

# TÊN CHUYÊN ĐỀ: ĐẠI CƯƠNG HÓA HỌC HỮU CƠ

## PHẦN A: LÝ THUYẾT

### I. HỢP CHẤT HỮU CƠ VÀ HÓA HỌC HỮU CƠ

#### 1. Khái niệm

- Hợp chất hữu cơ là hợp chất của carbon, trừ một số các hợp chất như carbon dioxygène ( $\text{CO}_2$ ), carbon monoxygène ( $\text{CO}$ ), carbonate ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), cyanide ( $\text{CN}^-$ ), carbide ( $\text{C}^{4-}$ ),....

- Hoá học hữu cơ là ngành hoá học chuyên nghiên cứu các hợp chất hữu cơ.

#### 2. Đặc điểm chung của các hợp chất hữu cơ

- Trong phân tử phải chứa nguyên tố C, ngoài ra thường có H, O, N, halogen, S, P,...
- Liên kết hoá học chủ yếu là liên kết cộng hoá trị.
- Nhiệt độ nóng chảy thấp, nhiệt độ sôi thấp (dễ bay hơi), thường không tan hoặc ít tan trong nước, tan nhiều trong các dung môi hữu cơ.
- Dễ cháy, kém bền với nhiệt, dễ bị nhiệt phân huỷ.
- Phản ứng của các hợp chất hữu cơ thường xảy ra chậm, theo nhiều hướng, tạo ra hỗn hợp các sản phẩm.

#### 3. Phân loại hợp chất hữu cơ

Có nhiều cách để phân loại các hợp chất hữu cơ. Dựa vào thành phần các nguyên tố có mặt trong phân tử, các hợp chất hữu cơ được chia thành 2 nhóm lớn: *hydrocarbon* và *dẫn xuất của hydrocarbon*.

Hydrocarbon	Dẫn xuất của hydrocarbon
Là những hợp chất hữu cơ được tạo thành chỉ từ hai nguyên tố carbon và hydrogen. Ví dụ: $\text{CH}_4$ , $\text{C}_2\text{H}_4$ , $\text{C}_2\text{H}_2$ , ...	Là những hợp chất hữu cơ được tạo thành từ nguyên tố carbon và nguyên tử (nhóm nguyên tử) của nguyên tố khác ngoài hydrogen. Ví dụ: $\text{CH}_3\text{Cl}$ , $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ , $(\text{C}_2\text{F}_4)_n$ , ...

### II. CÔNG THỨC PHÂN TỬ HỢP CHẤT HỮU CƠ

#### a. Khái niệm

- **Công thức tổng quát (CTTQ):** Cho biết nguyên tố có trong phân tử hợp chất hữu cơ.  
Ví dụ:  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$  là hợp chất hữu cơ có 3 nguyên tố C, H, O.

- **Công thức đơn giản nhất (CTĐGN)** hay còn được gọi là **công thức thực nghiệm** cho biết tỉ lệ tối giản số nguyên tử của các loại nguyên tố trong phân tử hợp chất hữu cơ.

Ví dụ: ethene ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ), propene ( $\text{C}_3\text{H}_6$ ) đều có CTĐGN là  $\text{CH}_2$ .

**b. Lập công thức đơn giản nhất của hợp chất hữu cơ từ phần trăm khối lượng các nguyên tử**

**Bước 1:** Đặt CTPT của hợp chất hữu cơ là:  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$

**Bước 2:** Lập công thức đơn giản nhất từ tỉ lệ số mol (phần trăm khối lượng) các nguyên tố thành phần

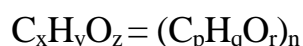
Lập tỉ lệ:

$$x : y : z = n_C : n_H : n_O = \frac{\%m_C \cdot m_{C_xH_yO_z}}{12} : \frac{\%m_H \cdot m_{C_xH_yO_z}}{1} : \frac{\%m_O \cdot m_{C_xH_yO_z}}{16}$$

$$p \quad x : y : z = \frac{\%m_C}{12} : \frac{\%m_H}{1} : \frac{\%m_O}{16} = p : q : r$$

$p$  Công thức đơn giản nhất:  $C_pH_qO_r$

**Bước 3:** Xác định CTPT hợp chất hữu cơ từ mối quan hệ giữa công thức phân tử và công thức đơn giản nhất:



Trong đó:  $p, q, r$  là số nguyên tối giản

$x, y, z, n$  là các số nguyên dương

Khi biết phân tử khối, xác định giá trị  $n$   $p$  CTPT hợp chất hữu cơ.

### III. CẤU TẠO HOÁ HỌC HỢP CHẤT HỮU CƠ

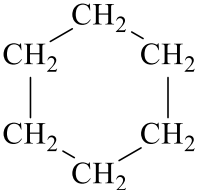
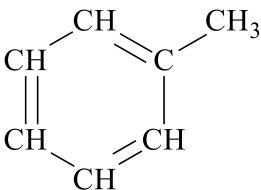
#### 1. Cấu tạo hóa học hợp chất hữu cơ

Trong phân tử hợp chất hữu cơ, các nguyên tử liên kết với nhau theo đúng hóa trị và theo một thứ tự nhất định. Thứ tự liên kết đó gọi là cấu tạo hóa học. Sự thay đổi thứ tự liên kết đó sẽ tạo ra chất khác.

Nguyên tố	Hóa trị
Carbon	IV
Hydrogen	I
Oxygen	II
Halogen (F, Cl, Br, I)	I
...	

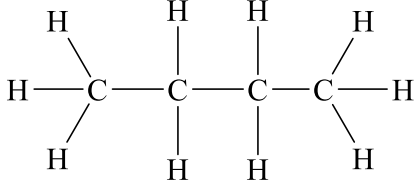
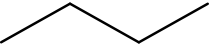
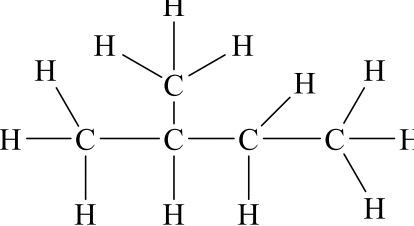
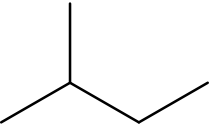
Các nguyên tử carbon không những liên kết với nguyên tử của nguyên tố khác mà còn có thể liên kết trực tiếp với nhau tạo thành mạch carbon gồm: mạch hở không phân nhánh, mạch hở phân nhánh và mạch vòng.

Mạch carbon	Ví dụ
Mạch hở không phân nhánh	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$

	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
Mạch hở phân nhánh	$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ $\quad$ $\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_3$
Mạch vòng	 $\quad$ 

## 2. Cách biểu diễn cấu tạo phân tử hợp chất hữu cơ

Công thức cấu tạo biểu diễn cách liên kết và thứ tự liên kết giữa các nguyên tử trong phân tử.

Công thức cấu tạo đầy đủ	Công thức cấu tạo thu gọn	
	<b>Dạng 1:</b> Các nguyên tử, nhóm nguyên tử cùng liên kết với một nguyên tử carbon được viết thành một nhóm	<b>Dạng 2:</b> Chỉ biểu diễn liên kết giữa nguyên tử carbon với nhóm chức. Mỗi đầu một đoạn thẳng hoặc điểm gấp khúc ứng với một nguyên tử carbon (không biểu thị số nguyên tử hydrogen liên kết với mỗi nguyên tử carbon).
	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	
	$\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	

	$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$	
	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$	

## PHẦN B: BÀI TẬP ĐƯỢC PHÂN DẠNG

- Xác định CTPT từ công thức cấu tạo
- Xác định CTPT từ phần trăm khối lượng và phân tử khối

**Bước 1:** Đặt CTPT của hợp chất hữu cơ là:  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$

**Bước 2:** Lập công thức đơn giản nhất từ tỉ lệ số mol (phần trăm khối lượng) các nguyên tố thành phần

Lập tỉ lệ:

$$x : y : z = n_{\text{C}} : n_{\text{H}} : n_{\text{O}} = \frac{\%m_{\text{C}} \cdot m_{\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z}}{12} : \frac{\%m_{\text{H}} \cdot m_{\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z}}{1} : \frac{\%m_{\text{O}} \cdot m_{\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z}}{16}$$

$$\text{Đ} \quad x : y : z = \frac{\%m_{\text{C}}}{12} : \frac{\%m_{\text{H}}}{1} : \frac{\%m_{\text{O}}}{16} = p : q : r$$

Đ Công thức đơn giản nhất:  $\text{C}_p\text{H}_q\text{O}_r$

**Bước 3:** Xác định CTPT hợp chất hữu cơ từ mối quan hệ giữa công thức phân tử và công thức đơn giản nhất:

$$\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z = (\text{C}_p\text{H}_q\text{O}_r)_n$$

Trong đó:  $p, q, r$  là số nguyên tối giản

$x, y, z, n$  là các số nguyên dương

Khi biết phân tử khối, xác định giá trị  $n$  Đ CTPT hợp chất hữu cơ.

- **Ví dụ minh họa (chỉ cần giải mẫu 1 hoặc 2 câu):**

**Ví dụ 1:** Trong nước rửa tay khô dùng để sát khuẩn, người ta thường thêm chất hữu cơ X (chứa C, H, O) để ngăn sự khô da khi sử dụng nhiều nước rửa tay có cồn. Trong phân tử X, hàm lượng của carbon và hydrogen lần lượt là 39,13% và 8,7%. Xác định công thức đơn giản nhất của X.

### Hướng dẫn giải

Gọi CTPT X là  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$

$$\begin{aligned} x : y : z &= \frac{\%m_{\text{C}}}{12} : \frac{\%m_{\text{H}}}{1} : \frac{\%m_{\text{O}}}{16} \\ &= \frac{39,13}{12} : \frac{8,7}{1} : \frac{52,17}{16} \\ &= 3,26 : 8,7 : 3,26 \\ &= 3 : 8 : 3 \end{aligned}$$

Vậy công thức đơn giản nhất của X là  $C_3H_8O_3$

**Ví dụ 2:** Ethylene glycol có thành phần phần trăm khối lượng các nguyên tố là 38,7% C; 9,7% H và 51,6% O. Thông qua phổ MS, xác định được phân tử khối của ethylene glycol là 62. Công thức phân tử của ethylene glycol là

### Hướng dẫn giải

Gọi CTPT cần tìm là  $C_xH_yO_z$

$$\begin{aligned}x : y : z &= \frac{\%m_C}{12} : \frac{\%m_H}{1} : \frac{\%m_O}{16} \\ &= \frac{38,7}{12} : \frac{9,7}{1} : \frac{51,6}{16} \\ &= 3,225 : 9,7 : 3,225 \\ &= 1 : 3 : 1\end{aligned}$$

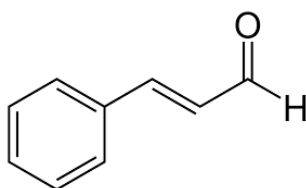
CTPT của ethylene glycol có dạng  $(CH_3O)_n$

$$(12 + 3 + 16) \cdot n = 62 \Rightarrow n = 2$$

CTPT của ethylene glycol là  $C_2H_6O_2$

- Bài tập giải chi tiết

**Câu 1:** Công thức nào sau đây là công thức phân tử của cinnamaldehyde (thành phần chính của vỏ cây quế)?



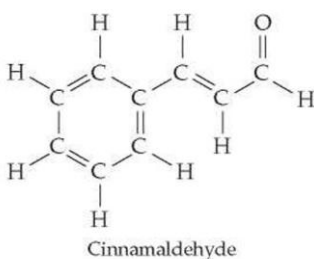
**A.**  $C_9H_8O$ .

**B.**  $C_8H_{10}O$ .

**C.**  $C_9H_8O_2$ .

**D.**  $C_8H_9O$ .

### Hướng dẫn giải



**$C_9H_8O$**

**Câu 2:** Thành phần phần trăm về khối lượng của nguyên tố O trong  $C_2H_4O_2$  là

**A.** 51,23%

**B.** 52,6%

****C.** 53,33%**

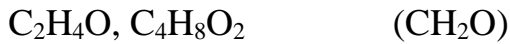
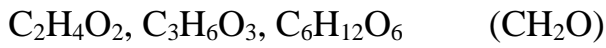
**D.** 54,45%

### Hướng dẫn giải

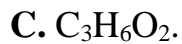
$$\%m_O = \frac{2 \cdot 16}{2 \cdot 12 + 4 + 2 \cdot 16} \cdot 100\% = 53,33\%$$

**Câu 3:** Cho dãy các chất sau:  $C_2H_4O_2$ ,  $C_2H_4O$ ,  $C_6H_{12}O_6$ ,  $CH_4$ ,  $C_3H_6O_3$ ,  $C_4H_8O_2$ ,  $C_3H_4$ . Những chất nào có cùng công thức đơn giản nhất?

### Hướng dẫn giải



**Câu 4:** Hợp chất X có công thức đơn giản nhất là  $CH_2O$ . Tỉ khối hơi của X so với hydrogen bằng 30. Công thức phân tử của X là



### Hướng dẫn giải

CTPT X có dạng  $(CH_2O)_n$

$$d_{X/H_2} = \frac{M_X}{M_{H_2}} \Rightarrow M_X = 30 \cdot 2 = 60 \text{ (g/mol)}$$

$$\Rightarrow (12 + 2 + 16) \cdot n = 60$$

$$\Rightarrow n = 2$$

CTPT X là  $C_2H_4O_2$

**Câu 5:** Ethylene glycol có thành phần phần trăm khối lượng các nguyên tố là 38,7% C; 9,7% H và 51,6% O. Thông qua phổ MS, xác định được phân tử khối của ethylene glycol là 62. Xác định công thức phân tử của ethylene glycol.

### Hướng dẫn giải

Gọi CTPT cần tìm là  $C_xH_yO_z$

$$x : y : z = \frac{\%m_C}{12} : \frac{\%m_H}{1} : \frac{\%m_O}{16}$$

$$= \frac{38,7}{12} : \frac{9,7}{1} : \frac{51,6}{16}$$

$$= 3,225 : 9,7 : 3,225$$

$$= 1 : 3 : 1$$

CTPT của ethylene glycol có dạng  $(CH_3O)_n$

$$M = (12 + 3 + 16) \cdot n = 62 \Rightarrow n = 2$$

CTPT của ethylene glycol là  $C_2H_6O_2$

**Câu 6:** X là một hydrocarbon được dùng nhiều nhất trong sản xuất cao su. Phân tử khối của X gấp 1,6875 lần phân tử khối của oxygen. Kết quả phân tích nguyên tố của X có  $\%m_C : \%m_H = 8 : 1$ . Xác định công thức phân tử của X.

### Hướng dẫn giải

Gọi CTPT X là  $C_xH_y$

$$d_{X/O_2} = \frac{M_X}{M_{O_2}} \Rightarrow M_X = 32 \cdot 1,6875 = 54 \text{ (g/mol)}$$

$$x : y = \frac{\%m_C}{12} : \frac{\%m_H}{1} = \frac{8}{12} : \frac{1}{1} = 2 : 3$$

CTPT của X có dạng  $(C_2H_3)_n$

$$27n = 54 \Rightarrow n = 2$$

CTPT X là  $C_4H_6$

**Câu 7:** Tiến hành phân tích nguyên tố, người ta xác định được trong thành phần của một mẫu hydrocarbon X chứa 0,72 gam carbon và 0,18 gam hydrogen.

a) Xác định công thức đơn giản nhất của X.

b) Sử dụng phổ MS, xác định được phân tử khối của X là 30. Xác định công thức phân tử của X.

### Hướng dẫn giải

a) Gọi CTPT hydrocarbon X là  $C_xH_y$

$$n_C = \frac{0,72}{12} = 0,06 \text{ mol}$$

$$n_H = 2n_{H_2} = 2 \cdot \frac{0,18}{2} = 0,18 \text{ mol}$$

$$x : y = n_C : n_H = 0,06 : 0,18 = 1 : 3$$

Công thức ĐGN của X là  $CH_3$

b) CTPT của X có dạng  $(CH_3)_n$

$$15n = 30 \Rightarrow n = 2$$

CTPT X là  $C_2H_6$

**Câu 8:** Acetone là một hợp chất hữu cơ dùng để làm sạch dụng cụ trong phòng thí nghiệm, tẩy rửa sơn móng tay và là chất đầu của quá trình tổng hợp hữu cơ. Phần trăm khối lượng của các nguyên tố trong acetone lần lượt là 62,07% carbon, 10,34% hydrogen và 27,59%