

TÊN CHUYÊN ĐỀ: HÓA TRỊ VÀ CÔNG THỨC HÓA HỌC

PHẦN A: LÍ THUYẾT

I. Công thức hóa học (CTHH)

♦ **Khái niệm:** Công thức hóa học của một chất là cách biểu diễn chất bằng kí hiệu hóa học của nguyên tố kèm theo chỉ số ở chân bên phải kí hiệu hóa học.

♦ **Cách viết công thức hóa học**

+ Công thức hóa học của đơn chất: gồm kí hiệu của một nguyên tố kèm chỉ số: A_x

(nếu $x = 1$ thì không phải viết). VD: Cu, Mg, C, S, O₂, N₂, Cl₂, O₃, ...

+ Công thức hóa học của hợp chất: gồm kí hiệu các nguyên tố tạo nên hợp chất kèm chỉ số.

VD: Hợp chất 2 nguyên tố có dạng A_xB_y : H₂O, CO₂, Al₂O₃, ...

Hợp chất 3 nguyên tố có dạng $A_xB_yC_z$: HNO₃, H₂SO₄, CaCO₃, ...

♦ **Ý nghĩa của công thức hóa học**

Công thức hóa học cho biết:

- Các nguyên tố hóa học tạo nên chất.
- Số lượng nguyên tử mỗi nguyên tố có trong một phân tử của chất.
- Khối lượng phân tử của chất.

♦ **Phần trăm khối lượng của các nguyên tố trong hợp chất**

- Phần trăm khối lượng của nguyên tố A trong hợp chất A_xB_y :

$$\%m_A = \frac{m_A}{M_{\text{hợp chất}}} \cdot 100\% = \frac{x \cdot M_A}{x \cdot M_A + y \cdot M_B} \cdot 100\% \quad (M: \text{KLNT, KLPT})$$

- Tổng phần trăm khối lượng của các nguyên tố trong hợp chất luôn bằng 100%.

II. Hóa trị

♦ **Khái niệm:** Hóa trị là con số biểu thị khả năng liên kết của nguyên tử nguyên tố này với nguyên tử nguyên tố khác.

- Hóa trị của một nguyên tố trong hợp chất cộng hóa trị bằng số cặp electron dùng chung của nguyên tử nguyên tố đó với nguyên tử nguyên tố khác.

- Quy ước: Hóa trị của H là I, của O là II.

- Nguyên tử của nguyên tố khác liên kết được với bao nhiêu nguyên tử H thì có hóa trị bấy nhiêu.

♦ Quy tắc hóa trị

Nội dung: Trong công thức hóa học, tích chỉ số và hóa trị của nguyên tố này bằng tích chỉ số và hóa trị của nguyên tố kia.

$$A_x^a B_y^b \Rightarrow a \cdot x = b \cdot y \text{ (a, b là hóa trị của A, B) hay } \frac{x}{y} = \frac{b}{a}.$$

Hệ quả: Đối chéo hóa trị \Rightarrow chỉ số (rút gọn nếu có)

	Kim loại	Phi kim	Nhóm nguyên tử
Hóa trị I	Na, K, Ag	H, F, Cl, Br, I	OH, NO ₃ , NH ₄ , HCO ₃
Hóa trị II	Mg, Ca, Ba, Zn, ...	O	CO ₃ , SO ₃ , SO ₄ , HPO ₄
Hóa trị III	Al, Au		PO ₄
Nhiều hóa trị	Fe (II, III); Cu (I, II)	C (II, IV), S (II, IV, VI); N (I, II, III, IV, V)	

III. Lập công thức hóa học của hợp chất

♦ Lập công thức hóa học của hợp chất khi biết hóa trị

+ Bài toán: Lập công thức hóa học tạo bởi A (hóa trị a) và B (hóa trị b).

+ Phương pháp giải:

- Bước 1: Gọi công thức hóa học của hợp chất có dạng A_xB_y

- Bước 2: Áp dụng quy tắc hóa trị ta có: $ax = by \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{b}{a}$

- Bước 3: Chọn x, y theo tỉ lệ tối giản ở bước 2.

♦ Lập công thức hóa học của hợp chất khi biết phần trăm khối lượng và khối lượng phân tử

+ Bài toán: Cho hợp chất X có phần trăm khối lượng của các nguyên tố là %m_A, %m_B, Khối lượng phân tử của X là M_X. Xác định công thức hóa học của hợp chất X.

+ Phương pháp giải:

- Gọi công thức hóa học của X có dạng: A_xB_y.

Cách 1: $m_A = \frac{M_X \cdot \%m_A}{100\%} \Rightarrow x = \frac{m_A}{M_A}; m_B = \frac{M_X \cdot \%m_B}{100\%} \Rightarrow y = \frac{m_B}{M_B} \Rightarrow \text{CTHH.}$

Cách 2: Ta có:

$$\frac{m_A}{\%m_A} = \frac{m_B}{\%m_B} = \frac{M_X}{100\%} \Leftrightarrow \frac{x \cdot M_A}{\%m_A} = \frac{y \cdot M_B}{\%m_B} = \frac{M_X}{100\%} \Rightarrow x, y \Rightarrow \text{CTHH.}$$

PHẦN B: BÀI TẬP ĐƯỢC PHÂN DẠNG

Dạng 1: Bài toán liên quan đến khối lượng phân tử.

LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

❖ Lý thuyết

- KLPT của một hợp chất bằng tổng KLNT của các nguyên tử trong phân tử. Sau đây KLNT và KLPT được kí hiệu là M.

- Xét hợp chất X có công thức A_xB_y (với A, B là nguyên tử hoặc nhóm nguyên tử)

Khối lượng phân tử của X là $M_X = x \cdot M_A + y \cdot M_B$

- Quy tắc hóa trị: $\overset{a}{A}_x \overset{b}{B}_y \xrightarrow{\text{Quy tắc hóa trị}} ax = by$

❖ Phương pháp giải

- Lập phương trình về khối lượng phân tử của hợp chất có chứa ẩn.

- Giải phương trình tìm ra ẩn.

VD MINH HỌA

Câu 1. Tính khối lượng phân tử của các chất sau: CO₂, Na₂O, Al₂O₃, Ba(OH)₂, Al(NO₃)₃, K₂SO₄, Fe₂(SO₄)₃.

Hướng dẫn giải

Công thức	CO ₂	Na ₂ O	Al ₂ O ₃	Ba(OH) ₂	Al(NO ₃) ₃	K ₂ SO ₄	Fe ₂ (SO ₄) ₃
Khối	44	62	102	171	213 amu	174	400 amu

lượn g phân tử	am	amu	amu	amu		amu	
	u						

Câu 2. Tìm x và viết công thức hóa học của hợp chất biết:

(a) Oxide của nhôm (aluminium) có công thức Al_2O_x và có khối lượng phân tử là 102.

Bổ sung: Oxide là hợp chất của một nguyên tố với oxygen.

(b) Oxide của sắt (iron) có công thức Fe_xO_4 và có khối lượng phân tử là 232.

(c) Hợp chất $\text{C}_x\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ có khối lượng phân tử là 342.

(d) Hợp chất $\text{Al}_x(\text{NO}_3)_3$ có khối lượng phân tử là 213.

(e) Hợp chất Na_2SO_x có khối lượng phân tử bằng khối lượng phân tử của P_2O_5 .

(g) Hợp chất $\text{Fe}(\text{OH})_x$ có khối lượng phân tử gấp 7,5 lần khối lượng nguyên tử của nguyên tử carbon.

(h) Hợp chất $\text{Ba}_x(\text{PO}_4)_2$ có khối lượng phân tử gấp 15,025 lần khối lượng nguyên tử của nguyên tử calcium.

Hướng dẫn giải

(a) $\text{KLPT}_{(\text{Al}_2\text{O}_x)} = 27.2 + 16.x = 102 \Rightarrow x = 3$

(b) $\text{KLPT}_{(\text{Fe}_x\text{O}_4)} = 56.x + 16.4 = 232 \Rightarrow x = 3$

(c) $\text{KLPT}_{(\text{C}_x\text{H}_{22}\text{O}_{11})} = 12.x + 22.1 + 16.11 = 342 \Rightarrow x = 12$

(d) $\text{KLPT}_{(\text{Al}_x(\text{NO}_3)_3)} = 27.x + 14.3 + 16.9 = 213 \Rightarrow x = 1$

(e) $\text{KLPT}_{(\text{Na}_2\text{SO}_x)} = 23.2 + 32 + 16.x = 31.2 + 16.5 \Rightarrow x = 4$

(g) $\text{KLPT}_{(\text{Fe}(\text{OH})_x)} = 56.1 + 16.x + 1.x = 7,5.12 \Rightarrow x = 2$

(h) $\text{KLPT}_{(\text{Ba}_x(\text{PO}_4)_2)} = 137.x + 31.2 + 16.8 = 15,025.40 \Rightarrow x = 3$

Câu 3. Tìm khối lượng nguyên tử của nguyên tố R từ đó cho biết tên và kí hiệu hóa học của R trong các trường hợp sau:

(a) Hợp chất R_2O có khối lượng phân tử là 44.

(b) Hợp chất H_2RO_3 có khối lượng phân tử là 82.

- (c) Hợp chất R_2CO_3 có khối lượng phân tử là 106.
 (d) Hợp chất RSO_4 có khối lượng phân tử gấp 5,825 lần khối lượng nguyên tử của nguyên tử calcium.
 (e) Hợp chất $Fe_2(RO_4)_3$ có khối lượng phân tử gấp 12,5 lần khối lượng phân tử của khí oxygen.

Hướng dẫn giải

- (a) $KLPT_{(R_2O)} = KLNT_{(R)}.2 + 16.1 = 44 \Rightarrow KLNT_{(R)} = 14 \Rightarrow R$ là nitơ (nitrogen): N
 (b) $KLPT_{(H_2RO_3)} = 1.2 + KLNT_{(R)}.1 + 16.3 = 82 \Rightarrow KLNT_{(R)} = 32 \Rightarrow R$ là lưu huỳnh (sulfur): S
 (c) $KLPT_{(R_2CO_3)} = KLNT_{(R)}.2 + 12.1 + 16.3 = 106 \Rightarrow KLNT_{(R)} = 23 \Rightarrow R$ là natri (sodium): Na
 (d) $KLPT_{(RSO_4)} = KLNT_{(R)}.1 + 32.1 + 16.4 = 5,825.40 \Rightarrow KLNT_{(R)} = 137 \Rightarrow R$ là barium: Ba
 (e) $KLPT_{(Fe_2(RO_4)_3)} = 56.2 + KLNT_{(R)}.3 + 16.12 = 12,5.16.2 \Rightarrow KLNT_{(R)} = 32 \Rightarrow R$ là lưu huỳnh (sulfur): S

Câu 4. Một hợp chất có phân tử gồm 3 nguyên tử X liên kết với 4 nguyên tử oxygen và nặng bằng 3,625 lần nguyên tử đồng (copper).

- (a) Tính khối lượng nguyên tử của X, cho biết tên và kí hiệu hóa học của nguyên tố X?
 (b) Viết công thức hóa học của hợp chất?

Hướng dẫn giải

- (a) CTHH: X_3O_4
 $KLPT_{(X_3O_4)} = KLNT_{(X)}.3 + 16.4 = 3,625.64 \Rightarrow KLNT_{(X)} = 56 \Rightarrow X$ là Sắt (iron) – kí hiệu: Fe
 (b) CTHH: Fe_3O_4

Câu 5. Hợp chất X gồm nguyên tố R hóa trị II và nhóm carbonate CO_3 , khối lượng toàn phân tử gấp 1,75 lần khối lượng oxygen trong phân tử. Tìm công thức hóa học của X.

Hướng dẫn giải

$$KLPT_{(R\text{CO}_3)} = KLNT_{(R)} + 12 + 16.3 = 1,75.16.3 \Rightarrow KLNT_{(R)} = 24 \text{ amu} \Rightarrow R \text{ là Magnesium (Mg)}$$

Câu 6. Tìm x và viết công thức hóa học của hợp chất biết:

- (a) Oxide của lưu huỳnh (sulfur) có công thức SO_x và có khối lượng phân tử là 80.
 (b) Oxide của carbon có công thức C_xO_2 và có khối lượng phân tử là 44.
 (c) Hợp chất $\text{C}_x\text{H}_{12}\text{O}_6$ có khối lượng phân tử là 180.
 (d) Hợp chất $\text{Mg}(\text{NO}_3)_x$ có khối lượng phân tử là 148.
 (e) Hợp chất ZnSO_x có khối lượng phân tử gấp 5,75 lần khối lượng phân tử của khí nitơ (nitrogen).
 (g) Hợp chất $\text{Cu}(\text{OH})_x$ có khối lượng phân tử bằng khối lượng phân tử của H_2SO_4 .
 (h) Hợp chất $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_x$ có khối lượng phân tử gấp 13 lần khối lượng phân tử của H_2O .

Hướng dẫn giải

- (a) $KLPT_{(\text{SO}_x)} = 32 + 16.x = 80 \Rightarrow x = 3 \Rightarrow \text{CTHH: SO}_3$
 (b) $KLPT_{(\text{C}_x\text{O}_2)} = 12.x + 16.2 = 44 \Rightarrow x = 1 \Rightarrow \text{CTHH: CO}_2$
 (c) $KLPT_{(\text{C}_x\text{H}_{12}\text{O}_6)} = 12.x + 1.12 + 16.6 = 180 \Rightarrow x = 6 \Rightarrow \text{CTHH: C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
 (d) $KLPT_{(\text{Mg}(\text{NO}_3)_x)} = 24.1 + 14.x + 16.3.x = 148 \Rightarrow x = 2 \Rightarrow \text{CTHH: Mg}(\text{NO}_3)_2$
 (e) $KLPT_{(\text{ZnSO}_x)} = 65.1 + 32.1 + 16.x = 5,75.14.2 \Rightarrow x = 4 \Rightarrow \text{CTHH: ZnSO}_4$
 (g) $KLPT_{(\text{Cu}(\text{OH})_x)} = 64.1 + 16.x + 1.x = 1.2 + 32.1 + 16.4 \Rightarrow x = 2 \Rightarrow \text{CTHH: Cu}(\text{OH})_2$
 (h) $KLPT_{(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_x)} = 40.1 + 1.2.x + 31.x + 16.4.x = 13.(1.2 + 16.1) \Rightarrow x = 2 \Rightarrow \text{CTHH: Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

Câu 7. Tìm khối lượng nguyên tử của nguyên tố R từ đó cho biết tên và kí hiệu hóa học của R trong các trường hợp sau:

- (a) Hợp chất RO_2 có khối lượng phân tử là 87.

- (b) Hợp chất $R(OH)_3$ có khối lượng phân tử là 107.
 (c) Hợp chất Na_2RO_3 có khối lượng phân tử là 126.
 (d) Hợp chất MgR_2 có khối lượng phân tử gấp 5,75 lần khối lượng nguyên tử của nguyên tử lưu huỳnh (sulfur).
 (e) Hợp chất $Al_2(RO_4)_3$ có khối lượng phân tử gấp 5,34375 lần khối lượng phân tử của sulfur dioxide (SO_2).

Hướng dẫn giải

- (a) $KLPT_{(RO_2)} = KLNT_{(R)} + 16.2 = 87 \Rightarrow KLNT_{(R)} = 55 \text{ amu} \Rightarrow R$ là Manganese (Mn)
 (b) $KLPT_{(R(OH)_3)} = KLNT_{(R)} + 16.3 + 1.3 = 107 \Rightarrow KLNT_{(R)} = 56 \text{ amu} \Rightarrow R$ là Sắt (iron) (Fe)
 (c) $KLPT_{(Na_2RO_3)} = 23.2 + KLNT_{(R)} + 16.3 = 126 \Rightarrow KLNT_{(R)} = 32 \text{ amu} \Rightarrow R$ là lưu huỳnh (sulfur) (S)
 (d) $KLPT_{(MgR_2)} = 24 + KLNT_{(R)}.2 = 5,75.32 \Rightarrow KLNT_{(R)} = 80 \text{ amu} \Rightarrow R$ là Bromine (Br)
 (e) $KLPT_{(Al_2(RO_4)_3)} = 27.2 + KLNT_{(R)}.3 + 1.12 = 5,34375.(32 + 16.2) \Rightarrow KLNT_{(R)} = 32 \text{ amu} \Rightarrow R$ là Lưu huỳnh (sulfur) (S)

Câu 8. Một hợp chất có phân tử gồm 2 nguyên tử X liên kết với 5 nguyên tử oxygen và nặng bằng nguyên tử bạc (silver).

- (a) Tính khối lượng nguyên tử của X, cho biết tên và kí hiệu hóa học của nguyên tố X?
 (b) Viết công thức hóa học của hợp chất?

Hướng dẫn giải

- (a) CTHH: X_2O_5
 $KLPT_{(X_2O_5)} = KLNT_{(X)}.2 + 16.5 = 108 \Rightarrow KLNT_{(X)} = 14 \text{ amu} \Rightarrow X$ là nitơ (nitrogen) (N)
 (b) CTHH: N_2O_5

Câu 9. Một hợp chất có phân tử gồm 2 nguyên tử X liên kết với 5 nguyên tử oxygen và nặng hơn phân tử khí chlorine 2 lần.

- (a) Tính khối lượng nguyên tử của X, cho biết tên và kí hiệu hóa học của nguyên tố X?
 (b) Viết công thức hóa học của hợp chất?

Hướng dẫn giải

(a) CTHH: X_2O_5

$$KLPT_{(X_2O_5)} = KLNT_{(X)} \cdot 2 + 16 \cdot 5 = 2 \cdot 35,5 + 80 \Rightarrow KLNT_{(X)} = 31 \text{ amu}$$

$\Rightarrow X$ là Phosphorus (P)

(b) CTHH: P_2O_5

Câu 10. Một hợp chất có phân tử gồm 2 nguyên tử X liên kết với 7 nguyên tử oxygen và nặng hơn phân tử khí hydrogen 91,5 lần.

(a) Tính khối lượng nguyên tử của X, cho biết tên và kí hiệu hóa học của nguyên tố X?

(b) Viết công thức hóa học của hợp chất?

Hướng dẫn giải

(a) CTHH: X_2O_7

$$KLPT_{(X_2O_7)} = KLNT_{(X)} \cdot 2 + 16 \cdot 7 = 2 \cdot 35,5 + 112 \Rightarrow KLNT_{(X)} = 35,5$$

amu $\Rightarrow X$ là Chlorine (Cl)

(b) CTHH: Cl_2O_7

Dạng 2: Tính phần trăm khối lượng của các nguyên tố trong hợp chất

LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

❖ Lý thuyết

❖ Phương pháp giải

Phần trăm khối lượng của nguyên tố A trong hợp chất A_xB_y :

$$\%m_A = \frac{m_A}{M_{\text{hợp chất}}} \cdot 100\% = \frac{x \cdot M_A}{x \cdot M_A + y \cdot M_B} \cdot 100\% \quad (M: KLNT, KLPT)$$

VD MINH HỌA

Câu 1. [CD - SBT] Vitamin C có công thức hóa học là $C_6H_8O_6$.

(a) Vitamin C là đơn chất hay hợp chất?

(b) Tính khối lượng phân tử của vitamin C.

(c) Tính thành phần phần trăm khối lượng của mỗi nguyên tố trong vitamin C.

Hướng dẫn giải

(a) Vitamin C là hợp chất vì được tạo thành từ 3 nguyên tố hóa học.

(b) Khối lượng phân tử của vitamin C là: $6 \times 12 + 8 \times 1 + 6 \times 16 = 176$ (amu).

$$\text{Vậy } \%m_C = \frac{72}{176} \times 100\% = 40,91\%.$$

$$\%m_H = \frac{8}{176} \times 100\% = 4,55\%.$$

$$\%m_O = \frac{96}{176} \times 100\% = 54,54\%.$$

Câu 2. [KNTT - SBT] Xác định thành phần phần trăm của các nguyên tố trong các hợp chất sau:

(a) Si và O trong hợp chất SiO_2 (là thành phần chính của thủy tinh).

(b) Na và Cl trong hợp chất NaCl (muối ăn).

(Biết khối lượng nguyên tử của Si = 28; O = 16; Na = 23; Cl = 35,5).

Hướng dẫn giải

(a) Khối lượng phân tử của SiO_2 : $M = 28 + 16 \cdot 2 = 60$ (amu).

$$\%Si = \frac{28}{60} \cdot 100\% \approx 46,7\%; \quad \%O = \frac{2 \cdot 16}{60} \cdot 100\% \approx$$

53,3%

(b) Khối lượng phân tử của NaCl : $M = 23 + 35,5 = 58,5$ (amu).

$$\%Na = \frac{23}{58,5} \cdot 100\% \approx 39,3\%; \quad \%Cl = \frac{35,5}{58,5} \cdot 100\% \approx$$

60,7%

Câu 3. [CTST - SBT] Bột thạch cao có nhiều ứng dụng quan trọng như: Tạo hình trong những công trình kiến trúc, làm vật liệu xây dựng, vữa trát tường, đúc tượng, làm khuôn đúc chịu nhiệt, ... Trong y tế, nó còn dùng làm khung xương, bó bột, khuôn mẫu trong nha khoa, ...

Thành phần chính của bột thạch cao là hợp chất (G) gồm calcium và gốc sulfate (SO_4).

- (a) Xác định công thức hoá học của hợp chất (G).
 (b) Hãy cho biết trong phân tử hợp chất (G), nguyên tố nào có phần trăm (%) lớn nhất?

Hướng dẫn giải

II II

(a) Công thức hoá học chung của (G) là $\text{Ca}_x(\text{SO}_4)_y$.

Theo quy tắc hoá trị, ta có: $x \times \text{II} = y \times \text{II} \Leftrightarrow \frac{x}{y} = \frac{\text{II}}{\text{II}} = \frac{1}{1}$

Chọn $x = 1, y = 1$. Vậy công thức hoá học của hợp chất (G) là CaSO_4 .

b) Trong CaSO_4 có:

$$\% \text{Ca} = \frac{\text{KLNT}(\text{Ca}) \times 1}{\text{KLPT}(\text{CaSO}_4)} \times 100\% = \frac{40 \times 1}{40 + 32 + 16 \times 4} \times 100\% = 29,41\%$$

$$\% \text{S} = \frac{\text{KLNT}(\text{S}) \times 1}{\text{KLPT}(\text{CaSO}_4)} \times 100\% = \frac{32 \times 1}{40 + 32 + 16 \times 4} \times 100\% = 23,53\%$$

$$\% \text{O} = 100\% - 29,41\% - 23,53\% = 47,06\%$$

Vậy trong CaSO_4 , nguyên tố O có phần trăm lớn nhất.

Câu 4.

(a) Tính phần trăm khối lượng của mỗi nguyên tố trong các hợp chất sau: H_2O , HNO_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

(b) Tính phần trăm khối lượng của N trong các hợp chất sau: NO_2 , HNO_3 , NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Đáp số: (a) H_2O ($\%m_{\text{H}} = 11,11\%$; $\%m_{\text{O}} = 88,89\%$)

HNO_3 ($\%m_{\text{H}} = 1,59\%$; $\%m_{\text{N}} = 22,22\%$; $\%m_{\text{O}} = 76,19\%$)

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ($\%m_{\text{Al}} = 15,79\%$; $\%m_{\text{S}} = 28,07\%$; $\%m_{\text{O}} = 56,14\%$)

(b) NO_2 ($\%m_{\text{N}} = 30,43\%$) HNO_3 ($\%m_{\text{N}} = 22,22\%$);

NH_4NO_3 ($\%m_{\text{N}} = 35\%$) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ($\%m_{\text{N}} = 21,21\%$)

Câu 5. Hợp chất calcium carbonate có phần trăm khối lượng của Ca là 40%, của C là 12%, còn lại là O. Biết rằng khối lượng phân tử của calcium carbonate là 100 amu. Hãy tính khối lượng của từng nguyên tố trong 1 phân tử calcium carbonate.

Đáp số: $m_{\text{Ca}} = 40$ amu; $m_{\text{C}} = 12$ amu; $m_{\text{O}} = 48$ amu