

CHỦ ĐỀ 7: LẬP CÔNG THỨC HÓA HỌC (HỆ CƠ BẢN)

A. Lý thuyết & phương pháp giải

Trường hợp 1: Biết tỉ lệ về khối lượng giữa các nguyên tố trong hợp chất (hoặc phần trăm về khối lượng) và chưa biết phân tử khối.

Cách 1:

- Bước 1: Đặt CTHH của hợp chất là A_xB_y

- Bước 2: Tính tỉ lệ số nguyên tử (x, y) của mỗi nguyên tố có trong công thức.

$$x : y = \frac{\%m_A}{\text{NTK}(A)} : \frac{\%m_B}{\text{NTK}(B)} = a : b \quad (\text{tỉ lệ } a : b \text{ là tối giản})$$

- Bước 3: Thay $x = a, y = b$ vào công thức A_xB_y .

Cách 2: Dùng định luật thành phần không đổi

$$\frac{\text{NTK}(A).x}{\text{NTK}(B).y} = \frac{\%m_A}{\%m_B} \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{\%m_A \cdot \text{NTK}(B)}{\%m_B \cdot \text{NTK}(A)}$$

Cách 3: Dùng công thức tính phần trăm.

$$\%m_A = \frac{\text{NTK}(A).x}{\text{NTK}(A).x + \text{NTK}(B).y} \cdot 100\% \quad \frac{x}{y}$$

từ đó tính toán tìm được tỉ lệ $\frac{x}{y}$

Ví dụ 1: Một hợp chất phân tử gồm nguyên tử của nguyên tố S liên kết với nguyên tử oxygen. Nguyên tố oxygen chiếm 50% về khối lượng hợp chất. Tìm tên nguyên tố X và viết CTHH của hợp chất.

Hướng dẫn giải

- Gọi công thức của hợp chất là S_xO_y (x, y là số nguyên dương, tối giản)

- Theo câu : $\%m_O = 50\% \rightarrow \%m_S = 50\%$

* **Cách 1:** tính tỉ lệ số nguyên tử x, y

$$x : y = \frac{\%S}{\text{NTK}(S)} : \frac{\%O}{\text{NTK}(O)} = \frac{50}{32} : \frac{50}{16}$$

$$\rightarrow x : y = 1 : 2$$

→ Chọn $x = 1; y = 2 \rightarrow$ CTHH: SO_2

* **Cách 2:** Dùng định luật thành phần không đổi

$$\frac{\text{NTK}(S).x}{\text{NTK}(O).y} = \frac{\%S}{\%O} \leftrightarrow \frac{32x}{16y} = \frac{50}{50} \rightarrow \frac{x}{y} = \frac{16}{32} = \frac{1}{2}$$

→ Chọn $x = 1; y = 2 \rightarrow$ CTHH: SO_2

* **Cách 3:** Dùng công thức tính phần trăm.

$$\%S = \frac{\text{NTK}(S).x}{\text{NTK}(S).x + \text{NTK}(O).y} \times 100\%$$

$$\rightarrow \frac{32x}{32x + 16y} \times 100\% = 50\% \rightarrow 32x = \frac{50}{100} \times (32x + 16y)$$

$$\rightarrow 16x = 8y \rightarrow \frac{x}{y} = \frac{8}{16} = \frac{1}{2}$$

→ Chọn $x = 1; y = 2 \rightarrow$ CTHH: SO_2

Ví dụ 2: Một hợp chất phân tử gồm một nguyên tử của nguyên tố X liên kết với hai nguyên tử oxygen. Nguyên tố oxygen chiếm 50% về khối lượng hợp chất. Tìm tên nguyên tố X và viết CTHH của hợp chất.

Trường hợp 2: Biết thành phần phần trăm về khối lượng các nguyên tố và biết phân tử khối.

Cách 1: Dùng định luật thành phần không đổi

- Bước 1: Gọi CTHH của hợp chất là $A_xB_yC_z$ (x, y, z là các số nguyên dương).

- Bước 2: Tính x, y, z

$$\frac{\text{NTK}(A).x}{\%m_A} = \frac{\text{NTK}(B).y}{\%m_B} = \frac{\text{NTK}(C).z}{\%m_C} = \frac{\text{PTK}(A_xB_yC_z)}{100}$$

$$\frac{\text{NTK}(A).x}{m_A} = \frac{\text{NTK}(B).y}{m_B} = \frac{\text{NTK}(C).z}{m_C} = \frac{\text{PTK}(A_xB_yC_z)}{m_{A_xB_yC_z}}$$

Hoặc

$$(\text{với } m_{A_xB_yC_z} = m_A + m_B + m_C)$$

Giải tìm x, y, z.

- Bước 3: Thay x, y, z tìm được vào công thức ban đầu ta được CTHH cần tìm.

Cách 2: Lập tỉ lệ các chỉ số x, y.

$$x : y : z = \frac{\%m_A}{NTK(A)} : \frac{\%m_B}{NTK(B)} : \frac{\%m_C}{NTK(C)} = a : b : c$$

Lập tỉ lệ:

(a : b : c là tỉ lệ tối giản)

Viết CTHH đơn giản $A_aB_bC_c$

Công thức nguyên $(A_aB_bC_c)_n = PTK(A_xB_yC_z) \Rightarrow n$

Nhân n vào chỉ số a, b, c của công thức $A_aB_bC_c$ ta được CTHH cần lập.

Cách 3: Dùng công thức tính phần trăm theo khối lượng

$$\%m_A = \frac{NTK(A) \cdot x}{PTK(A_xB_yC_z)} \cdot 100\% \Rightarrow x = \frac{\%m_A \cdot PTK(A_xB_yC_z)}{NTK(A) \cdot 100}$$

Làm tương tự sẽ tính được y, z

Ví dụ 3. Một hợp chất tạo nên từ các nguyên tố Cu, S, O. Trong phân tử hợp chất có 40%Cu, 20%S, 40%O theo khối lượng, khối lượng phân tử là 160 amu. Tìm CTHH của hợp chất.

Hướng dẫn giải

* **Cách 1:** Dùng định luật thành phần không đổi

$$\frac{NTK(A) \cdot x}{\%m_A} = \frac{NTK(B) \cdot y}{\%m_B} = \frac{NTK(C) \cdot z}{\%m_C} = \frac{PTK(A_xB_yC_z)}{100}$$

$$\rightarrow \frac{64 \cdot x}{40} = \frac{32 \cdot y}{20} = \frac{16 \cdot z}{40} = \frac{160}{100}$$

$$\rightarrow x = \frac{40 \cdot 160}{64 \cdot 100} = 1$$

$$\rightarrow y = \frac{20 \cdot 160}{32 \cdot 100} = 1$$

$$\rightarrow z = \frac{40 \cdot 160}{16 \cdot 100} = 4$$

$$\rightarrow \text{CTHH : } CuSO_4$$

* **Cách 2:** Đưa về công thức đơn giản nhất

Gọi công thức của hợp chất là $Cu_xS_yO_z$ (đk: x, y, z nguyên dương tối giản)

$$\rightarrow x : y : z = \frac{\%Cu}{NTK(Cu)} : \frac{\%S}{NTK(S)} : \frac{\%O}{NTK(O)}$$

$$\rightarrow x : y : z = \frac{40}{64} : \frac{20}{32} : \frac{40}{16}$$

$$\rightarrow x : y : z = 0,625 : 0,625 : 2,5$$

Nhân x, y, z về số nguyên tối giản bằng cách chia cả số cho số nhỏ nhất

$$\rightarrow x : y : z = \frac{0,625}{0,625} : \frac{0,625}{0,625} : \frac{2,5}{0,625} = 1 : 1 : 4$$

$$\rightarrow \text{Công thức đơn giản nhất của hợp chất là } CuSO_4$$

$$\rightarrow \text{Công thức phân tử của hợp chất có dạng } (CuSO_4)_n$$

- theo bài ta có PTK của $(CuSO_4)_n = 160$ amu

$$\rightarrow (64 + 32 + 16 \cdot 4) \cdot n = 160 \rightarrow n = 1$$

Vậy công thức hoá học là $CuSO_4$

Trường hợp 3: Biện luận hóa trị để tìm công thức hóa học

- Bước 1: Gọi CTHH của hợp chất là A_xB_y (x, y là các số nguyên dương).

$$\frac{NTK(A) \cdot x}{NTK(B) \cdot y} = \frac{\%A}{\%B} = \frac{m_A}{m_B}$$

- Bước 2: Biện luận hóa trị để suy ra công thức của hợp chất.

Ví dụ 4. Công thức tổng quát của oxit kim loại R là R_xO_y . Nếu tỉ lệ khối lượng của R so với oxi là 7:3. Hãy xác định công thức của oxit trên.

Hướng dẫn giải

Dùng định luật thành phần không đổi

$$n = \frac{2y}{x}$$

Gọi n là hóa trị của R (theo qui tắc hóa trị thì

Đặt lại công thức của hợp chất là R_2O_n

$$\frac{2R}{16n} = \frac{7}{3} \Rightarrow R = \frac{56}{3}n$$

Ta có:

Ta có bảng biện luận

n	1	2	3
R	18,67	37,33	56
Kết luận	Loại	Loại	Nhận

R là sắt (Fe)

Vậy công thức hóa học của hợp chất là Fe_2O_3 .

Ví dụ 5. Một oxit của kim loại R với oxi (R chưa biết hóa trị). Biết R chiếm 72,414% về khối lượng. Xác định công thức của oxit trên.

B. CÂU TẬP VẬN DỤNG

Câu 1. Hợp chất X có 2 nguyên tố trong đó có 72,414% Fe và 27,586% O. Xác định công thức hóa học của hợp chất X.

Câu 2. Hợp chất A tạo bởi hai nguyên tố là nitơ và oxi. Người ta xác định được rằng, tỉ lệ khối lượng giữa hai nguyên tố trong A bằng: $m_N : m_O = 7 : 20$. Xác định công thức hóa học của A.

Câu 3. Một hợp chất của nguyên tố X có hóa trị III với nguyên tố H, trong đó hiđro chiếm 8,82% theo khối lượng. Hãy xác định công thức của hợp chất.

Câu 4.

1. Hợp chất X tạo bởi 2 nguyên tố là P và O, trong đó P chiếm 43,66% về khối lượng, còn lại là O. Xác định công thức của hợp chất X, biết rằng phân tử khối của hợp chất bằng 142.

2. Hợp chất A có 3 nguyên tố là Cu, S và O, biết rằng tỉ lệ về khối lượng $m_{Cu} : m_S : m_O = 2 : 1 : 2$. Xác định công thức của hợp chất A, biết rằng phân tử khối của hợp chất bằng 160.

Câu 5. Hợp chất B tạo bởi hai nguyên tố là N và O, trong đó N chiếm 63,636% về khối lượng, còn lại là O. Xác định công thức của hợp chất, biết rằng phân tử của hợp chất có 2 nguyên tử N.

a. Tính phân tử khối của hợp chất.

b. Xác định công thức của hợp chất.

Câu 7. Một hợp chất A có phân tử gồm 2 X và 7 Y. Tỉ lệ về khối lượng của X và Y là 55: 56. Phân tử khối của hợp chất là 222 (đv.C).

a. Xác định hai nguyên tố X, Y.

b. Viết CTHH của hợp chất A.

Câu 8. Hợp chất X có phân tử gồm nguyên tố R liên kết với nhóm (SO_4) . Phân tử X nặng hơn phân tử oxi 12,5 lần.

a. Xác định nguyên tố R

b. Viết công thức hóa học của hợp chất

C. CÂU TẬP TỰ LUYỆN

1. TRẮC NGHIỆM

Câu 1: Lập công thức hóa học của hợp chất tạo bởi Al hóa trị III và O.

A. Al_2O_3 . B. Al_3O_4 . C. Al_4O_5 . D. AlO .

Câu 2: Lập công thức hóa học của hợp chất NH_4 (I) và NO_3 (I). Hãy chọn công thức hóa học đúng trong số các công thức dưới đây.

A. $(NH_4)_2NO_3$. B. NH_4NO_3 . C. $NH_4(NO_3)_2$. D. Không có đáp án đúng.

Câu 3: Hợp chất nào sau đây C có hóa trị II?

A. $CaCO_3$. B. CH_4 . C. CO . D. CO_2 .

Câu 4: Công thức hóa học nào sau đây viết đúng?

A. (Potassium sulfide) K_2S . B. (Potassium chloride) KCl_2 .
C. (Potassium sulfite) KSO_3 . D. Cả A, B, C đều đúng.

Câu 5: Chọn đáp án đúng. Tìm công thức hóa học của hợp chất tạo bởi H và Cl (I).

- A. HCl . B. HCl_2 . C. H_2Cl . D. H_2Cl_3 .

Câu 6: Lập công thức hóa học của hợp chất tạo bởi Ca (II) và OH (I). Chọn công thức đúng nhất trong các công thức sau:

- A. CaOH . B. $\text{Ca}(\text{OH})_2$. C. Ca_2OH . D. Cả A, B, C đều sai.

Câu 7: Chọn công thức hóa học đúng trong các công thức sau. Biết hợp chất gồm N hóa trị IV và O.

- A. NO . B. N_2O . C. NO_2 . D. N_2O_3 .

Câu 8: Công thức hóa học nào sau đây viết sai:

- A. (Sodium chloride) NaCl . B. (Sodium hydroxide) NaOH .
C. (Sodium oxide) Na_2O . D. (Sodium sulfide) Na_2S_3 .

Câu 9: Hợp chất của nguyên tố X với O là XO . Hợp chất của nguyên tố Y với H là YH_3 . Công thức hóa học của hợp chất của X với Y là

- A. XY . B. XY_2 . C. X_3Y_2 . D. X_2Y .

2. TỰ LUẬN

Câu 1: Một hợp chất có thành phần các nguyên tố là 40% Cu; 20% S và 40% O. Hãy xác định công thức hoá học của hợp chất (biết khối lượng mol của hợp chất là 160 amu)

Câu 2: Một hợp chất khí A có thành phần về khối lượng của các nguyên tố là 40% S và 60% O. Hãy xác định công thức hóa học của hợp chất khí A biết A có khối lượng phân tử là 80 amu?

Câu 3: Hợp chất A chứa Ca, C và O. Biết thành phần phần trăm về khối lượng của các nguyên tố Ca, C, O lần lượt là: 40%, 12%, 48%. Lập công thức hóa học của A biết khối lượng phân tử của hợp chất là 100 amu.

Câu 4: Hợp chất A có khối lượng mol là 94 amu, có thành phần các nguyên tố là: 82,98% K; còn lại là oxi. Xác định công thức hoá học của hợp chất A.

Câu 5: Tìm công thức hóa học biết chất A có 80% nguyên tử Cu và 20% nguyên tử Oxi, biết khối lượng mol của A là 80 amu

Câu 6: Một hợp chất khí có thành phần phần trăm theo khối lượng là: 82,35%N và 17,65% H. Hãy cho biết công thức hóa học của hợp chất, biết khối lượng phân tử của A là 17 amu?

Câu 7: Hợp chất A có khối lượng mol là 58,5 amu. Thành phần phần trăm theo khối lượng của các nguyên tố trong A là: 60,68% Cl, còn lại là Na. tìm công thức hóa học của hợp chất.

Câu 8: Oxide cao nhất của 1 nguyên tố R ứng với công thức R_2O_5 . Hợp chất của hydrogen với R là 1 chất có thành phần khối lượng là 82,35%R. Xác định nguyên tố R

Câu 9: Tìm CTHH của các hợp chất sau:

- a. Một chất lỏng có thành phần phân tử có 23,8%C, 5,9%H, 70,3%Cl và có KLPT = 50,5.
b. Một hợp chất rắn có thành phần phân tử có 40%C, 6,7%H, 53,3%O và có KLPT= 180.

Câu 10: Một nguyên tử M kết hợp với 3 nguyên tử H tạo thành hợp chất với hydrogen. Trong phân tử, khối lượng H chiếm 17,65%. Tìm CTHH của hợp chất

Câu 11: Hai nguyên tử X kết hợp với 3 nguyên tử Y tạo ra phân tử 1 hợp chất. Trong phân tử, nguyên tử Y chiếm 47,06% về khối lượng, KLPT của hợp chất là 102 amu. Xác định các nguyên tố X, Y

Câu 12: Hợp chất X có thành phần 56,52%K; 8,69%C; còn lại là O. Tìm CTHH của chất X biết khối lượng phân tử của X bằng 138 amu

Câu 13: Một loại copper oxide có khối lượng phân tử là 80 (amu). Trong oxide có chứa 80%Cu, còn lại là oxygen. Lập công thức oxide của loại copper này

Câu 14: Một oxide của carbon có 42,85%C theo khối lượng, còn lại là oxygen. Khối lượng phân tử của oxide nhỏ hơn 50 amu. Xác định CTHH của oxide

Câu 15: Khi phân tích hợp chất A người ta xác định được có 34,04% Cu; 14,89% N còn lại là O. Xác định công thức hóa học của A. Cho biết phân tử khối của A là 188 (amu).

Câu 16: Nguyên tố R tạo với hydrogen một hợp chất có thành phần 75%R về khối lượng và nặng bằng 8 lần phân tử hydrogen. Tìm CTHH của hợp chất đó

Câu 17: Hãy tìm công thức hóa học của chất X có khối lượng phân tử là 170 (amu), thành phần các nguyên tố theo khối lượng: 63,53% Ag; 8,23% N, còn lại O.

Câu 18: Một oxide kim loại có thành phần % khối lượng của oxygen là 30%. Tìm công thức oxide biết kim loại trong oxide có hoá trị III.

Câu 19: Một hợp chất A có thành phần khối lượng 15,79% Al; 28,07% S còn lại là O. Hãy xác định công thức hóa học của A và đọc tên hợp chất.

Câu 20: Tìm CTHH của một chất lỏng B dễ bay hơi có thành phần phân tử là: 23,8% C; 5,9% H; 70,3% Cl và biết KLPT của B gấp 2,805 lần KLPT của nước.