

# BÀI TẬP

Thầy giáo : Nguyễn Quốc Tùng

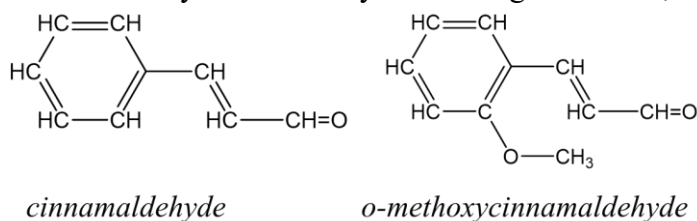
# HOÁ HỌC

11

BÀI  
12

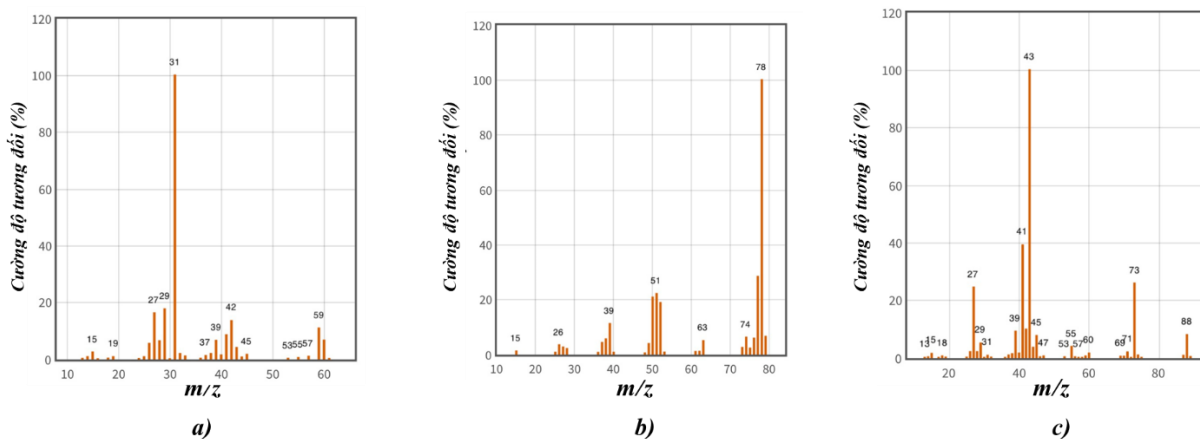
CÔNG THỨC PHÂN TỬ  
HỢP CHẤT HỮU CƠ

- Câu 1:** Hãy xác định công thức đơn giản nhất của các hợp chất có công thức dưới đây:  
 a)  $C_4H_{10}$  (butane); b)  $HOCH_2CH_2OH$  (ethane-1,2-diol);  
 c)  $C_6H_6$  (benzene); d)  $CHCl_2COOH$  (dichloroethanoic acid).
- Câu 2:** (SGK – KNTT) Viết công thức đơn giản nhất của các hợp chất hữu cơ có công thức phân tử sau:  
 a)  $C_3H_8$ ; b)  $C_3H_6O_2$ ;  
 c)  $C_4H_{10}O$ ; d)  $C_4H_8O_2$ .
- Câu 3:** Khi nghiên cứu thành phần hóa học của tinh dầu quế, người ta thu được nhiều hợp chất hữu cơ trong đó có cinnamaldehyde và *o*-methoxycinnamaldehyde với công thức cấu tạo:



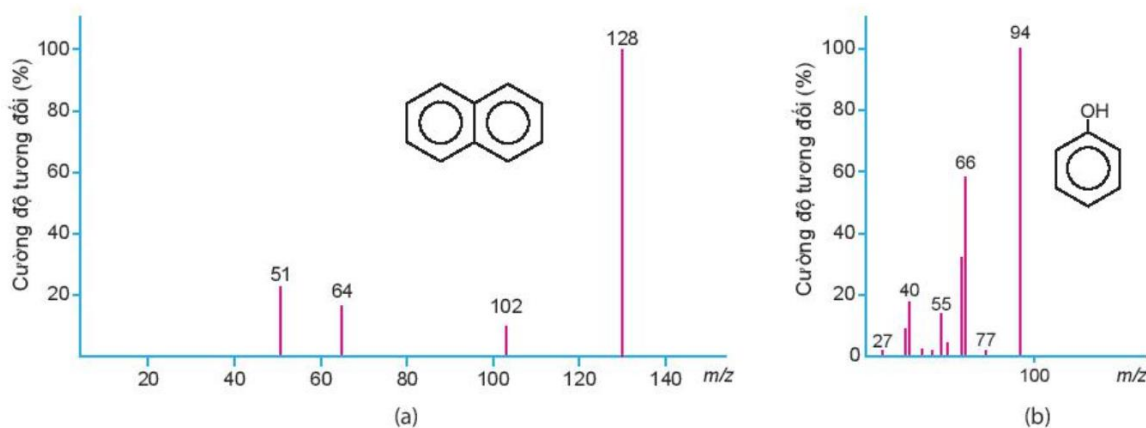
Hãy viết công thức phân tử và công thức đơn giản nhất của các hợp chất này.

- Câu 4:** (SGK – Cảnh Điều) Kết quả phân tích nguyên tố cho thấy thành phần phần trăm khối lượng các nguyên tố có trong hợp chất X như sau: carbon là 52,17%; hydrogen là 13,04%; còn lại là oxygen. Xác định công thức đơn giản nhất của hợp chất X.
- Câu 5:** (SBT – Cảnh Điều) Glyoxal có thành phần phần trăm khối lượng các nguyên tố là: 41,4% C; 3,4% H và 55,2% O. Tìm công thức thực nghiệm của glyoxal?
- Câu 6:** (SGK – KNTT) Hãy gán các chất hữu cơ sau:  $C_6H_6$ ,  $C_3H_8O$ ,  $C_4H_8O_2$  vào các phổ khối lượng tương ứng dưới đây.



Hình: Phổ khối lượng của một số hợp chất hữu cơ

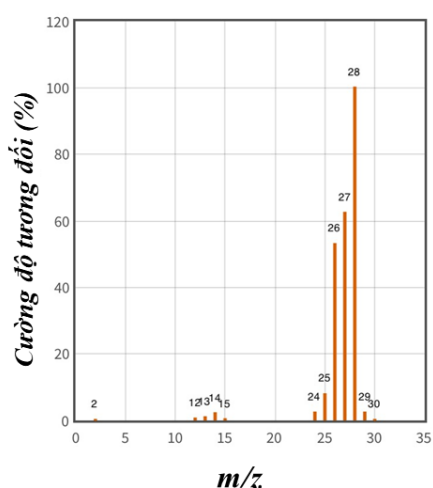
- Câu 7:** (SGK – Cảnh Điều) Xác định công thức phân tử của propene, biết rằng propene có công thức đơn giản nhất là  $CH_2$  (xác định từ phân tích nguyên tố) và phân tử khối là 42.
- Câu 8:** (SBT – KNTT) Một hợp chất hữu cơ A chứa 32% C, 4% H và 64% O về khối lượng. Biết một phân tử A có 6 nguyên tử oxygen, tìm công thức phân tử của A là
- Câu 9:** (SGK – CTST) Quan sát hình dưới đây:



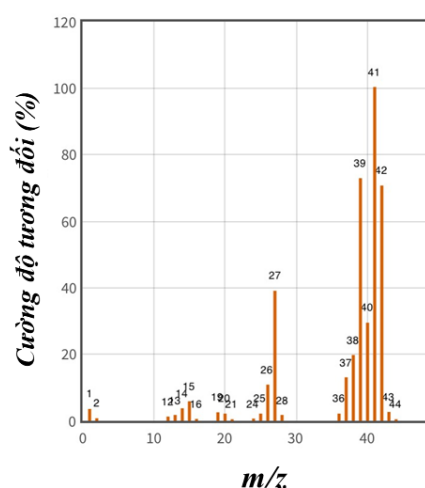
▲ Hình 10.1. Phổ khối lượng của naphtalene (a) và phenol (b)<sup>(\*)</sup>

Xác định giá trị phân tử khối của naphtalene và phenol. Biết phân tử khối tương ứng với peak có cường độ tương đối lớn nhất hiển thị trên phổ khối lượng.

**Câu 10:** (SBT – CTST) Hai hợp chất (A) và (B) đều có dạng công thức là  $(CH_2)_n$ . Phổ MS của hai hợp chất này được cho trong hình sau:



Phổ khối lượng của A



Phổ khối lượng của B

Xác định công thức phân tử của (A) và (B). Biết mảnh  $[M^+]$  của chất (A) có cường độ tương đối lớn nhất, mảnh  $[M^+]$  của chất (B) có giá trị  $m/z$  lớn nhất.

**Câu 11:** (SBT – Cánh Diều) Hợp chất Y có công thức thực nghiệm là  $CH_2O$ .

a) Trong thành phần của Y có những nguyên tố nào?

b) Sử dụng phổ MS, xác định được phân tử khối của Y là 60. Xác định công thức phân tử của Y.

c) Nếu Y là một ester thì trên phổ IR, Y có hấp thụ đặc trưng ở vùng nào?

**Câu 12:** (SBT – KNTT) Phân tích định lượng Atabrine, một loại thuốc chống sốt rét, người ta xác định được chất này chứa 69,1% carbon, 7,5% hydrogen, 10,5% nitrogen, 8,9% chlorine và 4,0% oxygen về khối lượng. Hãy xác định công thức thực nghiệm của Atabrine.

**Câu 13:** Hợp chất hữu cơ A có chứa carbon, hydrogen, oxygen, nitrogen. Thành phần phần trăm khối lượng của nguyên tố carbon, hydrogen, nitrogen lần lượt là 34,29%, 6,67%, 13,33%. Công thức phân tử của A cũng là công thức đơn giản nhất. Xác định công thức phân tử của A.

**Câu 14:** (SGK – Cánh Diều) Kết quả phân tích nguyên tố cho thấy trong hợp chất Y, carbon chiếm 85,7% còn hydrogen chiếm 14,3% về khối lượng.

a) Y là hydrocarbon hay dẫn xuất của hydrocarbon?

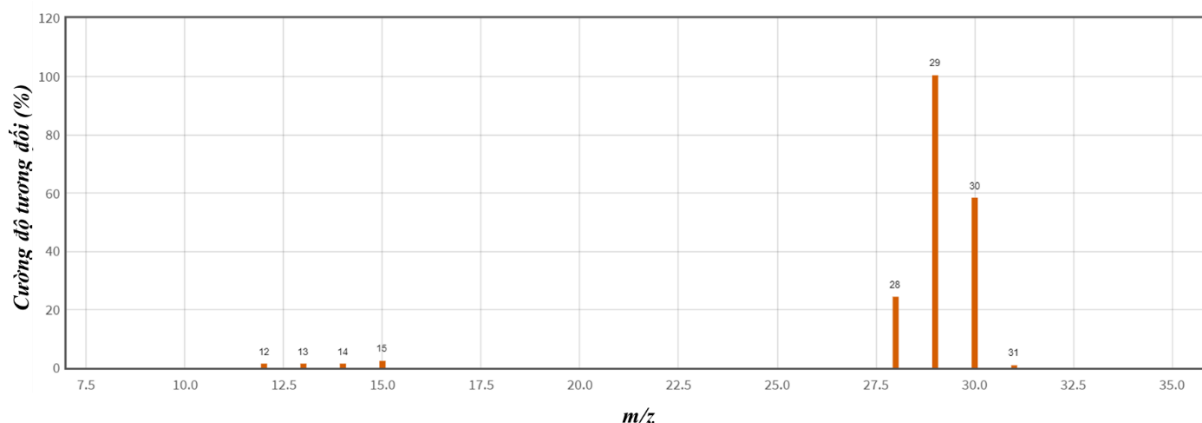
b) Xác định công thức đơn giản nhất của Y.

c) Biết Y có phân tử khối là 56, xác định công thức phân tử của Y.

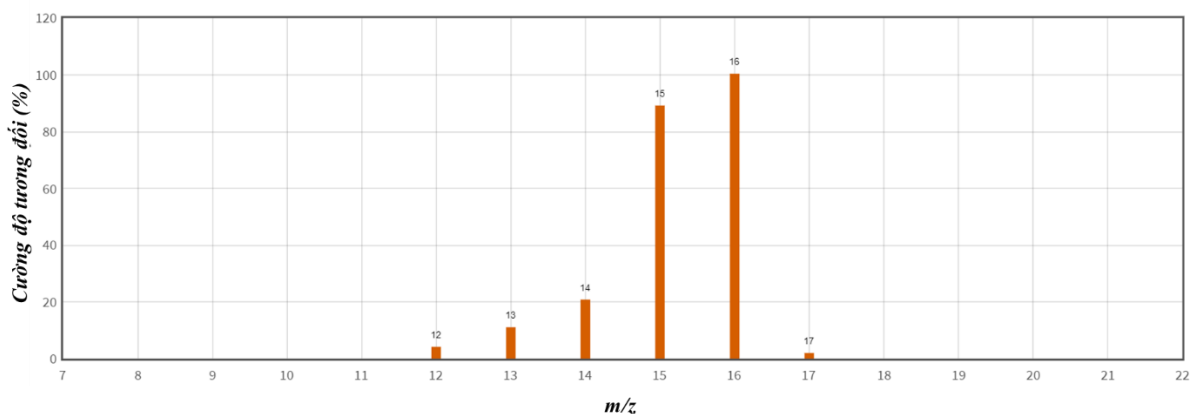
**Câu 15:** (SBT – CTST) Acetylene là một hydrocarbon được dùng làm nhiên liệu trong đèn xì oxygen-acetylene (khi tác dụng với oxygen) để hàn hay cắt kim loại. Hãy lập công thức phân tử của acetylene, biết kết quả phân tích nguyên tố của acetylene có 7,69% H về khối lượng. Phân tử khối của acetylene gấp 13 lần phân tử khối của hydrogen.

**Câu 16:** (SBT – CTST) Buta-1,3-diene là một hydrocarbon được dùng nhiều nhất trong sản xuất cao su. Hãy lập công thức phân tử của buta-1,3-diene, biết kết quả phân tích nguyên tố của buta-1,3-diene có  $\%C/\%H = 8$ . Phân tử khối của buta-1,3-diene gấp 1,6875 phân tử khối của oxygen.

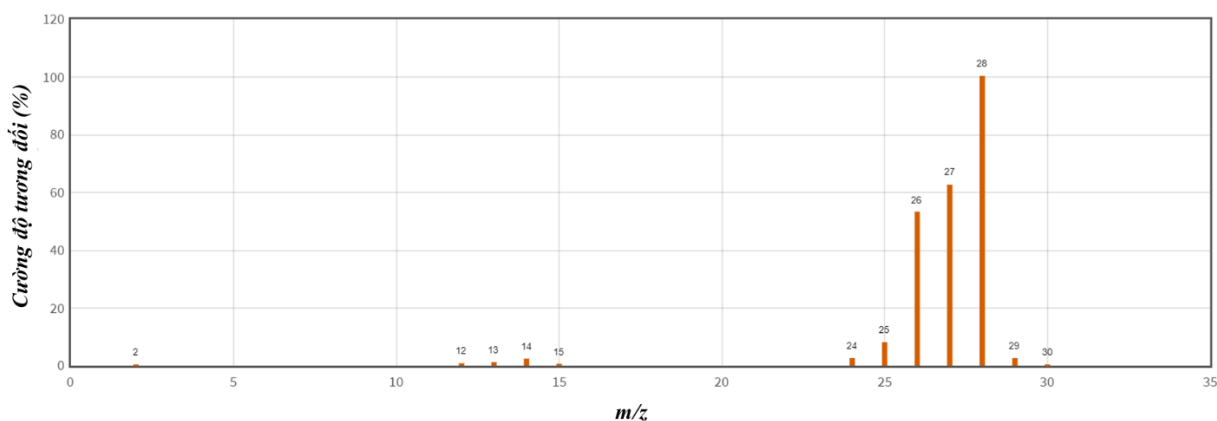
**Câu 17:** (SBT – CTST) Formaldehyde trong dung dịch (khoảng 40% theo thể tích hoặc 37% theo khối lượng) được gọi là fomon hay formalin, được sử dụng nhiều trong y khoa với tác dụng diệt khuẩn; là dung môi giúp bảo vệ các mẫu thí nghiệm hay các cơ quan trong cơ thể con người,... Hãy lập công thức phân tử của formaldehyde, biết kết quả phân tích nguyên tố của hợp chất này có 40% C về khối lượng và  $\%H/\%O = 0,125$ . Khối lượng mol phân tử của formaldehyde được xác định trên phổ khối lượng tương ứng với peak có giá trị  $m/z$  lớn nhất.



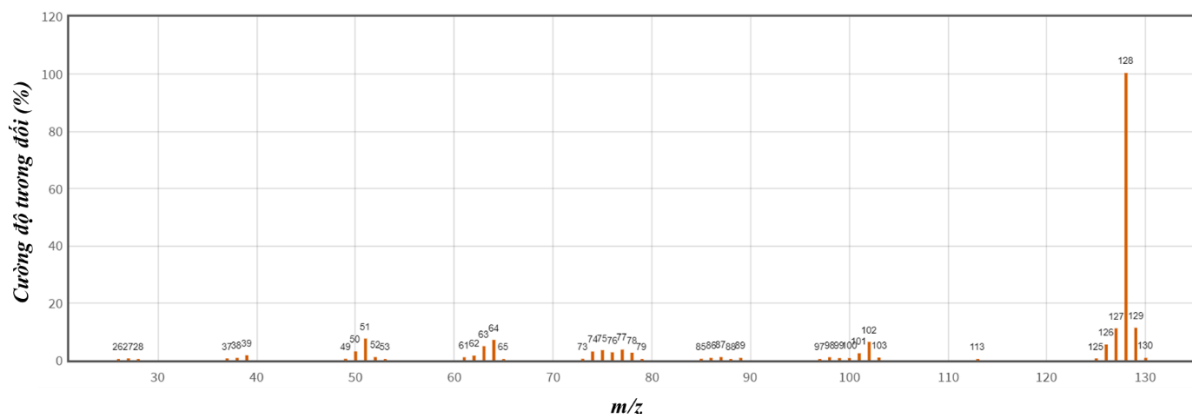
**Câu 18:** (SBT – CTST) Trong ruộng lúa, ao, hồ,... thường chứa các vật thể hữu cơ. Khi các vật thể hữu cơ đó bị phân huỷ trong điều kiện không có oxygen sinh ra hydrocarbon (X) ở thể khí. Người ta đã lợi dụng hiện tượng này để làm các hầm biogas trong chăn nuôi gia súc, tạo khí (X) sử dụng đun nấu hoặc chạy máy,... Hãy lập công thức phân tử của (X), biết kết quả phân tích nguyên tố của (X) có 25% H về khối lượng. Phân tử khối của hợp chất này được xác định thông qua kết quả phổ khối lượng với peak ion phân tử có giá trị  $m/z$  lớn nhất.



**Câu 19:** (SBT – CTST) Hydrocarbon (Y) có tác dụng kích thích các tế bào thực vật tăng trưởng nên được sử dụng vào mục đích kích thích sự ra hoa, quả chín ở các loại cây ăn trái. Hãy lập công thức phân tử của (Y), biết kết quả phân tích nguyên tố của (Y) có 85,71% C về khối lượng. Phân tử khối của hợp chất này được xác định thông qua kết quả phổ khối lượng với peak ion phân tử có giá trị  $m/z$  lớn nhất.

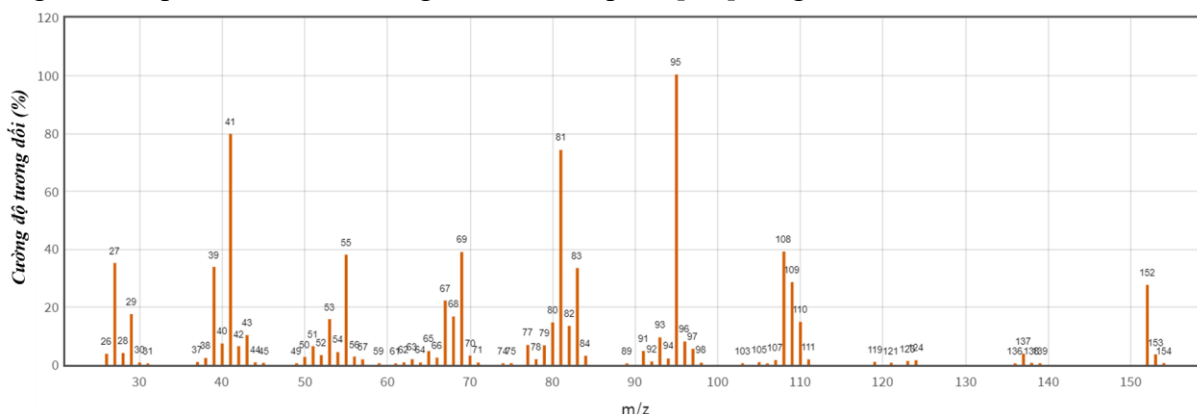


**Câu 20:** (SBT – CTST) Naphthalene là một hydrocarbon đóng vai trò quan trọng để tổng hợp các sản phẩm sử dụng trong sản xuất thuốc nhuộm, thuốc trừ sâu, dung môi hữu cơ và nhựa tổng hợp. Naphthalene là nguồn nguyên liệu chính cho carbaryl, sử dụng như một dạng thuốc trừ sâu nói chung. Lập công thức phân tử của naphthalene, biết kết quả phân tích nguyên tố của naphthalene có 93,75% C về khối lượng. Khối lượng mol phân tử của naphthalene được xác định trên phổ khối lượng tương ứng với peak có giá trị  $m/z$  lớn nhất.



**Câu 21:** (SGK – KNTT) Camphor (có trong cây long não) là một chất rắn kết tinh màu trắng hay trong suốt giống như sáp với mùi thơm đặc trưng, thường dùng trong y học. Phần trăm khối lượng các nguyên

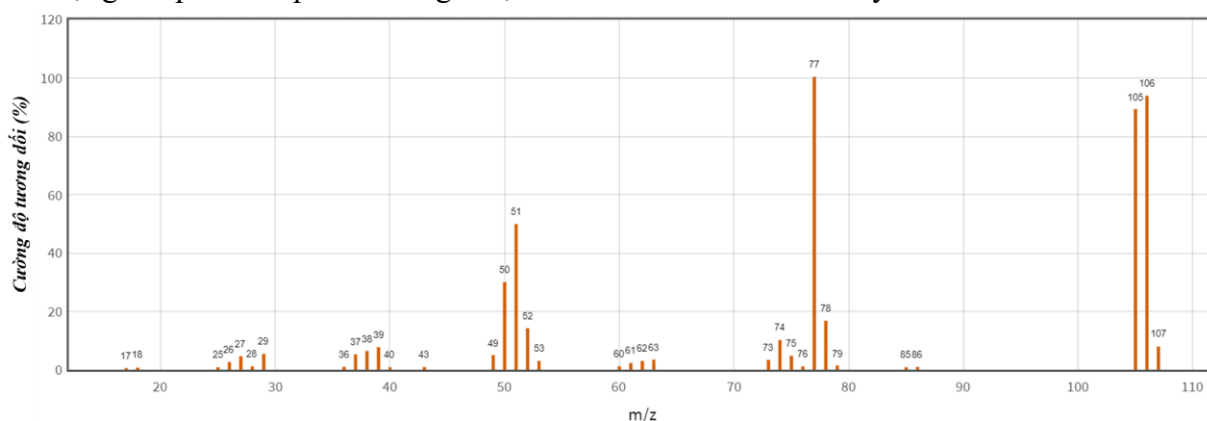
tổ trong camphor lần lượt là 78,94% carbon, 10,53% hydrogen và 10,53% oxygen. Từ phổ khối lượng của camphor xác định được giá trị  $m/z$  của peak  $[M^+]$  bằng 152.



Hãy lập công thức phân tử của camphor theo các bước:

- Lập công thức đơn giản nhất của camphor.
- Xác định phân tử khối.
- Xác định công thức phân tử của camphor.

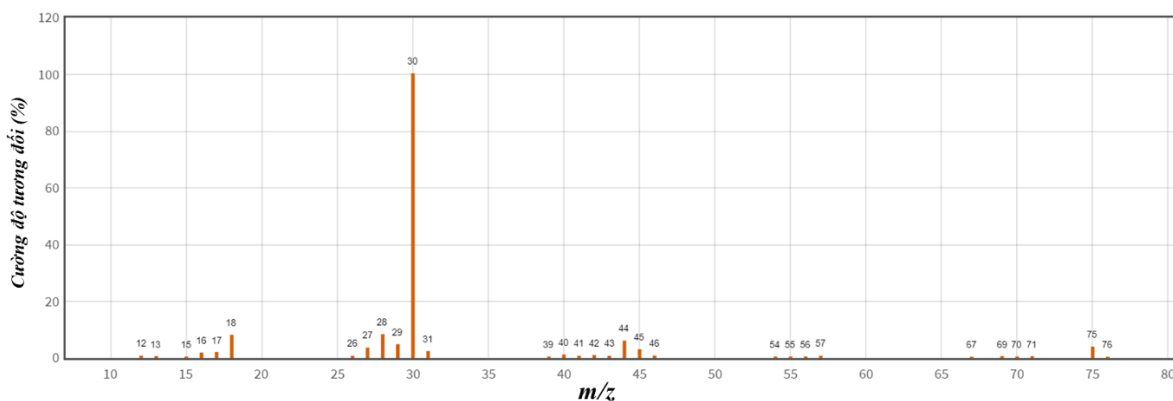
**Câu 22:** (SGK – CTST) Phân tích nguyên tố của hợp chất benzaldehyde cho kết quả: 79,25% C; 5,66% H và 15,09% O về khối lượng. Phân tử khối của hợp chất này được xác định thông qua kết quả phổ khối lượng với peak ion phân tử có giá trị  $m/z$  lớn nhất ở hình dưới đây:



Hãy xác định công thức phân tử của benzaldehyde.

**Câu 23:** Eugenol là thành phần chính trong tinh dầu đinh hương hoặc tinh dầu hương nhu. Chất này được sử dụng làm chất diệt nấm, dẫn dụ côn trùng. Phân tích phần trăm khối lượng các nguyên tố cho thấy, eugenol có 73,17% carbon; 7,31% hydrogen, còn lại là oxygen. Lập công thức phân tử của eugenol, biết rằng kết quả phân tích phổ khối lượng cho thấy phân tử khối của eugenol là 164.

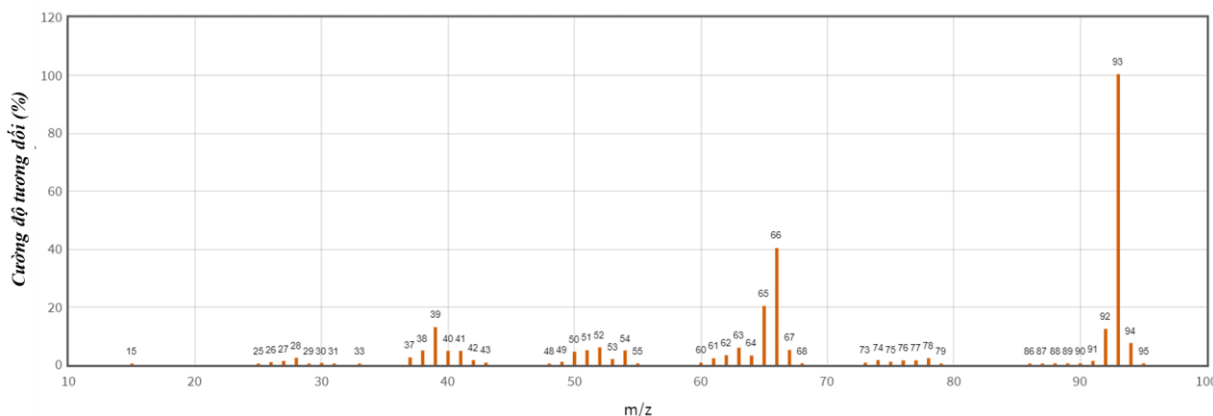
**Câu 24:** (SGK – CTST) Một hợp chất hữu cơ Y có 32% C; 6,67% H; 18,67% N về khối lượng, còn lại là O. Phân tử khối của hợp chất này được xác định thông qua kết quả phổ khối lượng với peak ion phân tử có giá trị  $m/z$  lớn nhất.



Hình: Phổ khối lượng của Y

Lập công thức phân tử của Y.

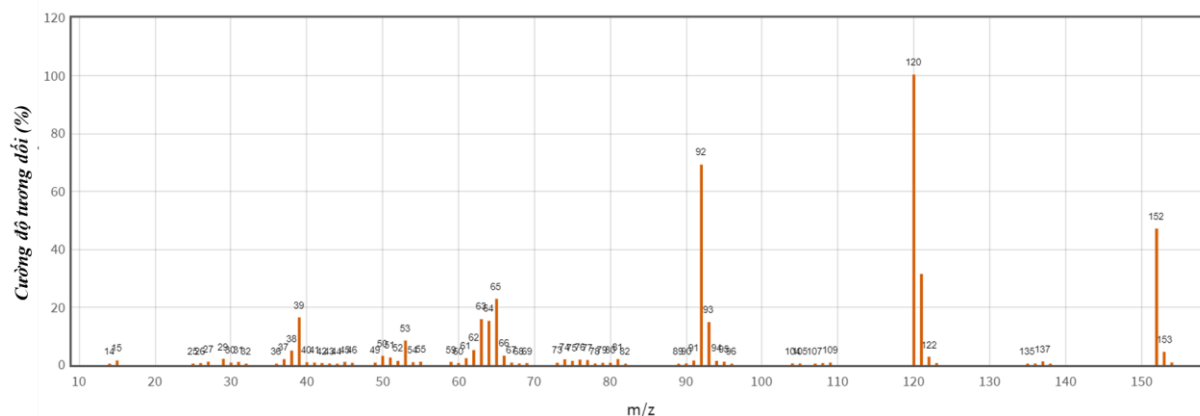
**Câu 25:** (SGK – CTST) Aniline là hợp chất quan trọng trong công nghiệp phẩm nhuộm và sản xuất polymer. Kết quả phân tích nguyên tố của aniline như sau: 77,42% C; 7,53% H về khối lượng, còn lại là nitrogen. Phân tử khối của aniline được xác định trên phổ khối lượng tương ứng với peak có cường độ tương đối mạnh nhất.



Hình: Phổ khối lượng của aniline

Lập công thức phân tử của aniline.

**Câu 26:** (SBT – Cánh Diều) Methyl salicylate thường có mặt trong thành phần của một số thuốc giảm đau, thuốc xoa bóp, cao dán dùng điều trị đau lưng, căng cơ, bong gân,... Thành phần phần trăm về khối lượng các nguyên tố trong phân tử methyl salicylate như sau: 63,16% C; 5,26% H và 31,58% O. Phổ MS của methyl salicylate được cho như hình dưới đây:



Xác định công thức thực nghiệm và công thức phân tử của methyl salicylate.

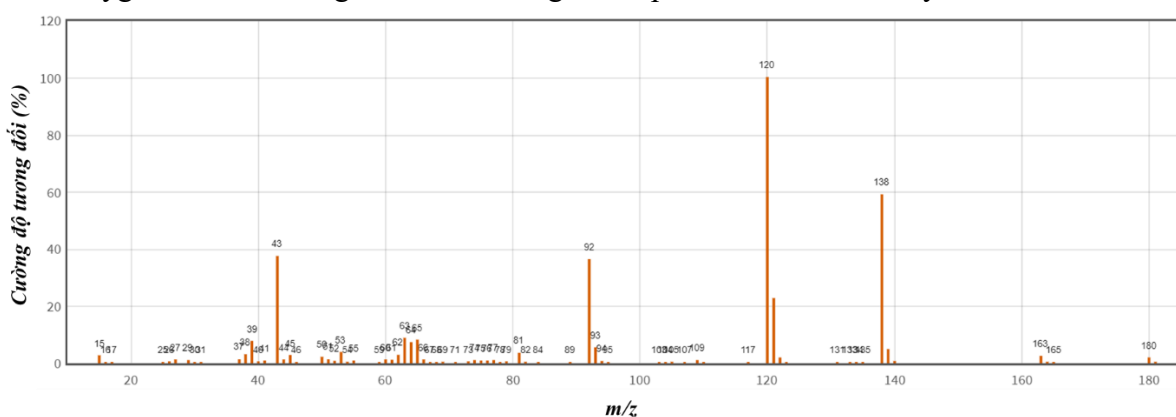


- Câu 27:** (SGK – CTST) Acetone là một hợp chất hữu cơ dùng để làm sạch dụng cụ trong phòng thí nghiệm, tẩy rửa sơn móng tay và là chất đầu trong nhiều quá trình tổng hợp hữu cơ. Kết quả phân tích nguyên tố của acetone như sau: 62,07% C; 27,59% O về khối lượng, còn lại là hydrogen. Phân tử khối của acetone được xác định thông qua phổ khối lượng với peak ion phân tử có giá trị  $m/z$  lớn nhất bằng 58. Lập công thức phân tử của acetone.
- Câu 28:** (SGK – CTST) Chất hữu cơ X được sử dụng khá rộng rãi trong ngành y tế với tác dụng chống vi khuẩn, vi sinh vật. Kết quả phân tích nguyên tố của X như sau: 52,17% C; 13,04% H về khối lượng, còn lại là oxygen. Phân tử khối của X được xác định thông qua kết quả phổ khối lượng với peak ion phân tử có giá trị  $m/z$  lớn nhất bằng 46. Lập công thức phân tử của X.
- Câu 29:** (SGK – Cảnh Điều) Safrol là một chất có trong tinh dầu xả xị (hay gù hương), được dùng làm hương liệu trong thực phẩm. Phổ MS của safrol cho thấy chất này có phân tử khối là 162. Kết quả phân tích nguyên tố cho thấy thành phần phần trăm về khối lượng các nguyên tố carbon, hydrogen và oxygen có trong safrol lần lượt là: 74,07%; 6,18% và 19,75%. Xác định công thức đơn giản nhất và công thức phân tử của safrol.
- Câu 30:** (SBT – CTST) Glycine là một amino acid mà cơ thể sử dụng để tạo ra protein và các chất quan trọng khác như hormone và enzyme. Hãy lập công thức phân tử của glycine, biết kết quả phân tích nguyên tố của glycine có 32,00% C; 6,67% H; 18,67% N về khối lượng, còn lại là O. Phân tử khối của glycine là 75.
- Câu 31:** (SBT – CTST) Thuốc nổ TNT (2,4,6-trinitrotoluene) là hợp chất hữu cơ được điều chế bằng phản ứng của toluene với hỗn hợp gồm  $\text{HNO}_3$  đặc và  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc trong điều kiện đun nóng. Hãy lập công thức phân tử của TNT, biết kết quả phân tích nguyên tố của TNT có 37,00% C; 2,20% H; 42,29% O về khối lượng; còn lại là N. Phân tử khối của TNT gấp khoảng 2,91 lần phân tử khối của benzene ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ).
- Câu 32:** (SGK – KNTT) Retinol là vitamin A, có nguồn gốc động vật, có vai trò hỗ trợ thị giác của mắt còn vitamin C giúp tăng khả năng miễn dịch của cơ thể. Để xác định công thức phân tử của các hợp chất này, người ta đã tiến hành phân tích nguyên tố và đo phổ khối lượng. Kết quả khảo sát được trình bày trong bảng sau:

| Hợp chất  | %C    | %H    | %O    | Giá trị $m/z$ của peak ion phân tử ( $\text{M}^+$ ) |
|-----------|-------|-------|-------|-----------------------------------------------------|
| Vitamin C | 40,90 | 4,55  | 54,55 | 176                                                 |
| Vitamin A | 83,92 | 10,49 | 5,59  | 286                                                 |

Hãy lập công thức phân tử của vitamin A và vitamin C.

- Câu 33:** (SBT – KNTT) Một mẫu aspirin được xác định là có chứa 60,00% carbon, 4,44% hydrogen và 35,56% oxygen về khối lượng. Phổ khối lượng của aspirin như hình sau đây:



Xác định công thức phân tử của Aspirin.



**Câu 34:** (SBT – CTST) Phenol là hợp chất hữu cơ được sử dụng để sản xuất chất kích thích tăng trưởng ở thực vật, kích thích tổ thực vật 2,4-D cũng như chất diệt cỏ dại. Hãy lập công thức phân tử của phenol, biết kết quả phân tích nguyên tố của phenol có  $m_C : m_H : m_O = 36 : 3 : 8$ . Phân tử khối của phenol lớn hơn methane 78 đơn vị.

**Câu 35:** (SGK – Cảnh Điều) Hai hợp chất A và B cùng có công thức thực nghiệm là  $CH_2O$ . Phổ MS cho thấy A và B có các tín hiệu sau:

| Chất A |                        | Chất B |                        |
|--------|------------------------|--------|------------------------|
| $m/z$  | Cường độ tương đối (%) | $m/z$  | Cường độ tương đối (%) |
| 29     | 19                     | 31     | 100                    |
| 31     | 100                    | 59     | 50                     |
| 60     | 38                     | 90     | 16                     |

Xác định công thức phân tử của A và B. Biết mảnh  $[M^+]$  có giá trị  $m/z$  lớn nhất.

**Câu 36:** (SBT – Cảnh Điều) CFC (chlorofluorocarbon) là kí hiệu chung chỉ nhóm các hợp chất hữu cơ mà trong phân tử có chứa ba loại nguyên tố Cl, F và C. Ưu điểm của chúng là rất bền, không cháy, không mùi, không độc, không gây ra sự ăn mòn, dễ bay hơi,... nên được dùng làm chất sinh hàn trong tủ lạnh, điều hoà không khí, dùng trong các bình xịt để tạo bọt xốp,...

Tuy nhiên, do có nhược điểm lớn là phá huỷ tầng ozone bảo vệ Trái Đất nên từ những năm 1990, CFC bị hạn chế sử dụng theo các quy định của các công ước về bảo vệ môi trường và chống biến đổi khí hậu.

Freon-12 là một loại chất CFC được sử dụng khá phổ biến, có chứa 31,40% fluorine và 58,68% chlorine về khối lượng. Tìm công thức phân tử của freon-12 là

**Câu 37:** (SBT – Cảnh Điều) Tỷ lệ về khối lượng giữa carbon và hydrogen trong phân tử hydrocarbon A là 9: 2. Trong cùng điều kiện áp suất, nhiệt độ, hai thể tích bằng nhau của khí A và khí  $CO_2$  có khối lượng bằng nhau. Xác định công thức thực nghiệm và công thức phân tử của A.

**Câu 38:** (SBT – Cảnh Điều) 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 thực nghiệm 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.

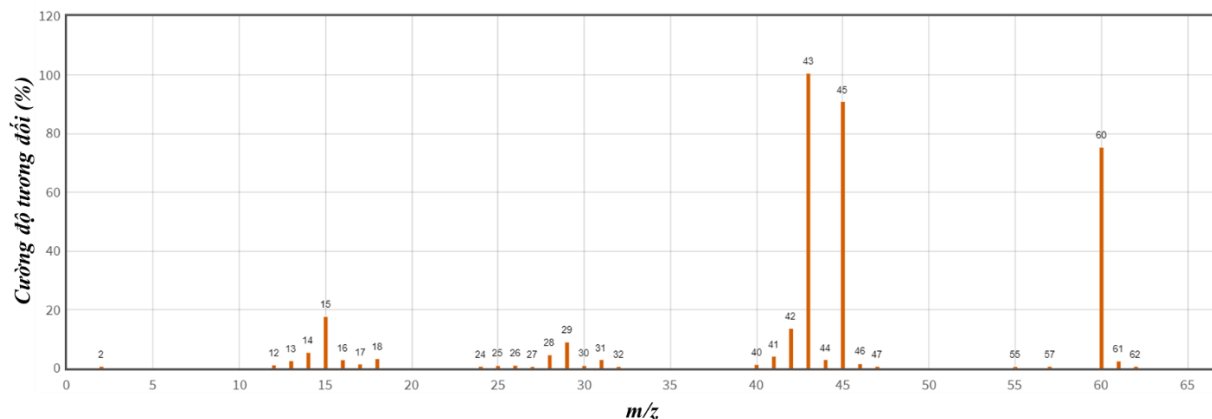
**Câu 39:** (SBT – Cảnh Điều) Lindane hay hexachlorane là chất có tác dụng trừ sâu mạnh, từng được sử dụng phổ biến trong nông nghiệp và làm dược phẩm (trị ghẻ, diệt chấy,...). Tuy nhiên, do là chất độc phân huỷ rất chậm trong tự nhiên nên vào năm 2009, hexachlorane đã bị đưa vào phụ lục cấm sản xuất và sử dụng của Công ước Stockhoim về các chất ô nhiễm hữu cơ khó phân huỷ và bị cấm sử dụng tại 169 quốc gia trên thế giới. Thành phần phần trăm khối lượng của các nguyên tố có trong hexachlorane là: 24,78% C; 2,08% H và 73,14% Cl. Dựa vào phổ MS, xác định được phân tử khối của hexachlorane là 288 (ứng với  $^{35}Cl$ ) hoặc 300 (ứng với  $^{37}Cl$ ). Trong tự nhiên,  $^{35}Cl$  chiếm 75,77% số lượng nguyên tử còn  $^{37}Cl$  chiếm 24,23% số lượng nguyên tử.

a) Xác định công thức thực nghiệm của hexachlorane.

b) Xác định công thức phân tử của hexachlorane.

**Câu 40:** (SBT – CTST) Acetic acid được sử dụng rộng rãi trên thế giới trong nhiều ngành công nghiệp khác nhau như tạo ra polymer ứng dụng trong sơn, chất kết dính, là dung môi hoà tan các chất hoá học, sản xuất và bảo quản thực phẩm, đặc biệt dùng để sản xuất giấm.

a) Lập công thức phân tử của acetic acid, biết kết quả phân tích nguyên tố acetic acid có 40% C; 53,33% O về khối lượng; còn lại là H. Phân tử khối của acetic acid được xác định trên phổ khối lượng tương ứng với peak có giá trị  $m/z$  lớn nhất.



b) Dựa vào phổ IR bên hãy cho biết có thể xác định được nhóm chức carboxyl có trong acetic acid từ peak nào?

