**Hướng dẫn giải bài tập: lập công thức phân tử hợp chất hữu cơ**

**Dạng I: Dựa vào sản phẩm của phản ứng cháy:**

Để giải dạng bài này, đầu tiên ta cần xác định hợp chất hữu cơ cần tìm có những nguyên tố gì, sau đó tùy theo đề bài để giải bài toán.

**VD:** Đốt cháy a (gam) hợp chất hữu cơ A thu được m (g) CO2, m (g) H2O và m (g) N2 (nếu có). Tính M khối lượng mol của A (mA) yêu cầu lập công thức phân tử của A.

**Các bước lập công thức phân tử:**

**Bước 1:** Định lượng các nguyên tố trong A.

- Tìm C: Dựa vào CO2



- Tìm H: Dựa vào H2O.



- Tìm N (nếu có): Dựa vào N2. mN = mN2 hoặc mN = nN2.28

- Tìm O (tìm sau cùng) : Dùng phương pháp loại suy. mO = a - (mC + mH + mN)

**Bước 2:** Các cách tính khối lượng mol phân tử của hợp chất hữu cơ.

- Dựa vào tỉ khối hơi:



Nếu B là không khí thì MA = 29.dA/kk

- Dựa vào số mol và khối lượng:



**Bước 3:** Lập công thức phân tử của A.

- Ở bước này, ta có 3 cách để lập công thức phân tử của A.

    ● Cách 1: Dựa vào thành phần khối lượng của các nguyên tố trong phân tử hợp chất hữu cơ. Đối với cách này thường phổ biến đối với bài toán cơ bản cho trước MA.

Ta có công thức tổng quát CxHyOzNt.



Hoặc nếu bài toán cho phần trăm khối lượng của các %C ta có công thức:



Thay các giá trị đã biết vào công tác thức trên suy ra các giá trị x, y, z, t, sau đó thay vào CTTQ ta được công thức phân tử cần lập.

    ● Cách 2: Lập công thức phân tử qua công thức thực nghiệm. Đối với cách này thường dùng để giải các bài toán mà yêu cầu lập công thức nguyên hay bài toán cho thiếu giả thiết để tính MA.

Trước tiên ta lập tỷ lệ số nguyên tử giữa các nguyên tố



= a : b : c : d (là tỉ lệ số nguyên, tối giản). Suy ra công thức đơn giản CaHbOcNd

Suy ra công thức thực nghiệm (CaHbOcNd)n. Trong đó n ≥ 1 (là số nguyên): gọi là hệ số thực nghiệm.

- Dựa vào MA hoặc giả thiết của đề cho suy ra n, thay vào công thức thực nghiệm suy ra công thức phân tử cần lập.

    ● Cách 3: Dựa vào phương trình cháy.

 Phương trình cháy tổng quát nhất và cách điền số vào phương trình.



Sau đó dựa vào MA = 12x + y + 16z + 14t → Z

**Bài tập:**

**Bài 1:** Phân tử hợp chất hữu cơ A có 2 nguyên tố. Đốt cháy hoàn toàn 3 gam chất A thu được 5,4 gam nước. Hãy xác định công thức phân tử của A. Biết khối lượng mol của A là 30 gam.

**Hướng dẫn:**

**Cách 1**

Hợp chất hữu có A có 2 nguyên tố, khi đốt cháy thu được nước→ A chứa 2 nguyên tố C và H

nH2O = 5,4/18 = 0,3 mol→ nH = 2. 0,3 = 0,6 mol → mH = 0,6 gam

→ mC = 3 - 0,6 = 2,4 gam → nC = 2,4/12= 0,2 mol

→ nC : nH = 0,2 : 0,6 = 1 : 3→ Công thức đơn giản nhất của A là (CH3)n

Mà MA = 30 → (CH3)n= 30 →15n = 30 → n = 2→ CTPT của A là C2H6

**Cách 2**

A là chất hữu cơ nên trong A phải chứa nguyên tố C.

Khi đốt cháy A thu được nước → trong A phải có H

Mặt khác A chứa 2 nguyên tố nên A có công thức CxHy

nA = 3/30 = 0,1 ml; nH2O = 5,4/18 = 0,3 mol

 CxHy  + (x+y/4)O2 → x CO2 + y/2 H2O

 1mol.………………………………y/2 mol

 0,1………………………………0,3

→ 0,1.y/2 = 1.0,3 → y = 6

Mặt khác 12x+y = 30 → 12x + 6 = 30 → x = 2→ CTPT của A là: C2H6

**Dạng II: Dựa vào khối lượng hoặc % khối lượng các nguyên tố trong hợp chất**

**Với dạng này chỉ cần làm theo các bước 2 và 3 Cách 1 hoặc 2) của dạng I**

**Bài tập vận dụng:**

**Bài 1.** Hãy thiết lập công thức đơn giản nhất từ các số liệu phân tích sau:

a) %C = 70,94%, %H = 6,40%, %N = 6,90%, còn lại là oxi.

b) %C = 65,92%, %H = 7,75%, còn lại là oxi.

**Bài 2.** Hợp chất hữu cơ X có phần trăm khối lượng %C = 55,81%, %H = 6,98%, còn lại là oxi.

a) Lập công thức đơn giản nhất của X

b) Tìm CTPT của X. Biết tỉ khối hơi của X so với nitơ xấp xỉ bằng 3,07.

**Bài 3.** Từ tinh dầu hồi, người ta tách được anetol-một chất thơm được dùng sản xuất kẹo cao su. Anetol có khối lượng mol phân tử bằng 148,0 g/mol. Phân tích nguyên tố cho thấy, anetol có %C = 81,08%; %H = 8,10%, còn lại là oxi. Lập công thức đơn giản nhất và CTPT của enatol.

**Bài 4.** Đốt cháy hoàn toàn 9,0 gam hợp chất hữu cơ A (chứa C, H, O) thu được 6,72 lít CO2 (đktc) và 5,4 gam H2O.

a) Lập công thức đơn giản nhất của A.

b) Tìm công thức phân tử của A. Biết tỉ khối hơi của A so với khí oxi bằng 1,875.

**Bài 5.** Đốt cháy hoàn toàn 5,75 gam hợp chất hữu cơ X (chứa C, H, O) thu được 11,0 gam CO2 và 6,75 gam H2O.

a) Lập công thức đơn giản nhất của X.

b) Tìm công thức phân tử của X. Biết tỉ khối hơi của X so với khí hiđro bằng 23.

**Bài 6.** Đốt cháy hoàn toàn 1,80 gam hợp chất hữu cơ Y (chứa C, H, O) thu được 1,344 lít CO2 (đktc) và 1,08 gam H2O.

a) Tính thành phần phần trăm của các nguyên tố trong Y.

b) Lập công thức đơn giản nhất của Y.

c) Tìm công thức phân tử của Y. Biết tỉ khối hơi của Y so với khí oxi bằng 5,625.

**Bài 7.** Oxy hóa hoàn toàn 3 g hợp chất hữu cơ A thu được 6,6 g CO2 và 3,6 g nước.

a) Xác định khối lượng các nguyên tố trong A.

b) Tính % theo khối lượng các nguyên tố

**Bài 8:** Đốt cháy hoàn toàn 10,4g chất hữu cơ A, rồi cho sản phẩm lần lượt qua bình (1) chứa H2SO4 đậm đặc, bình (2) chứa nước vôi trong dư, thấy khối lượng bình (1) tăng 3,6g và bình (2) thu được 30g kết tủa. Khi hóa hơi 5,2g A, thu được một thể tích đúng bằng thể tích của 1,6g khí oxi đo cùng điều kiện nhiệt độ, áp suất. Tìm công thức phân tử của A.

**Bài 9.** Đốt cháy hoàn toàn một chất hữu cơ A chỉ chứa các nguyên tố C, H, O rồi cho sản phẩm cháy vào bình đựng 35 ml dd KOH 1M. Sau phản ứng người ta nhận thấy khối lượng bình đựng KOH tăng lên1,15g đồng thời trong bình xuất hiện hai muối có khối lượng tổng cộng là 2,57g. Tỷ khối hơi của A so với hidro là 43. Tìm CTPT của A.

**Bài 10.** Đốt cháy hoàn toàn 10,4g hợp chất hữu cơ A rồi cho sản phẩm lần lượt qua bình 1 đựng H2SO4 đậm đặc, bình 2 chứa nước vôi trong có dư, thấy khối lượng bình 1 tăng 3,6g, ở bình 2 thu được 30g kết tủa. Khi hoá hơi 5,2g A thu được một thể tích đúng bằng thể tích của 1,6g oxi ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất. Xác định CTPT của A.

Chương 4: Hiđrocacbon. Nhiên liệu

Lập công thức phân tử hợp chất hữu cơ

Lý thuyết và Phương pháp giải

Để giải dạng bài này, đầu tiên ta cần xác định hợp chất hữu cơ cần tìm có những nguyên tố gì, sau đó tùy theo đề bài để giải bài toán.

**Giả thiết bài toán:**

Đốt cháy a (gam) hợp chất hữu cơ A thu được m (g) CO2, m (g) H2O và m (g) N2 (nếu có). Tính M khối lượng mol của A (mA) yêu cầu lập công thức phân tử của A.

**Các bước lập công thức phân tử:**

**Bước 1:** Định lượng các nguyên tố trong A.

- Tìm C: Dựa vào CO2



- Tìm H: Dựa vào H2O.



- Tìm N: Dựa vào N2.

                        mN = mN2 hoặc mN = nN2.28

- Tìm O: Dùng phương pháp loại suy.

                        mO = a - (mC + mH + mN)

**Bước 2:** Tính khối lượng phân tử gần đúng của hợp chất hữu cơ.

- Dựa vào tỉ khối hơi:



Nếu B là không khí thì MB = 29.

- Dựa vào số mol và khối lượng:



**Bước 3:** Lập công thức phân tử của A.

- Ở bước này, ta có 3 cách để lập công thức phân tử của A.

    ● Cách 1: Dựa vào thành phần khối lượng của các nguyên tố trong phân tử hợp chất hữu cơ. Đối với cách này thường phổ biến đối với bài toán cơ bản cho trước MA.

Ta có công thức tổng quát CxHyOzNt.



Hoặc nếu bài toán cho phần trăm khối lượng của các %C ta có công thức:



Thay các giá trị đã biết vào công tác thức trên suy ra các giá trị x, y, z, t, sau đó thay vào CTTQ ta được công thức phân tử cần lập.

    ● Cách 2: Lập công thức phân tử qua công thức thực nghiệm. Đối với cách này thường dùng để giải các bài toán mà yêu cầu lập công thức nguyên hay bài toán cho thiếu giả thiết để tính MA.

Trước tiên ta lập tỷ lệ số nguyên tử giữa các nguyên tố



= a : b : c : d (là tỉ lệ số nguyên, tối giản)

Suy ra công thức thực nghiệm (CaHbOcNd)n.

Trong đó n ≥ 1 (là số nguyên): gọi là hệ số thực nghiệm.

Dựa vào MA hoặc giả thiết của đề cho suy ra n, thay vào công thức thực nghiệm suy ra công thức phân tử cần lập.

    ● Cách 3: Dựa vào phương trình cháy.

Giáo viên hướng dẫn cho học sinh phương trình cháy tổng quát nhất và cách điền số vào phương trình.



Sau đó dựa vào MA = 12x + y + 16z + 14t → Z

Bài tập vận dụng

**Bài 1:** Phân tử hợp chất hữu cơ A có 2 nguyên tố. Đốt cháy hoàn toàn 3 gam chất A thu được 5,4 gam nước. Hãy xác định công thức phân tử của A. Biết khối lượng mol của A là 30 gam.

**Hướng dẫn:**

**Cách 1**

Hợp chất hữu có A có 2 nguyên tố, khi đốt cháy thu được nước

→ A chứa 2 nguyên tố C và H

nH2O = 5,4/18 = 0,3 mol

→ nH = 2. 0,3 = 0,6 mol → mH = 0,6 gam

→ mC = 3 - 0,6 = 2,4 gam → nC = 2,4/12= 0,2 mol

→ nC : nH = 0,2 : 0,6 = 1 : 3

→ Công thức đơn giản nhất của A là (CH3)n

Mà MA = 30 → 15n = 30 → n = 2

→ CTPT của A là C2H6

**Cách 2**

A là chất hữu cơ nên trong A phải chứa nguyên tố C.

Khi đốt cháy A thu được nước → trong A phải có H

Mặt khác A chứa 2 nguyên tố nên A có công thức CxHy

nA = 3/30 = 0,1 ml; nH2O = 5,4/18 = 0,3 mol

4 CxHy + O2 → 4x CO2 + 2y H2O

4.…………………………………2y

0,1………………………………0,3

→ 0,1.2y = 4.0,3 → y = 6

Mặt khác 12x+y = 30 → 12x + 6 = 30 → x = 2

→ CTPT của A là: C2H6

**Bài 2:** Đốt cháy 3 gam một chất hữu cơ A thu được 6,6 gam CO2 và 3,6 gam H2O. Xác định công thức phân tử của A, biết khối lượng mol phân tử của A là 60 gam

**Hướng dẫn:**

nCO2 = 6,6/44=0,15 mol; nH2O = 3,6/18 = 0,2 mol

→ nC = 0,15 mol; nH = 0,2.2 = 0,4 mol→ mC = 12.0,15 = 1,8 gam; mH = 0,4.1 = 0,4 gam

→ mC + mH = 1,8 + 0,4 = 2,2 gam < mA

→ Trong A còn có O (vì khi đốt cháy chỉ thu được CO2 và H2O)

→ mO = 3 – (mC + mH) = 3 – 2,2 = 0,8 mol → nO = 0,8/16 = 0,05 mol

→ nC : nH : nO = 0,15 : 0,4 : 0,05 = 3 : 8 :1

→ Công thức đơn giản nhất của A là (C3H8O)n

MA = 60 → 60n = 60 → n = 1

→ CTPT của A là C3H8O

**Bài 3:** Khi đốt hoàn toàn 3 gam một hợp chất hữu cơ A thu được 8,8 gam CO2 và 5,4 gam H2O

**a)** Trong A có chứa những nguyên tố nào?

**b)** Biết phân tử khối của A nhỏ hơn 40. Xác định công thức phân tử của A?

**c)** A có làm mất màu dung dịch brom không?

**Hướng dẫn:**

Giải tương tự bài 2, nhưng ở bước 4 tìm công thức đơn giản nhất phải biện luận vì đề bài cho phân tử khối của A < 40

**a)**

nCO2 = 8,8/44 = 0,2 mol → nC = 0,2 mol → mC = 0,2.12 = 2,4g

nH2O = 5,4/18 = 0,3 mol → nH = 0,3.2 = 0,6 mol → mH = 0,6.1 = 0,6g

→ mO = 3 – (mC + mH) = 3 – 2,4 – 0,6 = 0

→ A chỉ chứa 2 nguyên tố C và H

**b)**

nC : nH = 0,2 : 0,6 = 1 : 3

→ Công thức đơn giản nhất của A: (CH3)n

MA < 40 → 15n < 40 → n < 2,67 → n chỉ có thể là 1 hoặc 2

TH 1: n = 1 → Công thức phân tử của A là CH3 ( Loại)

TH 2: n = 2 → Công thức phân tử của A là C2H6 ( thỏa mãn)

**c)** C2H6 không làm mất màu dung dịch brom

Chuyên đề Hóa 9: đầy đủ lý thuyết và các dạng bài tập có đáp án khác: