

ชุดแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณปริมาณสัมพันธ์ชุดที่ 11 การคำนวณหาสูตรเอมพิริคัลและสูตรโมเลกุล เนื้อหาสำคัญประกอบชุดแบบฝึกทักษะ เรื่อง การคำนวณหาสูตรเอมพิริคัลและสูตรโมเลกุล

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. คำนวณหาสูตรเอมพิริคัล เมื่อทราบมวลเป็นกรัม และมวลอะตอมของธาตุองค์ประกอบได้
2. คำนวณหาสูตรโมเลกุลของสาร เมื่อทราบสูตรเอมพิริคัลและมวลโมเลกุลของสารได้

เนื้อหา

1. การหาสูตรเอมพิริคัลและสูตรโมเลกุล

1.1 การคำนวณสูตรเอมพิริคัล

เนื่องจากสูตรเอมพิริคัลเป็นสูตรที่แสดง “อัตราส่วนอย่างต่ำของอะตอมของธาตุในสารประกอบ” ซึ่งก็คือ “อัตราส่วนของโมลอะตอมของธาตุในสารประกอบ” เช่น กรณีสสูตรเอมพิริคัลของกรดแอซติก ($C_2H_4O_2$) คือ CH_2O



$$\text{อัตราส่วนจำนวนอะตอม } C : H : O = 1 : 2 : 1$$

$$\text{อัตราส่วนจำนวนโมลอะตอม } C : H : O = 1 : 2 : 1$$

สูตรเอมพิริคัลของเอทานอล คือ C_2H_6O



$$\text{อัตราส่วนจำนวนอะตอม } C : H : O = 2 : 6 : 1$$

$$\text{อัตราส่วนจำนวนโมลอะตอม } C : H : O = 2 : 6 : 1$$

สูตรเอมพิริคัลของเบนซีน (C_6H_6) คือ CH



$$\text{อัตราส่วนจำนวนอะตอม } C : H = 1 : 1$$

การคำนวณสูตรเอมพิริคัลสรุปเป็นหลักการทั่ว ๆ ไปได้ดังนี้

1. ต้องทราบว่าสารประกอบนั้นมีธาตุอะไรบ้าง และ ธาตุแต่ละชนิดมีมวลเป็นเท่าใด
2. หาอัตราส่วนโดยมวลเป็นกรัมของธาตุองค์ประกอบ
3. หาจำนวน โมลอะตอมของธาตุองค์ประกอบ
4. ทำอัตราส่วนจำนวน โมลอะตอมของธาตุองค์ประกอบให้เป็นอย่างต่ำ
5. เปลี่ยนจำนวนโมลอะตอมให้เป็นจำนวนอะตอม
6. เขียนสูตรเอมพิริคัลตามจำนวนอะตอมที่คำนวณได้

การทำอัตราส่วนของจำนวนโมลอะตอมให้เป็นเลขลงตัวอย่างต่ำอาจทำได้ดังนี้

1. ทำจำนวนโมลของธาตุ แต่ละตัวให้เป็นเลขทศนิยม
2. นำจำนวนโมลที่มีค่าน้อยที่สุดในข้อ 1 หาคลอดอัตราส่วนนั้น ถ้าได้เป็นเลขลงตัวอย่างต่ำจะได้สูตรเอมพิริคัล

3. ในกรณีที่ทำข้อ 2. แล้วยังได้เป็นเลขไม่ลงตัว ถ้าค่าที่ได้ใกล้เคียงกับเลขจำนวนเต็มมาก ให้ปัดเป็นเลขจำนวนเต็มได้ แต่ถ้าค่าที่ได้ต่างจากเลขจำนวนเต็มมาก ให้หาตัวคูณที่เหมาะสมคูณตลอดเพื่อให้ได้เป็นเลขจำนวนเต็ม หรือใกล้เคียงกับเลขจำนวนเต็มมากที่สุด ซึ่งจะได้สูตรเอมพิริคัลเกณฑ์ในการปัดเลขทศนิยม มีดังนี้

1. ถ้าค่าเลขทศนิยม > 0.8 ปัดเป็น 1 ถ้าค่าเลขทศนิยม < 0.2 ปัดเป็น 0
2. ถ้าค่าเลขทศนิยม อยู่ระหว่าง 0.2 - 0.8 ห้ามปัดให้หาเลขจำนวนเต็มลงตัวน้อย ๆ มาคูณตลอดจนปัดได้ (เสกสรรค์ ศิริวิวัฒนวิบูลย์. ม.ป.ป. : 86)

พิจารณาตัวอย่างเพื่อประกอบความเข้าใจดังต่อไปนี้

ก. ถ้าโมลของ $A : B : C = \frac{0.24}{12} : \frac{0.04}{1} : \frac{0.32}{16}$

ให้หาสูตรเอมพิริคัลตามขั้นตอนดังกล่าวคือ

1. ทำให้เป็นเลขทศนิยม

$$\text{โมลของ } A : B : C = 0.02 : 0.04 : 0.02$$

2. หาคลอดด้วยตัวเลขค่าน้อยที่สุดคือ 0.02

$$\text{โมลของ } A : B : C = 1 : 2 : 1$$

\therefore สูตรเอมพิริคัล คือ $A_1B_2C_1$ หรือ AB_2C

ข. ถ้าโมลของ $A : B : C = 2.93 : 5.02 : 1.01$

ให้ปัดเป็นเลขจำนวนเต็ม โมล $A : B : C = 3 : 5 : 1$

\therefore สูตรเอมพิริคัล คือ A_3B_5C

ค. ถ้าโมลของ $A : B : C = 1.98 : 2.50 : 0.49$

กรณีนี้ปัดให้เป็นเลขจำนวนเต็มไม่ได้ ให้นำค่าน้อยที่สุดหาคลอด

$$\text{โมล } A : B : C = 4.05 : 5.10 : 1.00 \text{ แล้วจึงปัดให้เป็นเลขจำนวนเต็ม}$$

$$\text{โมล } A : B : C = 4 : 5 : 1$$

\therefore สูตรเอมพิริคัล คือ A_4B_5C

ง. ถ้าโมลของ $A : B : C = 1.97 : 0.65 : 4.25$

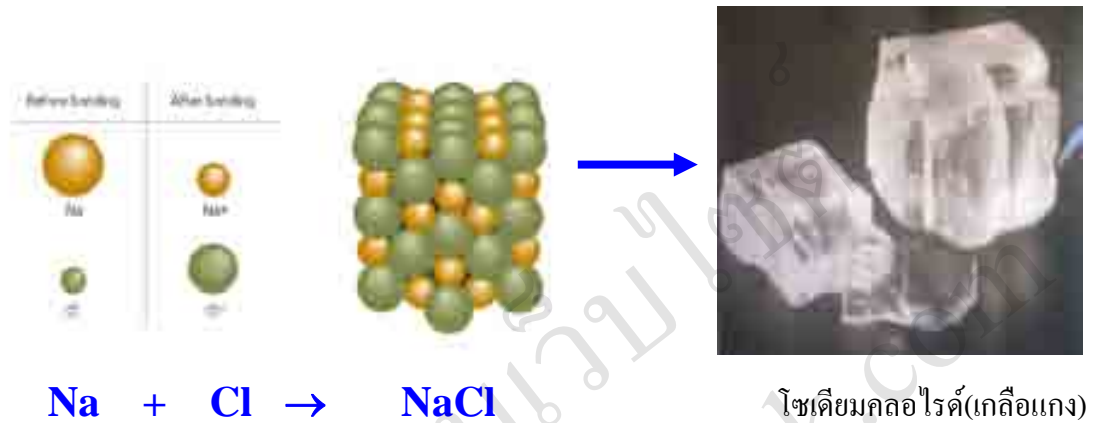
ให้หาคลอดด้วย 0.65 (ค่าน้อยที่สุด) โมล $A : B : C = 3.03 : 1.00 : 6.53$

เนื่องจากได้อัตราส่วนของเลขที่ไม่ลงตัวและปิดให้เป็นจำนวนเต็มไม่ได้จึงต้องหาตัวคูณที่เหมาะสมมาคูณตลอด ในที่นี้คูณด้วย 2

โมล A : B : C = 6.06 : 2.00 : 13.06 แล้วจึงปิดให้เป็นเลขจำนวนเต็ม

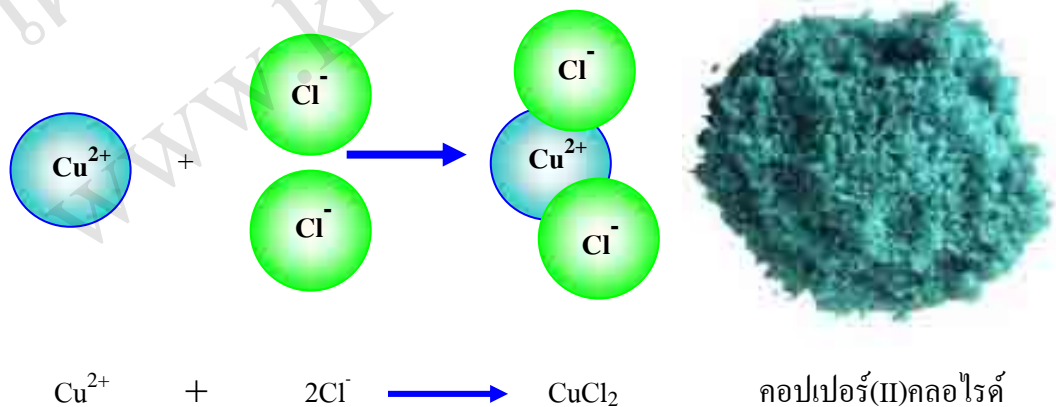
∴ สูตรเคมีคือ $A_6B_2C_{13}$

ตัวอย่างสารประกอบที่พบในรูปสูตรเคมีแสดงดังภาพ 11.1- 11.4



ภาพ 11.1 สูตรเคมีของเกลือแกง(โซเดียมคลอไรด์)

ที่มา : <http://images.encarta.msn.com/.../ilt/T046406A.gif>



ภาพ 11.2 สูตรเคมีของคอปเปอร์(II)คลอไรด์



ภาพ 11.3 สารประกอบคอปเปอร์(II)ออกไซด์ แสดงด้วยสูตรเคมี CuO
ที่มา : Bauer. 2007 : 134



ภาพ 11.4 สารประกอบซิลิกอนไดออกไซด์ แสดงด้วยสูตรเคมี SiO_2
ที่มา : Bauer. 2007 : 134

1.2 ตัวอย่างการคำนวณหาสูตรเคมี

ตัวอย่างที่ 1 สารบริสุทธิ์ชนิดหนึ่งประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจน 0.250 กรัม คาร์บอน 1.500 กรัม และคลอรีน 8.875 กรัม จงคำนวณหาสูตรเคมีของสารนี้ (H = 1 C = 12 Cl = 35.5)

- วิธีทำ**
1. ธาตุองค์ประกอบของสารนี้คือ ธาตุไฮโดรเจน(H) ธาตุคาร์บอน(C) และธาตุคลอรีน(Cl)
 2. มวลธาตุ H = 0.250 g ธาตุ C = 1.500 g ธาตุ Cl = 8.875 g
 3. อัตราส่วนโดยมวลของธาตุ C : H : Cl = 1.500 : 0.250 : 8.875
 4. อัตราส่วนโดยโมลของธาตุ C : H : Cl = $\frac{1.500}{12} : \frac{0.250}{1} : \frac{8.875}{35.5}$
= 0.125 : 0.250 : 0.250
= $\frac{0.125}{0.125} : \frac{0.250}{0.125} : \frac{0.250}{0.125}$
= 1 : 2 : 2
 5. เปลี่ยนจำนวนโมลอะตอมให้เป็นอะตอมของธาตุ เมื่อ 1 mol = 6.02×10^{23} อนุภาค
C : H : Cl = $1 \times 6.02 \times 10^{23} : 2 \times 6.02 \times 10^{23} : 2 \times 6.02 \times 10^{23}$
= 1 : 2 : 2

6. สูตรเคมีของสารประกอบนี้คือ CH_2Cl_2

ตอบ สูตรเคมีของสารประกอบคือ CH_2Cl_2

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned} \text{มวลสูตรของ } \text{CH}_2\text{Cl}_2 &= \text{C} + 2\text{H} + 2\text{Cl} \\ &= 12 + (2 \times 1) + (2 \times 35.5) \\ &= 12 + 2 + 71 \\ &= 85 \end{aligned}$$

สารประกอบ CH_2Cl_2 1 mol มีมวลเท่ากับ 85 g

CH_2Cl_2 ประกอบด้วยธาตุ C = 1 อะตอม H = 2 อะตอม Cl = 2 อะตอม

CH_2Cl_2 1 mol ประกอบด้วยธาตุ C = 1 mol atom H = 2 mol atom Cl = 2 mol atom

$$\begin{aligned} \text{มวลของสารประกอบ} &= \text{มวลของธาตุ C} + \text{มวลของธาตุ H} + \text{มวลของธาตุ Cl} \\ &= 1.500 \text{ g} + 0.250 \text{ g} + 8.875 \text{ g} \\ &= 10.625 \text{ g} \\ \text{g C} &= 10.625 \text{ g} \times \frac{12 \text{ g C}}{85 \text{ g}} \\ &= 1.500 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{g H} &= 10.625 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{2 \text{ g H}}{85 \text{ g สารประกอบ}} \\
 &= 0.250 \text{ g} \\
 \text{g Cl} &= 10.625 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{71 \text{ g Cl}}{85 \text{ g สารประกอบ}} \\
 &= 8.875 \text{ g}
 \end{aligned}$$

ดังนั้นสารที่ประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจน 0.250 กรัม คาร์บอน 1.500 กรัม และคลอรีน 8.875 กรัม มีสูตรเอมพิริคัล คือ CH_2Cl_2

ตัวอย่างที่ 2 เหล็กมีมวลอะตอม 55.8 เหล็กออกไซด์ชนิดหนึ่ง 12.00 กรัม เมื่อนำมาวิเคราะห์พบว่า มีออกซิเจน 3.319 กรัมจงคำนวณสูตรเอมพิริคัลของเหล็กออกไซด์ชนิดนี้ (O = 16)

วิธีทำ 1. ธาตุองค์ประกอบของสารนี้คือ ธาตุเหล็ก(Fe) และ ธาตุออกซิเจน(O)

2. มวลธาตุ O = 3.319 g และธาตุ Fe = (12.00 - 3.319) = 8.681 g

3. อัตราส่วนโดยมวลของธาตุ Fe : O = 8.681 : 3.319

4. อัตราส่วนโดยโมลของธาตุ Fe : O = $\frac{8.681}{55.8} : \frac{3.319}{16}$

= 0.156 : 0.207

= $\frac{0.156}{0.156} : \frac{0.207}{0.156}$

= 1 : 1.33 (ปัดไม่ได้)

หาเลขจำนวนเต็มน้อย ๆ คูณเพื่อให้ปัดได้ = 3 × 1 : 3 × 1.33

= 3 : 3.99

= 3 : 4

5. เปลี่ยนจำนวนโมลอะตอมให้เป็นอะตอมของธาตุ เมื่อ 1 mol = 6.02×10^{23} อนุภาค

Fe : O = $3 \times 6.02 \times 10^{23} : 4 \times 6.02 \times 10^{23}$

= 3 : 4

6. สูตรเอมพิริคัลของสารประกอบนี้คือ Fe_3O_4

ตอบ สูตรเอมพิริคัลของสารประกอบเหล็กออกไซด์ คือ Fe_3O_4

ตรวจคำตอบ

มวลสูตรของ Fe_3O_4 = 3Fe + 4O

= (3 × 55.8) + (4 × 16)

= 167.4 + 64 = 231.4

สารประกอบ Fe_3O_4 1 mol มีมวลเท่ากับ 231.4 g
 Fe_3O_4 ประกอบด้วยธาตุ Fe = 3 อะตอม และ ธาตุ O = 4 อะตอม
 Fe_3O_4 1 mol ประกอบด้วยธาตุ Fe = 3 mol atom และธาตุ O = 4 mol atom
 Fe_3O_4 1 mol มวล 231.4 g ประกอบด้วย Fe = $3 \times 55.8 = 167.4$ g
 และธาตุ O = $4 \times 16 = 64$ g

$$\begin{aligned} \text{มวลของสารประกอบ} &= 12.00 \text{ g} \\ \text{g Fe} &= 12 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{167.4 \text{ g Fe}}{231.4 \text{ g สารประกอบ}} \\ &= 8.681 \text{ g} \\ \text{g O} &= 12 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{64 \text{ g O}}{231.4 \text{ g สารประกอบ}} \\ &= 3.319 \text{ g} \end{aligned}$$

ดังนั้นสารประกอบเหล็กออกไซด์ มวล 12.00 g ที่มีธาตุไฮโดรเจน มวล 3.319 g มีสูตรเอมพิริคัล คือ Fe_3O_4

ตัวอย่างที่ 3 จากการวิเคราะห์สารอินทรีย์ชนิดหนึ่งพบว่าประกอบด้วยธาตุ C, H, O และ N เมื่อนำสารตัวอย่างนี้มา 1.279 กรัม เผาไหม้ในอากาศจำนวนมาก หลังจากเกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์ได้ CO_2 และ H_2O 1.608 และ 0.768 กรัม ตามลำดับ เมื่อนำสารตัวอย่างมาไหม้ 1.625 กรัม พบว่ามีธาตุ N 0.2166 กรัม จงคำนวณสูตรเอมพิริคัลของสารตัวอย่างนี้

วิธีทำ สารอินทรีย์ประกอบด้วยธาตุ C ธาตุ H ธาตุ O และธาตุ N

$$\begin{aligned} \text{หามวลของ ธาตุ C จาก แก๊ส } \text{CO}_2 \\ \text{มวลโมเลกุล } \text{CO}_2 &= \text{C} + 2\text{O} \\ &= 12 + (2 \times 16) \\ &= 44 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{g C} &= 1.608 \text{ g CO}_2 \times \frac{12 \text{ g C}}{44 \text{ g CO}_2} \\ &= 0.4385 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุคาร์บอนในสารประกอบอินทรีย์เท่ากับ 0.4385 g

$$\begin{aligned} \text{หามวลของธาตุ H จาก } \text{H}_2\text{O} \\ \text{มวลโมเลกุล } \text{H}_2\text{O} &= 2\text{H} + \text{O} \\ &= (2 \times 1) + 16 \\ &= 18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{g H} &= 0.768 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{2 \text{ g H}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \\ &= 0.0853 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุไฮโดรเจนในสารประกอบอินทรีย์เท่ากับ 0.0853 g

หามวลของธาตุ N จากสารประกอบอินทรีย์ตัวอย่าง มวล 1.279 g

โดยทราบจากการวิเคราะห์สารประกอบอินทรีย์ชนิดเดียวกันมวล 1.625 g พบว่ามีธาตุ N 0.2166 g

$$\text{g N} = 1.279 \text{ g สารประกอบอินทรีย์} \times \frac{0.2166 \text{ g N}}{1.625 \text{ g สารประกอบอินทรีย์}}$$

$$\text{g N} = 0.1705 \text{ g}$$

มวลของธาตุไนโตรเจนในสารประกอบอินทรีย์เท่ากับ 0.170 g

$$\begin{aligned} \text{หามวลธาตุออกซิเจน} &= 1.279 \text{ g} - (\text{มวลของธาตุ C} + \text{มวลของธาตุ H} + \text{มวลของธาตุ N}) \text{g} \\ &= 1.279 \text{ g} - (0.4385 + 0.0853 + 0.1705) \text{g} \\ &= 0.5847 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\text{อัตราส่วนโดยมวลของ C : H : N : O} = 0.4385 : 0.0853 : 0.1705 : 0.5847$$

$$\begin{aligned} \text{อัตราส่วนโดยโมลของ C : H : N : O} &= \frac{0.4385}{12} : \frac{0.0853}{1} : \frac{0.1705}{14} : \frac{0.5847}{16} \\ &= 0.037 : 0.085 : 0.012 : 0.037 \\ &= \frac{0.037}{0.012} : \frac{0.085}{0.012} : \frac{0.012}{0.012} : \frac{0.037}{0.012} \\ &= 3.08 : 7.08 : 1.00 : 3.08 \\ &= 3 : 7 : 1 : 3 \end{aligned}$$

ดังนั้นสูตรเอมพิริคัลของสารประกอบอินทรีย์คือ $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_3$

ตอบ สูตรเอมพิริคัลของสารประกอบอินทรีย์คือ $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_3$

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned} \text{มวลสูตรของ } \text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_3 &= 3\text{C} + 7\text{H} + \text{N} + 3\text{O} \\ &= (3 \times 12) + (7 \times 1) + 14 + (3 \times 16) \\ &= 105 \end{aligned}$$

สารประกอบ $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_3$ 1 mol มีมวลเท่ากับ 105 g

$\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_3$ ประกอบด้วยธาตุ C = 3 อะตอม H = 7 อะตอม N = 1 อะตอม และ O = 3 อะตอม

$\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_3$ 1 mol ประกอบด้วยธาตุ C = 3 mol atom H = 7 mol atom N = 1 mol atom และ

O = 3 mol atom

$C_3H_7NO_3$ 1 mol มวล 105 g ประกอบด้วย $C = 3 \times 12 = 36$ g $H = 7 \times 1 = 7$ g

$N = 1 \times 14 = 14$ g และ $O = 3 \times 16 = 48$ g

มวลของสารประกอบ = 1.279 g

$$g C = 1.279 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{36 \text{ g C}}{105 \text{ g สารประกอบ}}$$

$$= 0.4385 \text{ g}$$

หามวลแก๊ส CO_2 ที่มีธาตุ C เป็นองค์ประกอบ 0.4385 g

$$g CO_2 = 0.4385 \text{ g C} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{12 \text{ g C}}$$

$$= 1.608 \text{ g}$$

มวลแก๊ส CO_2 ที่มีธาตุ C เป็นองค์ประกอบ 0.4385 g มีค่าเท่ากับ 1.608 g

$$g H = 1.279 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{7 \text{ g H}}{105 \text{ g สารประกอบ}}$$

$$= 0.0853 \text{ g}$$

หามวล H_2O ที่มีธาตุ H เป็นองค์ประกอบ 0.0853 g

$$g H_2O = 0.0853 \text{ g H} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{2 \text{ g H}}$$

$$= 0.768 \text{ g}$$

หามวล H_2O ที่มีธาตุ H เป็นองค์ประกอบ 0.0853 g เท่ากับ 0.768 g

$$g N = 1.279 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{14 \text{ g N}}{105 \text{ g สารประกอบ}}$$

$$= 0.1705 \text{ g}$$

หามวลของธาตุ N ในสารประกอบอินทรีย์ 1.625 g

$$g N = 1.625 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{0.1705 \text{ g N}}{1.279 \text{ g สารประกอบ}}$$

$$= 0.2166 \text{ g}$$

ดังนั้นในสารประกอบอินทรีย์ 1.625 g มีธาตุ N มวล 0.2166 g

$$g O = 1.279 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{48 \text{ g O}}{105 \text{ g สารประกอบ}}$$

$$= 0.4385 \text{ g}$$

ดังนั้นสูตรเอมพิริคัลของสารประกอบอินทรีย์คือ $C_3H_7NO_3$

ตัวอย่างที่ 4 จากการวิเคราะห์แร่ชนิดหนึ่งพบว่า แร่ชนิดนี้ 12.05 กรัม ประกอบด้วย CaO 2.80 กรัม K₂O 2.35 กรัม และ SO₃ 6.00 กรัม ที่เหลือเป็นน้ำ จงคำนวณสูตรเคมีของแร่ชนิดนี้ (H=1 O=16 S=32 K=39 Ca=40)

วิธีทำ หามวลของสารแต่ละชนิดก่อน ทำให้เป็นโมลแล้วจึงนำไปคำนวณสูตรเคมี

$$\begin{aligned} \text{มวล H}_2\text{O} &= \text{มวลแร่} - \text{มวล CaO} - \text{มวล K}_2\text{O} - \text{มวล SO}_3 \\ &= 12.05 - 2.80 - 2.35 - 6.00 \\ &= 0.90 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\text{โมล CaO} = \frac{2.80}{56}$$

$$\text{โมล K}_2\text{O} = \frac{2.35}{94}$$

$$\text{โมล SO}_3 = \frac{6.00}{80}$$

$$\text{โมล H}_2\text{O} = \frac{0.90}{18}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{โมล CaO} : \text{K}_2\text{O} : \text{SO}_3 : \text{H}_2\text{O} &= \frac{2.80}{56} : \frac{2.35}{94} : \frac{6.00}{80} : \frac{0.90}{18} \\ &= 0.05 : 0.025 : 0.075 : 0.05 \\ &= 2 : 1 : 3 : 2 \end{aligned}$$

สูตรเคมีคือ (CaO)₂ .K₂O.(SO₃)₃.2 H₂O

ตอบ สูตรเคมีของแร่ชนิดนี้ คือ (CaO)₂ .K₂O.(SO₃)₃.2 H₂O

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned} \text{มวลสูตรของ (CaO)}_2 \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot (\text{SO}_3)_3 \cdot 2 \text{H}_2\text{O} &= 2(\text{CaO}) + \text{K}_2\text{O} + 3(\text{SO}_3) + 2(\text{H}_2\text{O}) \\ &= 2(40+16) + [2(39) + 16] + 3(32+48) + 2(18) \\ &= 112 + 94 + 16 + 240 + 36 \\ &= 482 \end{aligned}$$

หามวลของ CaO , K₂O, SO₃ และ H₂O ในแร่มวล 12.05 g

$$\begin{aligned} \text{g CaO} &= 12.05 \text{ g แร่} \times \frac{112 \text{ g CaO}}{482 \text{ g แร่}} \\ &= 2.80 \text{ g} \end{aligned}$$

มวล CaO ในแร่เท่ากับ 2.80 g

$$\begin{aligned} \text{g K}_2\text{O} &= 12.05 \text{ g แร่} \times \frac{94 \text{ g K}_2\text{O}}{482 \text{ g แร่}} \\ &= 2.35 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของ K_2O ในแร่เท่ากับ 2.35 g

$$\begin{aligned} \text{g SO}_3 &= 12.05 \text{ g แร่} \times \frac{240 \text{ g K}_2\text{O}}{482 \text{ g แร่}} \\ &= 6.00 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของ SO_3 ในแร่เท่ากับ 6.00 g

$$\begin{aligned} \text{g H}_2\text{O} &= 12.05 \text{ g แร่} \times \frac{36 \text{ g H}_2\text{O}}{482 \text{ g แร่}} \\ &= 0.90 \text{ g} \end{aligned}$$

ดังนั้นแร่ชนิดนี้ประกอบด้วย CaO 2.80 g K_2O 2.35 g SO_3 6.00 g และ H_2O

แร่นี้มีสูตรเคมีคือ $(CaO)_2 \cdot K_2O \cdot (SO_3)_3 \cdot 2 H_2O$

ตัวอย่างที่ 5 กรดแอสคอร์บิกหรือวิตามินซี มี C 40.91% H 4.55% และ O 54.5% โดยมวล จงหาสูตรเคมีของกรดนี้ (H = 1 C = 12 O = 16)

วิธีทำ ในกรดแอสคอร์บิก 100 g ประกอบด้วยธาตุ C = 40.90 g H = 4.55 g O = 54.55g

$$\begin{aligned} \text{อัตราส่วนโดยโมลของธาตุ C : H : O} &= \frac{40.90}{12} : \frac{4.55}{1} : \frac{54.55}{16} \\ &= 3.41 : 4.55 : 3.41 \\ &= \frac{3.41}{3.41} : \frac{4.55}{3.41} : \frac{3.41}{3.41} \\ &= 1.00 : 1.33 : 1.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{หาเลขจำนวนเต็มเล็กๆ คูณเพื่อให้ปัดได้} &= 3 \times 1.00 : 3 \times 1.33 : 3 \times 1.00 \\ &= 3.00 : 3.99 : 3.00 \\ &= 3 : 4 : 3 \end{aligned}$$

สูตรเคมีของกรดแอสคอร์บิก คือ $C_3H_4O_3$

ตอบ สูตรเคมีของกรดแอสคอร์บิก คือ $C_3H_4O_3$

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned} \text{มวลสูตรของ } C_3H_4O_3 &= 3C + 4H + 3O \\ &= (3 \times 12) + (4 \times 1) + (3 \times 16) \\ &= 36 + 4 + 48 \\ &= 88 \end{aligned}$$

กรด $C_3H_4O_3$ 1 mol มีมวล 88 g ประกอบด้วย C = 36 g H = 4 g O = 48 g

หามวลของธาตุ C ธาตุ H และธาตุ O ในกรดแอสคอร์บิก 100 g

$$g\text{ C} = 100\text{ g กรดแอสคอร์บิก} \times \frac{36\text{ g C}}{88\text{ g กรดแอสคอร์บิก}} = 40.90\text{ g}$$

$$g\text{ H} = 100\text{ g กรดแอสคอร์บิก} \times \frac{4\text{ g H}}{88\text{ g กรดแอสคอร์บิก}} = 4.55\text{ g}$$

$$g\text{ O} = 100\text{ g กรดแอสคอร์บิก} \times \frac{48\text{ g O}}{88\text{ g กรดแอสคอร์บิก}} = 54.55\text{ g}$$

ในกรดแอสคอร์บิกประกอบด้วยธาตุ C ร้อยละ 40.90 โดยมวล ธาตุ H ร้อยละ 4.55 โดยมวล และธาตุ O ร้อยละ 54.55 โดยมวล สูตรเคมีของกรดแอสคอร์บิกคือ $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$

ตัวอย่างที่ 6 เมทิลเบนโซเอตเป็นสารที่ใช้ในอุตสาหกรรมน้ำหอม สารนี้ 5.325 g มี C 3.758 g H 0.316 g และ O 1.251 g จงหาสูตรเคมีของสารนี้

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{อัตราส่วนโดยโมลของธาตุ C : H : O} &= \frac{3.758}{12} : \frac{0.316}{1} : \frac{1.251}{16} \\ &= 0.313 : 0.316 : 0.078 \\ &= \frac{0.313}{0.078} : \frac{0.316}{0.078} : \frac{0.078}{0.078} \\ &= 4.01 : 4.05 : 1.00 \\ &= 4 : 4 : 1 \end{aligned}$$

สูตรเคมีของเมทิลเบนโซเอตคือ $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}$

ตอบ สูตรเคมีของเมทิลเบนโซเอตคือ $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}$

ตรวจคำตอบ หามวลธาตุ C ธาตุ H และธาตุ O ในสารประกอบ 5.325 g

$$\begin{aligned} \text{มวลสูตรของ } \text{C}_4\text{H}_4\text{O} &= 4\text{C} + 4\text{H} + \text{O} \\ &= (4 \times 12) + (4 \times 1) + (1 \times 16) \\ &= 48 + 4 + 16 \\ &= 68 \end{aligned}$$

$$g\text{ C} = 5.325\text{ g สารประกอบ} \times \frac{48\text{ g C}}{68\text{ g สารประกอบ}} = 3.758\text{ g}$$

$$g\text{ H} = 5.325\text{ g สารประกอบ} \times \frac{4\text{ g H}}{68\text{ g สารประกอบ}} = 0.316\text{ g}$$

$$g\text{ O} = 5.325\text{ g สารประกอบ} \times \frac{16\text{ g O}}{68\text{ g สารประกอบ}} = 1.251\text{ g}$$

ดังนั้นเมทิลเบนโซเอตมวล 5.325 g มี C 3.758 g H 0.316 g และ O 1.251 g มีสูตรเคมีคือ $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}$

แบบฝึกทักษะชุดที่ 11.1

รายวิชา ว40222 เคมี 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง การคำนวณหาสูตรเอมพิริคัล

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

คำสั่ง จงแสดงวิธีคิดคำนวณอย่างละเอียด

1. สารประกอบชนิดหนึ่งประกอบด้วยคาร์บอน ร้อยละ 61.02 ไฮโดรเจนร้อยละ 15.25 และไนโตรเจนร้อยละ 23.73 จงหาสูตรเอมพิริคัล ($H = 1$ $C = 12$ $N = 14$)

2. ยาแก้ปวดชนิดหนึ่งประกอบด้วยธาตุคาร์บอนร้อยละ 60 ไฮโดรเจนร้อยละ 4.44 ที่เหลือเป็นธาตุออกซิเจน จงหาสูตรเอมพิริคัลของสารนี้ ($H = 1$ $C = 12$ $O = 16$)

แบบฝึกทักษะชุดที่ 11.2

รายวิชา ว40222 เคมี 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง การคำนวณหาสูตรเอมพิริคัล

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

คำสั่ง จงแสดงวิธีคิดคำนวณอย่างละเอียด

1. สารชนิดหนึ่งประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจนเท่านั้น เมื่อเผาสารนี้หนัก 2.0 กรัมในอากาศได้ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 4.4 กรัม และไอน้ำ 2.4 กรัม ตามลำดับ
จงหาสูตรเอมพิริคัล (H = 1 C = 12 O = 16)

2. เอทิลบิวทีเรต เป็นสารมีกลิ่นเหมือนสับปะรด ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ธาตุไฮโดรเจนและธาตุออกซิเจน เมื่อนำสารประกอบนี้มา 2.78 g เผาในอากาศจะได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มวล 6.32 g และไอน้ำมวล 2.58 g จงหาสูตรเอมพิริคัลของสารนี้

2. การคำนวณสูตรโมเลกุล

สูตรโมเลกุลอาจจะคำนวณได้หลายวิธีตามลักษณะของข้อมูลที่กำหนดให้ เช่น จำนวนจากสูตรเอมพิริคัล จำนวนจากกฎของแก๊ส เป็นต้น ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะการหาสูตรโมเลกุลจากสูตรเอมพิริคัล

2.1 การคำนวณสูตรโมเลกุลจากสูตรเอมพิริคัล

สูตรโมเลกุลและสูตรเอมพิริคัลมีความสัมพันธ์กันตามสมการ

$$\begin{aligned} \text{สูตรโมเลกุล} &= (\text{สูตรเอมพิริคัล})_n \\ \text{และ} \quad \frac{\text{มวลโมเลกุล}}{\text{มวลสูตรเอมพิริคัล}} &= n \\ \text{เมื่อ } n &= 1, 2, 3, \dots \end{aligned}$$

ดังนั้นถ้าทราบสูตรเอมพิริคัล จะนำไปคำนวณสูตรโมเลกุลได้ เมื่อทราบมวลโมเลกุลของสาร การคำนวณสูตรโมเลกุลจากสูตรเอมพิริคัลมีดังนี้

1. ต้องคำนวณหาสูตรเอมพิริคัลก่อน
2. สมมติสูตรโมเลกุล โดยใช้ความสัมพันธ์

$$\text{สูตรโมเลกุล} = (\text{สูตรเอมพิริคัล})_n$$

3. กำหนดค่า n โดยใช้ข้อมูลจากมวลโมเลกุล คือ

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุล} &= \text{ผลบวกของมวลอะตอมของธาตุทั้งหมดรวมกัน} \\ \frac{\text{มวลโมเลกุล}}{\text{มวลสูตรเอมพิริคัล}} &= n \end{aligned}$$

เมื่อได้ค่า n จะได้สูตรโมเลกุล

ตัวอย่างสารประกอบที่พบในรูปสูตรโมเลกุลแสดงดังภาพ 11.5- 11.9



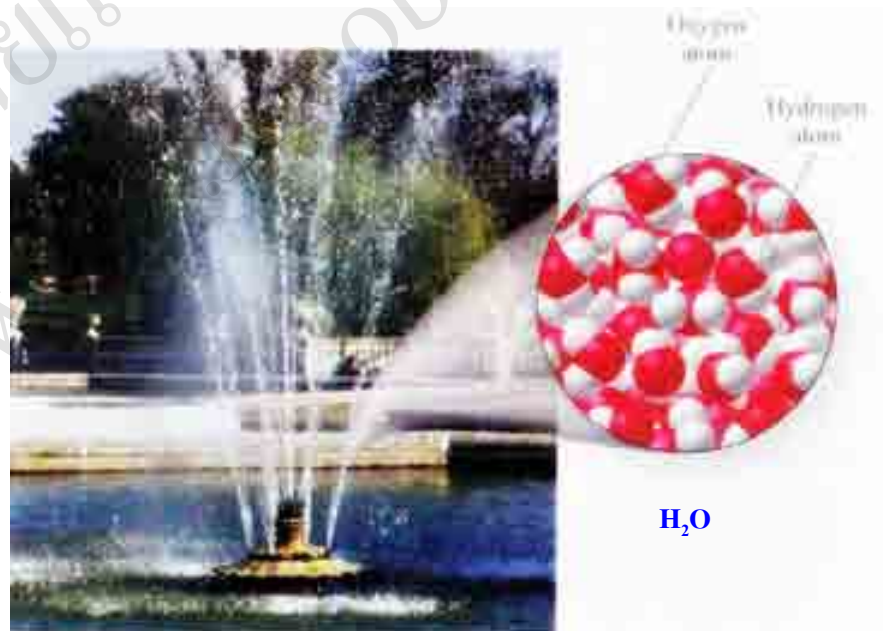
ภาพ 11.5 แสดงโมเลกุลของสารบางชนิด

ที่มา : Bauer . 2007 : 153 : 117



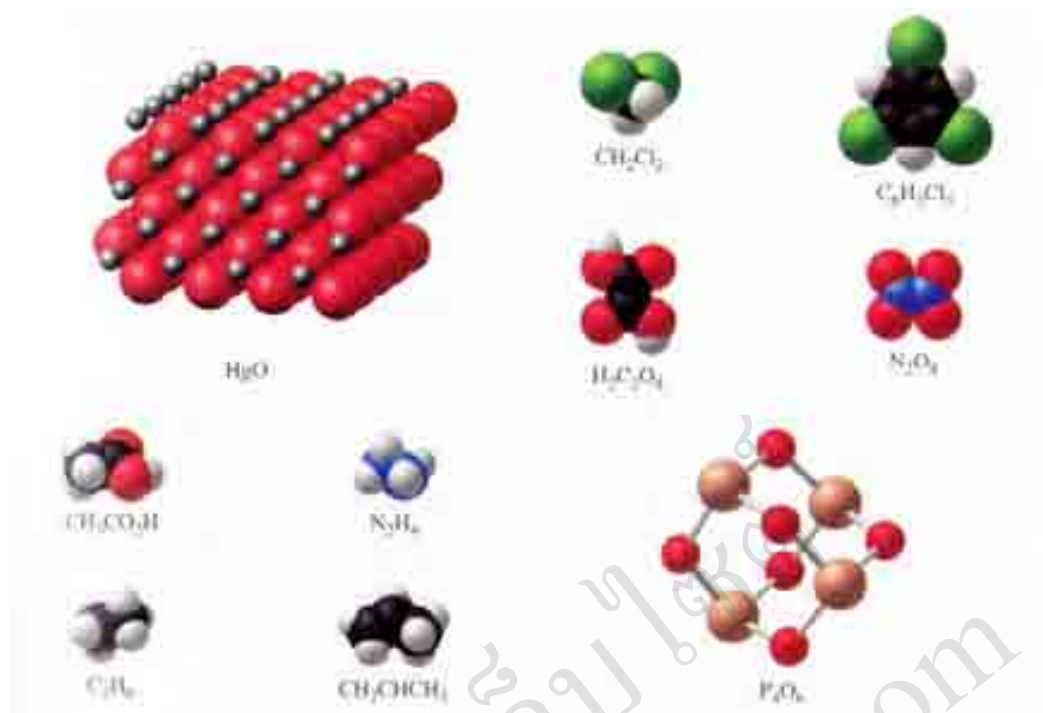
ภาพ 11.6 แสดงโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

ที่มา : Bauer. 2007 : 90

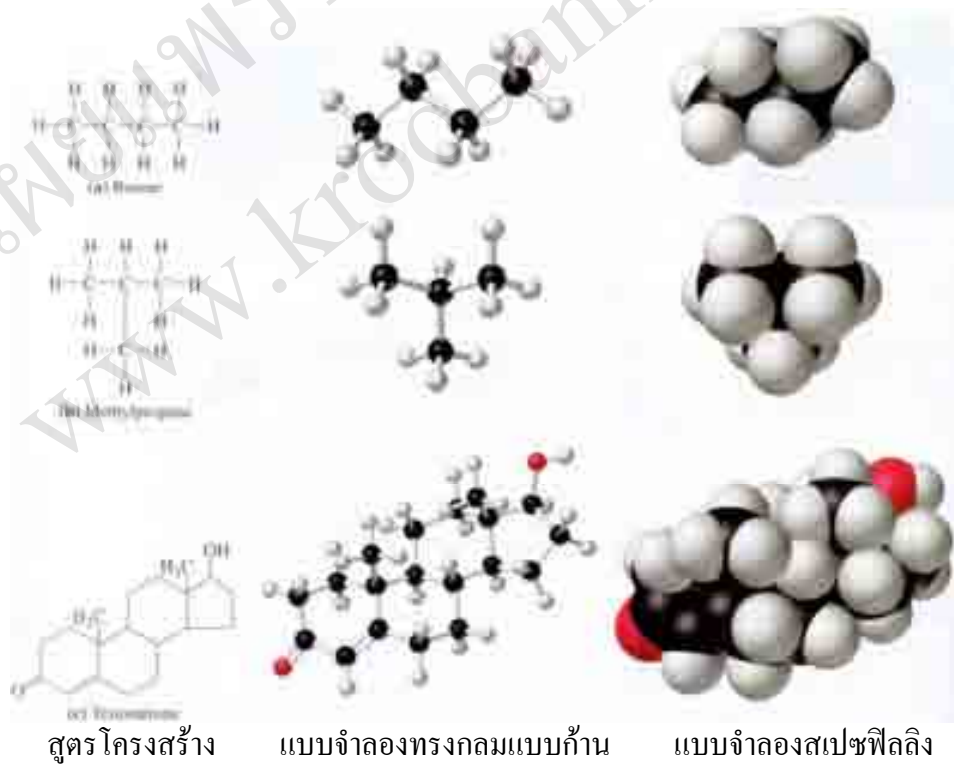


ภาพ 11.7 แสดงโมเลกุลของน้ำ

ที่มา : Bauer. 2007 : 11



ภาพ 11.8 ตัวอย่างแสดงสารที่อยู่ในรูปสูตรโมเลกุล
ที่มา : Bauer, 2007 : 135



ภาพ 11.9 แสดงโมเลกุลและภาพของโมเลกุลของสารบางชนิด
ที่มา : Petrucci, 2007 : 70

2.2 ตัวอย่างการคำนวณหาสูตรโมเลกุล

ตัวอย่างที่ 1 สารประกอบชนิดหนึ่งเกิดจากการรวมตัวของคาร์บอน 6 กรัม ไฮโดรเจน 1 กรัม และซัลเฟอร์ 8 กรัม ถ้าสารประกอบนั้นมีมวลโมเลกุลเท่ากับ 240 สูตรโมเลกุลของสารประกอบนี้เป็นอย่างไร (H = 1 C = 12 S = 32)

วิธีทำ

หาสูตรเอมพิริคัล

$$1) \text{ มวล } C : H : S = 6 : 1 : 8$$

$$\begin{aligned} 2) \text{ โมล } C : H : S &= \frac{6}{12} : \frac{1}{1} : \frac{8}{32} \\ &= 0.5 : 1.0 : 0.25 \\ &= \frac{0.5}{0.25} : \frac{1.0}{0.25} : \frac{0.25}{0.25} \\ &= 2 : 4 : 1 \end{aligned}$$

3) สูตรเอมพิริคัล คือ C_2H_4S

$$\begin{aligned} 4) \text{ มวลสูตรเอมพิริคัล } C_2H_4S &= 2C + 4H + S \\ &= (2 \times 12) + (4 \times 1) + (1 \times 32) \\ &= 24 + 4 + 32 \\ &= 60 \end{aligned}$$

5. หาสูตรโมเลกุล

สมมติให้สูตรโมเลกุลเป็น $(C_2H_4S)_n$

$$\frac{\text{มวลโมเลกุล}}{\text{มวลสูตรเอมพิริคัล}} = n$$

$$\frac{240}{60} = n$$

$$n = 4$$

แทนค่า n ในสูตร

สูตรโมเลกุล คือ $(C_2H_4S)_4$ หรือ $C_8H_{16}S_4$

ตอบ สูตรโมเลกุลของสารประกอบนี้คือ $C_8H_{16}S_4$

ตรวจคำตอบ

สูตรโมเลกุลของสารประกอบนี้คือ $C_8H_{16}S_4$

ดังนั้น $C_8H_{16}S_4$ 1 โมเลกุลประกอบด้วยธาตุ C 8 อะตอม H 16 อะตอม S 4 อะตอม

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุลของ } C_8H_{16}S_4 &= 8C + 16H + 4S \\ &= (8 \times 12) + (16 \times 1) + (4 \times 32) \\ &= 96 + 16 + 128 \\ &= 240 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{มวลของสารประกอบ } C_8H_{16}S_4 &= \text{มวล C} + \text{มวล H} + \text{มวล S} \\ &= 6 \text{ g} + 1 \text{ g} + 8 \text{ g} \\ &= 15 \text{ g} \end{aligned}$$

หามวลของธาตุ C H และ S จากสารประกอบ $C_8H_{16}S_4$

สมมติมวลธาตุ C H และ S ในสารประกอบเท่ากับ X Y และ Z g ตามลำดับ

$$\begin{aligned} \frac{\text{มวลของธาตุ C ในสารประกอบ 1 mol}}{\text{มวลสารประกอบ 1 mol}} &= \frac{\text{มวลของธาตุคาร์บอนในสารประกอบ}}{\text{มวลสารประกอบ}} \\ \frac{96 \text{ g C}}{240 \text{ g } C_8H_{16}S_4} &= \frac{X \text{ g C}}{15 \text{ g } C_8H_{16}S_4} \\ X \text{ g C} &= \frac{96 \text{ g C} \times 15 \text{ g } C_8H_{16}S_4}{240 \text{ g } C_8H_{16}S_4} \\ X &= 6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\text{มวลของธาตุ H ในสารประกอบ 1 mol}}{\text{มวลสารประกอบ 1 mol}} &= \frac{\text{มวลของธาตุไฮโดรเจนในสารประกอบ}}{\text{มวลสารประกอบ}} \\ \frac{16 \text{ g H}}{240 \text{ g } C_8H_{16}S_4} &= \frac{Y \text{ g H}}{15 \text{ g } C_8H_{16}S_4} \\ Y \text{ g H} &= \frac{16 \text{ g H} \times 15 \text{ g } C_8H_{16}S_4}{240 \text{ g } C_8H_{16}S_4} \\ Y &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\text{มวลของธาตุ S ในสารประกอบ 1 mol}}{\text{มวลสารประกอบ 1 mol}} &= \frac{\text{มวลของธาตุซัลเฟอร์ในสารประกอบ}}{\text{มวลสารประกอบ}} \\ \frac{128 \text{ g S}}{240 \text{ g } C_8H_{16}S_4} &= \frac{Z \text{ g S}}{15 \text{ g } C_8H_{16}S_4} \end{aligned}$$

$$Z \text{ g S} = \frac{128 \text{ g S} \times 15 \text{ g C}_8\text{H}_{16}\text{S}_4}{240 \text{ g C}_8\text{H}_{16}\text{S}_4}$$

$$Z = 8$$

ดังนั้น สารประกอบที่เกิดจากการรวมตัวของคาร์บอน 6 กรัม ไฮโดรเจน 1 กรัม และซัลเฟอร์ 8 กรัม มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 240 สูตรโมเลกุล คือ $\text{C}_8\text{H}_{16}\text{S}_4$

ตัวอย่างที่ 2 สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดหนึ่งมีสูตรเอมพิริคัลคือ CH และมีมวลต่อโมลเท่ากับ 78 g/mol จงหาสูตรโมเลกุลของสารนี้

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{สูตรเอมพิริคัล} & \text{คือ CH} \\ \text{มวลสูตรเอมพิริคัล CH} & = \text{C} + \text{H} \\ & = (1 \times 12) + (1 \times 1) \\ & = 12 + 1 \\ & = 13 \end{aligned}$$

หาสูตรโมเลกุล

สมมติให้สูตรโมเลกุลเป็น $(\text{CH})_n$

$$\begin{aligned} \frac{\text{มวลโมเลกุล}}{\text{มวลสูตรเอมพิริคัล}} & = n \\ \frac{78}{13} & = n \\ n & = 6 \end{aligned}$$

แทนค่า n ในสูตร สูตรโมเลกุล คือ $(\text{CH})_6$ หรือ C_6H_6

ตอบ สูตรโมเลกุลของสารนี้คือ C_6H_6

ตรวจคำตอบ

สูตรโมเลกุลของสารนี้คือ C_6H_6

อัตราส่วนอย่างต่ำโดยอะตอม C : H = 6C : 6H = C : H

สูตรเอมพิริคัลของ C_6H_6 คือ CH

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุลของ } \text{C}_6\text{H}_6 & = 6\text{C} + 6\text{H} \\ & = (6 \times 12) + (6 \times 1) \\ & = 72 + 6 = 78 \end{aligned}$$

ดังนั้นมวลต่อโมลของ C_6H_6 = 78 g/mol

สารที่มีสูตรเอมพิริคัลคือ CH มีสูตรโมเลกุลคือ C_6H_6

ตัวอย่างที่ 3 จงหาสูตรโมเลกุลของสารประกอบชนิดหนึ่งที่มีธาตุ C 10.4% ธาตุ S 27.8% และธาตุ Cl 61.7% โดยมวล ถ้ามวลโมเลกุลของสารนี้เท่ากับ 115

วิธีทำ หาสูตรเอมพิริคัล

$$1) \text{ มวล C : S : Cl} = 10.43 : 27.83 : 61.74$$

$$2) \text{ โมล C : S : Cl} = \frac{10.43}{12} : \frac{27.83}{32} : \frac{61.74}{35.5}$$

$$= 0.87 : 0.87 : 1.74$$

$$= \frac{0.87}{0.87} : \frac{0.87}{0.87} : \frac{1.74}{0.87}$$

$$= 1 : 1 : 2$$

3) สูตรเอมพิริคัล คือ CSCl_2

$$4) \text{ มวลสูตรเอมพิริคัล } \text{CSCl}_2 = \text{C} + \text{S} + 2\text{Cl}$$

$$= (1 \times 12) + (1 \times 32) + (2 \times 35.5)$$

$$= 12 + 32 + 71$$

$$= 115$$

5. หาสูตรโมเลกุล

สมมติให้สูตรโมเลกุลเป็น $(\text{CSCl}_2)_n$

$$\frac{\text{มวลโมเลกุล}}{\text{มวลสูตรเอมพิริคัล}} = n$$

$$\frac{115}{115} = n$$

$$n = 1$$

แทนค่า n ในสูตร

สูตรโมเลกุล คือ $(\text{CSCl}_2)_1$ หรือ CSCl_2

ตอบ สูตรโมเลกุลของสารประกอบนี้คือ CSCl_2

ตรวจคำตอบ

สูตรโมเลกุลของสารประกอบนี้คือ CSCl_2

$$\text{มวลโมเลกุลของ } \text{CSCl}_2 = \text{C} + \text{S} + 2\text{Cl}$$

$$= (1 \times 12) + (1 \times 32) + (2 \times 35.5)$$

$$= 12 + 32 + 71$$

$$= 115$$

$$g \text{ C} = 100 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{12 \text{ g C}}{115 \text{ g สารประกอบ}}$$

$$g \text{ C} = 10.43 \text{ g}$$

$$g \text{ S} = 100 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{32 \text{ g S}}{115 \text{ g สารประกอบ}}$$

$$g \text{ S} = 27.83 \text{ g}$$

$$g \text{ Cl} = 100 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{71 \text{ g Cl}}{115 \text{ g สารประกอบ}}$$

$$g \text{ Cl} = 61.74 \text{ g}$$

ดังนั้นสารประกอบที่มีธาตุ C 10.4% ธาตุ S 27.8% และธาตุ Cl 61.7% โดยมีมวลโมเลกุลของสารนี้เท่ากับ 115 สูตรโมเลกุลของสารประกอบนี้คือ CSCl_2

ตัวอย่างที่ 4 กรดอินทรีย์ชนิดหนึ่งประกอบด้วยธาตุ C 40.91% H 4.55% และ O 54.5% โดยมีมวลโมเลกุล 176 จงหาสูตรโมเลกุลของกรดนี้ (H = 1 C = 12 O = 16)

วิธีทำ

หาสูตรเอมพิริคัลของกรด

$$\text{อัตราส่วนโดยมวลของธาตุ C : H : O} = 40.90 : 4.55 : 54.55$$

$$\text{อัตราส่วนโดยโมลของธาตุ C : H : O} = \frac{40.90}{12} : \frac{4.55}{1} : \frac{54.55}{16}$$

$$= 3.41 : 4.55 : 3.41$$

$$= \frac{3.41}{3.41} : \frac{4.55}{3.41} : \frac{3.41}{3.41}$$

$$= 1.00 : 1.33 : 1.00$$

$$\text{หาเลขจำนวนเต็มน้อย ๆ คูณเพื่อให้ปัดได้} = 3 \times 1.00 : 3 \times 1.33 : 3 \times 1.00$$

$$= 3.00 : 3.99 : 3.00$$

$$= 3 : 4 : 3$$

สูตรเอมพิริคัลของกรดอินทรีย์ คือ $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$

$$\text{มวลสูตรเอมพิริคัลของ } \text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3 = 3\text{C} + 4\text{H} + 3\text{O}$$

$$= (3 \times 12) + (4 \times 1) + (3 \times 16)$$

$$= 36 + 4 + 48$$

$$= 88$$

หาสูตรโมเลกุล

สมมติให้สูตรโมเลกุลเป็น $(\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3)_n$

$$\frac{\text{มวลโมเลกุล}}{\text{มวลสูตรเอมพิริคัล}} = n$$

$$\frac{176}{88} = n$$

$$n = 2$$

แทนค่า n ในสูตร

สูตรโมเลกุล คือ $(C_3H_4O_3)_2$ หรือ $C_6H_8O_6$

ตอบ สูตรโมเลกุลของกรดนี้คือ $C_6H_8O_6$

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุลของ } C_6H_8O_6 &= 6C + 8H + 6O \\ &= (6 \times 12) + (8 \times 1) + (6 \times 16) \\ &= 72 + 8 + 96 \\ &= 176 \end{aligned}$$

กรด $C_6H_8O_6$ 1 mol มีมวล 176 g ประกอบด้วย C = 72 g H = 8 g O = 96 g

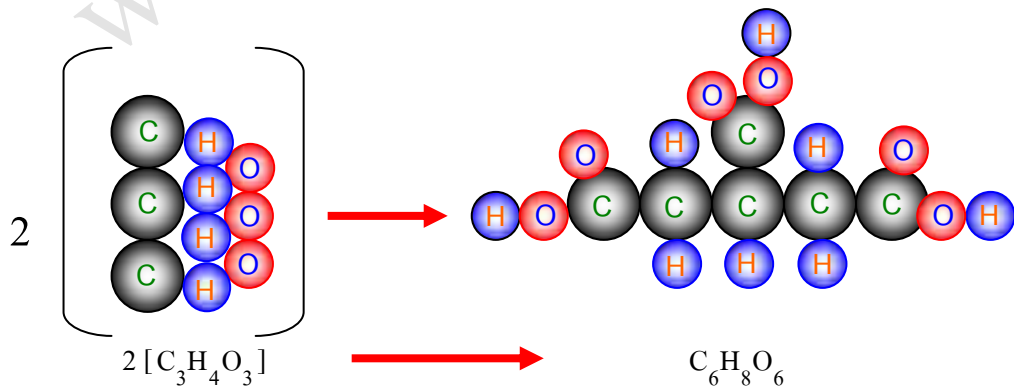
หามวลของธาตุ C ธาตุ H และธาตุ O ในกรดนี้มวล 100 g

$$gC = 100 \text{ g กรด} \times \frac{72 \text{ g C}}{176 \text{ g กรด}} = 40.90 \text{ g}$$

$$gH = 100 \text{ g กรด} \times \frac{8 \text{ g H}}{176 \text{ g กรด}} = 4.55 \text{ g}$$

$$gO = 100 \text{ g กรด} \times \frac{96 \text{ g O}}{176 \text{ g กรด}} = 54.55 \text{ g}$$

ในกรดประกอบด้วยธาตุ C ร้อยละ 40.90 โดยมวล ธาตุ H ร้อยละ 4.55 โดยมวล และธาตุ O ร้อยละ 54.55 โดยมวล มีสูตรโมเลกุลคือ $C_6H_8O_6$



แบบจำลองสูตรเอมพิริคัลของสารอย่างง่าย

แบบจำลองสูตรโมเลกุลของสารอย่างง่าย

ตัวอย่างที่ 5 สารอินทรีย์ชนิดหนึ่งประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ธาตุไฮโดรเจนและธาตุออกซิเจน เท่านั้นเมื่อนำสารประกอบนี้มา 5.560 g เผาในอากาศจะได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ มวล 12.650 g และไอน้ำมวล 5.175 g จงหาสูตรโมเลกุลของสารนี้กำหนดให้สารนี้มีมวลโมเลกุล 116

วิธีทำ

หาสูตรเอมพิริคัล

หามวลของธาตุ C จากแก๊ส CO₂

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุล CO}_2 &= \text{C} + 2\text{O} \\ &= (1 \times 12) + (2 \times 16) \\ &= 12 + 32 \\ &= 44 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{g C} &= 12.650 \text{ g CO}_2 \times \frac{12 \text{ g C}}{44 \text{ g CO}_2} \\ &= 3.450 \end{aligned}$$

$$\text{มวลธาตุ C} = 3.450 \text{ g}$$

หามวลของธาตุ H จากไอน้ำ(H₂O)

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุล H}_2\text{O} &= 2\text{H} + \text{O} \\ &= (2 \times 1) + (1 \times 16) \\ &= 2 + 16 \\ &= 18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{g H} &= 5.175 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{2 \text{ g H}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \\ &= 0.575 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{มวลของธาตุ O} &= \text{มวลสารประกอบ} - (\text{มวลธาตุ C} + \text{มวลธาตุ H}) \\ &= 5.560 - (3.450 + 0.575) \\ &= 1.540 \end{aligned}$$

$$\text{อัตราส่วนโดยมวลของธาตุ C : H : O} = 3.450 : 0.575 : 1.54$$

$$\text{อัตราส่วนโดยโมลของธาตุ C : H : O} = \frac{3.450}{12} : \frac{0.575}{1} : \frac{1.540}{16}$$

$$= 0.288 : 0.575 : 0.096$$

$$= \frac{0.288}{0.096} : \frac{0.575}{0.096} : \frac{0.096}{0.096}$$

$$= 3.00 : 5.99 : 1.00$$

$$= 3 : 6 : 1$$

สูตรเอมพิริคัลของสารอินทรีย์ คือ C_3H_6O

$$\begin{aligned} \text{มวลสูตรเอมพิริคัลของ } C_3H_6O &= 3C + 6H + O \\ &= (3 \times 12) + (6 \times 1) + (1 \times 16) \\ &= 36 + 6 + 16 \\ &= 58 \end{aligned}$$

หาสูตรโมเลกุล

สมมติให้สูตรโมเลกุลเป็น $(C_3H_6O)_n$

$$\begin{aligned} \frac{\text{มวลโมเลกุล}}{\text{มวลสูตรเอมพิริคัล}} &= n \\ \frac{116}{58} &= n \\ n &= 2 \end{aligned}$$

แทนค่า n ในสูตร

สูตรโมเลกุล คือ $(C_3H_6O)_2$ หรือ $C_6H_{12}O_2$

ตอบ สูตรโมเลกุลของสารอินทรีย์นี้คือ $C_6H_{12}O_2$

ตรวจคำตอบ

สูตรโมเลกุลของสารอินทรีย์คือ $C_6H_{12}O_2$

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุลของ } C_6H_{12}O_2 &= 6C + 12H + 2O \\ &= (6 \times 12) + (12 \times 1) + (2 \times 16) \\ &= 72 + 12 + 32 \\ &= 116 \end{aligned}$$

$C_6H_{12}O_2$ 1 mol มีมวล 116 g ประกอบด้วย C = 72 g H = 12 g O = 32 g

หามวลของธาตุ C ธาตุ H และ ธาตุ O ในสารประกอบ $C_6H_{12}O_2$ มวล 5.56 g

$$\begin{aligned} \text{g C} &= 5.56 \frac{\text{g } C_6H_{12}O_2}{116 \text{ g } C_6H_{12}O_2} \times \frac{72 \text{ g C}}{116 \text{ g } C_6H_{12}O_2} \\ &= 3.45 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{g H} &= 5.56 \frac{\text{g } C_6H_{12}O_2}{116 \text{ g } C_6H_{12}O_2} \times \frac{12 \text{ g H}}{116 \text{ g } C_6H_{12}O_2} \\ &= 0.575 \text{ g} \end{aligned}$$

หามวลของแก๊ส CO₂ จาก C

$$\begin{aligned} \text{g CO}_2 &= 3.45 \text{ g C} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{12 \text{ g C}} \\ &= 12.65 \text{ g} \\ \text{g H}_2\text{O} &= 0.575 \text{ g H} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{2 \text{ g H}} \\ &= 5.175 \text{ g} \end{aligned}$$

ดังนั้นสารอินทรีย์ที่ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ธาตุไฮโดรเจนและธาตุออกซิเจน เมื่อนำสารนี้ 5.560 g เผาในอากาศจะได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มวล 12.650 g และไอน้ำมวล 5.175 g สูตรโมเลกุลของสารนี้คือ C₆H₁₂O₂ ซึ่งมีมวลโมเลกุล 116

ตัวอย่างที่ 6 จากการวิเคราะห์การเผาสารประกอบชนิดหนึ่งซึ่งประกอบด้วยธาตุ C และ ธาตุ H เท่านั้นพบว่าให้แก๊ส CO₂ 0.1987 g และ H₂O 0.1017 g จงหาสูตรเอมพิริคัล สูตรโมเลกุลและมวลของสารนี้ ถ้ามวลโมเลกุลของสารนี้เท่ากับ 58

วิธีทำ

หาสูตรเอมพิริคัล

หามวลธาตุ C จาก CO₂

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุล CO}_2 &= \text{C} + 2\text{O} \\ &= (1 \times 12) + (2 \times 16) \\ &= 12 + 32 = 44 \end{aligned}$$

$$\text{g C} = 0.1987 \text{ g CO}_2 \times \frac{12 \text{ g C}}{44 \text{ g CO}_2}$$

$$= 0.0542 \text{ g}$$

$$\text{มวลของธาตุ C} = 0.0542 \text{ g}$$

หามวลของธาตุ H จากไอน้ำ(H₂O)

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุล H}_2\text{O} &= 2\text{H} + \text{O} \\ &= (2 \times 1) + (1 \times 16) \\ &= 2 + 16 = 18 \end{aligned}$$

$$\text{g H} = 0.1017 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{2 \text{ g H}}{18 \text{ g H}_2\text{O}}$$

$$= 0.0113 \text{ g}$$

$$\text{มวลของธาตุ H} = 0.0113 \text{ g}$$

มวลของสารตัวอย่างประกอบด้วยธาตุ C และ H = 0.0542 + 0.0113

ดังนั้นมวลของสารประกอบด้วย = 0.0655 g

อัตราส่วนโดยมวลของธาตุ C : H = 0.0542 : 0.0113

อัตราส่วนโดยโมลของธาตุ C : H = $\frac{0.0542}{12}$: $\frac{0.0113}{1}$

= 0.0045 : 0.0113

= $\frac{0.0045}{0.0045}$: $\frac{0.0113}{0.0045}$

= 1.00 : 2.51

หาเลขจำนวนเต็มน้อย ๆ คูณเพื่อให้ปัดได้ = 2×1.00 : 2×2.51

= 2 : 5

สูตรเอมพิริคัลของสารนี้คือ C_2H_5

มวลสูตรเอมพิริคัลของ C_2H_5 = 2C + 5H

= (2×12) + (5×1)

= 24 + 5

= 29

หาสูตรโมเลกุล

สมมติให้สูตรโมเลกุลเป็น $(C_2H_5)_n$

$\frac{\text{มวลโมเลกุล}}{\text{มวลสูตรเอมพิริคัล}} = n$

$\frac{58}{29} = n$

$n = 2$

แทนค่า n ในสูตร

สูตรโมเลกุล คือ $(C_2H_5)_2$ หรือ C_4H_{10}

ตอบ สูตรเอมพิริคัลคือ C_2H_5 สูตรโมเลกุลของสารอินทรีย์นี้คือ C_4H_{10} และ

มวลของสารตัวอย่างนี้เท่ากับ 0.0655 g

ตรวจคำตอบ

สูตรโมเลกุลของสารอินทรีย์คือ C_4H_{10} หรือ $(C_2H_5)_2$

สูตรโมเลกุล = (สูตรเอมพิริคัล)_n

ดังนั้นสูตรเอมพิริคัลคือ C_2H_5

$$\begin{aligned}
 \text{มวลโมเลกุลของ } C_4H_{10} &= 4C + 10H \\
 &= (4 \times 12) + (10 \times 1) \\
 &= 48 + 10 = 58
 \end{aligned}$$

C_4H_{10} 1 mol มีมวล 58 g ประกอบด้วย C = 48 g H = 10 g

หามวลของธาตุ C และธาตุ H ในสารประกอบ C_4H_{10} มวล 0.0655 g

$$\begin{aligned}
 \text{g C} &= 0.0655 \text{ g } C_4H_{10} \times \frac{48 \text{ g C}}{58 \text{ g } C_4H_{10}} \\
 &= 0.0542 \text{ g}
 \end{aligned}$$

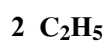
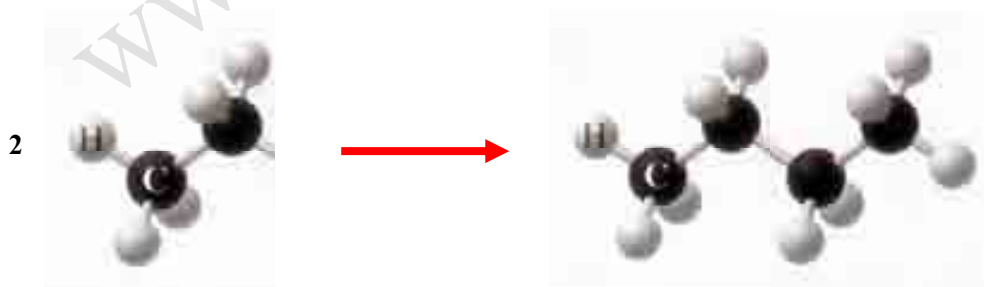
$$\begin{aligned}
 \text{g H} &= 0.0655 \text{ g } C_4H_{10} \times \frac{10 \text{ g H}}{58 \text{ g } C_4H_{10}} \\
 &= 0.0113 \text{ g}
 \end{aligned}$$

หามวลของแก๊ส CO_2 จาก C

$$\begin{aligned}
 \text{g } CO_2 &= 0.0542 \text{ g C} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{12 \text{ g C}} \\
 &= 0.1987 \text{ g}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{g } H_2O &= 0.0113 \text{ g H} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{2 \text{ g H}} \\
 &= 0.1017 \text{ g}
 \end{aligned}$$

ดังนั้นสารประกอบซึ่งประกอบด้วยธาตุ C และ ธาตุ H เมื่อเผาให้แก๊ส CO_2 0.1987 g และ H_2O 0.1017 g สูตรเอมพิริคัลคือ C_2H_5 สูตรโมเลกุลคือ C_4H_{10} และมวลของสารนี้ มวลโมเลกุลของสารนี้เท่ากับ 58



สูตรเอมพิริคัล แบบจำลองทรงกลมและก้าน



สูตรโมเลกุล แบบจำลองทรงกลมและก้าน

แบบฝึกทักษะชุดที่ 11.3

รายวิชา ว40222 เคมี 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง การคำนวณหาสูตรโมเลกุล

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

คำสั่ง จงแสดงวิธีคิดคำนวณอย่างละเอียด

1. เมลิติลีน (mesitylene) เป็นไฮโดรคาร์บอนที่พบปริมาณเล็กน้อยในน้ำมันดิบ มีสูตรเอมพิริคัลเป็น C_3H_4 จากการทดลองได้มวลโมเลกุลเป็น 121 จงหาสูตรโมเลกุลของสารนี้

2. คลอไรด์ของธาตุ M ประกอบด้วยธาตุ M 45.35% โดยมวลและมีมวลโมเลกุล 260 กำหนดให้ว่า 1 โมเลกุลของคลอไรด์ของโลหะ M มีธาตุ M เพียง 1 อะตอมเท่านั้น จงคำนวณสูตรโมเลกุลของคลอไรด์ของ M

แบบฝึกทักษะชุดที่ 11.4

รายวิชา ว40222 เคมี 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง การคำนวณหาสูตรโมเลกุล

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

คำสั่ง จงแสดงวิธีคิดคำนวณอย่างละเอียด

1. สาร B 124 g ละลายในน้ำ 1 kg สารละลายมีจุดเยือกแข็งเป็น -3.72°C ค่า K_f ของน้ำเท่ากับ 1.86°C/m จุดเยือกแข็งของน้ำเท่ากับ 0°C และสาร B มีสูตรเอมพิริคัลคือ CH_3O จงหาสูตรโมเลกุลของสาร B

2. สาร X มีสูตรเอมพิริคัลคือ CH มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 26 จงหาสูตรโมเลกุลของสาร X

แนวตอบแบบฝึกทักษะชุดที่ 11.1

รายวิชา ว40222 เคมี 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง การคำนวณหาสูตรเอมพิริคัล

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

คำสั่ง จงแสดงวิธีคิดคำนวณอย่างละเอียด

1. สารประกอบชนิดหนึ่งประกอบด้วยคาร์บอน ร้อยละ 61.02 ไฮโดรเจนร้อยละ 15.25 และไนโตรเจนร้อยละ 23.73 จงหาสูตรเอมพิริคัล (H = 1 C = 12 N = 14)

วิธีทำ อัตราส่วนโดยมวลของธาตุ C : H : N = 61.02 : 15.25 : 23.73

อัตราส่วนโดยโมลของธาตุ C : H : N = $\frac{61.02}{12}$: $\frac{15.25}{1}$: $\frac{23.73}{14}$

= 5.085 : 15.25 : 1.695

= $\frac{5.085}{1.695}$: $\frac{15.25}{1.695}$: $\frac{1.695}{1.695}$

= 3.000 : 8.997 : 1.000

= 3 : 9 : 1

สูตรเอมพิริคัลของสารประกอบนี้คือ C_3H_9N

ตอบ สูตรเอมพิริคัลคือ C_3H_9N

ตรวจคำตอบ

สารประกอบ C_3H_9N ประกอบด้วย C 3 อะตอม H 9 อะตอม N 1 อะตอม

มวลสูตร C_3H_9N = $(3 \times 12) + (9 \times 1) + (1 \times 14)$

= 36 + 9 + 14

= 59

% C = $100 \times \frac{36 \text{ g C}}{59 \text{ g } C_3H_9N}$ = 61.02

% H = $100 \times \frac{9 \text{ g H}}{59 \text{ g } C_3H_9N}$ = 15.25

% N = $100 \times \frac{14 \text{ g N}}{59 \text{ g } C_3H_9N}$ = 23.73

ดังนั้น C_3H_9N ประกอบด้วย C ร้อยละ 61.02 H ร้อยละ 15.25 และ N ร้อยละ 23.73 โดยมวล

2. ยาแก้ปวดชนิดหนึ่งประกอบด้วยธาตุคาร์บอนร้อยละ 60 ไฮโดรเจนร้อยละ 4.44 ที่เหลือเป็น
ธาตุออกซิเจน จงหาสูตรเอมพิริคัลของสารนี้ (H = 1 C = 12 O = 16)

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{มวลธาตุออกซิเจน} &= 100 - (60 + 4.44) \\ &= 35.56 \end{aligned}$$

$$\text{อัตราส่วนโดยมวลของธาตุ C : H : O} = 60 : 4.44 : 35.56$$

$$\begin{aligned} \text{อัตราส่วนโดยโมลของธาตุ C : H : O} &= \frac{60}{12} : \frac{4.44}{1} : \frac{35.56}{16} \\ &= 5.0000 : 4.4400 : 2.2225 \\ &= \frac{5.0000}{2.2225} : \frac{4.4400}{2.2225} : \frac{2.2225}{2.2225} \\ &= 2.2497 : 1.9978 : 1.0000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{หาเลขจำนวนเต็มเล็กๆ คูณเพื่อให้ปัดได้} &= 4 \times 2.2497 : 4 \times 1.9978 : 4 \times 1.0000 \\ &= 8.9988 : 7.9912 : 4.0000 \\ &= 9 : 8 : 4 \end{aligned}$$

สูตรเอมพิริคัลของสารประกอบนี้คือ $C_9H_8O_4$

ตอบ สูตรเอมพิริคัลคือ $C_9H_8O_4$

ตรวจคำตอบ

สารประกอบ $C_9H_8O_4$ ประกอบด้วย C 9 อะตอม H 8 อะตอม O 4 อะตอม

$$\begin{aligned} \text{มวลสูตร } C_9H_8O_4 &= (9 \times 12) + (8 \times 1) + (4 \times 16) \\ &= 108 + 8 + 64 \\ &= 180 \end{aligned}$$

$$\% C = 100 \frac{108 \text{ g C}}{180 \text{ g } C_9H_8O_4} = 60.00$$

$$\% H = 100 \frac{8 \text{ g H}}{180 \text{ g } C_9H_8O_4} = 4.44$$

$$\% O = 100 \frac{64 \text{ g O}}{180 \text{ g } C_9H_8O_4} = 35.56$$

ดังนั้น $C_9H_8O_4$ ประกอบด้วย C ร้อยละ 60.00 H ร้อยละ 4.44 และ O ร้อยละ 35.56 โดยมวล

3. กรดอินทรีย์ชนิดหนึ่งมวล 6.00 g ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน 2.40 g ธาตุไฮโดรเจน 0.40 g ที่เหลือเป็นออกซิเจน จงหาสูตรเอมพิริคัล (H = 1 C = 12 O = 16)

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{มวลธาตุออกซิเจน} &= 6.00 - (2.40 + 0.40) \\ &= 3.20 \\ \text{อัตราส่วนโดยมวลของธาตุ C:H:O} &= 2.40 : 0.40 : 3.20 \\ \text{อัตราส่วนโดยโมลของธาตุ C:H:O} &= \frac{2.40}{12} : \frac{0.40}{1} : \frac{3.20}{16} \\ &= 0.20 : 0.40 : 0.20 \\ &= \frac{0.20}{0.20} : \frac{0.40}{0.20} : \frac{0.20}{0.20} \\ &= 1 : 2 : 1 \end{aligned}$$

สูตรเอมพิริคัลของสารประกอบนี้คือ CH_2O

ตอบ สูตรเอมพิริคัลคือ CH_2O

ตรวจคำตอบ

สารประกอบ CH_2O ประกอบด้วย C 1 อะตอม H 2 อะตอม O 1 อะตอม

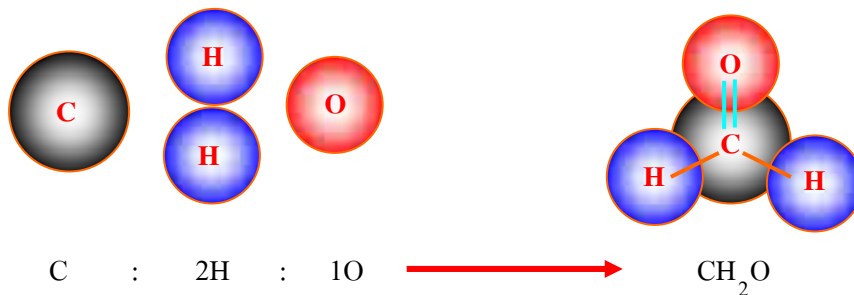
$$\begin{aligned} \text{มวลสูตร } \text{CH}_2\text{O} &= (1 \times 12) + (2 \times 1) + (1 \times 16) \\ &= 12 + 2 + 16 \\ &= 30 \end{aligned}$$

$$\text{g C} = 6 \text{ g } \text{CH}_2\text{O} \times \frac{12 \text{ g C}}{30 \text{ g } \text{CH}_2\text{O}} = 2.40 \text{ g}$$

$$\text{g H} = 6 \text{ g } \text{CH}_2\text{O} \times \frac{2 \text{ g H}}{30 \text{ g } \text{CH}_2\text{O}} = 0.40 \text{ g}$$

$$\text{g O} = 6 \text{ g } \text{CH}_2\text{O} \times \frac{16 \text{ g O}}{30 \text{ g } \text{CH}_2\text{O}} = 3.20 \text{ g}$$

ดังนั้น CH_2O มวล 6 g ประกอบด้วย C 2.40 g H 0.40 g และ O 3.20 g



4. เมื่อนำคาร์บอน 6 กรัม รวมกับธาตุไฮโดรเจน 1 กรัมและธาตุซัลเฟอร์ 8 กรัมจะได้สารประกอบที่มีสูตรเคมีคืออะไร (H = 1 C = 12 S = 32)

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{อัตราส่วนโดยมวลของธาตุ C : H : S} &= 6 : 1 : 8 \\ \text{อัตราส่วนโดยโมลของธาตุ C : H : S} &= \frac{6}{12} : \frac{1}{1} : \frac{8}{32} \\ &= 0.50 : 1.00 : 0.25 \\ &= \frac{0.50}{0.25} : \frac{1.00}{0.25} : \frac{0.25}{0.25} \\ &= 2 : 4 : 1 \end{aligned}$$

สูตรเคมีของสารประกอบนี้คือ C_2H_4S

ตอบ สูตรเคมีของสารประกอบนี้คือ C_2H_4S

ตรวจคำตอบ

สารประกอบ C_2H_4S ประกอบด้วย C 2 อะตอม H 4 อะตอม S 1 อะตอม

$$\begin{aligned} \text{มวลสูตร } C_2H_4S &= (2 \times 12) + (4 \times 1) + (1 \times 32) \\ &= 24 + 4 + 32 \\ &= 60 \end{aligned}$$

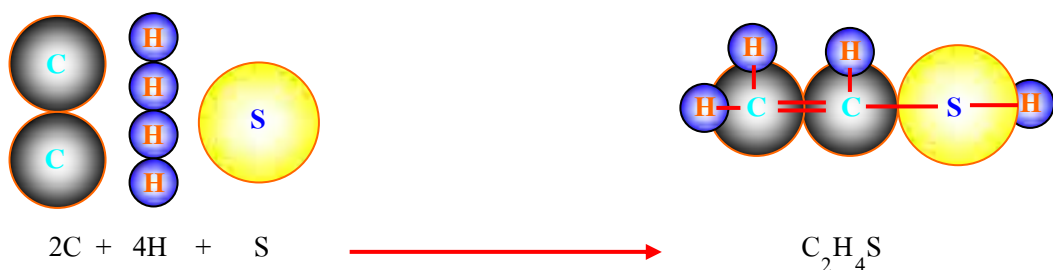
$$\begin{aligned} \text{มวลของสารประกอบ} &= \text{มวล C} + \text{มวล H} + \text{มวล S} \\ &= 6 \text{ g} + 1 \text{ g} + 8 \text{ g} \\ &= 15 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\text{g C} = 15 \text{ g } C_2H_4S \times \frac{24 \text{ g C}}{60 \text{ g } C_2H_4S} = 6 \text{ g}$$

$$\text{g H} = 15 \text{ g } C_2H_4S \times \frac{4 \text{ g H}}{60 \text{ g } C_2H_4S} = 1 \text{ g}$$

$$\text{g S} = 15 \text{ g } C_2H_4S \times \frac{32 \text{ g S}}{60 \text{ g } C_2H_4S} = 8 \text{ g}$$

ดังนั้น C 6 g H 1 g และ S 8 g ทำปฏิกิริยากันจะได้สารประกอบมีสูตรเคมีคือ C_2H_4S



5. สารประกอบอินทรีย์ประกอบด้วยคาร์บอนร้อยละ 54.5 ไฮโดรเจน ร้อยละ 9.1 และออกซิเจน ร้อยละ 36.4 จงหาสูตรเอมพิริคัลของสารนี้

วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 \text{อัตราส่วนโดยมวลของธาตุ C : H : O} &= 54.5 : 9.1 : 36.4 \\
 \text{อัตราส่วนโดยโมลของธาตุ C : H : O} &= \frac{54.5}{12} : \frac{9.1}{1} : \frac{36.4}{16} \\
 &= 4.542 : 9.100 : 2.275 \\
 &= \frac{4.542}{2.275} : \frac{9.100}{2.275} : \frac{2.275}{2.275} \\
 &= 1.996 : 4.000 : 1.000 \\
 &= 2 : 4 : 1
 \end{aligned}$$

สูตรเอมพิริคัลของสารประกอบนี้คือ C_2H_4O

ตอบ สูตรเอมพิริคัลของสารประกอบนี้คือ C_2H_4O

ตรวจคำตอบ

สารประกอบ C_2H_4O ประกอบด้วย C 2 อะตอม H 4 อะตอม O 1 อะตอม

$$\begin{aligned}
 \text{มวลสูตร } C_2H_4O &= (2 \times 12) + (4 \times 1) + (1 \times 16) \\
 &= 24 + 4 + 16 \\
 &= 44
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{มวลของสารประกอบ} &= \text{มวล C} + \text{มวล H} + \text{มวล O} \\
 &= 100
 \end{aligned}$$

$$\text{g C} = 100 \times \frac{24 \text{ g C}}{44 \text{ g } C_2H_4O} = 54.5 \text{ g}$$

$$\text{g H} = 100 \times \frac{4 \text{ g H}}{44 \text{ g } C_2H_4O} = 9.1 \text{ g}$$

$$\text{g S} = 100 \times \frac{16 \text{ g O}}{44 \text{ g } C_2H_4O} = 36.4 \text{ g}$$

สารประกอบอินทรีย์ที่ประกอบด้วยคาร์บอนร้อยละ 54.5 ไฮโดรเจน ร้อยละ 9.1 และออกซิเจน ร้อยละ 36.4 โดยมีมวล สูตรเอมพิริคัลของสารคือ C_2H_4O

6. เมื่อนำสารอินทรีย์มวล 1.08 กรัมมาเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ จากการวิเคราะห์พบว่าในแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นมีธาตุ C มวล 0.84 g และในไอน้ำ มีมวลธาตุไฮโดรเจน 0.08 g ที่เหลือเป็นออกซิเจน จงหาสูตรเอมพิริคัลของสารนี้

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{มวลธาตุ O} &= \text{มวลสารประกอบ} - (\text{มวล C} + \text{มวล H}) \\ &= 1.08 - (0.84 + 0.08) \\ &= 0.16 \end{aligned}$$

$$\text{อัตราส่วนโดยมวลของธาตุ C : H : O} = 0.84 : 0.08 : 0.16$$

$$\begin{aligned} \text{อัตราส่วนโดยโมลของธาตุ C : H : O} &= \frac{0.84}{12} : \frac{0.08}{1} : \frac{0.16}{16} \\ &= 0.07 : 0.08 : 0.01 \\ &= \frac{0.07}{0.01} : \frac{0.08}{0.01} : \frac{0.01}{0.01} \\ &= 7 : 8 : 1 \\ &= 2 : 4 : 1 \end{aligned}$$

สูตรเอมพิริคัลของสารประกอบนี้คือ C_2H_4O

ตอบ สูตรเอมพิริคัลของสารประกอบนี้คือ C_2H_4O

ตรวจคำตอบ

สารประกอบ C_2H_4O ประกอบด้วย C 2 อะตอม H 4 อะตอม O 1 อะตอม

$$\begin{aligned} \text{มวลสูตร } C_2H_4O &= (2 \times 12) + (4 \times 1) + (1 \times 16) \\ &= 24 + 4 + 16 \\ &= 44 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{มวลของสารประกอบ} &= \text{มวล C} + \text{มวล H} + \text{มวล O} \\ &= 100 \end{aligned}$$

$$g \text{ C} = 100 \times \frac{24 \text{ g C}}{44 \text{ g } C_2H_4O} = 54.5 \text{ g}$$

$$g \text{ H} = 100 \times \frac{4 \text{ g H}}{44 \text{ g } C_2H_4O} = 9.1 \text{ g}$$

$$g \text{ O} = 100 \times \frac{16 \text{ g O}}{44 \text{ g } C_2H_4O} = 36.4 \text{ g}$$

สารประกอบอินทรีย์ที่ประกอบด้วยคาร์บอนร้อยละ 54.5 ไฮโดรเจน ร้อยละ 9.1 และออกซิเจน ร้อยละ 36.4 โดยมีมวล สูตรเอมพิริคัลของสารคือ C_2H_4O

7. กรดชนิดหนึ่งประกอบด้วยธาตุ A 3.06 % , B 65.31 % , C 31.63 % ถ้ามวลอะตอมของ A B และ C เท่ากับ 1 , 16 และ 31 ตามลำดับ จงหาสูตรเอมพิริคัลของกรดนี้

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{อัตราส่วนโดยมวลของธาตุ A : B : C} &= 3.06 : 65.31 : 31.63 \\ \text{อัตราส่วนโดยโมลของธาตุ A : B : C} &= \frac{3.06}{1} : \frac{65.31}{16} : \frac{31.63}{31} \\ &= 3.06 : 4.08 : 1.02 \\ &= 3 : 4 : 1 \\ &= 3 : 4 : 1 \end{aligned}$$

สูตรเอมพิริคัลของสารประกอบนี้คือ A_3B_4C

ตอบ สูตรเอมพิริคัลของสารประกอบนี้คือ A_3B_4C

ตรวจคำตอบ

สารประกอบ A_3B_4C ประกอบด้วย A 3 อะตอม B 4 อะตอม C 1 อะตอม

$$\begin{aligned} \text{มวลสูตร } A_3B_4C &= (3 \times 1) + (4 \times 16) + (1 \times 31) \\ &= 3 + 64 + 31 \\ &= 98 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{มวลของสารประกอบ} &= \text{มวล A} + \text{มวล B} + \text{มวล C} \\ &= 100 \end{aligned}$$

$$g \text{ A} = 100 \frac{g \text{ A}_3\text{B}_4\text{C}}{g \text{ A}_3\text{B}_4\text{C}} \times \frac{3 \text{ g A}}{98 \frac{g \text{ A}_3\text{B}_4\text{C}}{g \text{ A}_3\text{B}_4\text{C}}} = 3.06 \text{ g}$$

$$g \text{ B} = 100 \frac{g \text{ A}_3\text{B}_4\text{C}}{g \text{ A}_3\text{B}_4\text{C}} \times \frac{64 \text{ g B}}{98 \frac{g \text{ A}_3\text{B}_4\text{C}}{g \text{ A}_3\text{B}_4\text{C}}} = 65.31 \text{ g}$$

$$g \text{ C} = 100 \frac{g \text{ A}_3\text{B}_4\text{C}}{g \text{ A}_3\text{B}_4\text{C}} \times \frac{31 \text{ g C}}{98 \frac{g \text{ A}_3\text{B}_4\text{C}}{g \text{ A}_3\text{B}_4\text{C}}} = 31.63 \text{ g}$$

กรดที่ประกอบด้วยธาตุ A ร้อยละ 3.06 B ร้อยละ 65.31 และ C ร้อยละ 31.63 โดยมีมวลสูตรเอมพิริคัลของสารคือ A_3B_4C

8. สารประกอบบริสุทธิ์ชนิดหนึ่งประกอบด้วยสังกะสี 9.81 กรัม โครเมียม 1.806×10^{23} อะตอม และออกซิเจนอะตอม 0.6 โมลสูตรเคมีของสารประกอบนี้คืออะไร (Zn = 65.4, Cr = 52)

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{อัตราส่วนโดยโมลของธาตุ Zn : Cr : O} &= \frac{9.81}{65.4} : \frac{1.806 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23}} : 0.6 \\ &= 0.15 : 0.30 : 0.6 \\ &= \frac{0.15}{0.15} : \frac{0.30}{0.15} : \frac{0.6}{0.15} \\ &= 1 : 2 : 4 \end{aligned}$$

สูตรเคมีของสารประกอบนี้คือ ZnCr_2O_4

ตอบ สูตรเคมีของสารประกอบนี้คือ ZnCr_2O_4

ตรวจคำตอบ

สารประกอบ ZnCr_2O_4 ประกอบด้วย Zn 1 อะตอม Cr 2 อะตอม O 4 อะตอม

$$\begin{aligned} \text{มวลสูตร } \text{ZnCr}_2\text{O}_4 &= (1 \times 65.4) + (2 \times 52) + (4 \times 16) \\ &= 65.4 + 104 + 64 \\ &= 233.4 \end{aligned}$$

มวลของสารประกอบ = มวล Zn + มวล Cr + มวล O

$$\text{มวล Zn} = 9.81 \text{ g}$$

$$\text{มวล Cr} = 1.806 \times 10^{23} \text{ atom Cr} \times \frac{52 \text{ g Cr}}{6.02 \times 10^{23} \text{ atom Cr}} = 15.6 \text{ g}$$

$$\text{มวล O} = 0.6 \text{ mol O} \times \frac{16 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} = 9.60 \text{ g}$$

$$\text{มวลของสารประกอบ} = 9.81 \text{ g} + 15.6 \text{ g} + 9.60 \text{ g} = 35.01 \text{ g}$$

$$\text{g Zn} = 35.01 \text{ g } \text{ZnCr}_2\text{O}_4 \times \frac{65.4 \text{ g Zn}}{233.4 \text{ g } \text{ZnCr}_2\text{O}_4} = 9.81 \text{ g}$$

$$\text{atom Cr} = 35.01 \text{ g } \text{ZnCr}_2\text{O}_4 \times \frac{2 \times 6.02 \times 10^{23} \text{ atom Cr}}{233.4 \text{ g } \text{ZnCr}_2\text{O}_4}$$

$$= 1.806 \times 10^{23} \text{ atom}$$

$$\text{mol O} = 35.01 \text{ g } \text{ZnCr}_2\text{O}_4 \times \frac{4 \text{ mol O}}{233.4 \text{ g } \text{ZnCr}_2\text{O}_4} = 0.6 \text{ mol}$$

สารประกอบด้วยธาตุ Zn 9.81 g ธาตุ Cr 1.806×10^{23} atom และธาตุ O 0.6 mol สูตรเคมีของสารคือ ZnCr_2O_4

9. สารประกอบชนิดหนึ่งประกอบด้วยธาตุ C ร้อยละ 75 ธาตุ H ร้อยละ 25 โดยมวล
ตามลำดับ จงหาสูตรเอมพิริคัลของสารนี้

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{อัตราส่วนโดยมวลของธาตุ C : H} &= 75 : 25 \\ \text{อัตราส่วนโดยโมลของธาตุ C : H} &= \frac{75}{12} : \frac{25}{1} \\ &= 6.25 : 25 \\ &= \frac{6.25}{6.25} : \frac{25}{6.25} \\ &= 1 : 4 \end{aligned}$$

สูตรเอมพิริคัลของสารประกอบนี้คือ



ตอบ สูตรเอมพิริคัลของสารประกอบนี้คือ CH_4

ตรวจคำตอบ

สารประกอบ CH_4 ประกอบด้วย C 1 อะตอม และ H 4 อะตอม

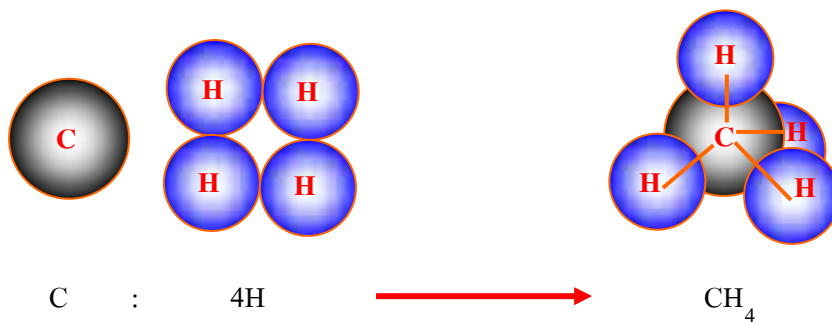
$$\begin{aligned} \text{มวลสูตร } \text{CH}_4 &= (1 \times 12) + (4 \times 1) \\ &= 12 + 4 \\ &= 16 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{มวลของสารประกอบ} &= \text{มวล C} + \text{มวล H} \\ &= 100 \end{aligned}$$

$$\text{g C} = 100 \times \frac{12 \text{ g C}}{16 \text{ g CH}_4} = 75 \text{ g}$$

$$\text{g H} = 100 \times \frac{4 \text{ g H}}{16 \text{ g CH}_4} = 25 \text{ g}$$

สารประกอบด้วยธาตุ C ร้อยละ 75 ธาตุ H ร้อยละ 25 โดยมวล สูตรเอมพิริคัลของสารคือ CH_4



10. สารประกอบอินทรีย์ประกอบด้วยธาตุ C 0.0130 mol H 0.0390 mol และ O 0.0065 mol
จงหาสูตรเอมพิริคัลของสารนี้

วิธีทำ อัตราส่วนโดยมวลของธาตุ C : H : O = 0.0130 : 0.0390 : 0.0065

$$= \frac{0.0130}{0.0065} : \frac{0.0390}{0.0065} : \frac{0.0065}{0.0065}$$

$$= 2 : 6 : 1$$

สูตรเอมพิริคัลของสารประกอบนี้คือ C_2H_6O

ตอบ สูตรเอมพิริคัลของสารประกอบนี้คือ C_2H_6O

ตรวจคำตอบ

สารประกอบ C_2H_6O ประกอบด้วย C 2 อะตอม H 6 อะตอม O 1 อะตอม

$$\begin{aligned} \text{มวลสูตร } C_2H_6O &= (2 \times 12) + (6 \times 1) + (1 \times 16) \\ &= 24 + 6 + 16 \\ &= 46 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{มวลของสารประกอบ} &= \text{มวล C} + \text{มวล H} + \text{มวล O} \\ &= (0.0130 \text{ mol} \times 12) + (0.0390 \text{ mol} \times 1) + (0.0065 \text{ mol} \times 16) \\ &= 0.156 \text{ g} + 0.039 \text{ g} + 0.104 \text{ g} \\ &= 0.299 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\text{mol C} = 0.299 \text{ g } C_2H_6O \times \frac{2 \text{ mol C}}{46 \text{ g } C_2H_6O} = 0.0130 \text{ mol}$$

$$\text{mol H} = 0.299 \text{ g } C_2H_6O \times \frac{6 \text{ mol H}}{46 \text{ g } C_2H_6O} = 0.0390 \text{ mol}$$

$$\text{mol O} = 0.299 \text{ g } C_2H_6O \times \frac{1 \text{ mol O}}{46 \text{ g } C_2H_6O} = 0.0065 \text{ mol}$$

สารประกอบอินทรีย์ที่ประกอบด้วยธาตุ C 0.0130 mol ธาตุ H 0.0390 mol และธาตุ O 0.0065 mol สูตรเอมพิริคัลของสารคือ C_2H_6O



แนวตอบแบบฝึกทักษะชุดที่ 11.2

รายวิชา ว40222 เคมี 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง การคำนวณหาสูตรเอมพิริคัล

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

คำสั่ง จงแสดงวิธีคิดคำนวณอย่างละเอียด

- สารชนิดหนึ่งประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจนเท่านั้น เมื่อเผาสารนี้หนัก 2.0 กรัมในอากาศได้ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 4.4 กรัม และไอน้ำ 2.4 กรัม ตามลำดับ จงหาสูตรเอมพิริคัล

วิธีทำ

สารอินทรีย์ประกอบด้วยธาตุ C ธาตุ H และ ธาตุ O

หามวลของ ธาตุ C จาก แก๊ส CO_2 มวล 4.4 g

มวลโมเลกุล $\text{CO}_2 = \text{C} + 2\text{O}$

$$= 12 + (2 \times 16)$$

$$= 44$$

$$\text{g C} = 4.4 \text{ g CO}_2 \times \frac{12 \text{ g C}}{44 \text{ g CO}_2}$$

$$= 1.2 \text{ g}$$

มวลของธาตุคาร์บอนในสารประกอบอินทรีย์เท่ากับ 1.2 g

หามวลของธาตุ H จาก H_2O มวล 2.4 g

มวลโมเลกุล $\text{H}_2\text{O} = 2\text{H} + \text{O}$

$$= (2 \times 1) + 16$$

$$= 18$$

$$\text{g H} = 2.4 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{2 \text{ g H}}{18 \text{ g H}_2\text{O}}$$

$$= 0.267 \text{ g}$$

มวลของธาตุไฮโดรเจนในสารประกอบอินทรีย์เท่ากับ 0.267 g

หามวลธาตุออกซิเจน = 2 g - (มวลของธาตุ C + มวลของธาตุ H) g

$$= 2 \text{ g} - (1.2 + 0.267) \text{ g}$$

$$= 0.533 \text{ g}$$

$$\begin{aligned}
\text{อัตราส่วนโดยมวลของ C : H : O} &= 1.2 : 0.267 : 0.533 \\
\text{อัตราส่วนโดยโมลของ C : H : O} &= \frac{1.2}{12} : \frac{0.267}{1} : \frac{0.533}{16} \\
&= 0.10 : 0.267 : 0.033 \\
&= \frac{0.10}{0.033} : \frac{0.267}{0.033} : \frac{0.033}{0.033} \\
&= 3.03 : 8.09 : 1.00 \\
&= 3 : 8 : 1
\end{aligned}$$

ดังนั้นสูตรเอมพิริคัลของสารประกอบอินทรีย์คือ C_3H_8O

ตอบ สูตรเอมพิริคัลของสารประกอบอินทรีย์คือ C_3H_8O

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned}
\text{มวลสูตรของ } C_3H_8O &= 3C + 8H + O \\
&= (3 \times 12) + (8 \times 1) + (1 \times 16) \\
&= 36 + 8 + 16 \\
&= 60
\end{aligned}$$

สารประกอบ C_3H_8O 1 mol มีมวลเท่ากับ 60 g

มวลของสารประกอบ = 2 g

หามวลของคาร์บอนในสารประกอบ 2 g

$$\begin{aligned}
\text{g C} &= 2 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{36 \text{ g C}}{60 \text{ g สารประกอบ}} \\
&= 1.2 \text{ g}
\end{aligned}$$

หามวลแก๊ส CO_2 ที่มีธาตุ C เป็นองค์ประกอบ 1.2 g

$$\begin{aligned}
\text{g } CO_2 &= 1.2 \text{ g C} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{12 \text{ g C}} \\
&= 4.4 \text{ g}
\end{aligned}$$

มวลแก๊ส CO_2 ที่มีธาตุ C เป็นองค์ประกอบ 1.2 g เท่ากับ 4.4 g

หามวลของไฮโดรเจนในสารประกอบ 2 g

$$\begin{aligned}
\text{g H} &= 2 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{8 \text{ g H}}{60 \text{ g สารประกอบ}} \\
&= 0.267 \text{ g}
\end{aligned}$$

หามวล H_2O ที่มีธาตุ H เป็นองค์ประกอบ 0.267 g

$$\begin{aligned} \text{g H}_2\text{O} &= 0.267 \cancel{\text{g H}} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{2 \cancel{\text{g H}}} \\ &= 2.4 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของ H_2O ที่มีธาตุ H เป็นองค์ประกอบ 0.267 g เท่ากับ 2.4 g

หามวลของธาตุออกซิเจนในสารประกอบ 2 g

$$\begin{aligned} \text{g O} &= 2 \cancel{\text{g สารประกอบ}} \times \frac{16 \text{ g O}}{60 \cancel{\text{g สารประกอบ}}} \\ &= 0.533 \text{ g} \end{aligned}$$

ดังนั้นสารนี้หนัก 2.0 กรัม เมื่อเผาในอากาศได้ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 4.4 กรัม และไอน้ำ 2.4 กรัม ดังนั้นสูตรเคมีของสารประกอบอินทรีย์คือ $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$

2. เอทิลบิวทีเรต เป็นสารมีกลิ่นเหมือนสับปะรด ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ธาตุไฮโดรเจนและธาตุออกซิเจน เมื่อนำสารประกอบนี้มา 2.784 g เผาในอากาศจะได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ มวล 6.336 g และไอน้ำมวล 2.592 g จงหาสูตรเคมีของสารนี้

วิธีทำ เอทิลบิวทีเรต ประกอบด้วยธาตุ C ธาตุ H และ ธาตุ O

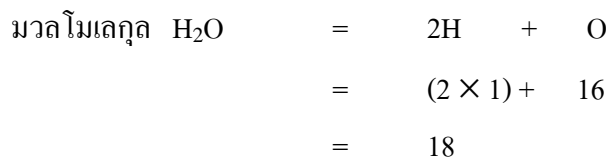
หามวลของธาตุ C จาก แก๊ส CO_2 มวล 6.325 g



$$\begin{aligned} \text{g C} &= 6.336 \text{ g CO}_2 \times \frac{12 \text{ g C}}{44 \text{ g CO}_2} \\ &= 1.728 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุคาร์บอนในสารประกอบอินทรีย์เท่ากับ 1.728 g

หามวลของธาตุ H จาก H_2O มวล 2.592 g



$$\begin{aligned} \text{g H} &= 2.592 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{2 \text{ g H}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \\ &= 0.288 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุไฮโดรเจนในสารประกอบเท่ากับ 0.288 g

หามวลของธาตุออกซิเจนในสารประกอบมวลเท่ากับ 2.784 g

$$\begin{aligned}\text{มวลธาตุออกซิเจน} &= 2.784 \text{ g} - (\text{มวลของธาตุ C} + \text{มวลของธาตุ H}) \text{ g} \\ &= 2.784 \text{ g} - (1.728 + 0.288) \text{ g} \\ &= 0.768 \text{ g}\end{aligned}$$

$$\text{อัตราส่วนโดยมวลของ C : H : O} = 1.728 : 0.288 : 0.768$$

$$\text{อัตราส่วนโดยโมลของ C : H : O} = \frac{1.728}{12} : \frac{0.288}{1} : \frac{0.768}{16}$$

$$= 0.144 : 0.288 : 0.048$$

$$= \frac{0.144}{0.048} : \frac{0.288}{0.048} : \frac{0.048}{0.048}$$

$$= 3.00 : 6.00 : 1.00$$

$$= 3 : 6 : 1$$

ดังนั้นสูตรเคมีของเอทิลบิวทีเรต คือ $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$

ตอบ สูตรเคมีของเอทิลบิวทีเรต คือ $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned}\text{มวลสูตรของ } \text{C}_3\text{H}_6\text{O} &= 3\text{C} + 6\text{H} + \text{O} \\ &= (3 \times 12) + (6 \times 1) + (1 \times 16) \\ &= 36 + 6 + 16 \\ &= 58\end{aligned}$$

สารประกอบ $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ 1 mol มีมวลเท่ากับ 58 g

$$\text{มวลของสารประกอบ} = 2.784 \text{ g}$$

หามวลของคาร์บอนในสารประกอบ 2.784 g

$$\begin{aligned}\text{g C} &= 2.784 \text{ g} \times \frac{36 \text{ g C}}{58 \text{ g สารประกอบ}} \\ &= 1.728 \text{ g}\end{aligned}$$

หามวลแก๊ส CO_2 ที่มีธาตุ C เป็นองค์ประกอบ 1.728 g

$$\begin{aligned}\text{g CO}_2 &= 1.728 \text{ g} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{12 \text{ g C}} \\ &= 6.336 \text{ g}\end{aligned}$$

มวลแก๊ส CO_2 ที่มีธาตุ C เป็นองค์ประกอบ 1.728 g มีค่าเท่ากับ 6.336 g

หามวลของไฮโดรเจนในสารประกอบ 2.784 g

$$\begin{aligned} \text{g H} &= 2.784 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{6 \text{ g H}}{58 \text{ g สารประกอบ}} \\ &= 0.288 \text{ g} \end{aligned}$$

หามวล H_2O ที่มีธาตุ H เป็นองค์ประกอบ 0.288 g

$$\begin{aligned} \text{g H}_2\text{O} &= 0.288 \text{ g H} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{2 \text{ g H}} \\ &= 2.592 \text{ g} \end{aligned}$$

มวล H_2O ที่มีธาตุ H เป็นองค์ประกอบ 0.288 g เท่ากับ 2.592 g

หามวลของธาตุออกซิเจนในสารประกอบ 2.784 g

$$\begin{aligned} \text{g O} &= 2.784 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{16 \text{ g O}}{58 \text{ g สารประกอบ}} \\ &= 0.768 \text{ g} \end{aligned}$$

ดังนั้นสารนี้หนัก 2.784 g เมื่อเผาในอากาศได้ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 6.336 g และไอน้ำ 2.592 g ดังนั้นสูตรเคมีของสารประกอบอินทรีย์คือ $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$

3. สารชนิดหนึ่งประกอบด้วยธาตุ C, H, N เท่านั้น จากการวิเคราะห์พบว่ามีการ์บอนร้อยละ 77.92 โดยมวล เมื่อนำสารประกอบนี้มา 4.805 กรัมเผาไหม้ให้สมบูรณ์กับแก๊สออกซิเจนที่มากเกินไปจะได้ไอน้ำ 1.683 กรัม จงหาสูตรเคมีของสารนี้ (H=1 C=12 N=14)

วิธีทำ ในสารประกอบมีธาตุ C ร้อยละ 77.92 โดยมวล

หามวลของ C ในสารประกอบนี้มวล 4.805 g

$$\begin{aligned} \text{g C} &= 4.805 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{77.92 \text{ g C}}{100 \text{ g สารประกอบ}} \\ &= 3.744 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุ C ในสารประกอบเท่ากับ 3.744 g

หามวลของ H ในสารประกอบ 4.805 g จากไอน้ำ 1.683 g

$$\begin{aligned} \text{g H} &= 1.683 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{2 \text{ g H}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \\ &= 0.187 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุ H ในสารประกอบเท่ากับ 0.189 g

หามวลของธาตุ N ในสารประกอบ 4.805 g

มวลของธาตุ N = 4.805 - (มวลธาตุ C + มวลธาตุ H)

$$\begin{aligned}
 &= 4.805 - (3.744 + 0.187) \\
 &= 0.874 \text{ g} \\
 \text{อัตราส่วนโดยมวลของ C : H : N} &= 3.744 : 0.187 : 0.874 \\
 \text{อัตราส่วนโดยโมลของ C : H : N} &= \frac{3.744}{12} : \frac{0.187}{1} : \frac{0.874}{14} \\
 &= 0.312 : 0.187 : 0.062 \\
 &= \frac{0.312}{0.062} : \frac{0.187}{0.062} : \frac{0.062}{0.062} \\
 &= 5.03 : 3.02 : 1.00 \\
 &= 5 : 3 : 1
 \end{aligned}$$

ดังนั้นสูตรเอมพิริคัลของสารประกอบ คือ C_5H_3N

ตอบ สูตรเอมพิริคัลของสารประกอบนี้ คือ C_5H_3N

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned}
 \text{มวลสูตรของ } C_5H_3N &= 5C + 3H + N \\
 &= (5 \times 12) + (3 \times 1) + (1 \times 14) \\
 &= 60 + 3 + 14 \\
 &= 77
 \end{aligned}$$

สารประกอบ C_5H_3N 1 mol มีมวลเท่ากับ 77 g

มวลของสารประกอบ = 4.805 g

หามวลร้อยละของคาร์บอนในสารประกอบ 4.805 g

$$\begin{aligned}
 \text{g C} &= 100 \text{ g} \times \frac{60 \text{ g C}}{77 \text{ g}} \\
 &= 77.92 \text{ g}
 \end{aligned}$$

ในสารประกอบนี้มีธาตุ C ร้อยละ 77.92 โดยมวล

หามวลของไฮโดรเจนในสารประกอบ 4.805 g

$$\begin{aligned}
 \text{g H} &= 4.805 \text{ g} \times \frac{3 \text{ g H}}{77 \text{ g}} \\
 &= 0.187 \text{ g}
 \end{aligned}$$

หามวล H_2O ที่มีธาตุ H เป็นองค์ประกอบ 0.187 g

$$\text{g } H_2O = 0.187 \text{ g} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{2 \text{ g H}} = 1.683 \text{ g}$$

มวล H_2O ที่มีธาตุ H เป็นองค์ประกอบ 0.187 g มีมวลเท่ากับ 1.683 g

หามวลของธาตุ N ในสารประกอบ 4.805 g

$$\begin{aligned} \text{g N} &= 4.805 \text{ g} \times \frac{14 \text{ g N}}{77} \\ &= 0.874 \text{ g} \end{aligned}$$

ดังนั้นสารประกอบที่มีธาตุ C H และ N มีธาตุ C ร้อยละ 77.92 โดยมวล เมื่อนำสารประกอบนี้มา 4.805 กรัมเผาไหม้ให้สมบูรณ์กับแก๊สออกซิเจนที่มากเกินไปจะได้ไอน้ำ 1.683 g สูตรเคมีของสารประกอบนี้คือ C_5H_3N

4. สาร X ประกอบด้วย C , H , N และ O เท่านั้น เมื่อนำ X 3 กรัมมาเผาในที่ที่มีแก๊สออกซิเจนมากเกินไปจะได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 2.2 กรัม และไอน้ำ 1.8 กรัม ตามลำดับและพบว่า มีธาตุไนโตรเจนในสารประกอบ X ร้อยละ 46.67 โดยมวล จงหาสูตรเคมีของสารนี้

วิธีทำ สารประกอบ X มวล 3 g ประกอบด้วยธาตุ C , H , N และ O เท่านั้น

หามวลของธาตุ C จากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 2.2 กรัม

$$\begin{aligned} \text{g C} &= 2.2 \text{ g CO}_2 \times \frac{12 \text{ g C}}{44 \text{ g CO}_2} \\ &= 0.6 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุคาร์บอนในสารประกอบ X เท่ากับ 0.6 g

หามวลของธาตุ H จาก H_2O มวล 1.8 g

$$\begin{aligned} \text{g H} &= 1.8 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{2 \text{ g H}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \\ &= 0.2 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุไฮโดรเจนในสารประกอบ X เท่ากับ 0.2 g

หามวลของธาตุ N ในสารประกอบ X มวล 3 g ซึ่งมีธาตุ N ร้อยละ 46.67 โดยมวล

$$\text{g N} = 3 \text{ g} \times \frac{46.67 \text{ g N}}{100} = 1.4 \text{ g}$$

มวลของธาตุไนโตรเจนในสารประกอบ X เท่ากับ 1.4 g

หามวลของธาตุ O ในสารประกอบ X มวล 3 g

$$\begin{aligned} \text{g O} &= 3 - (\text{มวลธาตุ C} + \text{มวลธาตุ H} + \text{มวลธาตุ N}) \\ &= 3 - (0.6 \text{ g} + 0.2 \text{ g} + 1.4 \text{ g}) = 0.8 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุออกซิเจนในสารประกอบ X เท่ากับ 0.8 g

$$\begin{aligned}
 \text{อัตราส่วนโดยมวลของ C : H : N : O} &= 0.6 : 0.2 : 1.4 : 0.8 \\
 \text{อัตราส่วนโดยโมลของ C : H : N : O} &= \frac{0.6}{12} : \frac{0.2}{1} : \frac{1.4}{14} : \frac{0.8}{16} \\
 &= 0.05 : 0.20 : 0.10 : 0.05 \\
 &= \frac{0.05}{0.05} : \frac{0.20}{0.05} : \frac{0.10}{0.05} : \frac{0.05}{0.05} \\
 &= 1 : 4 : 2 : 1
 \end{aligned}$$

ดังนั้นสูตรเคมีของสารประกอบ X คือ $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$

ตอบ สูตรเคมีของสารประกอบ X คือ $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned}
 \text{มวลสูตรของ } \text{CH}_4\text{N}_2\text{O} &= \text{C} + 4\text{H} + 2\text{N} + \text{O} \\
 &= (1 \times 12) + (4 \times 1) + (2 \times 14) + (1 \times 16) \\
 &= 12 + 4 + 28 + 16 \\
 &= 60
 \end{aligned}$$

สารประกอบ $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ 1 mol มีมวลเท่ากับ 60 g

มวลของสารประกอบ = 3 g

หามวลร้อยละของคาร์บอนในสารประกอบ 3 g

$$\begin{aligned}
 \text{g C} &= 3 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{12 \text{ g C}}{60 \text{ g สารประกอบ}} \\
 &= 0.6 \text{ g}
 \end{aligned}$$

ในสารประกอบนี้มีธาตุ C เท่ากับ 0.6 g

หามวล CO_2 ที่มีธาตุ C เป็นองค์ประกอบ 0.6 g

$$\text{g CO}_2 = 0.6 \text{ g C} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{12 \text{ g C}} = 2.2 \text{ g}$$

หามวลของไฮโดรเจนในสารประกอบ 3 g

$$\begin{aligned}
 \text{g H} &= 3 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{4 \text{ g H}}{60 \text{ g สารประกอบ}} \\
 &= 0.2 \text{ g}
 \end{aligned}$$

หามวล H_2O ที่มีธาตุ H เป็นองค์ประกอบ 0.2 g

$$\text{g H}_2\text{O} = 0.2 \text{ g H} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{2 \text{ g H}} = 1.8 \text{ g}$$

มวล H_2O ที่มีธาตุ H เป็นองค์ประกอบ 0.2 g มีมวลเท่ากับ 1.8 g

หามวลของไนโตรเจนในสารประกอบ 3 g

$$\begin{aligned} \text{g N} &= 3 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{28 \text{ g N}}{60 \text{ g สารประกอบ}} \\ &= 1.4 \text{ g} \end{aligned}$$

หามวลร้อยละของธาตุ N ในสารประกอบ 100 g

$$\begin{aligned} \% \text{ g N} &= 100 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{28 \text{ g N}}{60 \text{ g สารประกอบ}} \\ &= 46.67 \text{ g} \end{aligned}$$

. สาร X ประกอบด้วย C , H , N และ O เท่านั้น เมื่อนำ X 3 กรัมมาเผาได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 2.2 กรัม และไอน้ำ 1.8 กรัม ตามลำดับและมีธาตุไนโตรเจนในสารประกอบ X ร้อยละ 46.67 โดยมวล สูตรเคมีของสารประกอบนี้คือ $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$

5. เมนทอลเป็นสารประกอบด้วยธาตุ C H และ O เท่านั้นเมื่อนำเมนทอลมวล 0.1005 g มาเผาในอากาศจะได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 0.2835 g และไอน้ำมวล 0.1159 g จงหาสูตรเคมีของเมนทอล

วิธีทำ

เมนทอลประกอบด้วยธาตุ C ธาตุ H และ ธาตุ O

หามวลของธาตุ C จาก แก๊ส CO_2 มวล 0.2829 g

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุล } \text{CO}_2 &= \text{C} + 2\text{O} \\ &= 12 + (2 \times 16) \\ &= 44 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{g C} &= 0.2835 \text{ g CO}_2 \times \frac{12 \text{ g C}}{44 \text{ g CO}_2} \\ &= 0.07731 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุคาร์บอนในเมนทอลเท่ากับ 0.07731 g

หามวลของธาตุ H จาก H_2O มวล 0.1159 g

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุล } \text{H}_2\text{O} &= 2\text{H} + \text{O} \\ &= (2 \times 1) + 16 \\ &= 18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{g H} &= 0.1159 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{2 \text{ g H}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \\ &= 0.01288 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุไฮโดรเจนในเมนทอลเท่ากับ 0.01288 g

$$\begin{aligned}
 \text{หามวลธาตุออกซิเจน} &= 0.1005 \text{ g} - (\text{มวลของธาตุ C} + \text{มวลของธาตุ H}) \text{ g} \\
 &= 0.1005 \text{ g} - (0.07731 + 0.01288) \text{ g} \\
 &= 0.01031 \text{ g}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{อัตราส่วนโดยมวลของ C : H : O} &= 0.07731 : 0.01288 : 0.01031 \\
 \text{อัตราส่วนโดยโมลของ C : H : O} &= \frac{0.07731}{12} : \frac{0.01288}{1} : \frac{0.01031}{16} \\
 &= 0.00644 : 0.01288 : 0.00064 \\
 &= \frac{0.00644}{0.00064} : \frac{0.01288}{0.00064} : \frac{0.00065}{0.00065} \\
 &= 10.06 : 20.13 : 1.00 \\
 &= 10 : 20 : 1
 \end{aligned}$$

ดังนั้นสูตรเอมพิริคัลของเมนทอล คือ $\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}$

ตอบ สูตรเอมพิริคัลของเมนทอลคือ $\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}$

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned}
 \text{มวลสูตรของ } \text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O} &= 10\text{C} + 20\text{H} + \text{O} \\
 &= (10 \times 12) + (20 \times 1) + (1 \times 16) \\
 &= 120 + 20 + 16 \\
 &= 156
 \end{aligned}$$

สารประกอบ $\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}$ 1 mol มีมวลเท่ากับ 156 g

$$\text{มวลของเมนทอล} = 0.1005 \text{ g}$$

หามวลของคาร์บอนในเมนทอล 0.1005 g

$$\begin{aligned}
 \text{g C} &= 0.1005 \text{ g} \times \frac{120 \text{ g C}}{156 \text{ g}} \\
 &= 0.07731 \text{ g}
 \end{aligned}$$

หามวลแก๊ส CO_2 ที่มีธาตุ C เป็นองค์ประกอบ 0.07731 g

$$\text{g CO}_2 = 0.07731 \text{ g} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{12 \text{ g C}} = 0.2835 \text{ g}$$

มวลแก๊ส CO_2 0.2835 g มีธาตุ C เป็นองค์ประกอบ 0.07731 g

หามวลของไฮโดรเจนในเมนทอล 0.1005 g

$$\begin{aligned}
 \text{g H} &= 0.1005 \text{ g} \times \frac{20 \text{ g H}}{156 \text{ g}} \\
 &= 0.01288 \text{ g}
 \end{aligned}$$

หามวล H₂O ที่มีธาตุ H เป็นองค์ประกอบ 0.0129 g

$$\begin{aligned} \text{g H}_2\text{O} &= 0.01288 \text{ g H} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{2 \text{ g H}} \\ &= 0.1159 \text{ g} \end{aligned}$$

มวล H₂O 0.1159 g มีธาตุ H เป็นองค์ประกอบ 0.01288 g

หามวลของธาตุออกซิเจนในเมนทอล 0.1005 g

$$\begin{aligned} \text{g O} &= 0.1005 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{16 \text{ g O}}{156 \text{ g สารประกอบ}} \\ &= 0.01031 \text{ g} \end{aligned}$$

ดังนั้นสารนี้หนัก 0.1005 g เมื่อเผาในอากาศได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 0.2835 g และไอน้ำ 0.1159 g สูตรเอมพิริคัลของสารประกอบอินทรีย์คือ C₁₀H₂₀O

6. เกลือยิปซัมเมื่อนำผลึกมีสูตรเอมพิริคัลคือ MgSO₄ · xH₂O เมื่อนำผลึกเกลือยิปซัม 5.061 g ไปเผาที่ 250 °C เมื่อน้ำระเหยหมดจะได้ MgSO₄ ที่ปราศจากน้ำผลึกมวล 2.472 g จงหาค่า x (H=1 O=16 Mg=24 S=32)

วิธีทำ มวลของ MgSO₄ · xH₂O 1 mol = Mg + S + 4O + x(2H + O)

$$\begin{aligned} &= 24 + 32 + (4 \times 16) + x(2 + 16) \\ &= 120 + 18x \\ \text{มวลของ MgSO}_4 \text{ 1 mol} &= \text{Mg} + \text{S} + 4\text{O} \\ &= 24 + 32 + (4 \times 16) \\ &= 120 \\ \frac{\text{มวล 1 mol MgSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}}{\text{มวล 1 mol MgSO}_4} &= \frac{\text{มวล MgSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}}{\text{มวล MgSO}_4} \\ \frac{120 + 18x}{120} &= \frac{5.061}{2.472} \\ 296.64 + 44.496x &= 607.32 \\ 44.496x &= 310.68 \\ x &= \frac{310.68}{44.496} \\ &= 6.98 \\ &\approx 7 \end{aligned}$$

ตอบ ค่า x เท่ากับ 7

ตรวจคำตอบ

ถ้าค่า $x = 7$ สูตรสารประกอบคือ $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

$$\begin{aligned}\text{มวลของ } \text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O } 1 \text{ mol} &= \text{Mg} + \text{S} + 4\text{O} + 7(2\text{H} + \text{O}) \\ &= 24 + 32 + (4 \times 16) + 7(2 + 16) \\ &= 120 + 126 \\ &= 246 \text{ g}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{มวลของ } \text{MgSO}_4 \text{ } 1 \text{ mol} &= \text{Mg} + \text{S} + 4\text{O} \\ &= 24 + 32 + (4 \times 16) \\ &= 120 \text{ g}\end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น น้ำในสารประกอบ} = 246 - 120 = 126 \text{ g}$$

$$\text{ร้อยละโดยมวลของน้ำในสารประกอบ} = \frac{126 \times 100}{246} = 51.2$$

$$\text{มวลของ } \text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} = 5.061 \text{ g}$$

$$\text{มวลของ } \text{MgSO}_4 = 2.472 \text{ g}$$

$$\text{ดังนั้น น้ำในสารประกอบ} = 5.061 - 2.472 = 2.589 \text{ g}$$

$$\text{ร้อยละโดยมวลของน้ำในสารประกอบ} = \frac{2.589 \times 100}{5.061} = 51.2$$

ค่ามวลร้อยละของน้ำในสารประกอบ $\text{MgSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ มีค่าเท่ากันทั้งในสารประกอบ

1 โมล และในสารประกอบมวล 5.061 g ดังนั้นในสารประกอบ $\text{MgSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ค่า x เท่ากับ 7

7. จากการศึกษาสารประกอบชนิดหนึ่งซึ่งประกอบด้วยธาตุ C H O N นำสารนี้มวล 1.05 g มาเผาไหม้อย่างสมบูรณ์พบว่าเกิดแก๊ส CO_2 1.32 g และไอน้ำ 0.63 g และพบว่าสารนี้มวล 0.90 g มีไนโตรเจน 0.12 g จงหาสูตรเอมพิริคัลของสารนี้

วิธีทำ สารประกอบมวล 1.05 g ประกอบด้วยธาตุ C , H , N และ O เท่านั้น

หามวลของธาตุ C จากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 1.32 กรัม

$$\begin{aligned}\text{g C} &= 1.32 \text{ g CO}_2 \times \frac{12 \text{ g C}}{44 \text{ g CO}_2} \\ &= 0.36 \text{ g}\end{aligned}$$

มวลของธาตุคาร์บอนในสารประกอบเท่ากับ 0.36 g

หามวลของธาตุ H จาก H₂O มวล 0.63 g

$$\begin{aligned} \text{g H} &= 0.63 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{2 \text{ g H}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \\ &= 0.07 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุไฮโดรเจนในสารประกอบเท่ากับ 0.07 g

หามวลของธาตุ N ในสารประกอบมวล 1.05 g โดยสารนี้มีมวล 0.90 g มีไนโตรเจน 0.12 g

$$\text{g N} = 1.05 \text{ g} \times \frac{0.12 \text{ g N}}{0.90 \text{ g}} = 0.14 \text{ g}$$

ในสารประกอบ 1.05 g มีมวลของธาตุไนโตรเจนเท่ากับ 0.14 g

หามวลของธาตุ O ในสารประกอบมวล 1.05 g

$$\begin{aligned} \text{g O} &= 1.05 - (\text{มวลธาตุ C} + \text{มวลธาตุ H} + \text{มวลธาตุ N}) \\ &= 1.05 - (0.36 \text{ g} + 0.07 \text{ g} + 0.14 \text{ g}) \\ &= 0.48 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุออกซิเจนในสารประกอบเท่ากับ 0.48 g

$$\text{อัตราส่วนโดยมวลของ C : H : N : O} = 0.36 : 0.07 : 0.14 : 0.48$$

$$\text{อัตราส่วนโดยโมลของ C : H : N : O} = \frac{0.36}{12} : \frac{0.07}{1} : \frac{0.14}{14} : \frac{0.48}{16}$$

$$= 0.03 : 0.07 : 0.01 : 0.03$$

$$= \frac{0.03}{0.01} : \frac{0.07}{0.01} : \frac{0.01}{0.01} : \frac{0.03}{0.01}$$

$$= 3 : 7 : 1 : 3$$

ดังนั้นสูตรเคมีของสารประกอบ คือ C₃H₇NO₃

ตอบ สูตรเคมีของสารประกอบ X คือ C₃H₇NO₃

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned} \text{มวลสูตรของ C}_3\text{H}_7\text{NO}_3 &= 3\text{C} + 7\text{H} + \text{N} + 3\text{O} \\ &= (3 \times 12) + (7 \times 1) + (1 \times 14) + (3 \times 16) \\ &= 36 + 7 + 14 + 48 \\ &= 105 \end{aligned}$$

สารประกอบ C₃H₇NO₃ 1 mol มีมวลเท่ากับ 105 g

มวลของสารประกอบ = 1.05 g

หามวลของคาร์บอนในสารประกอบ 1.05 g

$$\begin{aligned} \text{g C} &= 1.05 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{36 \text{ g C}}{105 \text{ g สารประกอบ}} \\ &= 0.36 \text{ g} \end{aligned}$$

ในสารประกอบนี้มีธาตุ C เท่ากับ 0.36 g

หามวล CO_2 ที่มีธาตุ C เป็นองค์ประกอบ 0.36 g

$$\text{g CO}_2 = 0.36 \text{ g C} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{12 \text{ g C}} = 1.32 \text{ g}$$

หามวลของไฮโดรเจนในสารประกอบ 1.05 g

$$\begin{aligned} \text{g H} &= 1.05 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{7 \text{ g H}}{105 \text{ g สารประกอบ}} \\ &= 0.07 \text{ g} \end{aligned}$$

หามวล H_2O ที่มีธาตุ H เป็นองค์ประกอบ 0.07 g

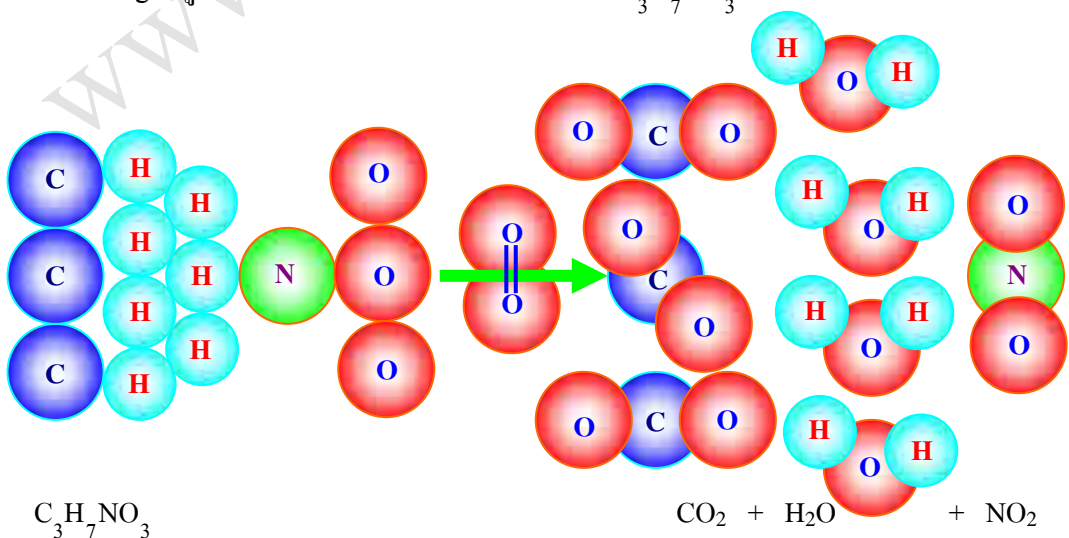
$$\text{g H}_2\text{O} = 0.07 \text{ g H} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{2 \text{ g H}} = 0.63 \text{ g}$$

มวล H_2O ที่มีธาตุ H เป็นองค์ประกอบ 0.07 g มีมวลเท่ากับ 0.63 g

หามวลของไนโตรเจนในสารประกอบ 0.90 g

$$\begin{aligned} \text{g N} &= 0.90 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{14 \text{ g N}}{105 \text{ g สารประกอบ}} \\ &= 0.12 \text{ g} \end{aligned}$$

สารตัวอย่างประกอบด้วย C, H, N และ O เท่านั้น เมื่อนำสารประกอบ 1.05 กรัมมาเผาได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 1.32 กรัม และไอน้ำ 0.63 กรัม ตามลำดับและมวล 0.90 g มีไนโตรเจน 0.12 g สูตรเอมพีริคัลของสารประกอบนี้คือ $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_3$



8. สารประกอบชนิดหนึ่งประกอบด้วยธาตุ C H และ N เท่านั้น จากการวิเคราะห์ธาตุพบว่าประกอบด้วย C ร้อยละ 65.45 โดยมวล เมื่อเผาสารประกอบนี้ 2.50 g ในออกซิเจนที่มากเกินไปจะได้ H₂O มวล 2.0457 g จงหาสูตรเอมพิริคัลของสารประกอบนี้

วิธีทำ สารประกอบมวล 2.50 g ประกอบด้วยธาตุ C ,H และ N เท่านั้น

หามวลของธาตุ C จากสารประกอบ 2.50 g มีธาตุ C ร้อยละ 65.45 โดยมวล

$$\begin{aligned} \text{g C} &= 2.50 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{65.45 \text{ g C}}{100 \text{ g สารประกอบ}} \\ &= 1.6363 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุคาร์บอนในสารประกอบเท่ากับ 1.6363 g

หามวลของธาตุ H จาก H₂O มวล 2.0457 g

$$\begin{aligned} \text{g H} &= 2.0457 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{2 \text{ g H}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \\ &= 0.2273 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุไฮโดรเจนในสารประกอบเท่ากับ 0.2273 g

หามวลของธาตุ N ในสารประกอบมวล 2.50 g

$$\begin{aligned} \text{g N} &= 2.50 \text{ g} - (\text{มวลธาตุ C} + \text{มวลธาตุ H}) \\ &= 2.50 \text{ g} - (1.6363 \text{ g} + 0.2273 \text{ g}) \\ &= 0.6364 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุไนโตรเจนในสารประกอบเท่ากับ 0.6364 g

$$\begin{aligned} \text{อัตราส่วนโดยมวลของ C : H : N} &= 1.6363 : 0.2273 : 0.6364 \\ \text{อัตราส่วนโดยโมลของ C : H : N} &= \frac{1.6363}{12} : \frac{0.2273}{1} : \frac{0.6364}{14} \\ &= 0.1364 : 0.2273 : 0.0455 \\ &= \frac{0.1364}{0.0455} : \frac{0.2273}{0.0455} : \frac{0.0455}{0.0455} \\ &= 2.998 : 4.996 : 1 \\ &= 3 : 5 : 1 \end{aligned}$$

ดังนั้นสูตรเอมพิริคัลของสารประกอบ คือ C₃H₅N

ตอบ สูตรเอมพิริคัลของสารประกอบ X คือ C₃H₅N

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned}\text{มวลสูตรของ } C_3H_5N &= 3C + 5H + N \\ &= (3 \times 12) + (5 \times 1) + (1 \times 14) \\ &= 36 + 5 + 14 \\ &= 55\end{aligned}$$

สารประกอบ C_3H_5N 1 mol มีมวลเท่ากับ 55 g

หามวลร้อยละของคาร์บอนในสารประกอบ 1 mol มวล 55 g

$$\begin{aligned}\% \text{ g C} &= 100 \frac{\text{g สารประกอบ}}{\text{g สารประกอบ}} \times \frac{36 \text{ g C}}{55 \text{ g สารประกอบ}} \\ &= 65.45 \text{ g}\end{aligned}$$

ในสารประกอบนี้มีธาตุ C ร้อยละ 65.45 โดยมีมวล

หามวลของไฮโดรเจนในสารประกอบ 2.50 g

$$\begin{aligned}\text{g H} &= 2.50 \frac{\text{g สารประกอบ}}{\text{g สารประกอบ}} \times \frac{5 \text{ g H}}{55 \text{ g สารประกอบ}} \\ &= 0.2273 \text{ g}\end{aligned}$$

หามวล H_2O ที่มีธาตุ H เป็นองค์ประกอบ 0.2273 g

$$\text{g } H_2O = 0.2273 \frac{\text{g H}}{\text{g H}} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{2 \text{ g H}} = 2.0457 \text{ g}$$

มวล H_2O ที่มีธาตุ H เป็นองค์ประกอบ 0.2273 g มีมวลเท่ากับ 2.0457 g

หามวลของไนโตรเจนในสารประกอบ 2.50 g

$$\begin{aligned}\text{g N} &= 2.50 \frac{\text{g สารประกอบ}}{\text{g สารประกอบ}} \times \frac{14 \text{ g N}}{55 \text{ g สารประกอบ}} \\ &= 0.6364 \text{ g}\end{aligned}$$

. สารตัวอย่างประกอบด้วย C , H และ N เท่านั้น มี C ร้อยละ 65.45 โดยมีมวล เมื่อนำสารประกอบ 2.50 กรัมมาเผาได้ไอน้ำ 2.0457 กรัม สูตรเอมพิริคัลของสารประกอบนี้คือ C_3H_5N

9. สาร A ประกอบด้วยธาตุ S Cl และ O เท่านั้น เมื่อนำสารนี้หนัก 2.15 g มาละลายด้วยน้ำได้กรดซัลฟิวริก (H₂SO₄) มวล 1.96 g กับกรดไฮโดรคลอริก (HCl) มวล 0.73 g จงหาสูตรเอมพิริคัลของสารนี้ (H=1 O = 16 S = 32 Cl= 35.5)

วิธีทำ สารประกอบมวล 2.15 g ประกอบด้วยธาตุ S ,Cl และ O เท่านั้น

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุลกรดซัลฟิวริก} &= 2\text{H} + \text{S} + 4\text{O} \\ &= (2 \times 1) + (1 \times 32) + (4 \times 16) \\ &= 2 + 32 + 64 \\ &= 98 \end{aligned}$$

กรดซัลฟิวริก 1 mol มวล 98 g มี S มวล 32 g

หามวลของธาตุ S จากกรดซัลฟิวริก(H₂SO₄) มวล 2.15 g

$$\begin{aligned} \text{g S} &= 1.96 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{32 \text{ g S}}{98 \text{ g สารประกอบ}} \\ &= 0.64 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุ S ในสารประกอบเท่ากับ 0.64 g

หามวลของธาตุ Cl จากกรด HCl มวล 0.73 g

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุลกรด HCl} &= \text{H} + \text{Cl} \\ &= (1 \times 1) + (1 \times 35.5) \\ &= 36.5 \end{aligned}$$

กรด HCl 1 mol มวล 36.5 g มี Cl มวล 35.5 g

$$\begin{aligned} \text{g Cl} &= 0.73 \text{ g HCl} \times \frac{35.5 \text{ g Cl}}{36.5 \text{ g HCl}} \\ &= 0.71 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุ Cl ในสารประกอบ HCl เท่ากับ 0.71 g

หามวลของธาตุ O ในสารประกอบมวล 2.15 g

$$\begin{aligned} \text{g O} &= 2.15 \text{ g} - (\text{มวลธาตุ S} + \text{มวลธาตุ Cl}) \\ &= 2.15 \text{ g} - (0.64 \text{ g} + 0.71 \text{ g}) \\ &= 0.80 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุ O ในสารประกอบเท่ากับ 0.80 g

$$\text{อัตราส่วนโดยมวลของ S : Cl : O} = 0.64 : 0.71 : 0.80$$

$$\text{อัตราส่วนโดยโมลของ S : Cl : O} = \frac{0.64}{32} : \frac{0.71}{35.5} : \frac{0.80}{16}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0.02 : 0.02 : 0.05 \\
 &= \frac{0.02}{0.02} : \frac{0.02}{0.02} : \frac{0.05}{0.02} \\
 &= 1 : 1 : 2.5 \\
 &= 2 : 2 : 5
 \end{aligned}$$

ดังนั้นสูตรเอมพิริคัลของสารประกอบ คือ $S_2Cl_2O_5$

ตอบ สูตรเอมพิริคัลของสารประกอบ คือ $S_2Cl_2O_5$

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned}
 \text{มวลสูตรของ } S_2Cl_2O_5 &= 2S + 2Cl + 5O \\
 &= (2 \times 32) + (2 \times 35.5) + (5 \times 16) \\
 &= 64 + 71 + 90 \\
 &= 215
 \end{aligned}$$

สารประกอบ $S_2Cl_2O_5$ 1 mol มีมวลเท่ากับ 215 g

หามวลของ S ในสารประกอบ มวล 2.15 g

$$\begin{aligned}
 \text{g S} &= 2.15 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{64 \text{ g S}}{215 \text{ g สารประกอบ}} \\
 &= 0.64 \text{ g}
 \end{aligned}$$

ในสารประกอบนี้มีธาตุ S มวล 0.64 g

หามวล H_2SO_4 ที่มีธาตุ S เป็นองค์ประกอบ 0.64 g

$$\text{g } H_2SO_4 = 0.64 \text{ g S} \times \frac{98 \text{ g } H_2SO_4}{32 \text{ g S}} = 1.96 \text{ g}$$

หามวลของ Cl ในสารประกอบมวล 2.15 g

$$\begin{aligned}
 \text{g Cl} &= 2.15 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{71 \text{ g Cl}}{215 \text{ g สารประกอบ}} \\
 &= 0.71 \text{ g}
 \end{aligned}$$

หามวล HCl ที่มีธาตุ Cl เป็นองค์ประกอบ 0.71 g

$$\text{g HCl} = 0.71 \text{ g Cl} \times \frac{36.5 \text{ g HCl}}{35.5 \text{ g Cl}} = 0.73 \text{ g}$$

มวล HCl ที่มีธาตุ Cl เป็นองค์ประกอบ 0.71 g มีมวลเท่ากับ 0.73 g
 หามวลของ O ในสารประกอบ 2.15 g

$$\begin{aligned} \text{g O} &= 2.15 \text{ g} - (\text{มวลธาตุ S} + \text{มวลธาตุ Cl}) \\ &= 2.15 \text{ g} - (0.64 \text{ g} + 0.71 \text{ g}) \\ &= 0.80 \text{ g} \end{aligned}$$

สารตัวอย่างประกอบด้วยธาตุ S, Cl และ O เท่านั้น เมื่อนำสารประกอบ 2.15 g มา
 สลายด้วยน้ำได้กรดซัลฟิวริก (H₂SO₄) มวล 1.96 g กับกรดไฮโดรคลอริก (HCl) มวล 0.73 g
 สูตรเคมีของสารประกอบนี้คือ S₂Cl₂O₅

10. สารประกอบชนิดหนึ่งประกอบด้วยธาตุ P, O และ Cl เท่านั้น นำสารนี้มา 15.35 g ทำ
 ปฏิกิริยากับน้ำที่มากเกินไปจะได้กรด H₃PO₄ มวล 9.8 g และกรด HCl มวล 10.95 g
 จงคำนวณหาสูตรเคมีของสารนี้ (H = 1 O = 16 P = 31 Cl = 35.5)

วิธีทำ สารประกอบมวล 15.35 g ประกอบด้วยธาตุ P, Cl และ O เท่านั้น

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุลกรด H}_3\text{PO}_4 &= 3\text{H} + \text{P} + 4\text{O} \\ &= (3 \times 1) + (1 \times 31) + (4 \times 16) \\ &= 3 + 31 + 64 \\ &= 98 \end{aligned}$$

กรด H₃PO₄ 1 mol มวล 98 g มี P มวล 31 g

หามวลของธาตุ P จากกรด H₃PO₄ มวล 9.8 g

$$\begin{aligned} \text{g S} &= 9.8 \text{ g} \times \frac{31 \text{ g P}}{98 \text{ g}} \\ &= 3.10 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุ P ในสารประกอบเท่ากับ 3.10 g

หามวลของธาตุ Cl จากกรด HCl มวล 10.95 g

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุลกรด HCl} &= \text{H} + \text{Cl} \\ &= (1 \times 1) + (1 \times 35.5) \\ &= 36.5 \end{aligned}$$

กรด HCl 1 mol มวล 36.5 g มี Cl มวล 35.5 g

$$\begin{aligned} \text{g Cl} &= 10.95 \text{ g} \times \frac{35.5 \text{ g Cl}}{36.5 \text{ g}} \\ &= 10.65 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุ Cl ในสารประกอบ HCl เท่ากับ 10.65 g

หามวลของธาตุ O ในสารประกอบมวล 15.35 g

$$\begin{aligned} \text{g O} &= 15.35 \text{ g} - (\text{มวลธาตุ P} + \text{มวลธาตุ Cl}) \\ &= 15.35 \text{ g} - (3.1 \text{ g} + 10.65 \text{ g}) \\ &= 1.60 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุ O ในสารประกอบเท่ากับ 1.60 g

$$\begin{aligned} \text{อัตราส่วนโดยมวลของ P : Cl : O} &= 3.10 : 10.65 : 1.60 \\ \text{อัตราส่วนโดยโมลของ P : Cl : O} &= \frac{3.10}{31} : \frac{10.65}{35.5} : \frac{1.60}{16} \\ &= 0.10 : 0.30 : 0.10 \\ &= \frac{0.10}{0.10} : \frac{0.30}{0.10} : \frac{0.10}{0.10} \\ &= 1 : 3 : 1 \end{aligned}$$

ดังนั้นสูตรเคมีของสารประกอบ คือ PCl_3O

ตอบ สูตรเคมีของสารประกอบ คือ PCl_3O

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned} \text{มวลสูตรของ } \text{PCl}_3\text{O} &= \text{P} + 3\text{Cl} + \text{O} \\ &= (1 \times 31) + (3 \times 35.5) + (1 \times 16) \\ &= 31 + 106.5 + 16 \\ &= 153.5 \end{aligned}$$

สารประกอบ PCl_3O 1 mol มีมวลเท่ากับ 153.5 g

หามวลของ P ในสารประกอบ มวล 15.35 g

$$\begin{aligned} \text{g P} &= 15.35 \text{ g} \times \frac{31 \text{ g P}}{153.5 \text{ g}} \\ &= 3.10 \text{ g} \end{aligned}$$

ในสารประกอบนี้มีธาตุ P มวล 3.10 g

หามวล H_3PO_4 ที่มีธาตุ P เป็นองค์ประกอบ 3.10 g

$$\text{g H}_3\text{PO}_4 = 3.10 \text{ g} \times \frac{98 \text{ g H}_3\text{PO}_4}{31 \text{ g P}} = 9.8 \text{ g}$$

หามวลของ Cl ในสารประกอบมวล 15.35 g

$$\begin{aligned} \text{g Cl} &= 15.35 \text{ g} \times \frac{106.5 \text{ g Cl}}{153.5 \text{ g}} \\ &= 10.65 \text{ g} \end{aligned}$$

หามวล HCl ที่มีธาตุ Cl เป็นองค์ประกอบ 10.65 g

$$\text{g HCl} = 10.65 \text{ g} \times \frac{36.5 \text{ g HCl}}{35.5 \text{ g}} = 10.95 \text{ g}$$

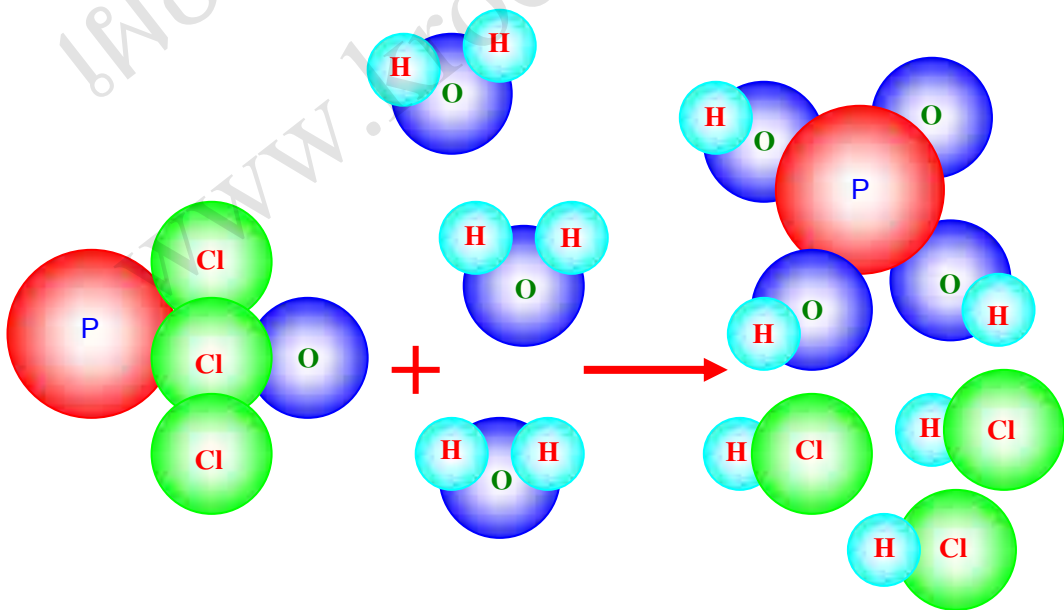
มวล HCl ที่มีธาตุ Cl เป็นองค์ประกอบ 10.65 g มีมวลเท่ากับ 10.95 g

หามวลของธาตุ O ในสารประกอบมวล 15.35 g

$$\begin{aligned} \text{g O} &= 15.35 \text{ g} - (\text{มวลธาตุ P} + \text{มวลธาตุ Cl}) \\ &= 15.35 \text{ g} - (3.1 \text{ g} + 10.65 \text{ g}) \\ &= 1.60 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุ O ในสารประกอบเท่ากับ 1.60 g

สารตัวอย่างประกอบด้วยธาตุ P , Cl และ O เท่านั้น เมื่อนำสารประกอบ 15.35 g มา
สลายด้วยน้ำได้กรด กรด H_3PO_4 มวล 9.8 g และกรด HCl มวล 10.95 g สูตรเคมีของ
สารประกอบนี้คือ PCl_3O



แนวตอบแบบฝึกทักษะชุดที่ 11.3

รายวิชา ว40222 เคมี 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง การคำนวณหาสูตรโมเลกุล

คำสั่ง จงแสดงวิธีคิดคำนวณอย่างละเอียด

1. เมสิติลีน (mesitylene) เป็นไฮโดรคาร์บอนที่พบปริมาณเล็กน้อยในน้ำมันดิบ มีสูตรเอมพิริคัลเป็น C_3H_4 จากการทดลองได้มวลโมเลกุลเป็น 120 จงหาสูตรโมเลกุลของสารนี้

วิธีทำ

สูตรเอมพิริคัล	คือ	C_3H_4
มวลสูตรเอมพิริคัล C_3H_4	=	$3C + 4H$
	=	$(3 \times 12) + (4 \times 1)$
	=	$36 + 4$
	=	40

หาสูตรโมเลกุล สมมติให้สูตรโมเลกุลเป็น $(C_3H_4)_n$

มวลโมเลกุล	=	n
มวลสูตรเอมพิริคัล		
$\frac{120}{40}$	=	n
n	=	3

แทนค่า n ในสูตร สูตรโมเลกุล คือ $(C_3H_4)_3$ หรือ C_9H_{12}

ตอบ สูตรโมเลกุลของสารนี้คือ C_9H_{12}

ตรวจคำตอบ

สูตรโมเลกุลของสารนี้คือ C_9H_{12}

อัตราส่วนอย่างต่ำโดยอะตอม C : H = $9C : 12H = 3C : 4H$

สูตรเอมพิริคัลของ C_9H_{12} คือ C_3H_4

มวลโมเลกุลของ C_9H_{12}	=	$9C + 12H$
	=	$(9 \times 12) + (12 \times 1)$
	=	$108 + 12 = 120$

ดังนั้นมวลต่อโมลของ C_9H_{12} = 120 g/mol

สารที่มีสูตรเอมพิริคัลคือ C_3H_4 มีสูตรโมเลกุลคือ C_9H_{12}

2. คลอไรด์ของธาตุ M ประกอบด้วยธาตุ M 45.35% โดยมวลและมีมวลโมเลกุล 260 กำหนดให้ว่า 1 โมเลกุลของคลอไรด์ของโลหะ M มีธาตุ M เพียง 1 อะตอมเท่านั้น จงคำนวณสูตรโมเลกุลของคลอไรด์ของ M

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{มวลของธาตุ M} &= 45.35 \text{ g} \\ \text{มวลของธาตุ Cl} &= 100 - 45.35 = 54.65 \text{ g} \end{aligned}$$

1 โมเลกุลของคลอไรด์ของโลหะ M มีธาตุ M เพียง 1 อะตอมเท่านั้น
สมมติสูตรโมเลกุลของสารประกอบคลอไรด์ของ M คือ MCl_n มีมวลโมเลกุล 260
สารประกอบ MCl_n 1 mol มวล 260 g มีธาตุ Cl = $35.5 n$ g

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น} \quad \frac{35.5 n \text{ g Cl}}{260 \text{ g สารประกอบ}} &= \frac{54.65 \text{ g Cl}}{100 \text{ g สารประกอบ}} \\ n &= \frac{54.65 \times 260}{100 \times 35.5} \\ &= 4.003 \\ &\approx 4 \end{aligned}$$

สูตรโมเลกุลของสารประกอบคลอไรด์ของ M คือ MCl_4

ตอบ สูตรโมเลกุลของสารประกอบคลอไรด์ของโลหะ M คือ MCl_4

ตรวจคำตอบ

สารประกอบคลอไรด์ของ M คือ MCl_4

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุลของ } \text{MCl}_4 &= M + 4\text{Cl} \\ 260 &= M + (4 \times 35.5) \\ M &= 260 - 142 \\ &= 118 \end{aligned}$$

สารประกอบ MCl_4 1 mol มวล 260 g ประกอบด้วยธาตุ M 118 g

$$\text{สารประกอบ } \text{MCl}_4 \text{ มวล } 100 \text{ g ประกอบด้วยธาตุ M} = \frac{118 \text{ g} \times 100}{260 \text{ g}} = 45.38 \text{ g}$$

ดังนั้น สารประกอบคลอไรด์ของธาตุ M ประกอบด้วยธาตุ M 45.35% โดยมวลและมีมวลโมเลกุล 260 และ 1 โมเลกุลของคลอไรด์ของโลหะ M มีธาตุ M เพียง 1 อะตอม มีสูตรโมเลกุลคือ MCl_4

3. สารอินทรีย์ชนิดหนึ่งมีสูตรเอมพิริคัลเป็น CH_2O เมื่อนำสารชนิดนี้ 1.8 กรัม ละลายในเบนซีน 100 กรัม ปรากฏว่าได้สารละลายที่มีจุดเยือกแข็งต่ำกว่าเบนซีน 0.98°C ถ้า K_f ของเบนซีนเท่ากับ 4.9°C/m จงคำนวณสูตรโมเลกุลของสารนี้

วิธีทำ จากสูตร
$$\Delta T_f = K_f \times \frac{w_1 \times 1000}{w_2 \times M_{w_1}}$$

$w_1 =$ มวลของตัวละลายคือสารอินทรีย์ $= 1.8 \text{ g}$

$w_2 =$ มวลของตัวทำละลายคือ เบนซีน $= 100 \text{ g}$

$M_{w_1} =$ มวลโมเลกุลของสารอินทรีย์ $= ? \text{ g/mol}$

$\Delta T_f =$ ผลต่างระหว่างจุดเยือกแข็งของสารละลายกับตัวทำละลาย $= 0.98^\circ\text{C}$

$K_f =$ ค่าคงที่ของการลดลงของจุดเยือกแข็งของเบนซีน $= 4.9^\circ\text{C/m}$

แทนค่าในสูตร
$$0.98^\circ\text{C} = 4.9^\circ\text{C/m} \times \frac{1.8 \text{ g} \times 1000}{100 \text{ g} \times M_{w_1}} \text{ m}$$

$$M_{w_1} = 4.9^\circ\text{C/m} \times \frac{1.8 \text{ g} \times 1000}{100 \text{ g} \times 0.98^\circ\text{C}} \text{ m}$$

$$= 90$$

สูตรเอมพิริคัล คือ CH_2O

$$\begin{aligned} \text{มวลสูตรเอมพิริคัล } \text{CH}_2\text{O} &= \text{C} + 2\text{H} + \text{O} \\ &= (1 \times 12) + (2 \times 1) + (1 \times 16) \\ &= 12 + 2 + 16 \\ &= 30 \end{aligned}$$

หาสูตรโมเลกุล สมมติให้สูตรโมเลกุลเป็น $(\text{CH}_2\text{O})_n$

$$\frac{\text{มวลโมเลกุล}}{\text{มวลสูตรเอมพิริคัล}} = n$$

$$\frac{90}{30} = n$$

$$n = 3$$

แทนค่า n ในสูตร สูตรโมเลกุล คือ $(\text{CH}_2\text{O})_3$ หรือ $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$

ตอบ สูตรโมเลกุลของสารนี้คือ $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$

ตรวจคำตอบสูตรโมเลกุลของสารอินทรีย์คือ $C_3H_6O_3$

$$\begin{aligned}
 \text{มวลโมเลกุลของ } C_3H_6O_3 &= 3C + 6H + 3O \\
 &= (3 \times 12) + (6 \times 1) + (3 \times 16) \\
 &= 36 + 6 + 48 \\
 &= 90
 \end{aligned}$$

$$\text{จากสูตร} \quad \Delta T_f = K_f \times \frac{w_1 \times 1000}{w_2 \times M_{w_1}}$$

หาค่า ΔT_f เมื่อนำสารชนิดนี้ 1.8 กรัม ละลายในเบนซีน 100 กรัม

$$w_1 = \text{มวลของตัวละลายคือสารอินทรีย์} = 1.8 \text{ g}$$

$$w_2 = \text{มวลของตัวทำละลายคือ เบนซีน} = 100 \text{ g}$$

$$M_{w_1} = \text{มวลโมเลกุลของสารอินทรีย์} = 90 \text{ g/mol}$$

$$\Delta T_f = \text{ผลต่างระหว่างจุดเยือกแข็งของสารละลายกับตัวทำละลาย} = ? \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$K_f = \text{ค่าคงที่ของการลดลงของจุดเยือกแข็งของเบนซีน} = 4.9 \text{ } ^\circ\text{C/m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{แทนค่าในสูตร} \quad \Delta T_f &= 4.9 \text{ } ^\circ\text{C/m} \times \frac{1.8 \text{ g} \times 1000}{100 \text{ g} \times 90} \\
 &= 0.98 \text{ } ^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

ดังนั้น สารอินทรีย์ที่มีสูตรเอมพิริคัลเป็น CH_2O เมื่อนำสารชนิดนี้ 1.8 กรัม ละลายในเบนซีน 100 กรัม ได้สารละลายที่มีจุดเยือกแข็งต่ำกว่าเบนซีน $0.98 \text{ } ^\circ\text{C}$ สูตรโมเลกุลของสารนี้คือ $C_3H_6O_3$

4. สารอินทรีย์ชนิดหนึ่งประกอบด้วยธาตุ C, H และ O เท่านั้น สารชนิดนี้ละลายได้ในเอทานอลและ ไม่มีการแตกตัวเป็นไอออน เมื่อนำสารนี้ 7.3 กรัม ละลายในเอทานอล 100 กรัมปรากฏว่าได้ สารละลายมีจุดเดือดเพิ่มขึ้น $0.61 \text{ } ^\circ\text{C}$ ค่า K_b ของเอทานอล = $1.22 \text{ } ^\circ\text{C/m}$ จากการวิเคราะห์พบว่า สารนี้ประกอบด้วย C 49.32% และ H 6.85% โดยมวล จงหาสูตรโมเลกุลของสารนี้

วิธีทำ 1) หาสูตรเอมพิริคัลจากมวลร้อยละของธาตุในสารประกอบ 100 กรัม

$$\text{มวลของธาตุ C} = 49.32 \text{ g}$$

$$\text{มวลของธาตุ H} = 6.85 \text{ g}$$

$$\text{มวลของธาตุ O} = 100 - (49.32 + 6.85) = 43.83 \text{ g}$$

$$\text{อัตราส่วนโดยมวลของ C : H : O} = 49.32 : 6.85 : 43.83$$

$$\text{อัตราส่วนโดยโมลของ C : H : O} = \frac{49.32}{12} : \frac{6.85}{1} : \frac{43.83}{16}$$

$$= 4.11 : 6.85 : 2.74$$

$$= \frac{4.11}{2.74} : \frac{6.85}{2.74} : \frac{2.74}{2.74}$$

$$= 1.50 : 2.50 : 1.00$$

$$= 3 : 5 : 2$$

ดังนั้นสูตรเอมพิริคัลของสารประกอบ คือ $C_3H_5O_2$

2) หามวลโมเลกุลจากการเพิ่มขึ้นของจุดเดือด

จากสูตร $\Delta T_b = K_b \times \frac{w_1 \times 1000}{w_2 \times M_{w_1}}$

$w_1 =$ มวลของตัวละลายคือสารอินทรีย์ $= 7.3 \text{ g}$

$w_2 =$ มวลของตัวทำละลายคือ เอทานอล $= 100 \text{ g}$

$M_{w_1} =$ มวลโมเลกุลของสารอินทรีย์ $= ? \text{ g/mol}$

$\Delta T_b =$ ผลต่างระหว่างจุดเดือดของสารละลายกับตัวทำละลาย $= 0.61^\circ\text{C}$

$K_b =$ ค่าคงที่ของการเพิ่มของจุดเดือดของเบนซีน $= 1.22^\circ\text{C/m}$

แทนค่าในสูตร $0.61^\circ\text{C} = 1.22^\circ\text{C/m} \times \frac{7.3 \text{ g} \times 1000}{100 \text{ g} \times M_{w_1}} \text{ m}$

$$M_{w_1} = 1.22^\circ\text{C/m} \times \frac{7.3 \text{ g} \times 1000}{100 \text{ g} \times 0.61^\circ\text{C}} \text{ m}$$

$$= 146$$

สูตรเอมพิริคัล คือ $C_3H_5O_2$

มวลสูตรเอมพิริคัล $C_3H_5O_2 = 3C + 5H + 2O$

$$= (3 \times 12) + (5 \times 1) + (2 \times 16)$$

$$= 73$$

หาสูตรโมเลกุล สมมติให้สูตรโมเลกุลเป็น $(C_3H_5O_2)_n$

$$\frac{\text{มวลโมเลกุล}}{\text{มวลสูตรเอมพิริคัล}} = n$$

$$\frac{146}{73} = n$$

$$n = 2$$

แทนค่า n ในสูตร สูตรโมเลกุล คือ $(C_3H_5O_2)_2$ หรือ $C_6H_{10}O_4$

ตอบ สูตรโมเลกุลของสารนี้คือ $C_6H_{10}O_4$

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned}\text{มวลโมเลกุลของ } C_6H_{10}O_4 &= 6C + 10H + 4O \\ &= (6 \times 12) + (10 \times 1) + (4 \times 16) \\ &= 72 + 10 + 64 \\ &= 146\end{aligned}$$

หามวลร้อยละของธาตุจากสูตร

$$\begin{aligned}\% C &= \frac{72 \times 100}{146} \\ &= 49.32 \% \\ \% H &= \frac{10 \times 100}{146} \\ &= 6.85 \% \\ \% O &= \frac{64 \times 100}{146} \\ &= 43.83 \%\end{aligned}$$

สารประกอบอินทรีย์ที่ประกอบด้วย C 49.32% และ H 6.85% และ O 43.83% โดยมีมวลโมเลกุลคือ $C_6H_{10}O_4$

5. สารประกอบชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยธาตุ C, H และ O เท่านั้น จากการวิเคราะห์พบว่า สารประกอบนี้มี C 40.0%, H 6.7% โดยมีมวลที่เหลือเป็นออกซิเจน ถ้ามวลโมเลกุลของสารนี้ เท่ากับ 60 จงคำนวณสูตรโมเลกุลของสารประกอบนี้

วิธีทำ

$$\begin{aligned}\text{มวลร้อยละของ C} &= 40.0 \\ \text{มวลร้อยละของ H} &= 6.7 \\ \text{มวลร้อยละของ O} &= 100 - (40 + 6.7) \\ &= 53.3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{อัตราส่วนโดยมวลของ C : H : O} &= 40.0 : 6.7 : 53.3 \\ \text{อัตราส่วนโดยโมลของ C : H : O} &= \frac{40.0}{12} : \frac{6.7}{1} : \frac{53.3}{16} \\ &= 3.33 : 6.70 : 3.33 \\ &= \frac{3.33}{3.33} : \frac{6.70}{3.33} : \frac{3.33}{3.33} \\ &= 1.00 : 2.01 : 1.00 \\ &= 1 : 2 : 1\end{aligned}$$

ดังนั้นสูตรเอมพิริคัลของสารประกอบ คือ CH_2O

$$\begin{aligned}\text{มวลสูตรเอมพิริคัล } \text{CH}_2\text{O} &= \text{C} + 2\text{H} + \text{O} \\ &= (1 \times 12) + (2 \times 1) + (1 \times 16) \\ &= 30\end{aligned}$$

หาสูตรโมเลกุล สมมติให้สูตรโมเลกุลเป็น $(\text{CH}_2\text{O})_n$ มีมวลโมเลกุล 60

$$\begin{aligned}\frac{\text{มวลโมเลกุล}}{\text{มวลสูตรเอมพิริคัล}} &= n \\ \frac{60}{30} &= n \\ n &= 2\end{aligned}$$

แทนค่า n ในสูตร สูตรโมเลกุล คือ $(\text{CH}_2\text{O})_2$ หรือ $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$

ตอบ สูตรโมเลกุลของสารนี้คือ $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned}\text{มวลโมเลกุลของ } \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 &= 2\text{C} + 4\text{H} + 2\text{O} \\ &= (2 \times 12) + (4 \times 1) + (2 \times 16) \\ &= 24 + 4 + 32 \\ &= 60\end{aligned}$$

หามวลร้อยละของธาตุจากสูตร

$$\begin{aligned}\% \text{ C} &= \frac{24 \times 100}{60} \\ &= 40.0 \% \\ \% \text{ H} &= \frac{4 \times 100}{60} \\ &= 6.7 \% \\ \% \text{ O} &= \frac{32 \times 100}{60} \\ &= 53.3 \%\end{aligned}$$

สารประกอบอินทรีย์ที่ประกอบด้วย C 40.0 % และ H 6.7 % และ O 53.3 % โดยมีมวล
มีสูตรโมเลกุลคือ $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$

6. สารประกอบ A และสารประกอบ B ต่างก็มีธาตุไนโตรเจนและธาตุออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ เมื่อนำสารประกอบทั้งสองนี้ไปทำการวิเคราะห์พบว่า 58 กรัมของสารประกอบ A มีธาตุไนโตรเจน 27 กรัม และ 72 กรัม ของสารประกอบ B มีธาตุไนโตรเจน 45.8 กรัม ถ้าสารประกอบ A คือ NO สารประกอบ B คืออะไร

วิธีทำ

มวลของธาตุ N ในสารประกอบ A	=	27 g	
มวลของธาตุ O ในสารประกอบ A	=	(58 - 27)	= 31 g
อัตราส่วนโดยมวลของ N : O	=	27	: 31
อัตราส่วนโดยโมลของ N : O	=	$\frac{27}{14}$: $\frac{31}{16}$
	=	1.93	: 1.94
	=	$\frac{1.93}{1.93}$: $\frac{1.94}{1.93}$
	=	1.00	: 1.005
	=	1	: 1

สูตรเอมพิริคัลของ A คือ NO

มวลของธาตุ N ในสารประกอบ B	=	45.8 g	
มวลของธาตุ O ในสารประกอบ B	=	(72 - 45.8)	= 26.2 g
อัตราส่วนโดยมวลของ N : O	=	45.8	: 26.2
อัตราส่วนโดยโมลของ N : O	=	$\frac{45.8}{14}$: $\frac{26.2}{16}$
	=	3.27	: 1.64
	=	$\frac{3.27}{1.64}$: $\frac{1.64}{1.64}$
	=	1.99	: 1.00
	=	2	: 1

สูตรเอมพิริคัลของ B คือ N₂O

ตอบ สารประกอบ B คือ N₂O

ตรวจคำตอบ

มวลสูตร N ₂ O	=	2N	+	O
	=	(2 × 14)	+	(1 × 16)
	=	28	+	16
	=	44		

หามวลของ N ในสารประกอบ B มวล 72 g

$$\begin{aligned} \text{g N} &= 72 \text{ g N}_2\text{O} \times \frac{28 \text{ g N}}{44 \text{ g N}_2\text{O}} \\ &= 45.8 \text{ g} \end{aligned}$$

หามวลของ O ในสารประกอบ B มวล 72 g

$$\begin{aligned} \text{g O} &= 72 \text{ g N}_2\text{O} \times \frac{16 \text{ g O}}{44 \text{ g N}_2\text{O}} \\ &= 26.2 \text{ g} \end{aligned}$$

ดังนั้น สารประกอบ B มวล 72 g มีธาตุไนโตรเจน 45.8 g สารประกอบ B คือ N_2O

7. สารประกอบ A ประกอบด้วยธาตุ C, H และ O เท่านั้น เมื่อนำสาร A 3.00 กรัมเผาในบรรยากาศของแก๊ส O_2 จำนวนมากเกินพอ หลังการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ได้ CO_2 และ H_2O 6.60 และ 3.60 กรัม ตามลำดับ สาร A มีมวลโมเลกุล 60 สูตรโมเลกุลของสาร A คืออะไร

วิธีทำ สารประกอบมวล 3.00 g ประกอบด้วยธาตุ C, H และ O เท่านั้น

หามวลของธาตุ C จากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 6.6 g

$$\begin{aligned} \text{g C} &= 6.6 \text{ g CO}_2 \times \frac{12 \text{ g C}}{44 \text{ g CO}_2} \\ &= 1.8 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุคาร์บอนในสารประกอบเท่ากับ 1.8 g

หามวลของธาตุ H จาก H_2O มวล 3.60 g

$$\begin{aligned} \text{g H} &= 3.60 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{2 \text{ g H}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \\ &= 0.40 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุไฮโดรเจนในสารประกอบเท่ากับ 0.40 g

หามวลของธาตุ O ในสารประกอบมวล 3.00 g

$$\begin{aligned} \text{g O} &= 3.00 - (\text{มวลธาตุ C} + \text{มวลธาตุ H}) \\ &= 3.00 - (1.8 \text{ g} + 0.40 \text{ g}) \\ &= 0.80 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุออกซิเจนในสารประกอบเท่ากับ 0.80 g

$$\text{อัตราส่วนโดยมวลของ C : H : O} = 1.8 : 0.40 : 0.80$$

$$\text{อัตราส่วนโดยโมลของ C : H : O} = \frac{1.8}{12} : \frac{0.40}{1} : \frac{0.80}{16}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0.15 : 0.40 : 0.05 \\
 &= \frac{0.15}{0.05} : \frac{0.40}{0.05} : \frac{0.05}{0.05} \\
 &= 3 : 8 : 1
 \end{aligned}$$

ดังนั้นสูตรเอมพิริคัลของสารประกอบ คือ C_3H_8O

$$\begin{aligned}
 \text{มวลสูตร } C_3H_8O &= 3C + 8H + O \\
 &= (3 \times 12) + (8 \times 1) + (1 \times 16) \\
 &= 60
 \end{aligned}$$

หาสูตรโมเลกุล สมมติให้สูตรโมเลกุลเป็น $(C_3H_8O)_n$ มีมวลโมเลกุล 60

$$\begin{aligned}
 \frac{\text{มวลโมเลกุล}}{\text{มวลสูตรเอมพิริคัล}} &= n \\
 \frac{60}{60} &= n \\
 n &= 1
 \end{aligned}$$

แทนค่า n ในสูตร สูตรโมเลกุล คือ $(C_3H_8O)_1$ หรือ C_3H_8O

ตอบ สูตรโมเลกุลของสารประกอบ A คือ C_3H_8O

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned}
 \text{มวลโมเลกุลของ } C_3H_8O &= 3C + 8H + O \\
 &= (3 \times 12) + (8 \times 1) + (1 \times 16) \\
 &= 36 + 8 + 16 \\
 &= 60
 \end{aligned}$$

หามวลของธาตุ C , H และ O ในสารประกอบ C_3H_8O มวล 3.00 g

$$\begin{aligned}
 \text{g C} &= 3.00 \text{ g } \frac{36 \text{ g C}}{60 \text{ g } C_3H_8O} \\
 &= 1.8 \text{ g}
 \end{aligned}$$

หามวล CO_2 ที่มีธาตุ C เป็นองค์ประกอบ 1.8 g

$$\begin{aligned}
 \text{g } CO_2 &= 1.8 \text{ g } \frac{44 \text{ g } CO_2}{12 \text{ g C}} \\
 &= 6.6 \text{ g}
 \end{aligned}$$

มวล CO_2 ที่มีธาตุ C เป็นองค์ประกอบ 1.8 g มีมวลเท่ากับ 6.6 g

$$\begin{aligned} \text{g H} &= 3.00 \frac{\text{g C}_3\text{H}_8\text{O}}{\text{g C}_3\text{H}_8\text{O}_2} \times \frac{8 \text{ g C}}{60 \frac{\text{g C}_3\text{H}_8\text{O}_2}{\text{g C}_3\text{H}_8\text{O}_2}} \\ &= 0.4 \text{ g} \end{aligned}$$

หามวล H_2O ที่มีธาตุ H เป็นองค์ประกอบ 0.4 g

$$\begin{aligned} \text{g H}_2\text{O} &= 0.4 \frac{\text{g H}}{\text{g H}} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{2 \text{ g H}} \\ &= 3.6 \text{ g} \end{aligned}$$

มวล H_2O ที่มีธาตุ H เป็นองค์ประกอบ 0.4 g มีมวลเท่ากับ 3.6 g

ดังนั้น สาร A 3.00 กรัมเผาในบรรยากาศของแก๊ส O_2 จำนวนมากเกินไปหลังการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ได้ CO_2 และ H_2O 6.60 และ 3.60 กรัม ตามลำดับ สาร A มีมวลโมเลกุล 60 สูตรโมเลกุลของสาร A คือ $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$

8. แก๊สไฮโดรคาร์บอนชนิดหนึ่งประกอบด้วยธาตุคาร์บอน 82.8% และธาตุไฮโดรเจน 17.2% โดยมวล ถ้าแก๊สนี้มีค่าความหนาแน่นเป็น 2.59 กรัม/ลิตร ที่ STP จงคำนวณสูตรโมเลกุลของแก๊สนี้

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{อัตราส่วนโดยมวลของ C : H} &= 82.8 : 17.2 \\ \text{อัตราส่วนโดยโมลของ C : H} &= \frac{82.8}{12} : \frac{17.2}{1} \\ &= 6.9 : 17.2 \\ &= \frac{6.9}{6.9} : \frac{17.2}{6.9} \\ &= 1 : 2.51 \\ &= 2 : 5.02 \\ &= 2 : 5 \end{aligned}$$

ดังนั้นสูตรเอมพิริคัลของสารประกอบ คือ C_2H_5

$$\begin{aligned} \text{มวลสูตร } \text{C}_2\text{H}_5 &= 2\text{C} + 5\text{H} \\ &= (2 \times 12) + (5 \times 1) \\ &= 29 \end{aligned}$$

หาสูตรโมเลกุล สมมติให้สูตรโมเลกุลเป็น $(\text{C}_2\text{H}_5)_n$

$$\text{หามวลโมเลกุล จากสูตร } D = \frac{M}{V}$$

$$\text{เมื่อ } D = \text{ความหนาแน่นของแก๊ส} = 2.59 \text{ g/L}$$

$$\begin{aligned}
 V &= \text{ปริมาตรของแก๊ส ที่ STP} = 22.4 \text{ L/mol} \\
 M &= \text{มวลของแก๊ส } 1 \text{ mol} \\
 2.59 \text{ g/L} &= \frac{M}{22.4 \text{ L/mol}} \\
 M &= 2.59 \text{ g/L} \times 22.4 \text{ L/mol} \\
 &= 58.016 \text{ g/mol} \\
 \text{มวลโมเลกุลของสาร} &= 58.016 \text{ g/mol} \\
 \frac{\text{มวลโมเลกุล}}{\text{มวลสูตรเอมพิริคัล}} &= n \\
 \frac{58.016}{29} &= n \\
 n &= 2
 \end{aligned}$$

แทนค่า n ในสูตร สูตรโมเลกุล คือ $(C_2H_5)_2$ หรือ C_4H_{10}

ตอบ สูตรโมเลกุลของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน คือ C_4H_{10}

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned}
 \text{มวลโมเลกุลของ } C_4H_{10} &= 4C + 10H \\
 &= (4 \times 12) + (10 \times 1) \\
 &= 48 + 10 \\
 &= 58
 \end{aligned}$$

หามวลร้อยละของธาตุ C, H ในสารประกอบไฮโดรคาร์บอน 100 g

$$\begin{aligned}
 \text{g C} &= 100 \text{ g } C_4H_{10} \times \frac{48 \text{ g C}}{58 \text{ g } C_4H_{10}} \\
 &= 82.8 \text{ g}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{g H} &= 100 \text{ g } C_4H_{10} \times \frac{10 \text{ g H}}{58 \text{ g } C_4H_{10}} \\
 &= 17.2 \text{ g}
 \end{aligned}$$

ดังนั้นแก๊สไฮโดรคาร์บอนที่ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน 82.8% และธาตุไฮโดรเจน 17.2% โดยมีมวล ถ้าแก๊สนี้มีค่าความหนาแน่นเป็น 2.59 กรัม/ลิตร ที่ STP สูตรโมเลกุลของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน คือ C_4H_{10}

9. สารชนิดหนึ่งประกอบด้วยธาตุ C , H , N เท่านั้น จากการวิเคราะห์พบว่ามีการ์บอนร้อยละ 78 โดยมวล เมื่อนำสารประกอบนี้มา 4.8 กรัมเผาไหม้ให้สมบูรณ์กับแก๊สออกซิเจนที่มากเกินไปพอจะได้ไอน้ำ 1.7 กรัม ถ้ามวลโมเลกุลของสารนี้เท่ากับ 154 จงหาสูตรโมเลกุลของสารนี้

วิธีทำ หามวลของธาตุ C , H และ N ในสารประกอบ 4.8 g

$$g \text{ C} = 4.8 \text{ g} \times \frac{78 \text{ g C}}{100 \text{ g}}$$

$$= 3.744 \text{ g}$$

$$g \text{ H} = 1.7 \text{ g} \times \frac{2 \text{ g H}}{18 \text{ g}}$$

$$= 0.189 \text{ g}$$

$$g \text{ N} = 4.8 - (\text{มวล C} + \text{มวล H}) \text{ g}$$

$$= 4.8 - (3.744 + 0.189) \text{ g} = 0.867 \text{ g}$$

$$\text{อัตราส่วนโดยมวลของ C : H : N} = 3.744 : 0.189 : 0.867$$

$$\text{อัตราส่วนโดยโมลของ C : H : N} = \frac{3.744}{12} : \frac{0.189}{1} : \frac{0.867}{14}$$

$$= 0.312 : 0.189 : 0.062$$

$$= \frac{0.312}{0.062} : \frac{0.189}{0.062} : \frac{0.062}{0.062}$$

$$= 5.03 : 3.05 : 1$$

$$= 5 : 3 : 1$$

ดังนั้นสูตรเอมพิริคัลของสารประกอบ คือ C_5H_3N

$$\text{มวลสูตร } C_5H_3N = 5C + 3H + N$$

$$= (5 \times 12) + (3 \times 1) + (1 \times 14)$$

$$= 77$$

หาสูตรโมเลกุล สมมติให้สูตรโมเลกุลเป็น $(C_5H_3N)_n$ มีมวลโมเลกุล 154

$$\frac{\text{มวลโมเลกุล}}{\text{มวลสูตรเอมพิริคัล}} = n$$

$$\frac{154}{77} = n$$

$$n = 2$$

แทนค่า n ในสูตร สูตรโมเลกุล คือ $(C_5H_3N)_2$ หรือ $C_{10}H_6N_2$

ตอบ สูตรโมเลกุลของสารประกอบ คือ $C_{10}H_6N_2$

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned} \text{สูตรโมเลกุลของสารประกอบ คือ} & \quad \text{C}_{10}\text{H}_6\text{N}_2 \\ \text{มวลโมเลกุลของ } \text{C}_{10}\text{H}_6\text{N}_2 & = 10\text{C} + 6\text{H} + 2\text{N} \\ & = (10 \times 12) + (6 \times 1) + (2 \times 14) \\ & = 120 + 6 + 28 \\ & = 154 \end{aligned}$$

ดังนั้นมวลโมเลกุลของ $\text{C}_{10}\text{H}_6\text{N}_2$ เท่ากับ 154

หามวลร้อยละโดยมวลของธาตุ C ในสารประกอบ 100 %

$$\begin{aligned} \%C & = 100 \frac{\text{g C}}{\text{g C}_{10}\text{H}_6\text{N}_2} \times \frac{120 \text{ g C}}{154 \text{ g C}_{10}\text{H}_6\text{N}_2} \\ & = 77.9 \\ & \approx 78\% \end{aligned}$$

หามวลของธาตุ H ในสารประกอบ 4.8 g

$$\begin{aligned} \text{g H} & = 4.8 \frac{\text{g H}}{\text{g C}_{10}\text{H}_6\text{N}_2} \times \frac{6 \text{ g H}}{154 \text{ g C}_{10}\text{H}_6\text{N}_2} \\ & = 0.187 \text{ g} \end{aligned}$$

หามวลของไอน้ำที่มีธาตุ H เป็นองค์ประกอบ 0.187 g

$$\begin{aligned} \text{g H}_2\text{O} & = 0.187 \frac{\text{g H}}{\text{g H}_2\text{O}} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{2 \text{ g H}} \\ & = 1.7 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\text{มวลไอน้ำ} = 1.7 \text{ g}$$

สารประกอบที่ประกอบด้วยธาตุ C, H, N เท่านั้น มีคาร์บอนร้อยละ 78 โดยมวล เมื่อเผาสารประกอบนี้ 4.8 กรัมในแก๊สออกซิเจนที่มากเกินไปได้ไอน้ำ 1.7 กรัม ถ้ามวลโมเลกุลของสารนี้เท่ากับ 154 สูตรโมเลกุลของสารนี้คือ $\text{C}_{10}\text{H}_6\text{N}_2$

10. สาร X ประกอบด้วย C , H , N และ O เท่านั้น เมื่อนำ X 3 กรัมมาเผาในที่ที่มีแก๊สออกซิเจน มากเกินพอจะได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 2.2 กรัม และไอน้ำ 1.8 กรัม ตามลำดับและพบว่า มีธาตุไนโตรเจนในสารประกอบ X ร้อยละ 46.67 โดยมวล สาร X เมื่อเป็นแก๊ส 1.12 dm³ ที่ STP หนัก 3 กรัม จงหาสูตรโมเลกุลของสารนี้ (CH₄N₂O)

วิธีทำ หาสูตรเอมพิริคัลของสาร X

หามวลของธาตุ C ในแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์(CO₂) มวล 2.2 g

$$\begin{aligned} \text{g C} &= 2.2 \text{ g CO}_2 \times \frac{12 \text{ g C}}{44 \text{ g CO}_2} \\ &= 0.60 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุคาร์บอนในสารประกอบเท่ากับ 0.6 g

หามวลของธาตุ H จาก H₂O มวล 1.8 g

$$\begin{aligned} \text{g H} &= 1.8 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{2 \text{ g H}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \\ &= 0.20 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุไฮโดรเจนในสารประกอบเท่ากับ 0.20 g

หามวลของธาตุ N ในสารประกอบ X มวล 3 g ซึ่งมีธาตุ N ร้อยละ 46.67 โดยมวล

$$\begin{aligned} \text{g N} &= 3 \text{ g สารประกอบ} \times \frac{46.67 \text{ g N}}{100 \text{ g สารประกอบ}} \\ &= 1.40 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุ N ในสารประกอบ X มวล 3 g เท่ากับ 1.40 g

หามวลของธาตุ O ในสารประกอบ X มวล 3 g

$$\begin{aligned} \text{g O} &= 3 - (\text{มวล C} + \text{มวล H} + \text{มวล N}) \text{ g} \\ &= 3 - (0.60 + 0.20 + 1.40) \text{ g} \\ &= 0.80 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\text{อัตราส่วนโดยมวลของ C : H : N : O} = 0.60 : 0.20 : 1.4 : 0.80$$

$$\text{อัตราส่วนโดยโมลของ C : H : N : O} = \frac{0.60}{12} : \frac{0.20}{1} : \frac{1.4}{14} : \frac{0.80}{16}$$

$$= 0.05 : 0.20 : 0.10 : 0.05$$

$$= \frac{0.05}{0.05} : \frac{0.20}{0.05} : \frac{0.10}{0.05} : \frac{0.05}{0.05}$$

$$= 1 : 4 : 2 : 1$$

ดังนั้นสูตรเอมพิริคัลของสารประกอบ คือ CH₄N₂O

หามวลสูตรเอมพีริคัลของ $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$

$$\begin{aligned}\text{มวลสูตร } \text{CH}_4\text{N}_2\text{O} &= \text{C} + 4\text{H} + 2\text{N} + \text{O} \\ &= (1 \times 12) + (4 \times 1) + (2 \times 14) + (1 \times 16) \\ &= 60\end{aligned}$$

หามวลโมเลกุลของสาร X เมื่อเป็นแก๊ส 1.12 dm^3 ที่ STP หนัก 3 กรัม

$$\frac{\text{ปริมาตรแก๊ส X 1 mol ที่ STP}}{\text{มวลของแก๊ส X 1 mol}} = \frac{\text{ปริมาตรของแก๊ส X ที่ STP}}{\text{มวลของแก๊ส X}}$$
$$\frac{22.4 \text{ dm}^3/\text{mol}}{\text{มวลโมเลกุลของ X (กรัม)}} = \frac{1.12 \text{ dm}^3}{3 \text{ g}}$$

$$\begin{aligned}\text{มวลโมเลกุลของสาร X} &= \frac{22.4 \text{ dm}^3/\text{mol} \times 3 \text{ g}}{1.12 \text{ dm}^3} \\ &= 60 \text{ g/mol}\end{aligned}$$

หาสูตรโมเลกุล สมมติให้สูตรโมเลกุลเป็น $(\text{CH}_4\text{N}_2\text{O})_n$ มีมวลโมเลกุล 60

$$\begin{aligned}\frac{\text{มวลโมเลกุล}}{\text{มวลสูตรเอมพีริคัล}} &= n \\ \frac{60}{60} &= n \\ n &= 1\end{aligned}$$

แทนค่า n ในสูตร สูตรโมเลกุล คือ $(\text{CH}_4\text{N}_2\text{O})_1$ หรือ $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$

ตอบ สูตรโมเลกุลของสารประกอบ X คือ $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$

ตรวจคำตอบ

หามวลโมเลกุลของ $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$

$$\begin{aligned}\text{มวลโมเลกุลของ } \text{CH}_4\text{N}_2\text{O} &= \text{C} + 4\text{H} + 2\text{N} + \text{O} \\ &= (1 \times 12) + (4 \times 1) + (2 \times 14) + (1 \times 16) \\ &= 12 + 4 + 28 + 16 \\ &= 60\end{aligned}$$

หามวลของธาตุ C , H และ O ในสารประกอบ $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ มวล 3.00 g

$$\begin{aligned}\text{g C} &= 3.00 \text{ g } \cancel{\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}} \times \frac{12 \text{ g C}}{60 \cancel{\text{g CH}_4\text{N}_2\text{O}}} \\ &= 0.60 \text{ g}\end{aligned}$$

หามวล CO_2 ที่มีธาตุ C เป็นองค์ประกอบ 0.60 g

$$g \text{ CO}_2 = 0.60 \text{ g C} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{12 \text{ g C}}$$

$$= 2.2 \text{ g}$$

มวล CO₂ ที่มีธาตุ C เป็นองค์ประกอบ 0.60 g มีมวลเท่ากับ 2.2 g

$$g \text{ H} = 3.00 \text{ g CH}_4\text{N}_2\text{O} \times \frac{4 \text{ g H}}{60 \text{ g CH}_4\text{N}_2\text{O}}$$

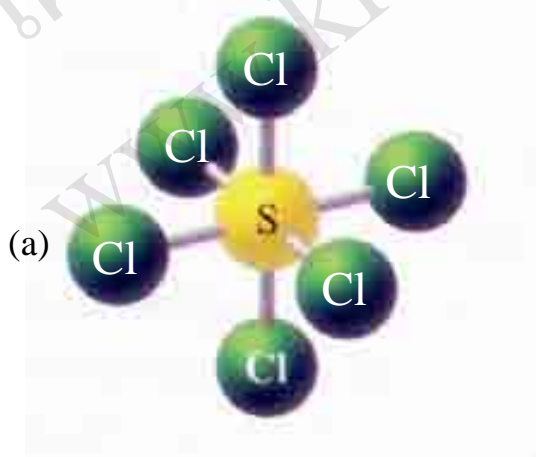
$$= 0.20 \text{ g}$$

หามวล H₂O ที่มีธาตุ H เป็นองค์ประกอบ 0.20 g

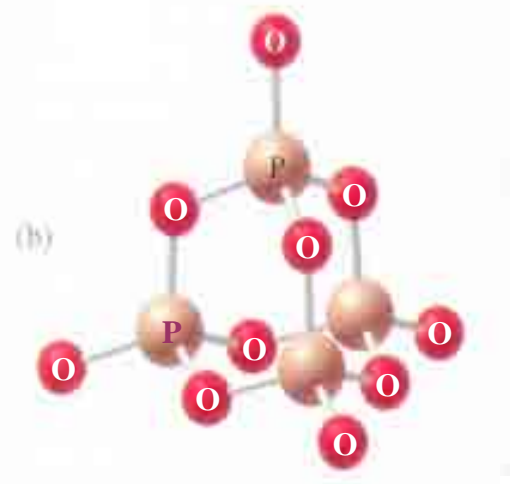
$$g \text{ H}_2\text{O} = 0.20 \text{ g H} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{2 \text{ g H}}$$

$$= 1.8 \text{ g}$$

มวล H₂O ที่มีธาตุ H เป็นองค์ประกอบ 0.20 g มีมวลเท่ากับ 1.8 g
 ดังนั้น สาร X มวล 3 กรัม เผาในบรรยากาศของแก๊ส O₂ จำนวนมากเกินพอ หลังการเผาไหม้อย่าง
 สมบูรณ์ได้ CO₂ และ H₂O 2.2 และ 1.8 กรัม ตามลำดับ สาร X เมื่อเป็นแก๊สปริมาตร
 1.12 dm³ ที่ STP หนัก 3 กรัม สูตรโมเลกุลของสาร X คือ CH₄N₂O



สูตรโมเลกุล คือ SCl₆
 สูตรเอมพิริคัล คือ SCl₆



สูตรโมเลกุล คือ P₄O₁₀
 สูตรเอมพิริคัล คือ P₂O₅

แนวตอบแบบฝึกทักษะชุดที่ 11.4

รายวิชา ว40222 เคมี 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง การคำนวณหาสูตรโมเลกุล

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

คำสั่ง จงแสดงวิธีคิดคำนวณอย่างละเอียด

1. สาร B 124 g ละลายในน้ำ 1 kg สารละลายมีจุดเยือกแข็งเป็น -3.72°C ค่า K_f ของน้ำเท่ากับ 1.86°C/m จุดเยือกแข็งของน้ำเท่ากับ 0°C และสาร B มีสูตรเอมพิริคัลคือ CH_3O จงหาสูตรโมเลกุลของสาร B

วิธีทำ หามวลโมเลกุลของ สาร B

$$\text{จากสูตร} \quad \Delta T_f = K_f \times \frac{w_1 \times 1000}{w_2 \times M_{w_1}}$$

$$w_1 = \text{มวลของตัวละลายคือสาร B} = 124 \text{ g}$$

$$w_2 = \text{มวลของตัวทำละลายคือ น้ำ} = 1,000 \text{ g}$$

$$M_{w_1} = \text{มวลโมเลกุลของสาร B} = ? \text{ g/mol}$$

$$\Delta T_f = \text{ผลต่างระหว่างจุดเยือกแข็งของสารละลายกับตัวทำละลาย}$$

$$= 0 - (-3.72) = 3.72^{\circ}\text{C}$$

$$K_f = \text{ค่าคงที่ของการลดลงของจุดเยือกแข็งของน้ำ} = 1.86^{\circ}\text{C/m}$$

$$\text{แทนค่าในสูตร} \quad 3.72^{\circ}\text{C} = 1.86^{\circ}\text{C/m} \times \frac{124 \text{ g} \times 1000}{1000 \text{ g} \times M_{w_1}} \text{ m}$$

$$M_{w_1} = 1.86^{\circ}\text{C/m} \times \frac{124 \text{ g} \times 1000}{1000 \text{ g} \times 3.72^{\circ}\text{C}} \text{ m}$$

$$= 62$$

สูตรเอมพิริคัลของสาร B คือ CH_3O

$$\begin{aligned} \text{มวลสูตรเอมพิริคัล } \text{CH}_3\text{O} &= \text{C} + 3\text{H} + \text{O} \\ &= (1 \times 12) + (3 \times 1) + (1 \times 16) \\ &= 12 + 3 + 16 \\ &= 31 \end{aligned}$$

หาสูตรโมเลกุล สมมติให้สูตรโมเลกุลเป็น $(\text{CH}_3\text{O})_n$

$$\frac{\text{มวลโมเลกุล}}{\text{มวลสูตรเอมพิริคัล}} = n$$
$$\frac{62}{31} = n$$
$$n = 2$$

แทนค่า n ในสูตร สูตรโมเลกุล คือ $(\text{CH}_3\text{O})_2$ หรือ $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$

ตอบ สูตรโมเลกุลของสารนี้คือ $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$

ตรวจคำตอบ สูตรโมเลกุลของสารอินทรีย์คือ $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$

สูตรเอมพิริคัลของ $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ คือ CH_3O

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุลของ } \text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2 &= 2\text{C} + 6\text{H} + 2\text{O} \\ &= (2 \times 12) + (6 \times 1) + (2 \times 16) \\ &= 24 + 6 + 32 \\ &= 62 \end{aligned}$$

จากสูตร $\Delta T_f = K_f \times \frac{w_1 \times 1000}{w_2 \times M_{w_1}}$

หาค่า ΔT_f เมื่อนำสารชนิดนี้ 124 กรัม ละลายในน้ำ 1,000 กรัม

$$w_1 = \text{มวลของตัวละลายคือสาร B} = 124 \text{ g}$$

$$w_2 = \text{มวลของตัวทำละลายคือ น้ำ} = 1,000 \text{ g}$$

$$M_{w_1} = \text{มวลโมเลกุลของสารอินทรีย์} = 62 \text{ g/mol}$$

$$\Delta T_f = \text{ผลต่างระหว่างจุดเยือกแข็งของสารละลายกับตัวทำละลาย} = ? \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$K_f = \text{ค่าคงที่ของการลดลงของจุดเยือกแข็งของน้ำ} = 1.86 \text{ } ^\circ\text{C/m}$$

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} \Delta T_f &= 1.86 \text{ } ^\circ\text{C/m} \times \frac{124 \text{ g} \times 1000}{1000 \text{ g} \times 62} \text{ m} \\ &= 3.72 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$\Delta T_f = \text{จุดเยือกแข็งสารบริสุทธิ์} - \text{จุดเยือกแข็งของสารละลาย}$$

$$3.72 \text{ } ^\circ\text{C} = 0 \text{ } ^\circ\text{C} - \text{จุดเยือกแข็งของสารละลาย}$$

$$\text{จุดเยือกแข็งของสารละลาย} = -3.72 \text{ } ^\circ\text{C}$$

ดังนั้น สารอินทรีย์ที่มีสูตรเอมพิริคัลเป็น CH_3O เมื่อนำสารชนิดนี้ 124 กรัม ละลายในน้ำ 1 กิโลกรัมม ได้สารละลายที่มีจุดเยือกแข็ง $-3.72 \text{ } ^\circ\text{C}$ สูตรโมเลกุลของสารนี้คือ $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$

2. สาร X มีสูตรเอมพิริคัลคือ CH มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 26 จงหาสูตรโมเลกุลของสาร X

วิธีทำ หาสูตรโมเลกุลจากสูตรเอมพิริคัลของสาร X คือ CH

$$\begin{aligned}\text{มวลสูตรเอมพิริคัล CH} &= \text{C} + \text{H} \\ &= (1 \times 12) + (1 \times 1) \\ &= 13\end{aligned}$$

สมมติให้สูตรโมเลกุลเป็น $(\text{CH})_n$ มีมวลโมเลกุล 26

$$\begin{aligned}\frac{\text{มวลโมเลกุล}}{\text{มวลสูตรเอมพิริคัล}} &= n \\ \frac{26}{13} &= n \\ n &= 2\end{aligned}$$

แทนค่า n ในสูตร สูตรโมเลกุล คือ $(\text{CH})_2$ หรือ C_2H_2

ตอบ สูตรโมเลกุลของสาร X คือ C_2H_2

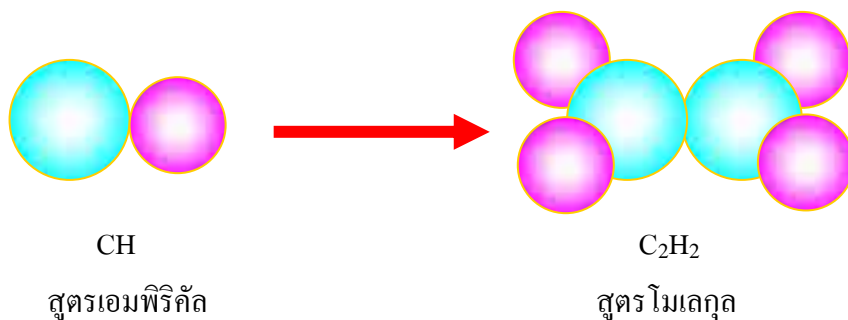
ตรวจคำตอบ

สูตรโมเลกุลของสาร X คือ C_2H_2 สูตรเอมพิริคัล คือ CH

$$\begin{aligned}\text{มวลโมเลกุลของ } \text{C}_2\text{H}_2 &= 2\text{C} + 2\text{H} \\ &= (2 \times 12) + (2 \times 1) \\ &= 24 + 2 \\ &= 26\end{aligned}$$

สาร X มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 26

ดังนั้นสาร X มีสูตรเอมพิริคัลคือ CH มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 26 สูตรโมเลกุลของสาร X คือ C_2H_2



3. สาร Y มีสูตรเอมพิริคัลคือ CH_2 มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 70 จงหาสูตรโมเลกุลของสาร Y

วิธีทำ หาสูตรโมเลกุลจากสูตรเอมพิริคัลของสาร Y คือ CH_2

$$\begin{aligned}\text{มวลสูตรเอมพิริคัล } \text{CH}_2 &= \text{C} + 2\text{H} \\ &= (1 \times 12) + (2 \times 1) \\ &= 14\end{aligned}$$

สมมติให้สูตรโมเลกุลเป็น $(\text{CH}_2)_n$ มีมวลโมเลกุล 70

$$\begin{aligned}\frac{\text{มวลโมเลกุล}}{\text{มวลสูตรเอมพิริคัล}} &= n \\ \frac{70}{14} &= n \\ n &= 5\end{aligned}$$

แทนค่า n ในสูตร สูตรโมเลกุลของสาร Y คือ $(\text{CH}_2)_5$ หรือ C_5H_{10}

ตอบ สูตรโมเลกุลของสาร Y คือ C_5H_{10}

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned}\text{สูตรโมเลกุลของสาร Y คือ } \text{C}_5\text{H}_{10} & \quad \text{สูตรเอมพิริคัล คือ } \text{CH}_2 \\ \text{มวลโมเลกุลของ } \text{C}_5\text{H}_{10} &= 5\text{C} + 10\text{H} \\ &= (5 \times 12) + (10 \times 1) \\ &= 60 + 10 \\ &= 70\end{aligned}$$

สาร Y มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 70

ดังนั้นสาร Y มีสูตรเอมพิริคัลคือ CH_2 มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 70 สูตรโมเลกุลของสาร Y คือ C_5H_{10}



สูตรโมเลกุลหาได้จากสูตรเอมพิริคัล คือ

$$\text{สูตรโมเลกุล} = (\text{สูตรเอมพิริคัล})_n$$

ค่า n หาได้จาก

$$\frac{\text{มวลโมเลกุล}}{\text{มวลสูตรเอมพิริคัล}} = n$$

$$\text{เช่น } \text{C}_6\text{H}_{12} = (\text{CH}_2)_6$$

$$\frac{84}{14} = 6$$

4. สาร Z มีสูตรเอมพิริคัลคือ CH_2O มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 180 จงหาสูตรโมเลกุลของสาร Z

วิธีทำ หาสูตรโมเลกุลจากสูตรเอมพิริคัลของสาร Z คือ CH_2O

$$\begin{aligned} \text{มวลสูตรเอมพิริคัล } \text{CH}_2\text{O} &= \text{C} + 2\text{H} + \text{O} \\ &= (1 \times 12) + (2 \times 1) + (1 \times 16) \\ &= 30 \end{aligned}$$

สมมติให้สูตรโมเลกุลเป็น $(\text{CH}_2\text{O})_n$ มีมวลโมเลกุล 180

$$\begin{aligned} \frac{\text{มวลโมเลกุล}}{\text{มวลสูตรเอมพิริคัล}} &= n \\ \frac{180}{30} &= n \\ n &= 6 \end{aligned}$$

แทนค่า n ในสูตร สูตรโมเลกุลของสาร Z คือ $(\text{CH}_2\text{O})_6$ หรือ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

ตอบ สูตรโมเลกุลของสาร Y คือ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

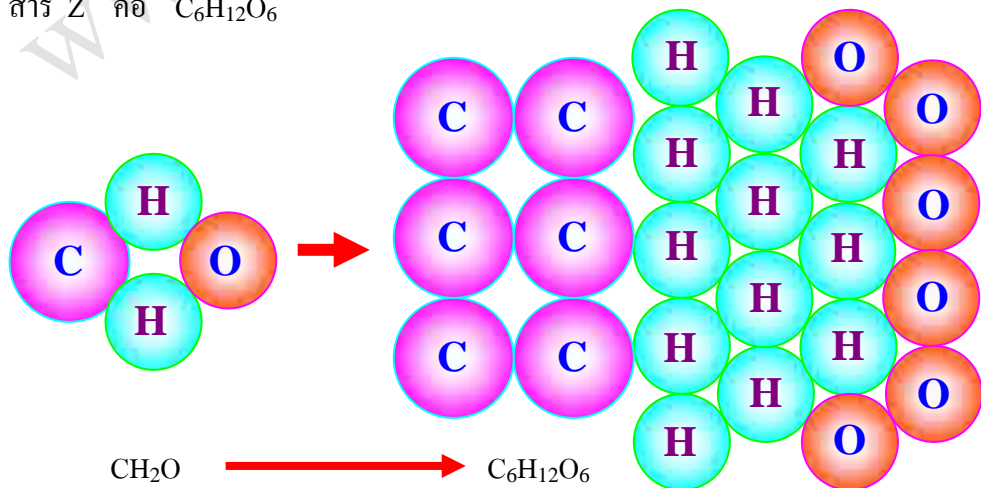
ตรวจคำตอบ

สูตรโมเลกุลของสาร Z คือ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ สูตรเอมพิริคัล คือ CH_2O

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุลของ } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 &= 6\text{C} + 12\text{H} + 6\text{O} \\ &= (6 \times 12) + (12 \times 1) + (6 \times 16) \\ &= 72 + 12 + 96 \\ &= 180 \end{aligned}$$

สาร Z มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 180

ดังนั้นสาร Z มีสูตรเอมพิริคัลคือ CH_2O มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 180 สูตรโมเลกุลของสาร Z คือ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$



5. สาร M ประกอบด้วยธาตุ C 77.9% H 11.7% โดยมวล ที่เหลือเป็น O มวลโมเลกุลของสาร M เท่ากับ 154 จงหาสูตรโมเลกุลของ M

วิธีทำ หาสูตรเอมพิริคัลของสาร M จากมวลร้อยละของธาตุ C , H และ O ในสารประกอบ
 ในสารประกอบ 100 g ประกอบด้วยธาตุ C 77.9 g H 11.7 g ที่เหลือเป็นธาตุ O
 มวลของธาตุ O ในสารประกอบ = 100 - (มวลของธาตุ C + มวลของธาตุ H)
 = 100 - (77.9 + 11.7) g
 = 10.4 g

$$\text{อัตราส่วนโดยมวลของ C : H : O} = 77.9 : 11.7 : 10.4$$

$$\text{อัตราส่วนโดยโมลของ C : H : O} = \frac{77.9}{12} : \frac{11.7}{1} : \frac{10.4}{16}$$

$$= 6.49 : 11.7 : 0.65$$

$$= \frac{6.49}{0.65} : \frac{11.7}{0.65} : \frac{0.65}{0.65}$$

$$= 9.98 : 18 : 1$$

$$= 10 : 18 : 1$$

ดังนั้นสูตรเอมพิริคัลของสารประกอบ M คือ $C_{10}H_{18}O$

หามวลสูตรเอมพิริคัลของ $C_{10}H_{18}O$

$$\begin{aligned} \text{มวลสูตร } C_{10}H_{18}O &= 10C + 18H + O \\ &= (10 \times 12) + (18 \times 1) + (1 \times 16) \\ &= 154 \end{aligned}$$

สมมติให้สูตรโมเลกุลเป็น $(C_{10}H_{18}O)_n$ มีมวลโมเลกุล 154

$$\frac{\text{มวลโมเลกุล}}{\text{มวลสูตรเอมพิริคัล}} = n$$

$$\frac{154}{154} = n$$

$$n = 1$$

แทนค่า n ในสูตร สูตรโมเลกุลของสาร M คือ $(C_{10}H_{18}O)_1$ หรือ $C_{10}H_{18}O$

ตอบ สูตรโมเลกุลของสาร M คือ $C_{10}H_{18}O$

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned}\text{มวลโมเลกุลของ } C_{10}H_{18}O &= 10C + 18H + O \\ &= (10 \times 12) + (18 \times 1) + (1 \times 16) \\ &= 120 + 18 + 16 \\ &= 154\end{aligned}$$

มวลโมเลกุลของสาร M ซึ่งมีสูตรโมเลกุลคือ $C_{10}H_{18}O$ มีค่าเท่ากับ 154

หามวลร้อยละของธาตุ C, H, O ในสารประกอบ

$$\begin{aligned}g C &= 100 \frac{g C_{10}H_{18}O}{154 g C_{10}H_{18}O} \times \frac{120 g C}{154 g C_{10}H_{18}O} \\ &= 77.9\end{aligned}$$

มวลร้อยละของธาตุ C ในสารประกอบเท่ากับร้อยละ 77.9

$$\begin{aligned}g H &= 100 \frac{g C_{10}H_{18}O}{154 g C_{10}H_{18}O} \times \frac{18 g H}{154 g C_{10}H_{18}O} \\ &= 11.7\end{aligned}$$

มวลร้อยละของธาตุ H ในสารประกอบเท่ากับร้อยละ 11.7

สาร M ประกอบด้วยธาตุ C 77.9% H 11.7% โดยมวล ที่เหลือเป็น O มวลโมเลกุลของสาร M เท่ากับ 154 สูตรโมเลกุลของ M คือ $C_{10}H_{18}O$

6. แก๊สชนิดหนึ่งประกอบด้วยธาตุ C 85.7% H 14.3% โดยมวล แก๊สนี้มีความหนาแน่น 2.50 g/dm^3 ที่ STP จงหาสูตรโมเลกุลของแก๊สนี้

วิธีทำ หาสูตรเอมพิริคัลของสาร จากมวลร้อยละของธาตุ C และ H ในสารประกอบ

$$\text{อัตราส่วนโดยมวลของ } C : H = 85.7 : 14.3$$

$$\text{อัตราส่วนโดยโมลของ } C : H = \frac{85.7}{12} : \frac{14.3}{1}$$

$$= 7.14 : 14.3$$

$$= \frac{7.14}{7.14} : \frac{14.3}{7.14}$$

$$= 1.000 : 2.003$$

$$= 1 : 2$$

ดังนั้นสูตรเอมพิริคัลของสารประกอบ คือ CH_2

หามวลสูตรเอมพิริคัลของ CH_2

$$\begin{aligned}
 \text{มวลสูตร } \text{CH}_2 &= \text{C} + 2\text{H} \\
 &= (1 \times 12) + (2 \times 1) \\
 &= 12 + 2 \\
 &= 14
 \end{aligned}$$

หามวลโมเลกุลจากความหนาแน่นของแก๊ส

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร} \quad D &= \frac{M}{V} \\
 D &= \text{ความหนาแน่นของแก๊ส} = 2.50 \text{ g/dm}^3 \\
 M &= \text{มวลของแก๊ส } 1 \text{ mol} \\
 V &= \text{ปริมาตรของแก๊ส } 1 \text{ mol} = 22.4 \text{ dm}^3 \text{ ที่ STP} \\
 \text{แทนค่าในสูตร} \quad 2.50 \text{ g/dm}^3 &= \frac{M}{22.4 \text{ dm}^3/\text{mol}} \\
 M &= 2.50 \text{ g/dm}^3 \times 22.4 \text{ dm}^3/\text{mol} \\
 &= 56 \text{ g/mol}
 \end{aligned}$$

สมมติให้สูตรโมเลกุลเป็น $(\text{CH}_2)_n$ มีมวลโมเลกุล 56

$$\begin{aligned}
 \frac{\text{มวลโมเลกุล}}{\text{มวลสูตรเอมพิริคัล}} &= n \\
 \frac{56}{14} &= n \\
 n &= 4
 \end{aligned}$$

แทนค่า n ในสูตร สูตรโมเลกุลของสาร คือ $(\text{CH}_2)_4$ หรือ C_4H_8

ตอบ สูตรโมเลกุลของสาร คือ C_4H_8

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned}
 \text{มวลโมเลกุลของ } \text{C}_4\text{H}_8 &= 4\text{C} + 8\text{H} \\
 &= (4 \times 12) + (8 \times 1) \\
 &= 48 + 8 \\
 &= 56
 \end{aligned}$$

มวลโมเลกุลของสาร ซึ่งมีสูตรโมเลกุลคือ C_4H_8 มีค่าเท่ากับ 56

$$\text{จากสูตร} \quad D = \frac{M}{V}$$

$$D = \text{ความหนาแน่นของแก๊ส} = ? \text{ g/dm}^3$$

$$M = \text{มวลของแก๊ส 1 mol} = 56 \text{ g/mol}$$

$$V = \text{ปริมาตรของแก๊ส 1 mol} = 22.4 \text{ dm}^3 \text{ ที่ STP}$$

แทนค่าในสูตร

$$D = \frac{56 \text{ g/mol}}{22.4 \text{ dm}^3/\text{mol}}$$

$$D = 2.50 \text{ g/dm}^3$$

ความหนาแน่นของแก๊สนี้เท่ากับ 2.50 g/dm^3

หามวลร้อยละของธาตุ C , H ในสารประกอบ

$$\text{g C} = 100 \frac{\text{g C}_4\text{H}_8}{\text{g C}_4\text{H}_8} \times \frac{48 \text{ g C}}{56 \text{ g C}_4\text{H}_8}$$

$$= 85.7$$

มวลร้อยละของธาตุ C ในสารประกอบเท่ากับร้อยละ 85.7

$$\text{g H} = 100 \frac{\text{g C}_4\text{H}_8}{\text{g C}_4\text{H}_8} \times \frac{8 \text{ g H}}{56 \text{ g C}_4\text{H}_8}$$

$$= 14.3$$

มวลร้อยละของธาตุ H ในสารประกอบเท่ากับร้อยละ 14.3

แก๊สที่ประกอบด้วยธาตุ C 85.7 % และธาตุ H 14.3 % โดยมวล

แก๊สนี้มีความหนาแน่น 2.50 g/dm^3 ที่ STP สูตรโมเลกุลของแก๊สนี้ คือ C_4H_8

7. สารประกอบ E ประกอบด้วยธาตุ H, N และ O มวล 32 กรัม นำมาสลายตัวได้แก๊สไนโตรเจน 14 g ไอ้ น้ำ 18 g สาร E มีมวลโมเลกุล 64 จงหาสูตรโมเลกุลของ E

วิธีทำ หามวลของธาตุ H จากไอ้ น้ำ 18 g

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุล H}_2\text{O} &= 2\text{H} + \text{O} \\ &= (2 \times 1) + (1 \times 16) \\ &= 2 + 16 \\ &= 18 \end{aligned}$$

$$\text{g H} = 18 \frac{\text{g H}_2\text{O}}{\text{g H}_2\text{O}} \times \frac{2 \text{ g H}}{18 \text{ g H}_2\text{O}}$$

$$= 2 \text{ g}$$

มวลธาตุ H ในสารประกอบ 32 g เท่ากับ 2 g

$$\text{g O} = 18 \frac{\text{g H}_2\text{O}}{\text{g H}_2\text{O}} \times \frac{16 \text{ g O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}}$$

$$= 16 \text{ g}$$

มวลธาตุ O ในสารประกอบ 32 g เท่ากับ 16 g

และมวลของธาตุ N ในสารประกอบ 32 g เท่ากับ 14 g

$$\text{อัตราส่วนโดยมวลของ H : N : O} = 2 : 14 : 16$$

$$\text{อัตราส่วนโดยโมลของ H : N : O} = \frac{2}{1} : \frac{14}{14} : \frac{16}{16}$$

$$= 2 : 1 : 1$$

ดังนั้นสูตรเอมพิริคัลของสารประกอบ E คือ H_2NO

หามวลสูตรเอมพิริคัลของ H_2NO

$$\begin{aligned} \text{มวลสูตร } \text{H}_2\text{NO} &= 2\text{H} + \text{N} + \text{O} \\ &= (2 \times 1) + (1 \times 14) + (1 \times 16) \\ &= 32 \end{aligned}$$

สมมติให้สูตรโมเลกุลเป็น $(\text{H}_2\text{NO})_n$ มีมวลโมเลกุล 64

$$\begin{aligned} \frac{\text{มวลโมเลกุล}}{\text{มวลสูตรเอมพิริคัล}} &= n \\ \frac{64}{32} &= n \\ n &= 2 \end{aligned}$$

แทนค่า n ในสูตร สูตรโมเลกุลของสาร E คือ $(\text{H}_2\text{NO})_2$ หรือ $\text{H}_4\text{N}_2\text{O}_2$

ตอบ สูตรโมเลกุลของสาร E คือ $\text{H}_4\text{N}_2\text{O}_2$

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุลของ } \text{H}_4\text{N}_2\text{O}_2 &= 4\text{H} + 2\text{N} + 2\text{O} \\ &= (4 \times 1) + (2 \times 14) + (2 \times 16) \\ &= 4 + 28 + 32 \\ &= 64 \end{aligned}$$

มวลโมเลกุลของสาร E ซึ่งมีสูตรโมเลกุลคือ $\text{H}_4\text{N}_2\text{O}_2$ มีค่าเท่ากับ 64

หามวลของธาตุ H , N และ O ในสารประกอบ 32 g

$$\begin{aligned} \text{g H} &= 32 \text{ g} \times \frac{4 \text{ g H}}{64 \text{ g } \text{H}_4\text{N}_2\text{O}_2} \\ &= 2 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลธาตุ H ในสารประกอบ 32 g เท่ากับ 2 g

หามวลของ H₂O ที่มีธาตุ H เป็นองค์ประกอบ 2 g

$$\begin{aligned} \text{g H}_2\text{O} &= 2 \text{ g H} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{2 \text{ g H}} \\ &= 18 \text{ g H}_2\text{O} \end{aligned}$$

สลายสารประกอบ E มวล 32 g จะเกิดไอน้ำ 18 g

$$\begin{aligned} \text{g N} &= 32 \text{ g H}_4\text{N}_2\text{O}_2 \times \frac{28 \text{ g N}}{64 \text{ g H}_4\text{N}_2\text{O}_2} \\ &= 14 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลธาตุ N ในสารประกอบ 32 g เท่ากับ 14 g

$$\begin{aligned} \text{g O} &= 32 \text{ g H}_4\text{N}_2\text{O}_2 \times \frac{32 \text{ g O}}{64 \text{ g H}_4\text{N}_2\text{O}_2} \\ &= 16 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลธาตุ O ในสารประกอบ 32 g เท่ากับ 16 g

ดังนั้นสารประกอบ E ประกอบด้วยธาตุ H, N และ O มวล 32 กรัม นำมาสลายตัวได้แก๊สไนโตรเจน 14 g ไอน้ำ 18 g สาร E มีมวลโมเลกุล 64 สูตรโมเลกุลของ E คือ H₄N₂O₂

8. สารประกอบชนิดหนึ่งประกอบด้วยธาตุ N 46.67% H 6.67% C 20% โดยมวลที่เหลือเป็นธาตุ O ถ้ามวลโมเลกุลของสารนี้เท่ากับ 60 จงหาสูตรโมเลกุลของสารประกอบนี้

วิธีทำ หาสูตรเอมพิริคัลของสาร จากมวลร้อยละของธาตุ C, H, N และ O ในสารประกอบ
มวลของธาตุ C, H, N ในสารประกอบ 100 g เท่ากับ 20 g 6.67 g และ 46.67 g ตามลำดับ
มวลของธาตุ O ในสารประกอบ

$$\begin{aligned} &= 100 - (\text{มวลของ C} + \text{มวลของ H} + \text{มวลของ N}) \\ &= 100 - (20 + 6.67 + 46.67) \text{ g} \\ &= 26.66 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\text{อัตราส่วนโดยมวลของ C : H : N : O} = 20 : 6.67 : 46.67 : 26.66$$

$$\text{อัตราส่วนโดยโมลของ C : H : N : O} = \frac{20}{12} : \frac{6.67}{1} : \frac{46.67}{14} : \frac{26.66}{16}$$

$$= 1.67 : 6.67 : 3.33 : 1.67$$

$$= \frac{1.67}{1.67} : \frac{6.67}{1.67} : \frac{3.33}{1.67} : \frac{1.67}{1.67}$$

$$= 1 : 3.99 : 1.99 : 1$$

$$= 1 : 4 : 2 : 1$$

ดังนั้นสูตรเอมพิริคัลของสารประกอบ คือ CH₄N₂O

หามวลสูตรเอมพิริคัลของ $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$

$$\begin{aligned}\text{มวลสูตร } \text{CH}_4\text{N}_2\text{O} &= \text{C} + 4\text{H} + 2\text{N} + \text{O} \\ &= (1 \times 12) + (4 \times 1) + (2 \times 14) + (1 \times 16) \\ &= 60\end{aligned}$$

สมมติให้สูตรโมเลกุลเป็น $(\text{CH}_4\text{N}_2\text{O})_n$ มีมวลโมเลกุล 60

$$\begin{aligned}\frac{\text{มวลโมเลกุล}}{\text{มวลสูตรเอมพิริคัล}} &= n \\ \frac{60}{60} &= n \\ n &= 1\end{aligned}$$

แทนค่า n ในสูตร สูตรโมเลกุลของสาร คือ $(\text{CH}_4\text{N}_2\text{O})_1$ หรือ $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$

ตอบ สูตรโมเลกุลของสาร คือ $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned}\text{มวลโมเลกุลของ } \text{CH}_4\text{N}_2\text{O} &= \text{C} + 4\text{H} + 2\text{N} + \text{O} \\ &= (1 \times 12) + (4 \times 1) + (2 \times 14) + (1 \times 16) \\ &= 12 + 4 + 28 + 16 \\ &= 60\end{aligned}$$

มวลโมเลกุลของสารซึ่งมีสูตรโมเลกุลคือ $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ มีค่าเท่ากับ 60

หามวลร้อยละของธาตุ C, H, N และ O ในสารประกอบ 1 mol มวล 60 g

$$\begin{aligned}\text{g C} &= 100 \text{ g } \text{CH}_4\text{N}_2\text{O} \times \frac{12 \text{ g C}}{60 \text{ g } \text{CH}_4\text{N}_2\text{O}} \\ &= 20 \text{ g}\end{aligned}$$

มวลธาตุ C ในสารประกอบเท่ากับร้อยละ 20 โดยมวล

$$\begin{aligned}\text{g H} &= 100 \text{ g } \text{CH}_4\text{N}_2\text{O} \times \frac{4 \text{ g H}}{60 \text{ g } \text{CH}_4\text{N}_2\text{O}} \\ &= 6.67 \text{ g}\end{aligned}$$

มวลธาตุ H ในสารประกอบเท่ากับร้อยละ 6.67 โดยมวล

$$\begin{aligned}\text{g N} &= 100 \text{ g } \text{CH}_4\text{N}_2\text{O} \times \frac{28 \text{ g N}}{60 \text{ g } \text{CH}_4\text{N}_2\text{O}} \\ &= 46.67 \text{ g}\end{aligned}$$

มวลธาตุ N ในสารประกอบเท่ากับร้อยละ 46.67 โดยมวล

$$\begin{aligned} \text{g O} &= 100 \frac{\text{g CH}_4\text{N}_2\text{O}}{60 \frac{\text{g CH}_4\text{N}_2\text{O}}{16 \text{ g O}}} \times \frac{16 \text{ g O}}{60 \frac{\text{g CH}_4\text{N}_2\text{O}}{16 \text{ g O}}} \\ &= 26.66 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลธาตุ O ในสารประกอบเท่ากับร้อยละ 26.66 โดยมวล

สารประกอบที่ประกอบด้วยธาตุ N 46.67% H 6.67% C 20% โดยมวลที่เหลือเป็นธาตุ O ถ้ามวลโมเลกุลของสารนี้เท่ากับ 60 สูตรโมเลกุลของสารคือ $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$

9. วิตามินซี ประกอบด้วยธาตุ C H และ O เป็นสารที่ช่วยป้องกันโรคเลือดออกตามไรฟัน เมื่อนำสารนี้มา 0.2000 g เผาอย่างสมบูรณ์ จะได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 0.2999 g และไอน้ำ 0.0819 g สารนี้มีมวลโมเลกุล 176 จงหาสูตรโมเลกุลของวิตามินซี

วิธีทำ วิตามินซี มวล 0.2000 g ประกอบด้วยธาตุ C ,H และ O เท่านั้น

หามวลของธาตุ C จากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 0.2998 g

$$\begin{aligned} \text{g C} &= 0.2999 \text{ g CO}_2 \times \frac{12 \text{ g C}}{44 \text{ g CO}_2} \\ &= 0.0818 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุคาร์บอนในสารประกอบเท่ากับ 0.0818 g

หามวลของธาตุ H จาก H_2O มวล 0.0819 g

$$\begin{aligned} \text{g H} &= 0.0819 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{2 \text{ g H}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \\ &= 0.0091 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุไฮโดรเจนในสารประกอบเท่ากับ 0.0091 g

หามวลของธาตุ O ในสารประกอบมวล 0.2000 g

$$\begin{aligned} \text{g O} &= 0.2000 - (\text{มวลธาตุ C} + \text{มวลธาตุ H}) \\ &= 0.2000 - (0.0818 \text{ g} + 0.0091 \text{ g}) \\ &= 0.1091 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุออกซิเจนในสารประกอบเท่ากับ 0.1091 g

$$\text{อัตราส่วนโดยมวลของ C : H : O} = 0.0818 : 0.0091 : 0.1091$$

$$\text{อัตราส่วนโดยโมลของ C : H : O} = \frac{0.0818}{12} : \frac{0.0091}{1} : \frac{0.1091}{16}$$

$$= 0.0068 : 0.0091 : 0.0068$$

$$= \frac{0.0068}{0.0068} : \frac{0.0091}{0.0068} : \frac{0.0068}{0.0068}$$

$$= 1 : 1.34 : 1$$

หาเลขจำนวนเต็ม มาคูณจนปัดเป็นจำนวนเต็มได้

$$= 3 \times 1 : 3 \times 1.34 : 3 \times 1$$

$$= 3 : 4.02 : 3$$

$$= 3 : 4 : 3$$

ดังนั้นสูตรเอมพิริคัลของสารประกอบ คือ $C_3H_4O_3$

$$\begin{aligned} \text{มวลสูตร } C_3H_4O_3 &= 3C + 4H + 3O \\ &= (3 \times 12) + (8 \times 1) + (1 \times 16) \\ &= 88 \end{aligned}$$

หาสูตรโมเลกุล สมมติให้สูตรโมเลกุลเป็น $(C_3H_4O_3)_n$ มีมวลโมเลกุล 176

$$\begin{aligned} \frac{\text{มวลโมเลกุล}}{\text{มวลสูตรเอมพิริคัล}} &= n \\ \frac{176}{88} &= n \\ n &= 2 \end{aligned}$$

แทนค่า n ในสูตร สูตรโมเลกุล คือ $(C_3H_4O_3)_2$ หรือ $C_6H_8O_6$

ตอบ สูตรโมเลกุลของวิตามินซี คือ $C_6H_8O_6$

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุลของ } C_6H_8O_6 &= 6C + 8H + 6O \\ &= (6 \times 12) + (8 \times 1) + (6 \times 16) \\ &= 72 + 8 + 96 \\ &= 176 \end{aligned}$$

หามวลของธาตุ C , H และ O ในสารประกอบ $C_6H_8O_6$ มวล 0.2000 g

$$\begin{aligned} \text{g C} &= 0.2000 \frac{\cancel{\text{g } C_6H_8O_6} \times 72 \text{ g C}}{176 \cancel{\text{g } C_6H_8O_6}} \\ &= 0.0818 \text{ g} \end{aligned}$$

หามวล CO_2 ที่มีธาตุ C เป็นองค์ประกอบ 0.0818 g

$$\begin{aligned} \text{g } CO_2 &= 0.0818 \frac{44 \text{ g } CO_2}{12 \cancel{\text{g C}}} \\ &= 0.2999 \text{ g} \end{aligned}$$

มวล CO_2 ที่มีธาตุ C เป็นองค์ประกอบ 0.0818 g มีมวลเท่ากับ 0.2999 g

$$\begin{aligned} \text{g H} &= 0.2000 \cancel{\text{g C}_6\text{H}_8\text{O}_6} \times \frac{8 \text{ g H}}{176 \cancel{\text{g C}_6\text{H}_8\text{O}_6}} \\ &= 0.0091 \text{ g} \end{aligned}$$

หามวล H_2O ที่มีธาตุ H เป็นองค์ประกอบ 0.0091 g

$$\begin{aligned} \text{g H}_2\text{O} &= 0.0091 \cancel{\text{g H}} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{2 \cancel{\text{g H}}} \\ &= 0.0819 \text{ g} \end{aligned}$$

มวล H_2O ที่มีธาตุ H เป็นองค์ประกอบ 0.0091 g มีมวลเท่ากับ 0.0819 g

ดังนั้นวิตามินซี มวล 0.2000 g เผาในบรรยากาศของแก๊ส O_2 จำนวนมากเกินพอได้ CO_2 และ H_2O มวล 0.2999 g และ 0.0819 g ตามลำดับ วิตามินซี มีมวลโมเลกุล 176 สูตรโมเลกุลของวิตามินซี คือ $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$

10. เผากรดไคคาร์บอกซิลิกมวล 2.250 g ในแก๊สออกซิเจนที่มากเกินพอได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 4.550 g และไอน้ำ 1.629 g ถ้ามวลโมเลกุลของกรดนี้เท่ากับ 174 จงหาสูตรโมเลกุลของกรดนี้

วิธีทำ กรดไคคาร์บอกซิลิกมวล 2.250 g ประกอบด้วยธาตุ C, H และ O

หามวลของธาตุ C จากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 4.548 g

$$\begin{aligned} \text{g C} &= 4.550 \cancel{\text{g CO}_2} \times \frac{12 \text{ g C}}{44 \cancel{\text{g CO}_2}} \\ &= 1.241 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุคาร์บอนในสารประกอบเท่ากับ 1.241 g

หามวลของธาตุ H จาก H_2O มวล 1.629 g

$$\begin{aligned} \text{g H} &= 1.629 \cancel{\text{g H}_2\text{O}} \times \frac{2 \text{ g H}}{18 \cancel{\text{g H}_2\text{O}}} \\ &= 0.181 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุไฮโดรเจนในสารประกอบเท่ากับ 0.181 g

หามวลของธาตุ O ในสารประกอบมวล 2.250 g

$$\begin{aligned} \text{g O} &= 2.250 - (\text{มวลธาตุ C} + \text{มวลธาตุ H}) \\ &= 2.250 - (1.241 \text{ g} + 0.181 \text{ g}) \\ &= 0.828 \text{ g} \end{aligned}$$

มวลของธาตุออกซิเจนในสารประกอบเท่ากับ 0.828 g

$$\begin{aligned}
 \text{อัตราส่วนโดยมวลของ C : H : O} &= 1.241 : 0.181 : 0.828 \\
 \text{อัตราส่วนโดยโมลของ C : H : O} &= \frac{1.241}{12} : \frac{0.181}{1} : \frac{0.828}{16} \\
 &= 0.103 : 0.181 : 0.052 \\
 &= \frac{0.103}{0.052} : \frac{0.181}{0.052} : \frac{0.052}{0.052} \\
 &= 1.98 : 3.48 : 1
 \end{aligned}$$

หาเลขจำนวนเต็ม มาคูณจนปัดเป็นจำนวนเต็มได้

$$\begin{aligned}
 &= 2 \times 1.98 : 2 \times 3.48 : 2 \times 1 \\
 &= 3.96 : 6.96 : 2 \\
 &= 4 : 7 : 2
 \end{aligned}$$

ดังนั้นสูตรเอมพิริคัลของสารประกอบ คือ $C_4H_7O_2$

$$\begin{aligned}
 \text{มวลสูตร } C_4H_7O_2 &= 4C + 7H + 2O \\
 &= (4 \times 12) + (7 \times 1) + (2 \times 16) \\
 &= 48 + 7 + 32 \\
 &= 87
 \end{aligned}$$

หาสูตรโมเลกุล สมมติให้สูตรโมเลกุลเป็น $(C_4H_7O_2)_n$ มีมวลโมเลกุล 174

$$\begin{aligned}
 \frac{\text{มวลโมเลกุล}}{\text{มวลสูตรเอมพิริคัล}} &= n \\
 \frac{174}{87} &= n \\
 n &= 2
 \end{aligned}$$

แทนค่า n ในสูตร สูตรโมเลกุล คือ $(C_4H_7O_2)_2$ หรือ $C_8H_{14}O_4$

ตอบ สูตรโมเลกุลของกรดไดคาร์บอกซิลิกคือ $C_8H_{14}O_4$

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned}
 \text{มวลโมเลกุลของ } C_8H_{14}O_4 &= 8C + 14H + 4O \\
 &= (8 \times 12) + (14 \times 1) + (4 \times 16) \\
 &= 96 + 14 + 64 \\
 &= 174
 \end{aligned}$$

หามวลของธาตุ C , H และ O ในสารประกอบ $C_8H_{14}O_4$ มวล 2.250 g

$$\begin{aligned} \text{g C} &= 2.250 \frac{\text{g C}_8\text{H}_{14}\text{O}_4}{174} \times \frac{14 \text{ g H}}{174} \\ &= 1.241 \text{ g} \end{aligned}$$

หามวล CO_2 ที่มีธาตุ C เป็นองค์ประกอบ 1.241 g

$$\begin{aligned} \text{g CO}_2 &= 1.241 \frac{\text{g C}}{12} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{12} \\ &= 4.550 \text{ g} \end{aligned}$$

มวล CO_2 ที่มีธาตุ C เป็นองค์ประกอบ 1.241 g มีมวลเท่ากับ 4.550 g

$$\begin{aligned} \text{g H} &= 2.250 \frac{\text{g C}_8\text{H}_{14}\text{O}_4}{174} \times \frac{8 \text{ g H}}{176} \\ &= 0.181 \text{ g} \end{aligned}$$

หามวล H_2O ที่มีธาตุ H เป็นองค์ประกอบ 0.181 g

$$\begin{aligned} \text{g H}_2\text{O} &= 0.181 \frac{\text{g H}}{2} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{2} \\ &= 1.629 \text{ g} \end{aligned}$$

มวล H_2O ที่มีธาตุ H เป็นองค์ประกอบ 0.181 g มีมวลเท่ากับ 1.629 g

เผากรดไดคาร์บอกซิลิกมวล 2.250 g ในแก๊สออกซิเจนที่มากเกินไปได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มวล 4.550 g และไอน้ำ 1.629 g มวลโมเลกุลของกรดนี้เท่ากับ 174 สูตรโมเลกุลของกรดนี้คือ $\text{C}_8\text{H}_{14}\text{O}_4$

สูตรเคมี คือ กลุ่มสัญลักษณ์ของธาตุ ที่เขียนแสดงจำนวนอะตอมหรืออัตราส่วนอย่างต่ำโดยอะตอมของธาตุใน 1 โมเลกุลของสาร มี 3 ประเภทคือ

1. สูตรโมเลกุล
2. สูตรเอมพิริคัล
3. สูตรโครงสร้าง



แบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน

รายวิชา ว 40222 เคมี 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง การคำนวณหาสูตรเอมพิริคัลและสูตรโมเลกุล

เวลา 10 นาที

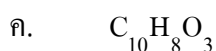
คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวโดยใช้เครื่องหมายกากบาท(X)ให้ตรงกับข้อความที่เลือกในกระดาษคำตอบ

1. สูตรเคมีข้อใดเป็นสูตรเอมพิริคัลอย่างเดียว

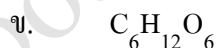


2. สารประกอบ A มีมวลโมเลกุล 176 สูตรเอมพิริคัลของสารนี้คือ $C_3H_4O_3$ สูตรโมเลกุลที่เป็น

ไปได้คือข้อใด



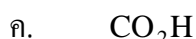
3. กลูโคส 2 โมเลกุลประกอบด้วยคาร์บอน 12 อะตอม ออกซิเจน 12 อะตอมและไฮโดรเจน 24 อะตอม สูตรเอมพิริคัลของกลูโคสคือข้อใด



4. ถ้าอัตราส่วนโดยโมลของ C : H : N คือ 1.5 : 3.0 : 1.5 สูตรเอมพิริคัลของสารคือข้อใด



5. กรดออกซาลิกประกอบด้วยคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจนร้อยละ 26.7 2.2 และ 71.1 โดยมวล จงหาสูตรเอมพิริคัลของกรดซาลิซิลิก



แนวการตอบแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน เรื่อง การคำนวณหาสูตรเคมีและสูตรโมเลกุล

ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ
1	ง	6	ข
2	ง	7	ข
3	ง	8	ก
4	ค	9	ก
5	ค	10	ค

เผยแพร่บนเว็บไซต์
www.kroobannok.com

รายละเอียดชุดแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณปริมาณสัมพันธ์

1. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวิเคราะห์มวลอะตอม มวลโมเลกุล โมล จำนวนโมลกับมวลของสาร ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวลและปริมาตรของแก๊ส สารละลาย ความเข้มข้นของสารละลาย การเตรียมสารละลาย สมบัติบางประการของสารละลาย การคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมี การคำนวณมวลร้อยละจากสูตร การคำนวณหาสูตรเอมพิริคัลและสูตรโมเลกุล สมการเคมี การคำนวณหาปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมี กฎของเกย์-ลูสแซก กฎของอโวกาโดร ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารในสมการเคมี สารกำหนดปริมาณ การคำนวณจากสมการเคมีที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งสาร ผลได้ร้อยละ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบค้นข้อมูล การอภิปรายการวิเคราะห์ การเปรียบเทียบ การสำรวจตรวจสอบ การทำนาย และการทดลอง เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจสามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของมวลอะตอม จำนวนมวลอะตอมของธาตุ มวลของธาตุ 1 อะตอม และมวลอะตอมของธาตุเฉลี่ยได้
2. อธิบายความหมายของมวล โมเลกุล จำนวนมวลโมเลกุลของสารหรือมวลสูตรและมวลของสาร 1 โมเลกุลได้
3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ของสารซึ่งได้แก่ จำนวนโมล จำนวนอนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊สที่ STP รวมทั้งใช้ความสัมพันธ์ดังกล่าวคำนวณหาปริมาณใดปริมาณหนึ่งได้
4. ทำการทดลอง รวบรวมข้อมูล นำเสนอข้อมูล แปลความหมายและสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับการเตรียมสารละลาย อธิบายวิธีเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นหรือปริมาตรตามต้องการ และคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยต่าง ๆ ที่กำหนดให้ได้
5. ทำการทดลอง รวบรวมข้อมูล นำเสนอข้อมูล แปลความหมายและสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับการหาจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารละลาย เปรียบเทียบจุดเดือด จุดเยือกแข็งหรือจุดหลอมเหลวของสารต่อไปนี้ได้

- สารละลายกับตัวทำละลาย
 - สารละลายที่มีตัวทำละลายชนิดเดียวกันแต่ความเข้มข้นต่างกัน
 - สารละลายที่มีตัวทำละลายต่างชนิดกัน แต่มีความเข้มข้นเท่ากัน
6. คำนวณหามวลเป็นร้อยละของธาตุองค์ประกอบจากสูตรที่กำหนดให้ได้
 7. คำนวณหาสูตรเอมพิริคัลและสูตรโมเลกุลของสารได้
 8. ทำการทดลอง รวบรวมข้อมูล นำเสนอข้อมูล แปลความหมายและสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับอัตราส่วนจำนวนโมลของสารที่ทำปฏิกิริยาพอดีกันเขียนและดุลสมการ เมื่อทราบสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ได้
 9. คำนวณหามวลของสารในปฏิกิริยาที่เป็นไปตามกฎทรงมวลได้
 10. คำนวณหาอัตราส่วนโดยมวลของธาตุที่รวมตัวกันเป็นสารประกอบตามกฎสัดส่วนคงที่ได้
 11. ทำการทดลอง รวบรวมข้อมูล นำเสนอข้อมูล แปลความหมายและสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับอัตราส่วนโดยปริมาตรของแก๊สในปฏิกิริยาเคมีสรุปข้อความของกฎเกย์-ลุสแซกและกฎอโวกาโดร พร้อมทั้งใช้กฎทั้งสองคำนวณหาปริมาตรของแก๊สที่เกี่ยวข้องในปฏิกิริยาเคมีและสูตรโมเลกุลได้
 12. คำนวณหาจำนวนโมล มวลของสาร ปริมาตรของแก๊สที่ STP หรือจำนวนอนุภาคของสารจากสมการเคมีได้
 13. ระบุสารกำหนดปริมาณและใช้คำนวณหาปริมาณของสารอื่นในปฏิกิริยาเคมีได้
 14. คำนวณหาผลได้ร้อยละของสารจากการทดลองที่กำหนดได้
- 3. รายชื่อชุดแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณปริมาณสัมพันธ์ 1**

ชุดที่ 1	มวลอะตอม
ชุดที่ 2	มวลโมเลกุล
ชุดที่ 3	โมลกับจำนวนอนุภาค
ชุดที่ 4	จำนวนโมลกับมวลของสาร
ชุดที่ 5	ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส
ชุดที่ 6	ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวลและปริมาตรของแก๊ส
ชุดที่ 7	สารละลาย ความเข้มข้นของสารละลาย
ชุดที่ 8	การเตรียมสารละลาย
ชุดที่ 9	สมบัติบางประการของสารละลาย
ชุดที่ 10	สูตรเคมีและการคำนวณมวลร้อยละจากสูตร
ชุดที่ 11	การคำนวณหาสูตรเอมพิริคัลและสูตรโมเลกุล
ชุดที่ 12	สมการเคมีและการคำนวณหาปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมี
ชุดที่ 13	กฎของเกย์-ลุสแซก กฎของอโวกาโดร
ชุดที่ 14	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารในสมการเคมี

ชุดที่ 15	สารกำหนดปริมาณ
ชุดที่ 16	การคำนวณจากสมการเคมีที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งสาร
ชุดที่ 17	ผลได้ร้อยละ

คำแนะนำในการใช้สำหรับครู

- ชุดแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยชุดแบบฝึกทักษะจำนวน 17 ชุด
- ชุดแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณปริมาณสัมพันธ์ เรื่องการคำนวณหาสูตรเอมพิริคัลและสูตรโมเลกุล ประกอบด้วยแบบฝึกจำนวน 4 แบบฝึก
- ส่วนประกอบของแบบฝึกเล่มนี้ประกอบด้วย
 - ชื่อชุดแบบฝึก
 - จุดประสงค์
 - เนื้อหาสำคัญประกอบชุดแบบฝึกทักษะ พร้อมตัวอย่างการคิดคำนวณ แนวทางการตอบและตรวจคำตอบ
 - ชุดแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณปริมาณสัมพันธ์
 - แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
 - แนวการตอบแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณปริมาณสัมพันธ์
 - แนวการตอบแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- ควรศึกษาคำแนะนำในการใช้แบบฝึกก่อนใช้ทุกเล่ม
- เตรียมอุปกรณ์การฝึกล่วงหน้าก่อนสอนทุกครั้ง เช่นชุดฝึกทักษะ แบบทดสอบแบบสังเกต ให้พร้อมเพื่อสะดวกในการใช้
- อธิบายให้นักเรียนทราบถึงความสำคัญของการฝึกแต่ละครั้งเพื่อให้นักเรียนเห็นประโยชน์ที่จะได้รับจากการฝึก

คำแนะนำในการใช้สำหรับนักเรียน

1. ชุดแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยชุดแบบฝึกทักษะจำนวน 17 ชุด
2. ชุดแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณปริมาณสัมพันธ์ชุดนี้ เป็นแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณเรื่อง การคำนวณหาสูตรเอมพิริคัลและสูตรโมเลกุล ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณปริมาณสัมพันธ์จำนวน 4 แบบฝึก
3. ขั้นตอนการใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณปริมาณสัมพันธ์
 - 3.1 ศึกษาทำความเข้าใจ กับจุดประสงค์ของแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณปริมาณสัมพันธ์
 - 3.2 ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
 - 3.3 ทำแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณปริมาณสัมพันธ์อย่างรอบคอบและตั้งใจ
 - 3.4 ทำแบบทดสอบหลังเรียน
 - 3.5 ร่วมตรวจคำตอบ กับแนวการตอบ
 - 3.6 ร่วมตรวจ คำตอบของ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเมื่อเรียนในแต่ละเรื่องเพื่อวัดความรู้ที่พัฒนาขึ้นในเรื่องนั้นๆ
 - 3.7 การศึกษาแบบฝึกทักษะนักเรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยไม่เปิดดูแนวการตอบก่อน เมื่อตรวจคำตอบถ้าพบว่าตอบผิดให้กลับไปดูเนื้อหาที่เกี่ยวข้องในชุดแบบฝึก และตัวอย่างการคิดคำนวณ จนเข้าใจแล้วกลับมาทำแบบฝึกข้อนั้นซ้ำอีกครั้ง ถ้าคำตอบถูกต้องให้ตรวจคำตอบจากแนวการตอบและตรวจสอบว่าคำตอบที่ถูกต้องมีวิธีการคิดอย่างไร

ข้อมูลครู



นายสนธิ ธีราช ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนนารีรัตน์จังหวัดแพร่
เผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง ชุดแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณปริมาณสัมพันธ์ สำหรับ
นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 17 ชุด

รายชื่อชุดแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณปริมาณสัมพันธ์

- ชุดที่ 1 มวลอะตอม
- ชุดที่ 2 มวลโมเลกุล
- ชุดที่ 3 โมลกับจำนวนอนุภาค
- ชุดที่ 4 จำนวนโมลกับมวลของสาร
- ชุดที่ 5 ปริมาตรต่อ โมลของแก๊ส
- ชุดที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวลและปริมาตรของแก๊ส
- ชุดที่ 7 สารละลาย ความเข้มข้นของสารละลาย
- ชุดที่ 8 การเตรียมสารละลาย
- ชุดที่ 9 สมบัติบางประการของสารละลาย
- ชุดที่ 10 สูตรเคมีและการคำนวณมวลร้อยละจากสูตร
- ชุดที่ 11 การคำนวณหาสูตรเอมพิริคัลและสูตรโมเลกุล
- ชุดที่ 12 สมการเคมีและการคำนวณหาปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมี
- ชุดที่ 13 กฎของเกย์-ลูสแซก กฎของอโวกาโดร
- ชุดที่ 14 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารในสมการเคมี
- ชุดที่ 15 สารกำหนดปริมาณ
- ชุดที่ 16 การคำนวณจากสมการเคมีที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งสาร
- ชุดที่ 17 ผลได้ร้อยละ

