000 \text{ กรัม}} &= \frac{0.5 \text{ โมล}}{500 \text{ กรัม}} \\ \text{สารนี้เข้มข้น} &= \frac{0.5 \text{ โมล}}{500 \text{ กรัม}} \times \frac{1000 \text{ กรัม}}{1 \text{ Kg}} \\ &= 1 \text{ โมล} / 1 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$2) \Delta T = mK = 1. K$$

\therefore จุดเยือกแข็งของสารละลาย = K_f และจุดเดือดของสารละลาย = K_b

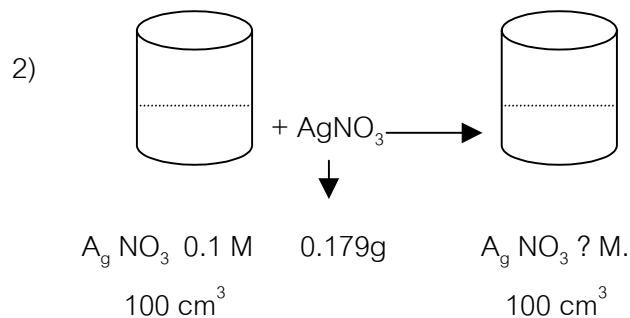
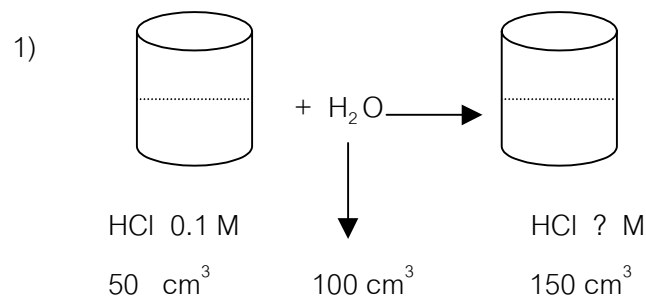
จึงตอบข้อ ข

การเตรียมสารละลาย

หลัก 1. สารละลายเดิม เติมน้ำได้สารละลายใหม่ จางลง แต่มวลหรือจำนวนโมลเท่าเดิม

2. สารละลายเดิม เติมนวลหรือโมลของตัวถูกละลาย สารละลายใหม่ จะเข้มข้น

เพราะจำนวนมวลหรือโมลเพิ่ม

ตัวอย่างหาปริมาณสารจากปฏิกิริยาเคมี

1. ต้องเขียนสมการพร้อมดุล
2. จะหาปริมาณสารได้ ต้องรู้สูตรของสาร ถ้าทราบแต่มวลของสารใดสารหนึ่งในปฏิกิริยาจะหาตัวอื่น ไม่ได้

$$\text{ใช้หลัก - โมลสาร} = \frac{\text{มวลเป็นกรัม}}{\begin{cases} \text{มวลอะตอม(ธาตุ)} \\ \text{มวลโมเลกุล(สาร)} \end{cases}}$$

$$\text{- โมลสาร} = \text{MV} / 1000$$

$$\text{M} = \text{mol} / \text{dm}^3 = [\text{สาร}] \text{ V} = \text{ปริมาตรของสาร}$$



$$3. \quad D = m/v \quad (\text{ความหนาแน่น} = \text{มวล} / \text{ปริมาตร})$$

ตัวอย่าง ข้อสอบ

1) สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 36.5% มวลต่อมวล ถ้าต้องการเตรียมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น $0.23 \text{ mol} / \text{dm}^3$ จำนวน 250 cm^3 ต้องใช้กรดไฮโดรคลอริกกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

1. 2.5

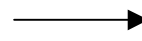
2. 5.0

3. 7.5

3. 10.0

วิเคราะห์โจทย์ กำหนด

HCl เดิม



HCl ใหม่

36.5% โดยมวล

 $0.23 \text{ โมล} / \text{dm}^3$

$$D = 1.15 \text{ g} / \text{cm}^3$$

ใช้กี่ cm^3 250 cm^3 **วิธีทำ**

$$\text{mol HCl เดิม} = \frac{36.5(\text{g})}{100(\text{g})} \left| \frac{1.15\text{g}}{1\text{cm}^3} \right| (V)\text{cm}^3$$

$$= \frac{36.5 \times 1.15V}{100} \left| \frac{1\text{mol}}{36.5} \right| = \frac{1.15(V)}{100} \text{mol}$$

$$\text{mol HCl ใหม่} = \frac{0.23\text{mol}}{1000\text{cm}^3} \left| 250\text{cm}^3 \right| = \frac{0.23}{4} \text{mol}$$

$$\text{mol HCl เดิม} = \text{mol HCl ใหม่}$$

$$(1.15) \frac{V}{100} = \frac{0.23}{4}$$

$$V = \frac{0.23}{1.12} \times \frac{100}{4} = 5$$

นำ HCl เข้มข้นเดิมมา 5 cm^3 เติมน้ำครบ 250 cm^3 จึงจะได้ HCl ใหม่เข้มข้น 0.23 M .

ตอบข้อ 2

2) สารละลาย NaOH $4.8 \text{ g} / \text{dm}^3$ ถ้านำมา 100cm^3 ทำให้เป็นสารละลายเข้มข้น $0.10 \text{ mol} / \text{dm}^3$ จะต้องเติมน้ำจนปริมาตรรวมทั้งหมดเป็นกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

1. 110

2. 120

3. 200

4. 210

**วิเคราะห์โจทย์** กำหนดโจทย์กำหนด

$$4.8 \text{ g} / \text{cm}^3 = 0.1 \text{ mol} / \text{dm}^3$$

$$100 \text{ cm}^3 = (V) \text{ cm}^3$$

$$\text{Mr ของ NaOH} = 23 + 16 + 1 = 40$$

(เติมน้ำ , mol เท่าเดิม , สารละลายจางลง)

$$\text{mol NaOH เดิม} = \frac{4.8}{1000 \text{cm}^3} \left| 1000 \text{ cm}^3 \right| \frac{1 \text{mol}}{40 \text{g}} = \frac{4.8}{10 \times 40 \text{mol}}$$

$$\text{mol NaOH ใหม่} = \frac{0.1 \text{mol}}{1000 \text{cm}^3} \left| V \text{ cm}^3 \right| = \frac{0.1(V)}{1000} \text{mol}$$

$$\frac{0.1(v)}{1000} = \frac{1.2}{100}$$

$$V = 120 \text{ ตอบข้อ 2}$$

3) สารละลายมีตัวถูกละลาย 240.0 g. ในน้ำ 2.0 kg. พบว่ามีจุดเยือกแข็ง – 3.72°C ถ้า K_f ของน้ำ = 1.86°C ตัวถูกละลายเป็นสารใด

ก. C_{10}H_8 ข. CH_3COOH ค. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ ง. $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_4$

วิเคราะห์โจทย์ กำหนดจุดเยือกแข็ง สารละลายให้หาสูตรของสารตัวถูกละลาย

วิธีทำ ใช้สูตร 1. $\Delta T = mK$

2. มวลโมเลกุล = สูตรโมเลกุล = Σ มวลอะตอม

$$\Delta T_f = mK_f = \frac{W_1}{M_1} \left| \frac{1000}{W_2} \right| K_f$$

$$W_1 = \text{มวลของตัวถูกละลาย} = 240 \text{ g}$$

$$W_2 = \text{มวลของตัวทำละลาย} = 2000 \text{ g} = 2.0 \text{ kg}$$

$$M_1 = \text{มวลโมเลกุลของตัวถูกละลาย} = \text{เท่าใด}$$

$$= \text{สูตรของสาร} = (\text{ธาตุ} + \text{ธาตุ})$$

$$= \Sigma \text{มวลอะตอม}$$

$$K_f = \text{อุณหภูมิคงที่ของน้ำในสารละลายที่เข้มข้น } 1 \text{ mol} / \text{kg} = 1.86^\circ\text{C}$$



$$\begin{aligned}\Delta T_f &= \text{FPของตัวทำละลาย} - \text{FPของสารละลาย} \\ &= 0 - (-3.72) = 3.72^\circ\text{C}\end{aligned}$$

$$\text{แทนค่า } 3.72 = \frac{240}{M} \left| \frac{1000}{2000} \right| 1.86$$

$$M = \frac{240}{3.72} \left| \frac{1}{2} \right| 1.86 = 60$$

M มวลโมเลกุล = สูตร = ธาตุ + ธาตุ = Σ มวลอะตอม

$$\text{ก) } 60 \quad \text{C}_{10}\text{H}_8 = 10\text{C} + 8\text{H} = 10 \times 12 + 8 \times 1 = 128$$

$$\text{ข) } 60 = \text{CH}_3\text{COOH} = 2\text{C} + 2(\text{O}) + 4\text{H} = 2 \times 12 + 2 \times 16 + 4 \times 1 = 60$$

ตอบข้อ ข

4. ถ้านำสารละลายน้ำตาลเข้มข้น 3.0 mol/dm^3 จำนวน 2.0 dm^3 มาผสมกับสารละลายน้ำตาลชนิดเดียวกันเข้มข้น 2.5 mol/dm^3 จำนวน 3.0 dm^3 แล้วนำมาเติมน้ำให้มีปริมาตร 10 dm^3 ความเข้มข้นของน้ำตาล จะมีค่ากี่โมล/ dm^3

1) 13.5

2) 5.5

3) 1.5

4) 1.35

วิเคราะห์โจทย์ กำหนด

สารละลายน้ำตาล + สารละลายน้ำตาล \rightarrow สารละลายผสม + น้ำ \rightarrow สารละลายใหม่ก่โมล dm^3

3.0 M

2.5 M

.....

 2 dm^3 3 dm^3 5 dm^3 10 dm^3

วิธีทำ

mol สารละลายผสม = mol แรก + mol ที่สอง

$$= \frac{3\text{mol}}{1\text{dm}^3} \times 2\text{dm}^3 + \frac{2.5\text{mol}}{1\text{dm}^3} \times 3\text{dm}^3$$

$$= 6 + 7.5 = 13.5 \text{ mol}$$

$$\text{mol สารละลายใหม่} = \frac{X\text{mol}}{\text{dm}^3} \times 10 \text{ dm}^3 = 10 \text{ mol}$$

$$\text{mol สารละลายผสม} = \text{mol สารละลายใหม่}$$

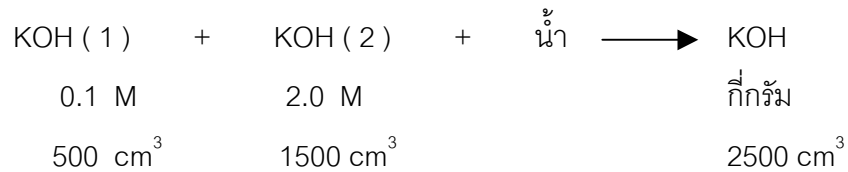


$$13.5 = 10 X$$

ตอบข้อ 4

5. เมื่อนำสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 0.1 mol / dm^3 จำนวน 500 cm^3 และสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 2.0 mol / dm^3 จำนวน 1500 cm^3 มาผสมกัน แล้วเติมน้ำจนมีปริมาตรเป็น 2500 cm^3 ถ้านำสารละลายที่ได้ใหม่นี้มา 250 cm^3 จะมีโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์อยู่กี่กรัม

- 1) 3.05 2) 17.1 3) 19.6 4) 171

วิเคราะห์โจทย์ กำหนด

วิธีทำ ผลรวมจำนวนโมลของเดิม = จำนวนโมลใหม่

$$\text{หาจำนวนโมล ใช้สูตร จำนวนโมล} = \frac{MV}{1000}$$

$$\text{มวลโมเลกุลของ KOH} = 39 + 1 + 16 = 56$$

$$\frac{0.1}{1000} \times 500 + \frac{2.0}{1000} \times 1500 = \frac{M}{1000} \times 2500$$

$$50 + 3000 = 2500 M$$

$$M = \frac{3050}{2500} = 1.22 \text{ mol / dm}^3$$

นำสารละลายใหม่มา 250 cm^3 มี KOH กี่กรัม

$$\text{จำนวนกรัม KOH ใน } 250 \text{ cm}^3 = \frac{1.22 \text{ mol}}{1000 \text{ cm}^3} \left| 250 \text{ cm}^3 \right| \frac{56 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 17.08$$

ตอบข้อ 2

6. สารละลายกลูโคส ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ มีมวลโมเลกุล = 180) มีความเข้มข้น 0.396 โมลล และมีความหนาแน่น 1.16 กรัม ต่อลูกบาศก์เซนติเมตรจะมีความเข้มข้นกี่โมลาร์

- 1) 0.428 2) 0.328 3) 0.488 4) 0.350



วิเคราะห์โจทย์ สารละลายมี $\frac{\text{ตัวละลาย}}{\text{ตัวนำละลาย}} = \frac{0.396\text{mol}}{1000\text{g}}$

ถามสารละลายเข้มข้นกี่โมลาร์และมีความหนาแน่น 1.16 กรัม / cm³

วิธีทำ สารละลาย = ตัวทำละลาย + ตัวถูกละลาย
= 1000 กรัม + 0.396 โมล

หามวลของตัวถูกละลาย C₆H₁₂O₁₆ = 0.396 โมล × $\frac{180\text{กรัม}}{1\text{โมล}}$
= 71.28 กรัม

∴ สารละลายมีมวล = 1000 + 71.28 = 1071.28 กรัม

จากความหนาแน่นของสารละลายหาปริมาตรได้

$$\left(D = \frac{M}{V}\right) \therefore \frac{M}{D} = \frac{1071.28}{1.16} \text{cm}^3 = V \text{cm}^3$$

$$\therefore \text{สารละลาย} \frac{1071.28}{1.16} \text{cm}^3 \text{ มีกลูโคส} = 0.696 \text{ โมล}$$

$$1000 = M \text{ โมล}$$

$$\frac{M}{1000} = \frac{0.396}{1071.28} \times 1.16$$

$$\therefore M = \frac{0.396}{1071.28} \left| 1.16 \right| 1000 = 0.4287$$

ตอบข้อ 1 (ข้อสอบ Pre-olympic)

7. จงคำนวณหาปริมาตรของกรดซัลฟูริก (m L) เข้มข้น 96.0% (ความหนาแน่นเท่ากับ 1.83 g/mL) เพื่อใช้เตรียมสารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น 3.0M จำนวน 2.00 L (กำหนด H = 1 O = 16 S = 32)

1) 135

2) 235

3) 335

4) 435

วิเคราะห์โจทย์ ให้เตรียมสารเป็น mol / dm³ จากสารที่มีความเข้มข้นเป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์

วิธีทำ หาจำนวนโมลของสารที่กำหนดมาเท่ากับจำนวนโมลของสารที่ต้องการ (เตรียมสารชนิดนี้เป็นการเติมน้ำ)

$$\text{โมลของสารเดิม} = \frac{96\text{g}}{100\text{g}} \left| \frac{1\text{mol}}{(\text{H}_2\text{SO}_4)} \right| \left| \frac{1.83\text{g}}{1\text{cm}^3} \right| = \frac{96}{100} \left| \frac{1}{98} \right| 1.83 \left| V \right.$$



$$\text{โมลของสารใหม่} = \frac{3\text{mol}}{1000\text{cm}^3} \Big| 2000 \text{ cm}^3$$

$$\therefore \frac{96}{100} \times \frac{1.83}{98} \times V = 3 \times \frac{2000}{1000}$$

$$V = \frac{3 \times 2 \times 100 \times 98}{1.83 \times 96} = 334.7 \quad \text{ตอบข้อ 3}$$

8. สารประกอบ CaCO_3 3 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ จำนวน 5 กรัมจะมีฟอสฟอรัสอยู่ที่กี่กรัม กำหนดมวล

อะตอมของ C = 12 O = 16 P = 31 Ca = 40

- 1) 0.1 2) 0.5 3) 0.7 4) 0.9

วิเคราะห์โจทย์ ตามธาตุในสารประกอบ

วิธีทำ หลัก สารประกอบ = ธาตุ + ธาตุ



มาตรฐาน (40 × 10 + 60 + 95 × 6) กรัม 3 × 2 × 31 กรัม

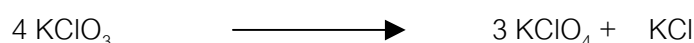
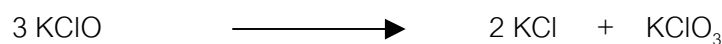
ถาม 5 X

$$\frac{3 \times 2 \times \text{P}}{\text{CaCO}_3 \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} = \frac{\text{X}}{5} = \frac{3 \times 2 \times 31}{1730}, \quad \text{X} = \frac{3 \times 2 \times 31 \times 5}{1730}$$

$$\text{P} = 0.903 \text{ กรัม } (\text{CO}_3^{2-} = 60, \text{PO}_4^{3-} = 95)$$

ตอบข้อ 4

9. การเตรียม KClO_4 สามารถทำได้ดังปฏิกิริยาต่อไปนี้



จะต้องใช้ Cl_2 จำนวนกี่กรัม เพื่อเตรียม KClO_4 จำนวน 200 กรัม กำหนดมวลอะตอม

H = 1, O = 16, Cl = 35.5 K = 39

- 1) 205 2) 322 3) 409 4) 512

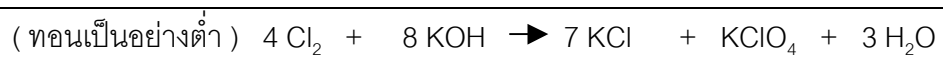
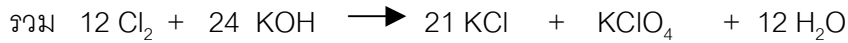
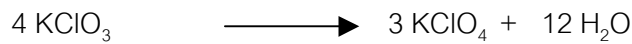
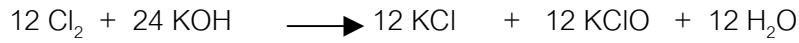
วิเคราะห์โจทย์ กำหนดปฏิกิริยาหลายขั้นตอน ต้องดุลสมการ จึงจะหาปริมาณสารที่ใช้ได้

วิธีทำ จากสมการที่ 3 ใช้ 4KClO_3 เพื่อเตรียม 3KClO_4



∴ สมการที่ 2 × 4 จะต้องใช้ KClO = 12 mol

ดังนั้นสมการที่ 1 × 12 จะต้องใช้ 12Cl₂ จึงจะได้ 3 KClO₄



ตามวิธีนี้ต้องใช้ 4 mol Cl₂ เพื่อเตรียม KClO₄ = 1 mol

$$\frac{X(\text{g})}{71} \times 1 \text{ mol Cl}_2 \quad \text{เพื่อเตรียม} \quad = \quad \frac{200(\text{g})}{138.8(\text{g})} \times 1 \text{ mol}$$

$$\frac{\text{Cl}_2}{\text{KClO}_4} = \frac{X/71}{20/138.5} = \frac{4}{1} \quad , \quad X = \frac{4}{1} \times \frac{200}{138.5} \times 71 = 410$$

ตอบข้อ 3 (ใกล้เคียงที่สุด)

(Mr Cl₂ = 71 , MrKClO₄ = 138.5)

10. จากปฏิกิริยาต่อไปนี้

$\text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$ (ยังไม่ได้ดุลสมการ)
 จะต้องใช้ปริมาตรกึ่งลิตรของสารละลายกรดกำมะถันเข้มข้น 0.20 M เพื่อผลิตก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ 34.0 กรัม

กำหนดมวลอะตอม H = 1 O = 16 S = 32 K = 39 I = 127

1. 5

2. 15

3. 20

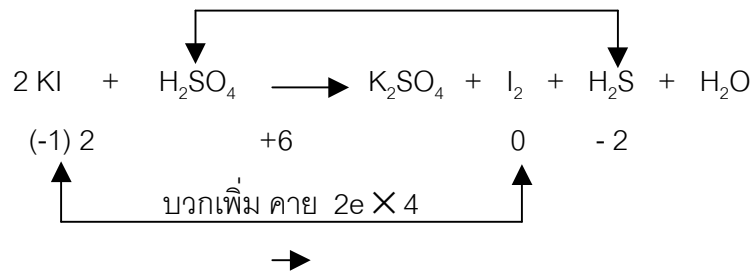
4. 25

วิเคราะห์โจทย์ กำหนดสมการ ต้องดุลสมการก่อนนำไปหาปริมาณของสารที่ต้องการ

วิธีทำ 1. หาเลข Oxidation ที่เปลี่ยนไป เท่ากัน ดังนี้

2. หาจำนวนอิเล็กตรอนที่เปลี่ยนไปเท่ากัน ดังนี้

บวกลด รับ $8e \times 1$



- ทำให้ K เท่ากันโดยเติม 4 หน้า K_2SO_4
- เพิ่ม H_2SO_4 ให้เป็น 5 H_2SO_4 เพื่อให้ S เท่ากัน
- เติม 4 H_2O เพื่อให้ H ให้เท่ากันดังนี้



$$5 \text{ mol H}_2\text{SO}_4 \text{ พอดี } 8 \text{ KI} \text{ จะได้ } \text{H}_2\text{S} = 1 \text{ mol}$$

$$0.2 \text{ V mol H}_2\text{SO}_4 \text{ พอดี } 8 \text{ KI} \text{ จะได้ } \text{H}_2\text{S} = \frac{34(\text{g})}{34(\text{g})} \times 1 \text{ mol}$$

$$\frac{\text{H}_2\text{SO}_4}{\text{H}_2\text{S}} = \frac{0.2v}{1} = \frac{5}{1}, v = \frac{5}{0.2} = 25 \text{ L}$$

$$\underline{\underline{\text{ตอบข้อ 4 (mol H}_2\text{SO}_4 = m \cdot V (\text{ L) mol H}_2\text{S} = \frac{\text{g}}{\text{Mr}}}}}$$