

Quy ước tên file: Chuyên Đề Số..... + Tên chuyên đề + Tên Tác Giả + Tên Địa Phương

VD: Chuyên đề 33 – Nhận biết các chất vô cơ – Nguyễn Quốc Dũng – Gia Lai

- Hạn nộp cuối là ngày 10/07/2024 (yêu cầu đúng hạn)

=====

Tên Chuyên Đề: ĐẠI CƯƠNG HÓA HỌC HỮU CƠ

Phần A: Lí 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 (CO_2), carbon monoxygène (CO), carbonate (CO_3^{2-}), cyanide (CN^-), carbide (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: CH_4 , C_2H_4 , C_2H_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: CH_3Cl , $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$, $(\text{C}_2\text{F}_4)_n$, ...

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 (C_2H_4), propene (C_3H_6) đều có CTĐGN là 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:

$$C_xH_yO_z = (C_pH_qO_r)_n$$

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 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.

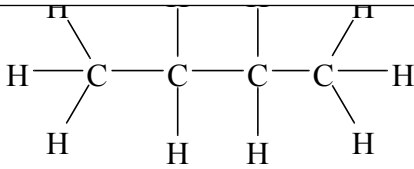
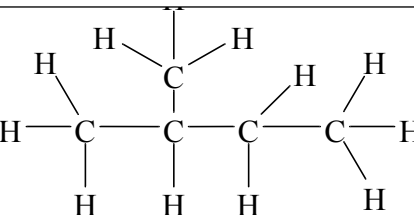
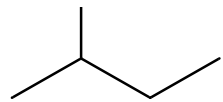
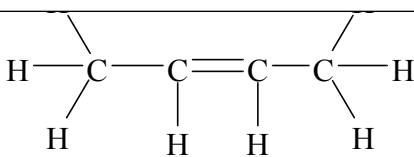
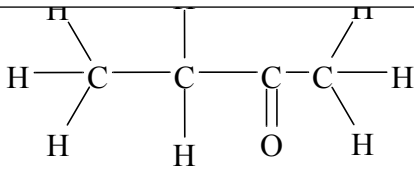
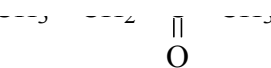
Nguyên tố	Hóa trị
Carbon	IV
Hydrogen	I
Oxygen	II
Halogen (F, Cl, Br, I)	I
...	

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	$\begin{array}{c} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \\ \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \end{array}$
Mạch hở phân nhánh	$\begin{array}{c} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \text{---} \text{C} \text{---} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
Mạch vòng	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \text{---} \text{CH}_2 \\ \quad \\ \text{CH}_2 \text{---} \text{CH}_2 \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{CH} \text{---} \text{C} \\ \quad \diagup \quad \diagdown \\ \text{CH} \text{---} \text{CH} \end{array}$

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	
	Dạng 1: Các nguyên tử, nhóm nguyên tử cùng liên kết với một nguyên tử carbon được viết thành một nhóm	Dạng 2: 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).
		
	$\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	
		
		

Phần B: Bài Tập Được Phân Dạng (mỗi dạng tối thiểu 10 câu)

- 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:

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

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

p 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:

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

Tên Giáo Viên Soạn: Lê Quang Vũ

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 ^B 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 $C_xH_yO_z$

$$\begin{aligned}x : y : z &= \frac{\%m_C}{12} : \frac{\%m_H}{1} : \frac{\%m_O}{16} \\&= \frac{39,13}{12} : \frac{8,7}{1} : \frac{52,17}{16} \\&= 3,26 : 8,7 : 3,26 \\&= 3 : 8 : 3\end{aligned}$$

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 $C_xH_yO_z$

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

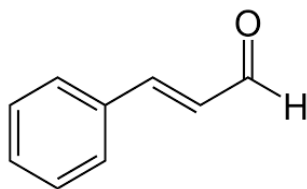
CTPT của ethylene glycol có dạng $(CH_3O)_n$

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

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)?



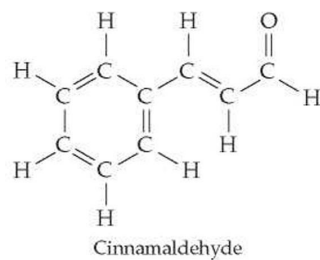
A. C_9H_8O .

B. $C_8H_{10}O$.

C. $C_9H_8O_2$.

D. C_8H_9O .

Hướng dẫn giải



Câu 2: Thành phần phần trăm về khối lượng của nguyên tố O trong C₂H₄O₂ là

A. 51,23%

B. 52,6%

C. 53,33%

D. 54,45%

Hướng dẫn giải

$$\%m_O = \frac{2.16}{2.12 + 4 + 2.16} \cdot 100\% = 53,33\%$$

Câu 3: Cho dãy các chất sau: C₂H₄O₂, C₂H₄O, C₆H₁₂O₆, CH₄, C₃H₆O₃, C₄H₈O₂, C₃H₄. 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 CH₂O. Tỉ khối hơi của X so với hydrogen bằng 30. Công thức phân tử của X là

A. CH₂O.

B. C₂H₄O₂.

C. C₃H₆O₂.

D. C₄H₈O₂.

Hướng dẫn giải

CTPT X có dạng (CH₂O)_n

$$d_{X/H_2} = \frac{M_X}{M_{H_2}} \Rightarrow M_X = 30.2 = 60 \text{ (g/mol)}$$

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

$$\Rightarrow n = 2$$

CTPT X là C₂H₄O₂

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

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

CTPT của ethylene glycol có dạng (CH₃O)_n

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

CTPT của ethylene glycol là C₂H₆O₂

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.

Gọi CTPT X là C_xH_y

$$d_{x,O_2} = \frac{M_x}{M_{O_2}} \Rightarrow M_x = 32.1,6875 = 54 \text{ (g/mol)}$$

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

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% oxygen. Phân tử khối của acetone được xác định thông qua phổ khối lượng với peak ion phân tử có giá trị m/Z lớn nhất bằng 58. Xác định công thức phân tử của acetone.

Hướng dẫn giải

Gọi CTPT cần tìm là $C_xH_yO_z$

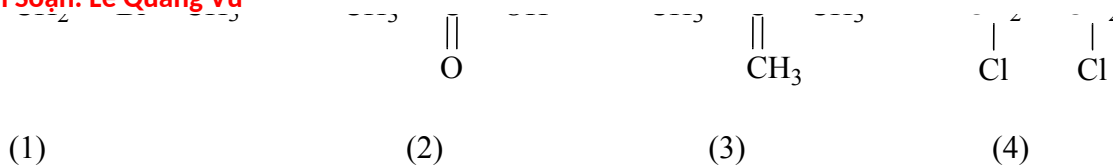
$$\begin{aligned} x:y:z &= \frac{\%m_C}{12} : \frac{\%m_H}{1} : \frac{\%m_O}{16} \\ &= \frac{62,07}{12} : \frac{10,34}{1} : \frac{27,59}{16} \\ &= 5,17 : 10,34 : 1,72 \\ &= 3 : 6 : 1 \end{aligned}$$

CTPT của acetone có dạng $(C_3H_6O)_n$

$$M = (12.3 + 6 + 16).n = 58 \Rightarrow n = 1$$

CTPT của acetone là C_3H_6O

Câu 9: Công thức nào dưới đây biểu diễn đúng cấu tạo hoá học của chất?



Hướng dẫn giải

(2) và (4)

Câu 10: 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 phân tử của X (biết CTPT X trùng với công thức đơn giản nhất).

Hướng dẫn giải

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

$$\begin{aligned} x : y : z &= \frac{\%m_C}{12} : \frac{\%m_H}{1} : \frac{\%m_O}{16} \\ &= \frac{39,13}{12} : \frac{8,7}{1} : \frac{52,17}{16} \\ &= 3,26 : 8,7 : 3,26 \\ &= 3 : 8 : 3 \end{aligned}$$

Vậy X là $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$

Phần C: Bài Tập Từ Các Đề Thi Chọn Lọc (tối thiểu 20 câu)

(Chọn lọc các bài tập từ các đề thi HSG hoặc thi chuyên)

Lưu ý:

- Tất cả sử dụng danh pháp mới

- Không được sử dụng các bài tập thiên về toán nhiều, chủ yếu khai thác bản chất hóa học

Câu 1: (trích từ đề tuyển sinh THPT chuyên, PTDTNT tỉnh Quảng Nam 23-24) Trong thời gian qua, trên cả nước liên tục xảy ra nhiều trường hợp ngộ độc do sử dụng thực phẩm nhiễm botulinum (cá chép ủ chua, pate chay, chả lụa, ...). Botulinum là một protein do vi khuẩn clostridium botulinum tạo ra, là một trong những chất độc gây chết người mạnh nhất từng được biết đến, có công thức $\text{C}_x\text{H}_{10447}\text{N}_y\text{O}_z\text{S}_t$.

Biết phần trăm khối lượng của carbon, nitrogen, oxygen, sulfur trong botulinum lần lượt là 54,387 %, 16,360 %, 21,562 %, 0,687 %. Xác định công thức phân tử của botulinum.

Hướng dẫn giải

$$\%H = 7,004\%$$

Công thức phân tử của botulinum $\text{C}_x\text{H}_{10447}\text{N}_y\text{O}_z\text{S}_t$

$$\%C : \%H : \%N : \%O : \%S = 54,387 : 7,004 : 16,360 : 21,562 : 0,687$$

$$\Rightarrow x : 10447 : y : z : t = \frac{54,387}{12} : \frac{7,004}{1} : \frac{16,36}{16} : \frac{21,562}{16} : \frac{0,687}{32}$$

$$\Rightarrow x : 10447 : y : z : t = 6760 : 10447 : 1743 : 2010 : 32$$

CTPT là $\text{C}_{6760}\text{H}_{10447}\text{N}_{1743}\text{O}_{2010}\text{S}_{32}$.

Câu 2: (trích từ đề chuyên Lê Hồng Phong Nam Định 24-25) Adipic acid có phân tử khối bằng 146, là nguyên liệu quan trọng để sản xuất tơ sợi tổng hợp trong công nghiệp dệt may.

Tên Giáo Viên Soạn: Lê Quang Vũ

Phân tích nguyên tố cho thấy adipic acid có phần trăm khối lượng carbon, hydrogen và oxygen lần lượt bằng 49,31%, 6,85% và 43,84%. Xác định công thức phân tử của adipic acid.

Hướng dẫn giải

Gọi CTPT cần tìm là $C_xH_yO_z$

$$\begin{aligned}x:y:z &= \frac{49,31}{12} : \frac{6,85}{1} : \frac{43,84}{16} \\&= 4,11 : 6,85 : 2,74 \\&= 3 : 5 : 2\end{aligned}$$

CTPT có dạng $(C_3H_5O_2)_n$

$$73n = 146 \Rightarrow n = 2 \Rightarrow C_6H_{10}O_4$$

Câu 3: (trích từ đề tuyển sinh THPT chuyên Quảng Nam 22-23) Chất X (C, H, O) là hợp chất hữu cơ đóng vai trò quan trọng trong các quá trình sinh hóa, là tác nhân chính tạo nên cảm giác môi cơ khi vận động nhiều. Biết rằng tỉ khối hơi của X so với He là 22,5; phân tử chứa 6,67 % H, 40 % C về khối lượng.

- Trình bày cách tính toán để xác định công thức phân tử của X.
- Viết công thức cấu tạo của X, biết phân tử X chứa các nhóm $-COOH$, $-OH$ và $-CH_3$.

Hướng dẫn giải

a. Gọi CTPT của X là $C_xH_yO_z$

$$M_X = 22,5 \cdot 4 = 90 \text{ (g/mol)}$$

$$x = 40\% \cdot 90 / 12 = 3; y = 6,67\% \cdot 90 = 6; z = (90 - 12 \cdot 3 - 6) / 16 = 3.$$

X là $C_3H_6O_3$.

b. CTCT của X: $CH_3-CH(OH)-COOH$.

Câu 4: (trích từ đề chuyên Hóa 10 Nam Định 23-24)

- Citric acid (khối lượng mol bằng 192 gam) là hợp chất tạo nên vị chua cho quả chanh. Phân tích nguyên tố cho thấy citric acid có phần trăm khối lượng carbon, hidro và oxygen lần lượt bằng 37,5%; 4,2% và 58,3%. Xác định công thức phân tử của citric acid.
- Trong một phân tử citric acid có 3 nhóm $-COOH$ liên kết với 3 nguyên tử carbon khác nhau, 1 nhóm $-OH$ và 2 nhóm $-CH_2-$. Đề xuất một công thức cấu tạo thích hợp cho citric acid.

Hướng dẫn giải

1. CTPT của citric acid là $C_xH_yO_z$

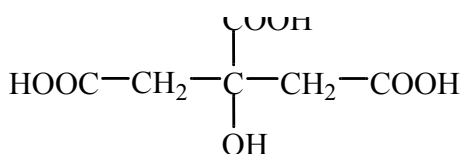
$$x = 192 \cdot 37,5\% / 12 = 6;$$

$$y = 192 \cdot 4,2\% = 8;$$

$$z = (192 - 12 \cdot 6 - 8) / 16 = 7$$

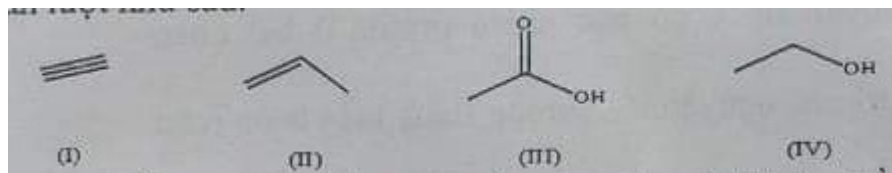
CTPT: $C_6H_8O_7$.

2. Có thể viết CTCT khác miễn thỏa mãn đúng yêu cầu

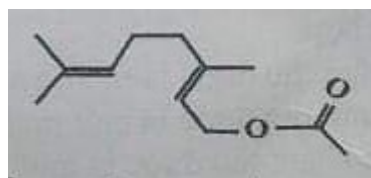


Câu 5: (trích từ đề chuyên Hóa 10 Lai Châu 23-24)

Các hợp chất hữu cơ thường có cấu tạo không hề đơn giản. Khi đó, nếu biểu diễn đầy đủ tất cả các liên kết sẽ rất bất tiện. Các nhà hóa học thường sử dụng công thức cấu tạo thu gọn nhất trong đó: (1) Không biểu diễn liên kết của H với các nguyên tử carbon; (2) Liên kết giữa các nguyên tử C được biểu diễn bởi các đoạn thẳng trong đó mỗi đầu mút là 1 nguyên tử C. Ví dụ như phân tử axetilen (I), propen (II), axit axetic (III) và rượu etylic (IV) có công thức cấu tạo thu gọn nhất lần lượt như sau:



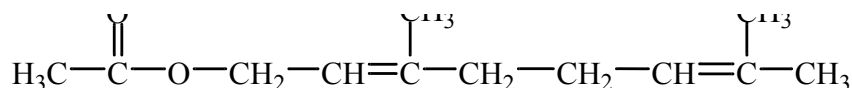
Geranyl acetate là chất lỏng dạng đặc, có màu vàng đẹp, là thành phần tự nhiên của hơn 60 loại tinh dầu như cỏ chanh, hoa cam, phong lữ, rau mùi, ..., được sử dụng làm hương liệu trong nước hoa, các loại kem, xà phòng. Công thức cấu tạo thu gọn nhất của geranyl acetate như hình dưới.



- Biểu diễn công thức cấu tạo thu gọn của geranyl acetate.
- Tìm phần trăm khối lượng các nguyên tố carbon và oxygen trong geranyl acetate.

Hướng dẫn giải

- Công thức cấu tạo thu gọn của geranyl acetate:



- CTPT: $\text{C}_{12}\text{H}_{20}\text{O}_2$

$$\%m_{\text{C}} = \frac{12.12}{196} \cdot 100\% \approx 73,47\%$$

$$\%m_{\text{O}} = \frac{16.2}{196} \cdot 100\% \approx 16,33\%$$

Câu 6: (trích từ đề chuyên Hóa 10 ĐHSP Hà Nội 23-24) Một hợp chất hữu cơ, mạch hở Y (chứa C, H, O) có % khối lượng C và H lần lượt là 37,50% và 4,17%. Biết công thức phân tử của Y trùng với công thức đơn giản nhất.

Hướng dẫn giải

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

$$x : y : z = \frac{37,5}{12} : \frac{4,17}{1} : \frac{58,33}{16}$$

Tên Giáo Viên Soạn: Lê Quang Vũ

$$=3,125:4,17:3,65$$

$$=6:8:7$$

CTPT Y là $C_6H_8O_7$

Câu 7: (trích từ đề chuyên Hóa 10 Trà Vinh 23-24) Đốt cháy hoàn toàn 2,479 L một hydrocarbon R ở thể khí (ở điều kiện chuẩn). Sau đó dẫn toàn bộ sản phẩm cháy qua bình đựng dung dịch $Ca(OH)_2$ có chứa 0,20 mol $Ca(OH)_2$ thì có 10,00 gam kết tủa tạo thành, đồng thời thấy khối lượng bình tăng thêm 18,60 gam. Xác định công thức phân tử và viết công thức cấu tạo của hydrocarbon R.

Hướng dẫn giải

$$n_R = 0,1 \text{ mol}, \quad n_{CaCO_3} = 0,1 \text{ mol}$$

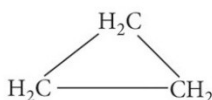
$$\text{Khối lượng bình tăng thêm } 18,60 \text{ gam} \Rightarrow m_{CO_2} + m_{H_2O} = 18,6$$

$$\text{Trường hợp tạo 2 muối: } n_{CO_2} = n_{CaCO_3} + 2n_{Ca(HCO_3)_2} = 0,1 + 0,1 \cdot 2 = 0,3 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{H_2O} = \frac{18,6 - 44 \cdot 0,3}{18} = 0,3 \text{ mol}$$

$$\text{Số C} = \frac{0,3}{0,1} = 3; \quad \text{Số H} = \frac{2 \cdot 0,3}{0,1} = 6$$

CTPT: C_3H_6



Câu 8: (trích từ đề chuyên Hóa 10 Tây Ninh 23-24) Đốt cháy hoàn toàn 0,05 mol hỗn hợp khí X gồm 2 hydrocarbon bằng lượng oxygen vừa đủ, sau phản ứng thu được 1,792 lít khí CO_2 (ở điều kiện tiêu chuẩn) và 1,26 gam H_2O . Xác định công thức phân tử 2 hydrocarbon và tính phần trăm thể tích mỗi chất trong hỗn hợp X.

Hướng dẫn giải

$$n_{CO_2} = 0,08 \text{ mol}, \quad n_{H_2O} = 0,07 \text{ mol}$$

$$\text{Số } \bar{C} = \frac{0,08}{0,05} = 1,6 \Rightarrow \text{có 1 chất là } CH_4 \text{ (a mol)}$$

$$\text{Số } \bar{H} = \frac{0,07 \cdot 2}{0,05} = 2,8 \Rightarrow \text{chất còn lại là } C_xH_2 \text{ (b mol)}$$

$$\text{Ta có: } a + b = 0,05$$

$$2a + b = 0,07$$

$$\Rightarrow a = 0,02; \quad b = 0,03 \Rightarrow \text{Dựa vào } n_{CO_2} = 0,08 \text{ mol} \Rightarrow x = 2$$

Vậy hỗn hợp X gồm CH_4 (40%) và C_2H_2 (60%)

Câu 9: (trích từ đề chuyên Hóa 10 Hải Dương 23-24) Đốt cháy hoàn toàn 26,8 gam một chất hữu cơ X chứa C, H, O cần 13,44 lít O_2 (dktc), sau phản ứng thu được CO_2 và hơi H_2O có tỉ lệ mol là 4:3. Biết $M_X < 150$. Xác định CTPT chất X.

Hướng dẫn giải

$$n_{O_2} = 0,6 \text{ mol}$$

$$\text{Đặt } n_{CO_2} = 4x \text{ mol}, \quad n_{H_2O} = 3x \text{ mol}$$

BTKL:

Tên Giáo Viên Soạn: Lê Quang Vũ

$$26,8 + 0,6.32 = 44.4x + 18.3x$$

$$\Rightarrow x = 0,2 \text{ mol}$$

$$n_C = 0,8 \text{ mol}, n_H = 0,6.2 = 1,2 \text{ mol}$$

$$n_O = \frac{26,8 - 0,8.12 - 1,2}{16} = 1 \text{ mol}$$

$$x : y : z = 0,8 : 1,2 : 1 = 4 : 6 : 5$$

Vì $M_x < 150$ nên CTPT X là $C_4H_6O_5$

Câu 10: (trích từ đề chuyên Hóa 10 Bình Dương 23-24) Ma túy đá hay còn gọi là hàng đá, chàm đá là tên gọi chỉ chung cho các loại ma túy tổng hợp, có chứa chất Methamphetamine (*Meth*). Những người thường xuyên sử dụng ma túy gây ra hậu quả là suy kiệt thể chất, hoang tưởng, thậm chí mất kiểm soát hành vi, chém giết người vô cớ, nặng hơn sẽ mất tâm thần. Khi oxygen hóa hoàn toàn 10,43 gam *Meth* bằng CuO dư, dẫn sản phẩm cháy lần lượt qua bình 1 đựng dung dịch H_2SO_4 đặc, bình 2 đựng dung dịch $Ba(OH)_2$ dư. Sau khi kết thúc thí nghiệm thấy khối lượng bình 1 tăng 9,45 gam, ở bình 2 tạo thành 137,9 gam kết tủa và còn 0,784 lít khí (đktc) thoát ra. Biết *Meth* có công thức phân tử trùng với công thức đơn giản nhất. Xác định công thức phân tử của *Meth*?

Hướng dẫn giải

$$\text{Khối lượng bình 1 tăng} = m_{H_2O} = 9,45g \Rightarrow n_{H_2O} = 0,525 \text{ mol} \Rightarrow n_H = 1,05 \text{ mol}$$

$$n_{CO_2} = n_{BaCO_3} = \frac{137,9}{197} = 0,7 \text{ mol} = n_C$$

$$n_{N_2} = 0,035 \text{ mol} \Rightarrow n_N = 0,07 \text{ mol}$$

$$m_C + m_H + m_N = 10,43 \text{ nên không có nguyên tố O}$$

CTPT: $C_xH_yN_t$

$$x : y : t = 0,7 : 1,05 : 0,07 = 10 : 15 : 1$$

CTPT là $C_{10}H_{15}N$

Câu 11: (trích từ đề chuyên Hóa 10 THPT Chuyên KHTN Hà Nội 24-25)

X là hợp chất hữu cơ mạch hở, có công thức phân tử trùng công thức đơn giản nhất. Đốt cháy hoàn toàn 16,2 gam X thu được sản phẩm cháy chỉ gồm CO_2 và 9,0 gam H_2O . Thể tích khí oxi cần dùng để đốt cháy X bằng thể tích khí CO_2 tạo ra, các thể tích khí đo ở cùng điều kiện. Xác định công thức phân tử của X.

Hướng dẫn giải

$$n_{H_2O} = 0,5 \text{ mol} \Rightarrow n_H = 1 \text{ mol}$$

$$\text{Bảo toàn số mol nguyên tử O: } n_{O/X} + 2n_{O_2} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O}$$

$$\Rightarrow n_{O/X} = n_{H_2O} = 0,5 \text{ mol}$$

Tên Giáo Viên Soạn: Lê Quang Vũ

$$n_c = \frac{16,2 - 1 - 0,5.16}{12} = 0,6 \text{ mol}$$

CTPT: $C_xH_yO_z$

$$x : y : z = 0,6 : 1 : 0,5 = 6 : 10 : 5$$

$$\Rightarrow C_6H_{10}O_5$$

Câu 12: (trích từ đề chuyên Hóa 10 Quảng Ninh 24-25)

Salicylic acid là một chất hữu cơ quan trọng dùng để tổng hợp aspirin. Đốt cháy hoàn toàn 1,656 gam salicylic acid bằng lượng dư khí oxi tạo thành 3,696 gam CO_2 và 0,648 gam H_2O . Bằng phương pháp phổ khối lượng (Mass Spectrometry - MS), người ta xác định được phân tử khối của salicylic acid là 138.

a) Tìm công thức phân tử của salicylic acid.

b) Trong phân tử salicylic acid có vòng benzene và có các nhóm $-COOH$, $-OH$ liên kết với vòng benzene ở vị trí liền kề. Xác định công thức cấu tạo của axit salicylic.

Hướng dẫn giải

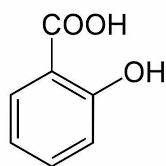
$$a) n_c = n_{CO_2} = 0,084 \text{ mol}; n_H = 2n_{H_2O} = 2.0,036 = 0,072 \text{ mol}$$

$$n_O = \frac{1,656 - 0,084.12 - 0,072}{16} = 0,036 \text{ mol}$$

CTPT: $C_xH_yO_z$

$$x : y : z = 0,084 : 0,072 : 0,036 = 7 : 6 : 3$$

$$M = 138 \Rightarrow C_7H_6O_3$$



b)

Câu 13: (trích từ đề chuyên Hóa 10 Kiên Giang 24-25) Caffeine là một chất kích thích có trong hạt cà phê, lá trà... Kết quả phân tích nguyên tố trong caffeine như sau: $48,98\%C; 6,12\%H; 16,33\%O$; còn lại là nitrogen (% về khối lượng). Phân tử khối của caffeine là 196. Xác định công thức phân tử của caffeine.

Hướng dẫn giải

Gọi CTPT cần tìm là $C_xH_yO_zN_t$

$$x : y : z : t = \frac{48,98}{12} : \frac{6,12}{1} : \frac{16,33}{16} : \frac{28,57}{14} \\ = 4 : 6 : 1 : 2$$

CTPT caffeine có dạng $(C_4H_6ON_2)_n$

$$98n = 196 \Rightarrow n = 2$$

Câu 14: (trích từ đề chuyên Hóa 10 chuyên ĐHSPT Hà Nội 24-25) Hợp chất hữu cơ X và dạng muối của nó tồn tại phổ biến trong nhiều loài thực vật dùng làm thực phẩm cho con người. Việc tiêu thụ quá nhiều X trong rau quả có thể dẫn đến nguy cơ mắc bệnh sỏi thận. Khi phân tích thành phần nguyên tố của X ở dạng khan, người ta nhận thấy X chỉ chứa các nguyên tố carbon, hydrogen, oxygen, với phần trăm khối lượng của carbon, oxygen lần lượt là 26,67% và 71,11%. Kết quả đo phổ khối lượng cho thấy, khối lượng phân tử của hợp chất X nhỏ hơn 100 gam/mol. Cho X tác dụng với lượng dư dung dịch $NaHCO_3$ thu được số mol CO_2 gấp 2 lần số mol X tham gia phản ứng. Xác định công thức phân tử và công thức cấu tạo của X.

Hướng dẫn giải

Đặt công thức phân tử của X là $C_xH_yO_z$

$$\%m_H = 100\% - 26,67\% - 71,11\% = 2,22\%$$

$$x : y : z = \frac{26,67}{12} : \frac{2,22}{1} : \frac{71,11}{16} = 1 : 1 : 2$$

CTPT của X là $(CHO_2)_n$

$$M_x < 100 \rightarrow n < 2,22$$

→ CTPT của X là $C_2H_4O_2$ (chọn $n = 2$ để số H chẵn)

X tác dụng với lượng dư dung dịch $NaHCO_3$ thu được số mol CO_2 gấp 2 lần số mol X tham gia phản ứng nên X có 2 nhóm $-COOH$

CTCT X: $HOOC-COOH$

Câu 15: (trích từ đề chuyên Hóa 10 TP HCM 24-25) Menthol là hợp chất có nguồn gốc thảo dược, được chiết xuất từ tinh dầu bạc hà hoặc những loại thực vật khác thuộc họ bạc hà. Bằng phương pháp phân tích nguyên tố, người ta xác định được menthol chứa 76.93% C, 12.98% H (về khối lượng), còn lại là O. Tỉ khối hơi của menthol so với oxygen bằng 4.875. Xác định công thức phân tử của menthol.

Hướng dẫn giải

Đặt công thức phân tử của menthol là $C_xH_yO_z$

$$M = 32.4,875 = 156 \text{ g/mol}$$

$$x : y : z = \frac{76,93}{12} : \frac{12,98}{1} : \frac{10,25}{16} = 10 : 20 : 1$$

CTPT của menthol là $C_{10}H_{20}O$

Câu 16: (trích từ đề chuyên Hóa 10 Hưng Yên 23-24)

Đốt cháy m gam một chất hữu cơ A (chứa các nguyên tố C, H, O) trong oxi dư, thu được 6,6 gam CO_2 và 2,7 gam H_2O . Khi hóa hơi 3,7 gam A được thể tích của 1,6 gam oxygen ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất. Biết trong phân tử A có chứa 2 nguyên tử oxygen.

a) Tính m.

b) Viết công thức cấu tạo của A biết A tác dụng được với Na và NaOH.

Hướng dẫn giải

Tên Giáo Viên Soạn: Lê Quang Vũ

a) $n_C = n_{CO_2} = 0,15 \text{ mol}$; $n_H = 2n_{H_2O} = 2 \cdot 0,15 = 0,3 \text{ mol}$

$$n_A = \frac{1,6}{32} = 0,05 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow M_A = \frac{3,7}{0,05} = 74 \text{ g/mol}$$

CTPT: $C_xH_{2x}O_2$

$$14x + 32 = 74 \Rightarrow x = 3$$

$$\Rightarrow C_3H_6O_2 \Rightarrow m = \frac{0,15}{3} \cdot 74 = 3,7 \text{ g}$$

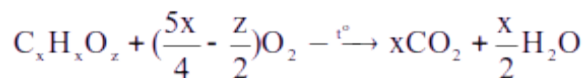
b) A tác dụng được với Na và NaOH nên A là acid: C_2H_3COOH

Câu 17: (trích từ đề chuyên Hóa 10 THPT Chuyên KHTN Hà Nội 23-24) Hợp chất hữu cơ A chứa C, H, O ($M_A < 120 \text{ đvC}$). Để đốt cháy hoàn toàn 1 mol A cần dùng vừa đủ 78,4 lít khí oxygen, thu được CO_2 và H_2O có tỉ lệ khối lượng tương ứng là 44:9. Xác định công thức phân tử của A.

Hướng dẫn giải

$$m_{CO_2} : m_{H_2O} = 44 : 9 \Rightarrow n_C : n_H = 1 : 1$$

$$n_{O_2} = 3,5 \text{ mol}$$



$$\text{Ta có: } \frac{5x}{4} - \frac{z}{2} = 3,5 \Rightarrow z = 2,5x - 7 \quad (\text{nên } x > 3 \text{ và } x \text{ chẵn})$$

$$\text{Và } 13x + 16z < 120 \Rightarrow 13x + 16(2,5x - 7) < 120 \Rightarrow x < 4,4$$

$$\text{Vậy } x = 4, z = 3 \Rightarrow \text{CTPT A là } C_4H_4O_3$$

Câu 18: (trích từ đề chuyên Hóa 10 Bình Định 23-24) X, Y, Z, T là những hợp chất hữu cơ, phân tử các chất đều có phần trăm khối lượng các nguyên tố gồm 40%C, 6,67%H và 53,33%O. Khối lượng mol phân tử các chất đều nhỏ hơn 100 (g/mol). Biết:

- X đơn chức, có phản ứng tráng gương nhưng không tác dụng được với hai chất Na và NaOH.
- Y và Z là những chất đơn chức, đều phản ứng với NaOH; Y phản ứng được với kim loại Na còn Z không phản ứng.
- T tạp chức, phân tử không chứa nhóm metylen ($-CH_2-$). T tác dụng với NaOH theo tỉ lệ mol tối đa là 1:1, tác dụng với Na thì số mol H_2 sinh ra bằng số mol T phản ứng.

Viết công thức phân tử và công thức cấu tạo của X, Y, Z, T.

Hướng dẫn giải

CTPT cần tìm là $C_xH_yO_z$

Tên Giáo Viên Soạn: Lê Quang Vũ

$$x:y:z = \frac{40}{12} : \frac{6,67}{1} : \frac{53,33}{16} = 1:2:1$$

CTPT các chất có dạng $(CH_2O)_n$

- X đơn chức, có phản ứng tráng gương nhưng không tác dụng được với hai chất Na và NaOH

$\Rightarrow$ X là aldehyde HCHO

- Y và Z là những chất đơn chức, đều phản ứng với NaOH; Y phản ứng được với kim loại Na còn Z không phản ứng.

$\Rightarrow$ Y là acid CH_3COOH , Z là ester $HCOOCH_3$

- T tạp chức, phân tử không chứa nhóm metylen $(-CH_2-)$. T tác dụng với NaOH theo tỉ lệ mol tối đa là 1:1, tác dụng với Na thì số mol H_2 sinh ra bằng số mol T phản ứng.

$\Rightarrow$ T có 1 nhóm $-COOH$ và 1 nhóm $-OH$: $CH_3-CH(OH)COOH$

Câu 19: (trích từ đề chuyên Hóa 10 THPT chuyên Lê Quý Đôn Đà Nẵng 23-24) Từ cây đại hồi người ta tách được chất hữu cơ X (oselatmivir) dùng nguyên liệu cơ sở sản xuất thuốc Tamiflu dùng trong phòng chống cúm gia cầm hiện nay. Khi đốt cháy hoàn toàn X thu được CO_2 ; và hơi H_2O theo tỉ lệ thể tích 7 : 5. Mặt khác, khi phân tích X thấy có 45,97% O về khối lượng, biết khối lượng phân tử của X nhỏ hơn 200 đvC. Xác định CTPT của X.

Hướng dẫn giải

$$n_{CO_2} : n_{H_2O} = 7 : 5 \Rightarrow n_C : n_H = 7 : 10$$

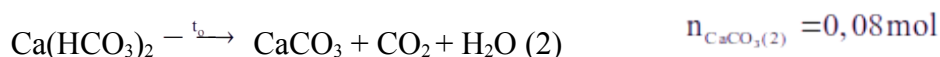
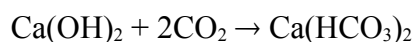
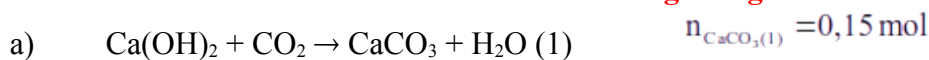
Vì $M_X < 200$ nên X có dạng $C_7H_{10}O_n$

$$\frac{16n}{7 \cdot 12 + 10} = \frac{45,97}{54,03} \Rightarrow n = 5$$

CTPT của X là $C_7H_{10}O_5$.

Câu 20: (trích từ đề chuyên Hóa 10 Quảng Ninh 23-24) Đốt cháy hoàn toàn 9,3 gam một chất hữu cơ A (chỉ chứa các nguyên tố C, H, O). Toàn bộ sản phẩm cháy đem hấp thụ hết vào một lượng dung dịch $Ca(OH)_2$ thu được 15 gam kết tủa và dung dịch B. Sau phản ứng thấy khối lượng dung dịch $Ca(OH)_2$ tăng 4,22 gam. Đun nóng dung dịch B đến khi phản ứng kết thúc thu được 8 gam kết tủa. Tìm công thức phân tử của A. Biết ở cùng điều kiện về nhiệt độ và áp suất, thể tích hơi của 4,65 gam chất A bằng thể tích của 2,48 gam khí oxygen.

Hướng dẫn giải



$$n_{CO_2} = n_{CaCO_3(1)} + 2n_{CaCO_3(2)} = 0,31 \text{ mol} \Rightarrow n_C = 0,31 \text{ mol}$$

Khối lượng dung dịch $Ca(OH)_2$ tăng 4,22 gam: $m_{CO_2} + m_{H_2O} - m_{CaCO_3(1)} = 4,22$

$$\Rightarrow n_{H_2O} = 0,31 \text{ mol} \Rightarrow n_H = 0,62 \text{ mol}$$

Tên Giáo Viên Soạn: Lê Quang Vũ

$$\Rightarrow n_O = \frac{9,3 - 0,31 \cdot 12 - 0,62}{16} = 0,31 \text{ mol}$$

$$x : y : z = 0,31 : 0,62 : 0,31 = 1 : 2 : 1 \Rightarrow (\text{CH}_2\text{O})_n$$

$$M_A = \frac{4,65}{\frac{2,48}{32}} = 60 \text{ g/mol} \Rightarrow \text{CTPT A là } \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$$