

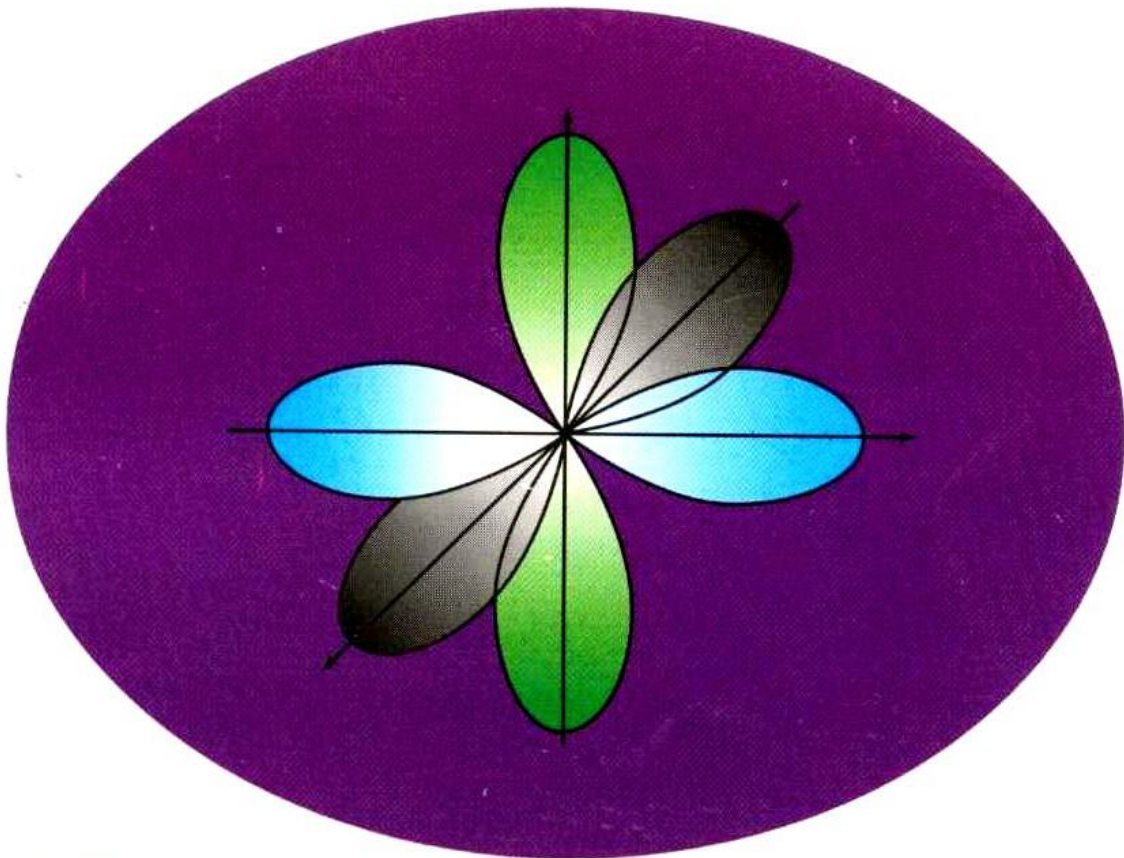
CAO CỰ GIÁC

HƯỚNG DẪN GIẢI NHANH BÀI TẬP HÒA HỌC

(Bài giảng chuyên để bồi dưỡng học sinh giỏi và luyện thi đại học)

- Giúp học nhanh lí thuyết căn bản và nâng cao.
- Cập nhật và hiện đại hoá nhiều cách giải ngắn gọn.
- Giới thiệu và tuyển chọn nhiều bài toán mới và hay.

TẬP HAI



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

CAO CỰ GIÁC

HƯỚNG DẪN GIẢI NHANH

BÀI TẬP HÓA HỌC

(BÀI GIẢNG CHUYÊN ĐỀ BỒI DƯỠNG
HỌC SINH GIỎI VÀ LUYỆN THI ĐẠI HỌC)

- Giúp học nhanh lý thuyết căn bản và nâng cao
- Cập nhật và hiện đại hóa nhiều cách giải ngắn gọn
- Giới thiệu và tuyển chọn nhiều bài toán mới và hay

Tập II

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

LỜI GIỚI THIỆU

Sách: “Hướng dẫn giải nhanh bài tập hóa học”, tập II, có mục đích tổng kết và mở rộng nội dung chương trình hóa học hữu cơ phổ thông dưới dạng một số chuyên đề cơ bản và nâng cao.

Trong mỗi chuyên đề tác giả đã cung cấp nhiều phương pháp giải ngắn gọn kèm theo nhiều ví dụ minh họa và hệ thống bài tập áp dụng có hướng dẫn lời giải, giúp người học vừa có điều kiện nâng cao được trình độ nhận thức về bản chất hóa học của các vấn đề đặt ra trong chương trình, vừa có khả năng tự mình giải quyết nhanh được chúng.

Chúng tôi nghĩ rằng sách chắc chắn sẽ rất có ích cho người sử dụng, đặc biệt trong việc bồi dưỡng học sinh giỏi và luyện thi vào các trường Đại học trong giai đoạn hiện nay.

Vì vậy chúng tôi xin được vui lòng giới thiệu sách này với bạn đọc.

Hà Nội, ngày 15 tháng 02 năm 2001

PGS. TS. Hoàng Minh Châu

LỜI NÓI ĐẦU

Chúng tôi cùng Nhà xuất bản ĐHQGHN biên soạn bộ sách “*Hướng dẫn giải nhanh bài tập hoá học*” thành 3 tập:

Tập I: Hoá đại cương

Tập II: Hoá hữu cơ

Tập III: Hoá vô cơ

Nội dung của bộ sách được thiết kế theo tinh thần bài giảng mà tác giả đã trực tiếp nhiều năm tham gia bồi dưỡng học sinh giỏi và luyện thi vào các trường Đại học. Vì vậy, trong mỗi chuyên đề đều có phần tổng kết và mở rộng lý thuyết, đặc biệt giới thiệu nhiều phương pháp hay trả lời các câu hỏi lý thuyết cũng như giải nhanh các loại bài tập phức tạp. Ngoài các ví dụ điển hình, cuối mỗi chuyên đề là hệ thống bài tập áp dụng dành cho bạn đọc, có đáp số và hướng dẫn giải đối với những bài tập khó.

So với lần in trước, trong lần tái bản này chúng tôi đã hiệu đính các sai sót và cập nhật các kiến thức theo chương trình SGK mới được áp dụng từ năm học 2006-2007.

Chúng tôi hy vọng với cách viết mới mẻ, chứa đựng nhiều nội dung hoá học sẽ phần nào giúp cho các em học sinh tự bồi dưỡng nâng cao kiến thức nhằm mục đích khẳng định được sự vượt lên của chính mình trong thời điểm cần thiết.

Cuối cùng tác giả xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới PGS.TS. Hoàng Minh Châu - người đã trực tiếp hiệu đính và đóng góp nhiều nhận xét quý báu nhằm nâng cao chất lượng cuốn sách. Tác giả cũng xin chân thành cảm ơn TS. Nguyễn Hoài Lanh, Từ Ngọc Ánh và Nhà xuất bản ĐHQGHN đã tạo điều kiện thuận lợi để cuốn sách sớm đến với bạn đọc.

Nhân dịp này, tác giả rất cảm ơn những ý kiến đóng góp xây dựng của bạn đọc và mong tiếp tục nhận được nhiều hơn nữa để lần xuất bản sau được hoàn thiện hơn.

Hà Nội, ngày 20 tháng 6 năm 2006

Cao Cự Giác

CHƯƠNG 1

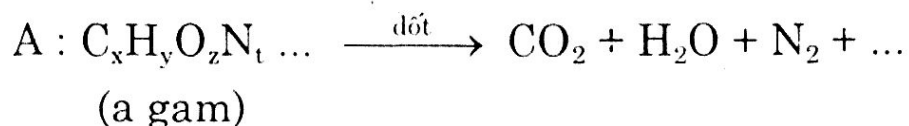
PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH CÔNG THỨC PHÂN TỬ VÀ CÔNG THỨC CẤU TẠO HỢP CHẤT HỮU CƠ

A. GIÚP HỌC NHANH LÝ THUYẾT

Xác định công thức phân tử (CTPT), từ đó dựa vào tính chất, suy ra công thức cấu tạo (CTCT) là công việc đầu tiên của một nhà hóa học sau khi tổng hợp hoặc phân lập một hợp chất hữu cơ có trong thiên nhiên. Do đó bài toán xác định CTPT và CTCT của hợp chất hữu cơ có mặt hầu khắp trong các bài tập hóa hữu cơ và làm cơ sở để trả lời các câu hỏi khác có liên quan.

1.1. THÀNH PHẦN CÁC NGUYÊN TỐ TRONG HỢP CHẤT HỮU CƠ

Trong thành phần hợp chất hữu cơ có thể gặp hầu hết các nguyên tố trong bảng tuần hoàn. Trong đó nguyên tố không thể vắng mặt là C, thường có là H, hay gặp O, N, S, P và các halogen, ... Do đó thường khi đốt cháy hợp chất hữu cơ (oxi hóa hoàn toàn) cho ta sản phẩm bao gồm CO_2 , H_2O , N_2 , vv...



Để xác định được thành phần các nguyên tố trong hợp chất hữu cơ A ta phải biết được khối lượng hoặc thể tích các sản phẩm của phản ứng cháy.

a) CO_2 được hấp thụ bởi các oxit bazơ hay các bazơ mạnh bất kỳ (NaOH , Ca(OH)_2 , Ba(OH)_2 , CaO , ...) từ đó suy ra khối lượng CO_2 .

$$\rightarrow m_{\text{C}} = \frac{m_{\text{CO}_2}}{44} \cdot 12 \rightarrow \% \text{C} = \frac{m_{\text{C}}}{a} \cdot 100\%$$

b) H_2O được hấp thụ bởi các chất hút nước như H_2SO_4 đặc, CaCl_2 khan, P_2O_5 ... từ đó suy ra khối lượng H_2O .

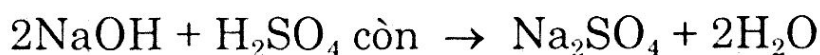
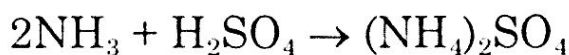
$$\rightarrow m_{\text{H}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{18} \cdot 2 \rightarrow \% \text{H} = \frac{m_{\text{H}}}{a} \cdot 100\%$$

c) N_2 được xác định bằng 2 phương pháp :

• *Phương pháp Dumas*: Dẫn hỗn hợp sản phẩm cháy (CO_2 , H_2O , N_2) đi qua dung dịch KOH đặc thì CO_2 và H_2O bị giữ lại trong dung dịch và thu được khí N_2 , dẫn khí N_2 vào nitơ kế để đo V_{N_2} . Sau đó quy về thể tích ở điều kiện tiêu chuẩn (V_0).

$$\rightarrow m_{\text{N}} = \frac{V_0(l)}{22,4} \cdot 28 \rightarrow \% \text{N} = \frac{m_{\text{N}}}{a} \cdot 100\%$$

• *Phương pháp Kjeldahl*: Chuyển nitơ trong hợp chất hữu cơ thành khí NH_3 . Sau đó dẫn khí NH_3 qua dung dịch H_2SO_4 dư (đã biết trước số mol), lượng axit H_2SO_4 dư được trung hòa bởi NaOH vừa đủ, định phân lượng NaOH \rightarrow số mol H_2SO_4 dư. Từ đó suy ra số mol NH_3 bằng 2 phản ứng :



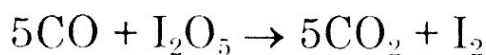
$$\rightarrow m_{\text{N}} = n_{\text{NH}_3} \cdot 14 \rightarrow \% \text{N} = \frac{m_{\text{N}}}{a} \cdot 100\%$$

d) Oxi là nguyên tố được xác định sau cùng :

$$m_{\text{O}} = a - (m_{\text{C}} + m_{\text{H}} + m_{\text{N}})$$

$$\% \text{O} = 100 - (\% \text{C} + \% \text{H} + \% \text{N}).$$

Chú ý: Khi cần thiết cũng có thể xác định trực tiếp bằng cách chuyển oxi trong hợp chất hữu cơ thành CO rồi định lượng CO dựa theo phản ứng :



• Cũng có thể xác định m_{O} từ định luật bảo toàn nguyên tố oxi :

$$n_{\text{O}}(\text{A}) + n_{\text{O}}(\text{chất oxi hóa}) = n_{\text{O}}(\text{CO}_2) + n_{\text{O}}(\text{H}_2\text{O})$$

Chất oxi hóa có thể là O_2 , CuO , ...

1.2. XÁC ĐỊNH KHỐI LƯỢNG MOL CỦA HỢP CHẤT HỮU CƠ

Sau khi xác định được thành phần các nguyên tố trong hợp chất hữu cơ, việc tiếp theo của xác định CTPT là xác định khối lượng mol của hợp chất hữu cơ, dựa vào các dữ kiện sau đây :

• Khối lượng chất $\rightarrow M_{\text{A}} = \frac{m_{\text{A}}}{n_{\text{A}}}$

• Tỷ khối hơi $d_{\text{A/B}} \rightarrow M_{\text{A}} = M_{\text{B}} \cdot d_{\text{A/B}}$

• Khối lượng riêng của A ở đktc $D_0 = \frac{M_{\text{A}}}{22,4} \rightarrow M_{\text{A}} = 22,4 \cdot D_0$

• Đối với các chất rắn hoặc chất lỏng không bay hơi người ta có thể đo độ giảm nhiệt độ đông đặc (Δt – phép nghiệm lạnh) hoặc độ tăng nhiệt độ sôi (Δt – phép nghiệm sôi) của dung dịch chứa m gam chất A trong p gam dung môi, so với dung môi nguyên chất, rồi tính M theo biểu thức :

$$M_{\text{A}} = K \cdot \frac{m \cdot 1000}{p \cdot \Delta t}$$

K là hằng số nghiệm lạnh hoặc hằng số nghiệm sôi, chỉ phụ thuộc vào bản chất của dung môi (sẽ cho trong bài ra).

Chú ý : Ngoài các phương pháp thông thường trên, để xác định khối lượng mol của chất hữu cơ, trong nghiên cứu người ta thường dùng phương pháp phổ khối lượng : khi cho các phân tử chất hữu cơ đi qua máy khối phổ, chúng bị phá vỡ thành từng mảnh dưới dạng các tiểu phân ion dương do bị va đập mạnh bởi một dòng electron có tốc độ lớn, và chỉ rất ít phân tử đi qua một cách trọn vẹn. Vì vậy trên khối phổ đồ của một chất có rất nhiều pic ứng với các mảnh khác nhau với khối lượng mol khác nhau và hàm lượng khác nhau tùy theo vị trí và cường độ của pic. Pic ứng với khối lượng mol cao nhất (cường độ thường rất thấp) cho biết khối lượng mol của chất hữu cơ được khảo sát.

1.3. CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH CTPT HỢP CHẤT HỮU CƠ

1.3.1. Phương pháp 1

- Tính trực tiếp x, y, z, t dựa vào tỉ lệ \rightarrow CTPT

$$\frac{12x}{m_C} = \frac{y}{m_H} = \frac{16z}{m_O} = \frac{14t}{m_N} = \frac{M_A}{a} \quad (1)$$

$$(a = m_C + m_H + m_O + m_N)$$

- Có thể thay (1) bằng (2) :

$$\frac{12x}{\%C} = \frac{y}{\%H} = \frac{16z}{\%O} = \frac{14t}{\%N} = \frac{M_A}{100} \quad (2)$$

Chú ý : x, y, z, t lấy các giá trị nguyên dương.

1.3.2. Phương pháp 2

- Tính tỉ lệ : $x : y : z : t = \frac{m_C}{12} : \frac{m_H}{1} : \frac{m_O}{16} : \frac{m_N}{14}$

$$= \alpha : \beta : \gamma : \delta \quad (3)$$

($\alpha, \beta, \gamma, \delta$ là những số nguyên dương đơn giản nhất).

• Suy ra công thức nguyên (công thức thực nghiệm), dựa vào khối lượng mol $M_A \rightarrow$ CTPT :



Ví dụ 1. Đốt cháy 0,46 gam chất hữu cơ A thu được 448 ml CO_2 (đktc) và 0,54 gam H_2O . Xác định CTPT của A biết $d_{A/KK} = 1,58$.

Bài giải

Đốt cháy A thu được CO_2 và $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ chất A chứa C và H, có thể có oxi.

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{0,448}{22,4} = 0,02 \text{ mol} \rightarrow m_C = 0,02 \cdot 12 = 0,24 \text{ g}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{0,54}{18} = 0,03 \text{ mol} \rightarrow m_H = 0,03 \cdot 2 = 0,06 \text{ g}$$

$$\rightarrow m_O = 0,46 - (0,24 + 0,06) = 0,16 \text{ gam.}$$

$$\text{Mặt khác : } M_A = 29 \cdot d_{A/KK} = 46 \text{ g/mol}$$

Gọi công thức của A là $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$, ta có :

$$\frac{12x}{0,24} = \frac{y}{0,06} = \frac{16z}{0,16} = \frac{46}{0,46} \rightarrow x = 2, y = 6, z = 1.$$

\rightarrow CTPT (A) : $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$.

Ví dụ 2 : Đốt cháy 1,5g chất hữu cơ X thu được 1,76g CO_2 ; 0,9g H_2O và 112 ml N_2 ở 0°C và 2 atm. Nếu hóa hơi 1,5g chất X ở 127°C và 1,64 atm thì thu được 0,4 lit khí. Xác định CTPT của X.

Bài giải

Theo bài ra ta có :

$$n_{\text{N}_2} = \frac{PV}{RT} = \frac{2 \cdot 0,112}{0,082 \cdot 273} = 0,01 \text{ mol} \rightarrow m_N = 0,01 \cdot 28 = 0,28 \text{ g}$$

$$\text{và } m_C = \frac{1,76}{44} \cdot 12 = 0,48 \text{ g} \quad ; \quad m_H = \frac{0,9}{18} \cdot 2 = 0,1 \text{ g}$$

$$\rightarrow m_O = 1,5 - (0,48 + 0,1 + 0,28) = 0,64 \text{ g.}$$

Gọi CTPT của X là : $C_xH_yO_zN_t$.

$$\rightarrow x : y : z : t = \frac{0,48}{12} : 0,1 : \frac{0,64}{16} : \frac{0,28}{14} = 2 : 5 : 2 : 1$$

\rightarrow Công thức nguyên của X là : $C_2H_5O_2N$.

Để xác định CTPT của X ta xác định M_X theo dữ kiện bài ra:

$$n_X = \frac{PV}{RT} = \frac{1,64 \cdot 0,4}{0,082(273 + 127)} = 0,02 \text{ mol} \rightarrow$$

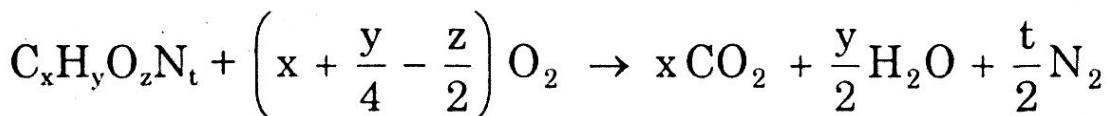
$$\rightarrow M_X = \frac{1,5}{0,02} = 75 \text{ g/mol}$$

$$\text{Ta có : } (C_2H_5O_2N)_n = 75 \rightarrow 75n = 75 \rightarrow n = 1.$$

Vậy CTPT của X cũng là công thức nguyên : $C_2H_5O_2N$.

1.3.3. Phương pháp 3 : Xác định CTPT qua phản ứng cháy

Nếu cho biết khối lượng sản phẩm cháy ta có thể tìm CTPT thông qua phương trình phản ứng cháy :



M (g)	44x	9y	14t
a (g)	m_{CO_2}	m_{H_2O}	m_{N_2}

$$\rightarrow \frac{M}{a} = \frac{44x}{m_{CO_2}} = \frac{9y}{m_{H_2O}} = \frac{14t}{m_{N_2}} \rightarrow \text{giá trị } x, y, t \text{ và dùng}$$

phương trình $M = 12x + y + 14t + 16z \rightarrow$ giá trị z.