

ĐẠI CƯƠNG VỀ HÓA HỌC HỮU CƠ

CẤU TẠO PHÂN TỬ HỢP CHẤT HỮU CƠ

TÀI LIỆU BỒI
DƯỠNG HSG KHTN
7, 8, 9
GIÁO VIÊN
NGUYỄN THÀNH KIÊN

A. LÝ THUYẾT TRỌNG TÂM

I. KHÁI NIỆM

- Hợp chất của Carbon là hợp chất hữu cơ (trừ CO , CO_2 , CO_3^{2-} , CN , carbide...). Khác với hợp chất vô cơ, trong thành phần hợp chất hữu cơ nhất thiết phải có carbon, hay gặp hydrogen, oxygen, nitrogen...
- Ngành khoa học chuyên nghiên cứu về các hợp chất hữu cơ là một chuyên ngành của ngành Hóa học, được đặt tên là hóa học hữu cơ.

II. PHÂN LOẠI:

1. Hydrogen carbon: Phân tử chỉ chứa hai nguyên tố là Carbon và hydrogen.

- Ví dụ: CH_4 , C_2H_4 , C_3H_4

2. Dẫn xuất của Hydrogen carbon: Ngoài hai nguyên tố là Carbon và hydrogen trong phân tử còn có các nguyên tố khác như oxygen, nitrogen, chlorine...

- Ví dụ: $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}_2\text{N}$, CH_3Cl

II. CẤU TẠO PHÂN TỬ HỢP CHẤT HỮU CƠ

1. Hóa trị và liên kết giữa các nguyên tử

- Trong các hợp chất hữu cơ carbon luôn có hóa trị IV, hydrogen có hóa trị I, oxygen có hóa trị II.
- Các nguyên tử liên kết với nhau theo đúng hóa trị của chúng. Mỗi liên kết được biểu diễn bằng một nét gạch nối giữa hai nguyên tử

$\begin{array}{c} \\ -\text{C}- \\ \end{array}$	$-\text{H}$	$-\text{O}-$
Carbon	Hydrogen	oxygen

- Trong công thức cấu tạo, liên kết cộng hoá trị giữa hai nguyên tử bằng một cặp electron dùng chung được gọi là liên kết đơn, biểu diễn bằng một gạch nối (–); còn liên kết cộng hoá trị giữa hai nguyên tử bằng hai cặp electron dùng chung được gọi là liên kết đôi, biểu diễn bằng hai gạch nối (=).

- Công thức cấu tạo còn được viết dưới dạng thu gọn bằng cách viết gộp nguyên tử hydrogen vào nguyên tử liên kết với nó thành từng nhóm.

- Mỗi hợp chất hữu cơ có một trật tự liên kết xác định giữa các nguyên tử trong phân tử. Khi một trong phân tử có 1 liên kết thay đổi thì chất cũng bị biến đổi và có tính chất khác so với chất có cùng công thức phân tử nhưng khác nhau về công thức cấu tạo.

- Ví dụ:

Công thức phân tử	Công thức cấu tạo đầy đủ	Công thức cấu tạo thu gọn
C_2H_6	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	CH_3-CH_3
C_2H_4	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$

CH_4O	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\text{CH}_3-\text{O}-\text{H}$
-----------------------	--	---------------------------------

2. Mạch carbon

- Những nguyên tử carbon trong phân tử hợp chất hữu cơ có thể liên kết trực tiếp với nhau tạo thành mạch carbon (đảm bảo C luôn có hóa trị IV)

$\begin{array}{cccc} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & & \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C}-\text{H} \\ & & & & \\ & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{cccc} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & & \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C}-\text{H} \\ & & & & \\ & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & & \\ & & & & \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ & & & & \\ & & & & \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{ccc} & \text{H} & \text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C}-\text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C}-\text{H} \\ & & \\ & \text{H} & \text{H} \end{array}$
Mạch thẳng	Mạch nhánh	Mạch vòng

3. Đồng phân:

- Những hợp chất khác nhau nhưng có cùng công thức phân tử được gọi là đồng phân.

- **Ví dụ:** Hợp chất hữu cơ có công thức phân tử là $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ sẽ có 2 công thức cấu tạo ta gọi đó là đồng phân.

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{H}$	$\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$
ethyl Alcohol (rượu)	Dimethyl ether

III. CÁCH THIẾT LẬP CÔNG THỨC PHÂN TỬ HỢP CHẤT HỮU CƠ

1. Dựa vào thành phần phần trăm khối lượng của nguyên tố

- Xét sơ đồ:

	$\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z \longrightarrow$	$x\text{C}$	+	$y\text{H}$	+	$z\text{O}$
Khối lượng :	M	12.x		1.y		16.z
%	100%	%C		%H		%O

$$\frac{M}{100\%} = \frac{12x}{\%C} = \frac{y}{\%H} = \frac{16z}{\%O}$$

- Từ tỉ lệ:

$$\rightarrow \text{ta có: } x = \frac{\%C \cdot M_{\text{HC}}}{M_{\text{C}} \cdot 100\%}; y = \frac{\%H \cdot M_{\text{HC}}}{M_{\text{H}} \cdot 100\%}; z = \frac{\%O \cdot M_{\text{HC}}}{M_{\text{O}} \cdot 100\%}$$

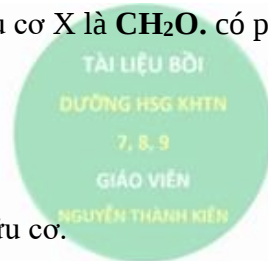
2. Thiết lập công thức phân tử theo công thức đơn giản nhất khi đề cho biết phân tử khối

- Thiết lập công thức đơn giản nhất của hợp chất hữu cơ $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ là tìm tỉ lệ x, y, z. dưới dạng tỉ lệ giữa các số nguyên tối giản.

$$x : y : z = n_{\text{C}} : n_{\text{H}} : n_{\text{O}} = \frac{m_{\text{C}}}{12} : \frac{m_{\text{H}}}{1} : \frac{m_{\text{O}}}{16}$$

- Thực tế, kết quả phân tích định lượng luôn cho ta biết thành phần % theo khối lượng của các nguyên tố trong phân tử chất hữu cơ nên ta thường xác định theo số liệu này.

$$x : y : z = \frac{\%C}{12} : \frac{\%H}{1} : \frac{\%O}{16}$$



- Giả sử sau khi tìm tỉ lệ x, y, z ta có công thức đơn giản nhất của hợp chất hữu cơ X là CH_2O . có phân tử khối là (g/mol)

→ Công thức phân tử của X có dạng: $(\text{CH}_2\text{O})_n$

- từ: $M_X = (12 + 2 + 16).n \rightarrow n = \dots$

- Sau khi xác định được n ta kết luận về công thức của phân tử của hợp chất hữu cơ.

3. Tính trực tiếp theo khối lượng sản phẩm đốt cháy.

- Ta luôn có:
$$\begin{cases} n_C = n_{\text{CO}_2} \rightarrow m_C \\ n_H = 2n_{\text{H}_2\text{O}} \rightarrow m_H \end{cases}$$

Ví dụ: Hợp chất Y chứa các nguyên tố C, H, O. Đốt cháy hoàn toàn 0,88 gam Y thu được 1,76 gam CO_2 và 0,72 gam H_2O . Tỉ khối hơi của Y so với không khí xấp xỉ 3,04. Xác định công thức phân tử của Y.

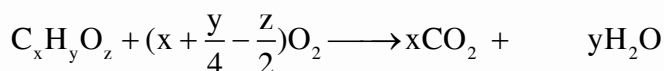
Hướng dẫn

$M_Y = 29.3,04 = 88 \text{ (g/mol)}$

$n_Y = \frac{0,88}{88} = 0,01 \text{ (mol)}; n_{\text{CO}_2} = \frac{1,76}{44} = 0,04 \text{ (mol)}; n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{0,72}{18} = 0,04 \text{ (mol)}$

Đặt công thức phân tử của Y là $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$.

- Phương trình hóa học của phản ứng cháy:



mol: 1 x y/2

Phản ứng 0,01 0,04 0,04

→ ta có tỉ lệ: $\frac{1}{0,01} = \frac{x}{0,04} = \frac{y}{2.0,04} \rightarrow x = 4; y = 8$

- Từ $M_Y = 88 \leftrightarrow 12.4 + 8 + 16z = 88 \rightarrow z = 2$.

Vậy công thức phân tử của Y là $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$

B. BÀI TẬP VẬN DỤNG CƠ BẢN

Câu 1: Điền thông tin còn thiếu và đánh dấu X (có, đúng) vào ô trống thích hợp trong bảng sau:

STT	HỢP CHẤT	PHÂN LOẠI	
		Hợp chất vô cơ	Hợp chất hữu cơ
1	BaCO_3		
2	CH_4		
3	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$		
4	Na_2CO_3		
5	K_2CO_3		
6	C_2H_2		
7	C_2H_4		
8	H_2CO_3		
9	CO_2		
10	CH_3COOH		

Lời giải

STT	HỢP CHẤT	PHÂN LOẠI	
		Hợp chất vô cơ	Hợp chất hữu cơ
1	BaCO ₃	x	
2	CH ₄		
3	C ₂ H ₅ OH		x
4	Na ₂ CO ₃	x	
5	K ₂ CO ₃	x	
6	C ₂ H ₂		x
7	C ₂ H ₄		x
8	H ₂ CO ₃	x	
9	CO ₂	x	
10	CH ₃ COOH		x

Câu 2: Điền thông tin còn thiếu và đánh dấu X (có, đúng) vào ô trống thích hợp trong bảng sau:

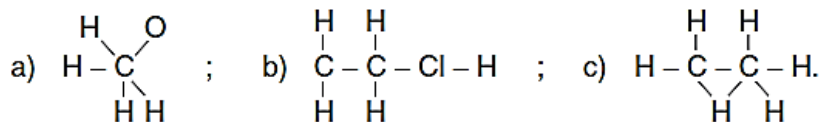
STT	HỢP CHẤT	PHÂN LOẠI	
		Hydrogen carbon	Dẫn xuất của hydrogen carbon
1	C ₆ H ₁₂ O ₆		
2	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁		
3	CH ₄		
4	C ₂ H ₂		
5	C ₂ H ₄		
6	CH ₃ COOH		
7	C ₂ H ₅ OH		
8	(C ₆ H ₁₀ O ₅) _n		
9	C ₆ H ₆		
10	C ₂ H ₆		

Lời giải

STT	HỢP CHẤT	PHÂN LOẠI	
		Hydrogen carbon	Dẫn xuất của hydrogen carbon
1	C ₆ H ₁₂ O ₆		x
2	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁		x
3	CH ₄	x	
4	C ₂ H ₂	x	
5	C ₂ H ₄	x	
6	CH ₃ COOH		x
7	C ₂ H ₅ OH		x
8	(C ₆ H ₁₀ O ₅) _n		x

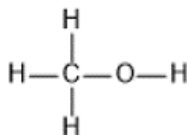
9	C ₆ H ₆	x	
10	C ₂ H ₆	x	

Câu 3. Hãy chỉ ra những chỗ sai trong các công thức sau và viết lại cho đúng

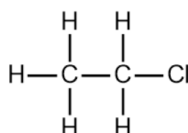


Hướng dẫn

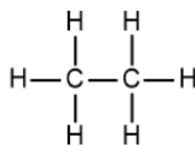
a. Sai: do C thừa liên kết, O thiếu liên kết.



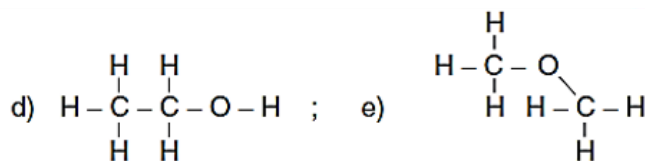
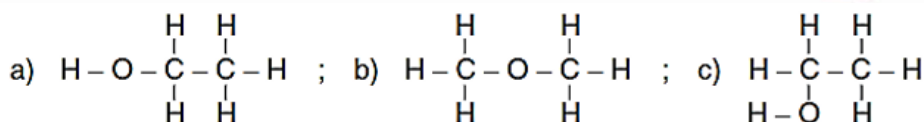
b. Sai: do C đầu tiên bị thiếu liên kết hóa trị; Cl thừa liên kết hóa trị.



c. Sai: do có 1 nguyên tố H thừa liên kết hóa trị; 1 nguyên tố C thừa liên kết hóa trị.



Câu 4: Những công thức cấu tạo nào sau đây biểu diễn cùng một chất



Hướng dẫn

- Các công thức cấu tạo cùng biểu diễn 1 chất là

+ a, c, d biểu diễn cùng 1 chất.

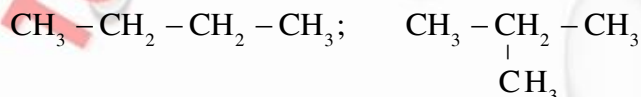
+ b, e biểu diễn cùng 1 chất.

Câu 5: Viết công thức cấu tạo của các hợp chất sau:

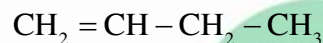
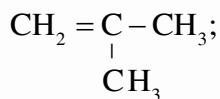
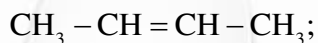
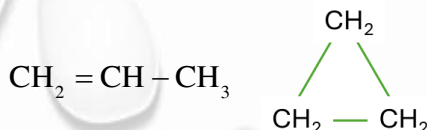
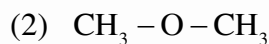
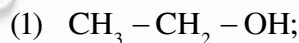
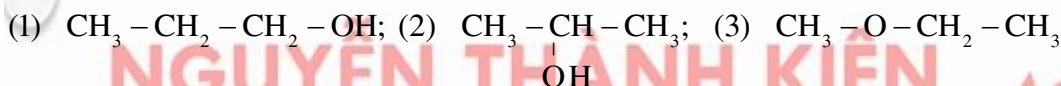
a. C₄H₁₀. b. C₄H₈ mạch hở. c. C₃H₆. d. C₂H₆O. e. C₃H₈O.

Hướng dẫn

a. C₄H₁₀.



b. C₄H₈ mạch hở.

c. C_3H_6 .d. $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$.e. $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$.

Câu 6: Tính phần trăm khối lượng nguyên tố trong các hợp chất sau: CH_4 ; C_2H_2 ; C_6H_6 ; $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$; CH_3COOH .

Hướng dẫn

- Áp dụng công thức: $\%M_A = \frac{M_A \cdot 100\%}{M_{\text{hợp chất}}}$

+ CH_4 :

$$\%C = \frac{12 \cdot 100\%}{12 + 4} = 75\% \rightarrow \%H = 25\%$$

+ C_2H_2 :

$$\%C = \frac{12 \cdot 2 \cdot 100\%}{12 \cdot 2 + 2} = 92,3\% \rightarrow \%H = 7,7\%$$

+ C_6H_6

$$\%C = \frac{12 \cdot 6 \cdot 100\%}{12 \cdot 6 + 6} = 92,3\% \rightarrow \%H = 7,7\%$$

+ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$:

$$\%C = \frac{12 \cdot 2 \cdot 100\%}{12 \cdot 2 + 6 + 16} = 52,17\% \rightarrow \%H = \frac{1 \cdot 6 \cdot 100\%}{12 \cdot 2 + 6 + 16} = 13\% \rightarrow \%O = 34,83\%$$

+ CH_3COOH .

$$\%C = \frac{12 \cdot 2 \cdot 100\%}{12 \cdot 2 + 4 + 32} = 40\% \rightarrow \%H = \frac{1 \cdot 4 \cdot 100\%}{12 \cdot 2 + 4 + 32} = 6,67\% \rightarrow \%O = 53,33\%$$

Câu 7: Xác định công thức phân tử của hợp chất hữu cơ X trong mỗi trường hợp sau :

a. $\%C = 85,8\%$; $\%H = 14,2\%$; $M_X = 56$.b. $\%C = 51,3\%$; $\%H = 9,4\%$; $\%N = 12\%$; $\%O = 27,3\%$. Tỉ khối hơi của X đối với không khí là 4,034.c. $\%C = 54,5\%$; $\%H = 9,1\%$; $\%O = 36,4\%$; biết 0,88 gam hơi X chiếm thể tích 247,9 ml (ở đkc).d. $\%C = 49,58\%$; $\%H = 6,44\%$. Khi hoá hơi hoàn toàn 5,45 gam X, thu được 0,56 lít hơi (đktc).

Đáp số: C_4H_8 ; $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{O}_2\text{N}$; $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$; $\text{C}_9\text{H}_{14}\text{O}_6$.

Hướng dẫn

- Áp dụng công thức: $x = \frac{\%A.M_{HC}}{M_A.100\%}$

a. Đặt công thức của hợp chất là C_xH_y .

$$\rightarrow x = \frac{\%C.M_{HC}}{M_C.100\%} = \frac{85,8.56}{12.100} = 4; y = \frac{\%H.M_{HC}}{M_H.100\%} = \frac{14,2.56}{1.100} = 8;$$

$\rightarrow$ Công thức phân tử của X là C_4H_8 .

b. Khối lượng phân tử X là: $d_{\frac{x}{kk}} = \frac{M_x}{29} = 4,034 \rightarrow M_x = 29.4,034 = 117$ (gam / mol)

- Đặt công thức của hợp chất là $C_xH_yO_zN_t$.

$$\rightarrow x = \frac{\%C.M_{HC}}{M_C.100\%} = \frac{51,3.117}{12.100} = 5; y = \frac{\%H.M_{HC}}{M_H.100\%} = \frac{9,4.117}{1.100} = 11;$$

$$z = \frac{\%O.M_{HC}}{M_O.100\%} = \frac{27,3.117}{16.100} = 2; t = \frac{\%N.M_{HC}}{M_N.100\%} = \frac{12.117}{14.100} = 1$$

$\rightarrow$ Công thức phân tử của X là $C_5H_{11}O_2N$.

$$c. n_x = \frac{0,2479}{24,79} = 0,01 \text{ (mol)} \rightarrow M_x = \frac{0,88}{0,01} = 88 \text{ (g / mol)}$$

- Đặt công thức của hợp chất là $C_xH_yO_z$.

$$\rightarrow x = \frac{\%C.M_{HC}}{M_C.100\%} = \frac{54,5.88}{12.100} = 4; y = \frac{\%H.M_{HC}}{M_H.100\%} = \frac{9,1.88}{1.100} = 8;$$

$$z = \frac{\%O.M_{HC}}{M_O.100\%} = \frac{36,4.88}{16.100} = 2;$$

$\rightarrow$ Công thức phân tử của X là $C_4H_8O_2$

$$d. n_x = \frac{0,61975}{24,79} = 0,025 \text{ (mol)} \rightarrow M_x = \frac{5,45}{0,025} = 218 \text{ (g / mol)}$$

- Ta có: $\%O = 100\% - 49,58\% - 6,44\% = 43,98\%$

- Đặt công thức của hợp chất là $C_xH_yO_z$.

$$\rightarrow x = \frac{\%C.M_{HC}}{M_C.100\%} = \frac{49,58.218}{12.100} = 9; y = \frac{\%H.M_{HC}}{M_H.100\%} = \frac{6,44.218}{1.100} = 14; z = \frac{\%O.M_{HC}}{M_O.100\%} = \frac{43,98.218}{16.100} = 6$$

$\rightarrow$ Công thức phân tử của X là $C_9H_{14}O_6$.

Câu 8: Đốt cháy hoàn toàn 1,8 gam chất hữu cơ X, thu được 1,4874 lít CO_2 (ở đkc) và 1,08 gam H_2O .
Tìm công thức phân tử trong các trường hợp sau:

a. Tỉ khối của X so với oxygen là 5,625.

b. Trong phân tử X có 3 nguyên tử oxygen.

Hướng dẫn

$$n_{CO_2} = \frac{1,4874}{24,79} = 0,06 \text{ (mol)}; n_{H_2O} = \frac{1,08}{18} = 0,06 \text{ (mol)}$$

- Bảo toàn nguyên tố C và H ta có:

$$\begin{cases} n_C = n_{CO_2} = 0,06 \text{ (mol)} \rightarrow m_C = 0,06.12 = 0,72 \text{ (gam)} \\ n_H = 2n_{H_2O} = 2.0,06 = 0,12 \text{ (mol)} \end{cases}$$

$$\rightarrow m_C + m_H = 0,72 + 0,12 = 0,84 \text{ (gam)} < 1,8$$



→ Trong X còn có thêm O. (không có N vì sản phẩm cháy chỉ có CO₂ và H₂O)

$$\rightarrow m_O = 1,8 - 0,84 = 0,96 \text{ (gam)} \rightarrow n_O = \frac{0,96}{16} = 0,06 \text{ (mol)}$$

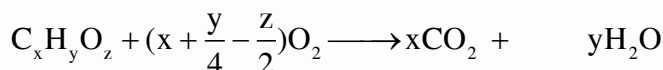
a. Tỉ khối của X so với oxygen là 5,625.

$$\rightarrow M_X = 32 \cdot 5,625 = 180 \text{ (g / mol)}$$

- Đặt công thức của hợp chất là **C_xH_yO_z**.

$$n_X = \frac{1,8}{180} = 0,01 \text{ (mol)}$$

- **Phương trình hóa học của phản ứng cháy:**



mol :	1	x	y / 2
Phản ứng	0,01	0,06	0,06

$$\rightarrow \text{ta có tỉ lệ: } \frac{1}{0,01} = \frac{x}{0,06} = \frac{y}{2 \cdot 0,06} \rightarrow x = \frac{0,06 \cdot 1}{0,01} = 6; y = \frac{0,12}{0,01} = 12$$

$$\text{- Từ } M_X = 180 \leftrightarrow 12 \cdot 6 + 12 + 16z = 180 \rightarrow z = 6.$$

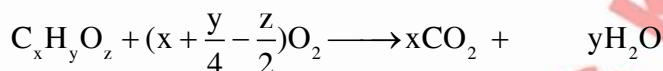
Vậy công thức phân tử của X là C₆H₁₂O₆.

b. Trong phân tử X có 3 nguyên tử oxygen.

- Đặt công thức của hợp chất là **C_xH_yO₃**.

$$\text{- Bảo toàn nguyên tố O, ta có: } 3n_{C_xH_yO_3} = n_O = 0,06 \rightarrow n_{C_xH_yO_3} = 0,02 \text{ (mol)}$$

- **Phương trình hóa học của phản ứng cháy:**



mol :	1	x	y / 2
Phản ứng	0,02	0,06	0,06

$$\rightarrow \text{ta có tỉ lệ: } \frac{1}{0,02} = \frac{x}{0,06} = \frac{y}{2 \cdot 0,06} \rightarrow x = \frac{0,06 \cdot 1}{0,02} = 3; y = \frac{0,12}{0,02} = 6$$

Vậy công thức phân tử của X là C₃H₆O₃.

Câu 9: Khi đốt cháy hoàn toàn 0,72 gam một hỗn hợp chất hữu cơ X, thu được 1,2395 lít CO₂ (đkc) và 1,08 gam H₂O. Tỉ khối của X so với H₂ là 36. Xác định công thức phân tử của X.

Hướng dẫn

$$n_{CO_2} = \frac{1,2395}{24,79} = 0,05 \text{ (mol)}; n_{H_2O} = \frac{1,08}{18} = 0,06 \text{ (mol)}$$

- **Bảo toàn nguyên tố C và H ta có:**

$$\begin{cases} n_C = n_{CO_2} = 0,05 \text{ (mol)} \rightarrow m_C = 0,05 \cdot 12 = 0,6 \text{ (gam)} \\ n_H = 2n_{H_2O} = 2 \cdot 0,06 = 0,12 \text{ (mol)} \end{cases}$$

$$\rightarrow m_C + m_H = 0,6 + 0,12 = 0,72 \text{ (gam)}$$

→ Trong X không chứa O.

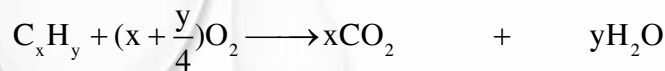
$$\text{- Ta có: Tỉ khối của X so với H}_2 \text{ là } 36 \rightarrow M_X = 36 \cdot 2 = 72 \text{ (g / mol)}$$

- Đặt công thức của hợp chất là **C_xH_y**



$$\rightarrow n_x = \frac{0,72}{72} = 0,01 \text{ (mol)}$$

- Phương trình hóa học của phản ứng cháy:



mol :	1	x	y / 2
Phản ứng	0,01	0,05	0,06

$$\rightarrow \text{ta có tỉ lệ: } \frac{1}{0,01} = \frac{x}{0,05} = \frac{y}{2 \cdot 0,06} \rightarrow x = \frac{0,05 \cdot 1}{0,01} = 5; y = \frac{0,12}{0,01} = 12$$

$\rightarrow$ Vậy công thức phân tử của X là C_5H_{12}

Câu 10: Đốt cháy hoàn toàn 0,9 gam chất hữu cơ X có thành phần nguyên tố C, H, O, thu được 1,32 gam CO_2 và 0,54 gam H_2O , khối lượng phân tử X là 180. Xác định công thức phân tử của X.

Hướng dẫn

$$n_{CO_2} = \frac{1,32}{44} = 0,03 \text{ (mol)}; n_{H_2O} = \frac{0,54}{18} = 0,03 \text{ (mol)}$$

- Bảo toàn nguyên tố C và H ta có:

$$\begin{cases} n_C = n_{CO_2} = 0,03 \text{ (mol)} \rightarrow m_C = 0,03 \cdot 12 = 0,36 \text{ (gam)} \\ n_H = 2n_{H_2O} = 2 \cdot 0,03 = 0,06 \text{ (mol)} \end{cases}$$

$$\rightarrow m_C + m_H = 0,36 + 0,06 = 0,42 \text{ (gam)} < 0,9$$

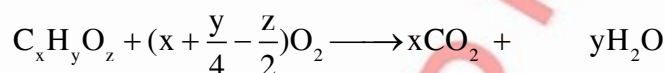
$$\rightarrow \text{Trong X chứa O} \rightarrow m_O = 0,9 - 0,42 = 0,48 \text{ (gam)} \rightarrow n_O = \frac{0,48}{16} = 0,03 \text{ (mol)}$$

- Ta có: $M_X = 180 \text{ (g / mol)}$

- Đặt công thức của hợp chất là $C_x H_y O_z$.

$$\rightarrow n_X = \frac{0,9}{180} = 0,005 \text{ (mol)}$$

- Phương trình hóa học của phản ứng cháy:



mol :	1	x	y / 2
Phản ứng	0,005	0,03	0,03

$$\rightarrow \text{ta có tỉ lệ: } \frac{1}{0,005} = \frac{x}{0,03} = \frac{y}{2 \cdot 0,03} \rightarrow x = \frac{0,03 \cdot 1}{0,005} = 6; y = \frac{0,06}{0,005} = 12$$

$$\text{- Từ } M_X = 180 \leftrightarrow 12 \cdot 6 + 12 + 16z = 180 \rightarrow z = 6.$$

$\rightarrow$ Vậy công thức phân tử của X là $C_6H_{12}O_6$.

Câu 11: Khi đốt 1 lít khí X cần 5 lít O_2 , thu được 3 lít CO_2 và 4 lít hơi nước. Xác định công thức phân tử của X (các khí đo ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất).

Hướng dẫn

- Các thể tích khí đo ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất nên coi thể tích là mol.

- Bảo toàn nguyên tố O, ta có:

$$n_{O(X)} + 2n_{O_2} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} \rightarrow n_{O(X)} = 2 \cdot 3 + 4 - 2 \cdot 5 = 0$$

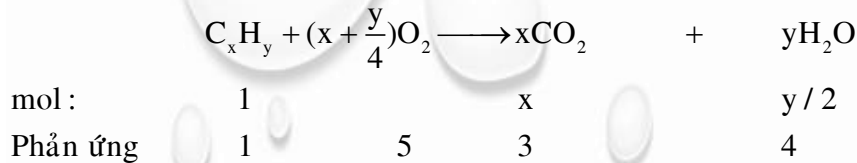


→ **X không chứa O.**

- Đặt công thức của hợp chất là C_xH_y

→ $n_x = 1$ (mol)

- **Phương trình hóa học của phản ứng cháy:**



→ ta có tỉ lệ: $1 = \frac{x}{3} = \frac{y}{2.4} \rightarrow x = 3; y = 8$

→ Vậy công thức phân tử của X là C_3H_8

Câu 12: Đốt cháy hoàn toàn 100 ml hơi chất X cần 250 ml oxygen, tạo ra 200 ml CO_2 và 200 ml hơi nước (các khí đo cùng điều kiện). Tìm công thức phân tử của X.

Hướng dẫn

- Các thể tích khí đo ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất nên coi thể tích là mol.

- Giả sử có 1 mol X → $n_{O_2} = 2,5$ (mol); $n_{CO_2} = 2$ (mol); $n_{H_2O} = 2$ (mol)

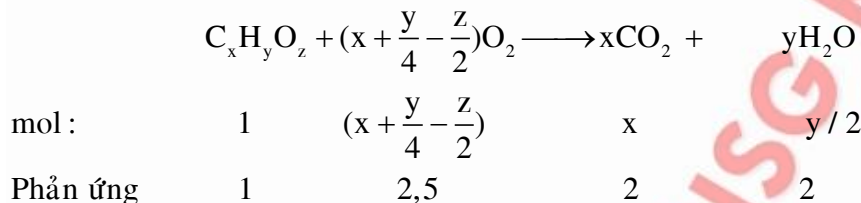
- Bảo toàn nguyên tố O, ta có:

$$n_{O(X)} + 2n_{O_2} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} \rightarrow n_{O(X)} = 2.2 + 2 - 2.2,5 = 1 \text{ (mol)}$$

→ **X chứa O.**

- Đặt công thức của hợp chất là $C_xH_yO_z$.

- **Phương trình hóa học của phản ứng cháy:**



→ ta có tỉ lệ: $\frac{1}{1} = \frac{x}{2} = \frac{y}{2.2} \rightarrow x = 2; y = 4$

- Theo phương trình hóa học ta có: $x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2} = 2,5 \rightarrow 2 + 1 - \frac{z}{2} = 2,5 \rightarrow z = 1$

→ Vậy công thức phân tử của X là C_2H_4O .

Câu 13: Đốt cháy hoàn toàn m gam chất hữu cơ X cần dùng 7,437 lít O_2 (đkc). Sản phẩm cháy cho qua bình đựng P_2O_5 , thấy bình tăng 3,6 gam, rồi qua bình nước vôi trong dư, thấy xuất hiện 20 gam kết tủa trắng.

a. Tính m.

b. Lập công thức phân tử của X, biết tỉ khối của X đối với khí nitrogen là 2.

Hướng dẫn

- Theo bài ta có: $n_{O_2} = \frac{7,437}{24,79} = 0,3$ (mol)

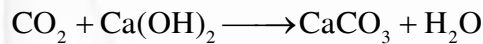
- Khi dẫn sản phẩm cháy qua bình đựng P_2O_5 thấy khối lượng bình tăng 3,6 gam là khối lượng của H_2O (do H_2O tác dụng với P_2O_5)

+ Phương trình hóa học: $3H_2O + P_2O_5 \longrightarrow 2H_3PO_4$



$$\rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = 3,6 \text{ (gam)} \rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{3,6}{18} = 0,2 \text{ (mol)}$$

- Sản phẩm còn lại qua dung dịch nước vôi trong xảy ra phản ứng.



- Theo phương trình hóa học: $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3} = \frac{20}{100} = 0,2 \text{ (mol)}$

a. Tính m.

- **Bảo toàn khối lượng ta có:** $m_X + m_{\text{O}_2} = m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} \rightarrow m_X = 0,2 \cdot 44 + 3,6 - 0,3 \cdot 32 = 2,8 \text{ (gam)}$

b. Tìm công thức của X:

- **Theo bài ta có:** $M_X = 28,2 = 56 \text{ (g/mol)} \rightarrow n_X = \frac{2,8}{56} = 0,05 \text{ (mol)}$

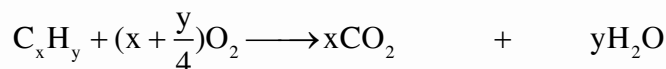
- Bảo toàn nguyên tố O, ta có:

$$n_{\text{O(X)}} + 2n_{\text{O}_2} = 2n_{\text{CO}_2} + n_{\text{H}_2\text{O}} \rightarrow n_{\text{O(X)}} = 2 \cdot 0,2 + 0,2 - 2 \cdot 0,3 = 0$$

→ X không chứa O.

- Đặt công thức của hợp chất là C_xH_y

- **Phương trình hóa học của phản ứng cháy:**



$$\text{mol:} \quad \quad \quad 1 \quad \quad \quad x \quad \quad \quad y/2$$

$$\text{Phản ứng} \quad \quad \quad 0,05 \quad \quad \quad 0,2 \quad \quad \quad 0,2$$

$$\rightarrow \text{ta có tỉ lệ: } \frac{1}{0,05} = \frac{x}{0,2} = \frac{y}{2 \cdot 0,2} \rightarrow x = 4; y = 8$$

→ Vậy công thức phân tử của X là C_4H_8

Câu 14: Khi đốt cháy 1 lít hydrogen carbon cần 6 lít O_2 và sinh ra 4 lít CO_2 . Xác định công thức phân tử hydrogen carbon. Biết các khí đo cùng điều kiện.

Hướng dẫn

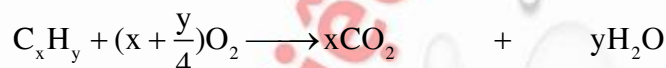
- Các thể tích khí đo ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất nên coi thể tích là mol.

- Giả sử có 1 mol hydrogen carbon $\rightarrow n_{\text{O}_2} = 6 \text{ (mol)}; n_{\text{CO}_2} = 4 \text{ (mol)}$;

- Bảo toàn nguyên tố O, ta có: $2n_{\text{O}_2} = 2n_{\text{CO}_2} + n_{\text{H}_2\text{O}} \rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = 6 \cdot 2 - 2 \cdot 4 = 4 \text{ (mol)}$

- Đặt công thức của hợp chất là C_xH_y

- **Phương trình hóa học của phản ứng cháy:**



$$\text{mol:} \quad \quad \quad 1 \quad \quad \quad x \quad \quad \quad y/2$$

$$\text{Phản ứng} \quad \quad \quad 1 \quad \quad \quad 4 \quad \quad \quad 4$$

$$\rightarrow \text{Ta có tỉ lệ: } \frac{1}{1} = \frac{x}{4} = \frac{y}{2 \cdot 4} \rightarrow x = 4; y = 8$$

→ Vậy công thức phân tử của X là C_4H_8

Câu 15: Phân tích x gam chất hữu cơ X, thu được a gam CO₂ và b gam H₂O.

Biết $3a = 11b$ và $7x = 3(a + b)$. Tỉ khối hơi của X so với không khí nhỏ hơn 3. Xác định công thức phân tử của X.

Hướng dẫn

- Theo bài ta có: $3a = 11b \rightarrow \frac{a}{b} = \frac{11}{3}$

- Chọn $a = 11$ (gam); $b = 3$ (gam)

$\rightarrow n_{\text{CO}_2} = \frac{11}{44} = 0,25$ (mol); $n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{3}{18} = \frac{1}{6}$ (mol)

- Theo bài ta có: $7x = 3(a + b) \rightarrow x = 6$ (gam)

- Bảo toàn nguyên tố C, H ta có:

$n_{\text{C}} = n_{\text{CO}_2} = 0,25$ (mol) $\rightarrow m_{\text{C}} = 0,25 \cdot 12 = 3$ (gam); $n_{\text{H}} = 2n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$ (mol) $\rightarrow m_{\text{H}} = 0,33$ (gam)

$\rightarrow m_{\text{O}} = 6 - 3 - 0,33 = 2,67$ (gam) $\rightarrow n_{\text{O}} = \frac{2,67}{16} = 0,167$ (mol)

- Đặt công thức của hợp chất là $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$.

$x : y : z = n_{\text{C}} : n_{\text{H}} : n_{\text{O}} = 0,25 : 0,33 : 0,167 = 1,5 : 2 : 1 = 3 : 4 : 2$

$\rightarrow$ Công thức phân tử của X là $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_2$.

(bài này khi tính ở dạng số thập phân cho số nhỏ nên ta cần làm tròn lên hoặc để tròn số khi tính ra số mol ta cứ để ở dạng phân số đều được)

II. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

Câu 1: Hợp chất hữu cơ được chia thành mấy loại?

- A. 1. **B. 2.** C. 3. D. 4.

Câu 2: Dãy các hợp chất nào sau đây là hợp chất hữu cơ?

- A. CH₄, C₂H₆, CO₂. **B. C₆H₆, CH₄, C₂H₅OH.**
C. CH₄, C₂H₂, CO. D. C₂H₂, C₂H₆O, CaCO₃.

Câu 3: Dãy các chất nào sau đây đều là hydrogen carbon?

- A. C₂H₆, C₄H₁₀, C₂H₄.** B. CH₄, C₂H₂, C₃H₇Cl.
C. C₂H₄, CH₄, C₂H₅Cl. D. C₂H₆O, C₃H₈, C₂H₂.

Câu 4: Trong các chất sau: CH₄, CO₂, C₂H₄, Na₂CO₃, C₂H₅ONa có

- A. 1 hợp chất hữu cơ và 4 hợp chất vô cơ.
B. 2 hợp chất hữu cơ và 3 hợp chất vô cơ.
C. 4 hợp chất hữu cơ và 1 hợp chất vô cơ.

D. 3 hợp chất hữu cơ và 2 hợp chất vô cơ.

Câu 5: Cho các chất: CaC₂, CO₂, HCOOH, C₂H₆O, CH₃COOH, CH₃Cl, NaCl, K₂CO₃. Số hợp chất hữu cơ trong các chất trên là bao nhiêu?

- A. 4.** B. 5. C. 3. D. 2.

Câu 6: Sản phẩm chủ yếu của một hợp chất hữu cơ khi cháy là

- A. khí nitrogen và hơi nước. B. khí carbondioxide và khí hydrogen.
C. khí carbondioxide và carbon. **D. khí carbondioxide và hơi nước.**

Câu 7: Dựa vào dữ kiện nào trong số các dữ kiện sau đây để có thể nói một chất là vô cơ hay hữu cơ?

- A. Trạng thái (rắn, lỏng, khí). B. Độ tan trong nước.
C. Màu sắc. **D. Thành phần nguyên tố.**

Câu 8: Thành phần phần trăm về khối lượng của các nguyên tố C, H, O trong C_2H_6O lần lượt là

- A.** 52,2%; 13%; 34,8%. **B.** 52,2%; 34,8%; 13%.
C. 13%; 34,8%; 52,2%. **D.** 34,8%; 13%; 52,2%.

Câu 9: Một hợp chất hữu cơ X có thành phần phần trăm khối lượng carbon là 75%. Vậy X là

- A.** C_2H_4 . **B.** C_2H_6 . **C.** CH_4 . **D.** C_2H_2 .

Câu 10: Chất có phần trăm khối lượng carbon lớn nhất là

- A.** CH_4 . **B.** CH_3Cl . **C.** CH_2Cl_2 . **D.** $CHCl_3$.

Câu 11: Hydrogen carbon X có phân tử khối là 30 đvC. X là

- A.** CH_4 . **B.** C_2H_6 . **C.** C_3H_8 . **D.** C_2H_4 .

Câu 12: Hoá trị của carbon, oxygen, hydrogen trong hợp chất hữu cơ lần lượt là

- A.** IV, II, II. **B.** IV, III, I. **C.** II, IV, I. **D.** IV, II, I.

Câu 13: Nguyên tử carbon có thể liên kết trực tiếp với nhau tạo thành các dạng mạch carbon là

- A.** mạch vòng.
B. mạch thẳng, mạch nhánh.
C. mạch vòng, mạch thẳng, mạch nhánh.
D. mạch nhánh.

Câu 14: Trong phân tử các chất hữu cơ, các nguyên tử liên kết với nhau

- A.** theo đúng hóa trị.
B. theo một thứ tự nhất định.
C. theo đúng số oxi hóa.
D. theo đúng hóa trị và theo một thứ tự nhất định.

Câu 15: Công thức cấu tạo của một hợp chất cho biết

- A.** thành phần phân tử.
B. trật tự liên kết giữa các nguyên tử trong phân tử.
C. thành phần phân tử và trật tự liên kết giữa các nguyên tử trong phân tử.
D. thành phần phân tử và sự tham gia liên kết với các hợp chất khác.

Câu 16: Điều khẳng định nào sau đây là **không** đúng?

- A.** Chất hữu cơ nào cũng chứa nguyên tố carbon.
B. Chất hữu cơ nào cũng chứa nguyên tố oxygen.
C. Mỗi chất chỉ có một công thức cấu tạo.
D. Công thức cấu tạo cho ta biết thành phần nguyên tử và trật tự liên kết các nguyên tử trong phân tử.

Câu 17: Cho các công thức cấu tạo sau:

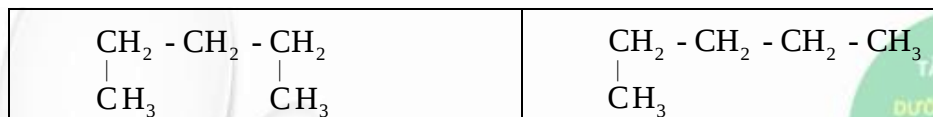
$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$	$CH_3 - CH_2 - \underset{\substack{ \\ OH}}{CH} - CH_3$
$CH_3 - \underset{\substack{ \\ CH_3}}{CH} - CH_2 - OH$	$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_3 - C - OH \\ \\ CH_3 \end{array}$

Các công thức trên biểu diễn mấy chất?

- A.** 1. **B.** 2. **C.** 3. **D.** 4.

Câu 18: Có các công thức cấu tạo sau:

$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - \underset{\substack{ \\ CH_3}}{CH_2}$
------------------------------------	--



Các công thức cấu tạo trên biểu diễn mấy chất?

- A. 3 chất. B. 2 chất. C. 1 chất. D. 4 chất.

Câu 19: Số công thức cấu tạo của C_4H_{10} là

- A. 3. B. 5. C. 2. D. 4.

Câu 20: Số lượng đồng phân cấu tạo mạch hở ứng với công thức phân tử C_4H_8 là

- A. 2. B. 3. C. 4. D. 5.

Câu 21: Số công thức cấu tạo ứng với công thức $\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}$ là

- A. 4. B. 3. C. 1. D. 2.

Câu 22: Hợp chất $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ có tổng số đồng phân là

- A. 4. B. 3. C. 6. D. 5.

Câu 23: Số lượng đồng phân cấu tạo mạch vòng ứng với công thức phân tử C_4H_8 là

- A. 2. B. 3. C. 4. D. 5.

Câu 24: Số công thức cấu tạo của phân tử C_3H_6 là

- A. 1. B. 2. C. 3. D. 4.

Câu 25: Hợp chất X có thành phần phần trăm về khối lượng: C (85,8%) và H (14,2%). Công thức đơn giản nhất của X là

- A. CH_4 . B. C_3H_4 . C. CH_3 . D. CH_2 .

Câu 26: Tỷ lệ phần trăm khối lượng của carbon và hydrogen trong hydrogen carbon X là 92,3 : 7,7. Khối lượng phân tử của X lớn gấp 1,3 lần khối lượng của axit axetic. Công thức phân tử của X là

- A. C_6H_6 . B. C_4H_4 . C. C_6H_{12} . D. C_5H_{10} .

Câu 27: Phân tích một hợp chất Y có 65,75% C, 15,1% H và 19,18% N. Biết tỉ khối hơi của Y so với khí metan bằng 4,5625. Công thức phân tử của Y là

- A. $\text{C}_2\text{H}_7\text{N}$. B. $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$. C. $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$. D. CH_5N .

Câu 28: Khi đốt 1 lít khí X cần 6 lít O_2 , thu được 4 lít CO_2 và 5 lít hơi H_2O (các thể tích khí đo ở cùng điều kiện nhiệt độ, áp suất). CTPT của X là

- A. $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$. B. $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$. C. $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_2$. D. $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$.

Câu 29: Phân tích a gam chất hữu cơ X, thu được m gam CO_2 và n gam H_2O .

Cho biết $9m = 22n$ và $31a = 15(m + n)$. Nếu đặt d là tỉ khối hơi của X đối với không khí thì $2 < d < 3$. Công thức phân tử của X là

- A. CH_2O . B. $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$. C. $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$. D. $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$.

Hướng dẫn

- Theo bài ta có: $9m = 22n \rightarrow \frac{m}{n} = \frac{22}{9}$

- Chọn $m = 22$ (gam); $n = 9$ (gam)

$\rightarrow n_{\text{CO}_2} = \frac{22}{44} = 0,5$ (mol); $n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{9}{18} = 0,5$ (mol)

- Theo bài ta có: $31a = 15(m + n) \rightarrow a = 15$

- Bảo toàn nguyên tố C, H ta có:

$n_{\text{C}} = n_{\text{CO}_2} = 0,5$ (mol) $\rightarrow m_{\text{C}} = 0,5 \cdot 12 = 6$ (gam); $n_{\text{H}} = 2n_{\text{H}_2\text{O}} = 2 \cdot 0,5 = 1$ (mol) $\rightarrow m_{\text{H}} = 1$ (gam)

$\rightarrow m_{\text{O}} = 15 - 6 - 1 = 8$ (gam) $\rightarrow n_{\text{O}} = \frac{8}{16} = 0,5$ (mol)

- Đặt công thức của hợp chất là $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$.

$$x : y : z = n_C : n_H : n_O = 0,5 : 1 : 0,5 = 1 : 2 : 1$$

→ Công thức đơn giản nhất của X là CH_2O .

Với d là tỉ khối hơi của X đối với không khí và: $2 < d < 3 \rightarrow 58 < M_X < 87$

→ Công thức phân tử của X là $(\text{CH}_2\text{O})_n \leftrightarrow 58 < 30n < 87 \rightarrow 1,93 < n < 2,9$

→ $n = 2 \rightarrow$ Công thức phân tử của X là $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$



Câu 30: Phân tích một hợp chất Y có 65,75% C, 15,1% H và 19,18% N. Biết tỉ khối hơi của Y so với khí metan bằng 4,5625. Công thức phân tử của Y là

- A. $\text{C}_2\text{H}_7\text{N}$. B. $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$. C. $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$. D. CH_5N .

Câu 31: Xác định CTPT của hydrogen carbon X, biết trong phân tử của X $m_C = 4m_H$.

- A. C_2H_6 . B. C_3H_8 . C. C_4H_{10} . D. C_6H_6 .

Câu 32: Đốt cháy 1 lít hợp chất hữu cơ X cần 5 lít O_2 , sau phản ứng thu được 3 lít CO_2 và 4 lít hơi nước. Biết các khí đo cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất. CTPT của X là :

- A. $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$. B. $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$. C. C_3H_8 . D. C_2H_6 .

Câu 33: Đốt cháy hoàn toàn 7,6 gam chất hữu cơ X cần 9,916 lít O_2 (đkc). Biết $n_{\text{H}_2\text{O}} : n_{\text{CO}_2} = 4 : 3$. CTPT của X là

- A. $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$. B. $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$. C. $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$. D. C_3H_8 .

Câu 34: Đốt cháy hoàn toàn 20 ml hơi hợp chất hữu cơ X (chỉ gồm C, H, O) cần vừa đủ 110 ml khí O_2 thu được 160 ml hỗn hợp Y gồm khí và hơi. Dẫn Y qua dung dịch H_2SO_4 đặc (dư), còn lại 80 ml khí Z. Biết các thể tích khí và hơi đo ở cùng điều kiện. Công thức phân tử của X là

- A. $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$. B. $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$. C. $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$. D. $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$.