

HOÁ HỌC HỮU CƠ 11

THÀNH PHẦN NGUYÊN TỐ VÀ CÔNG THỨC PHÂN TỬ

I. Khái niệm về hóa học hữu cơ và hợp chất hữu cơ

Hóa học hữu cơ là ngành hóa học chuyên nghiên cứu các hợp chất của cacbon, trừ cacbon oxit, cacbon đioxit và các muối cacbonat ... Những hợp chất hữu cơ được nghiên cứu trong hóa học hữu cơ được gọi là hợp chất hữu cơ.

II. Đặc điểm chung của các hợp chất hữu cơ

Mặc dù không có danh giới thật rõ rệt giữa chất hữu cơ và chất vô cơ, các hợp chất hữu cơ có một số đặc điểm chung sau đây:

1. Trong thành phần hợp chất hữu cơ có thể gặp hầu hết các nguyên tố trong hệ thống tuần hoàn, song số lượng các nguyên tố thường xuyên tạo nên chất hữu cơ thường không nhiều: nhất thiết phải có C, thường là H, hay gặp O, N, sau đó đến halogen, S, P ...vv.
2. Liên kết hóa học chủ yếu trong trường hợp chất hữu cơ là liên kết cộng hóa trị.
3. Các hợp chất hữu cơ thường dễ bay hơi, kém bền đối với nhiệt và dễ cháy hơn hợp chất vô cơ.
4. Các phản ứng của hợp chất hữu cơ thường chậm và không hoàn toàn theo một hướng nhất định.

III. Phân loại hợp chất hữu cơ và tính chất của một số chất tiêu biểu

1. Phân loại hợp chất hữu cơ

Có hai loại lớn: Hidrocacbon (chỉ cấu tạo bởi hai nguyên tố C và H) và dẫn xuất của hidrocacbon hay là hợp chất hữu cơ có nhóm chức (trong phân tử của chúng ngoài C và H còn có các nguyên tố khác như O, N, S...vv)

Hidrocacbon lại được chia thành 3 loại: hidrocacbon no, trong phân tử chỉ có liên kết đơn, thí dụ CH_4 ; hidrocacbon không no, trong phân tử có liên kết bội, thí dụ: $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$, $\text{CH} \equiv \text{CH}$; hidrocacbon thơm trong phân tử có vòng benzen, đơn giản nhất là C_6H_6

Các hợp chất có nhóm chức cũng gồm nhiều loại: $\text{CH}_3 - \text{Cl}$ là dẫn xuất halogen (có nguyên tử halogen liên kết với gốc hidrocacbon), $\text{CH}_3 - \text{COOH}$ là axit hữu cơ (có nhóm $-\text{COOH}$ liên kết với gốc hidrocacbon, vv... $-\text{Cl}$, $-\text{OH}$, $-\text{COOH}$... được gọi là những nhóm chức.

2. Thành phần nguyên tử và công thức phân tử

Thành phần nguyên tố của hợp chất hữu cơ được biểu diễn bằng các công thức khác nhau:

Công thức tổng quát cho biết thành phần định tính các nguyên tố.

Thí dụ: $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ (x, y, z là những số nguyên dương chưa biết) chỉ cho biết trong phân tử có 3 nguyên tố C, H và O.

Công thức thực nghiệm cho biết tỉ lệ về số lượng các nguyên tử trong phân tử.

Thí dụ: $(\text{CH}_2\text{O})_n$ (n là số nguyên dương, $n \geq 1$ chưa được xác định cụ thể)

Công thức đơn giản nhất cũng có ý nghĩa tương tự công thức thực nghiệm

Thí dụ: CH_2O (người ta tạm bỏ n)

Công thức phân tử cho biết số lượng nguyên tử của mỗi nguyên tố trong phân tử, tức là cho biết giá trị của n.

Thí dụ: $(\text{CH}_2\text{O})_2$ hay $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$

Để xác định thành phần nguyên tố cần phân tích nguyên tố (định tính và định lượng). Từ thành phần nguyên tố có thể lập các công thức nêu ở trên. Riêng đối với công thức phân tử cần biết thêm khối lượng phân tử hoặc một dữ kiện có liên quan.

IV. Sơ lược về phân tích nguyên tố:

1. Phân tích định tính:

Người ta chuyển các nguyên tố có trong hợp chất hữu cơ thành các chất vô cơ đơn giản và quen thuộc, rồi nhận ra các sản phẩm đó dựa vào tính chất đặc trưng của chúng.

Thí dụ: Để tìm cacbon người ta đốt chất hữu cơ để C chuyển thành CO_2 rồi nhận biết CO_2 bằng nước vôi trong; để tìm nitơ trong một số chất hữu cơ, người ta đun chất hữu cơ với NaOH để tạo ra NH_3 , rồi nhận biết sản phẩm đó bằng giấy quỳ.

2. Phân tích định lượng:

Sau khi chuyển các nguyên tố trong chất hữu cơ thành những chất vô cơ đơn giản ($\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}, \text{N}_2, \dots$) người ta định lượng các sản phẩm đó bằng các phương pháp khối lượng hoặc thể tích.

Thí dụ: Để định lượng C và H có thể nung chất hữu cơ với CuO , khí CO_2 và H_2O sinh ra được hấp thụ lần lượt bằng KOH và H_2SO_4 đặc, đem cân sẽ biết khối lượng các sản phẩm đó; khi định lượng nitơ người ta đo thể tích khí nitơ sinh ra.

V. Xác định khối lượng phân tử

Khối lượng phân tử M thường được xác định theo biểu thức về quan hệ giữa M và tỉ khối hơi d của chất hữu cơ so với một khí quen thuộc nào đó như không khí, hiđro (định luật Avogadro)

Thí dụ: $M = 29d_{\text{kk}}$; $M = 2d_{\text{H}_2}$

$d_{\text{kk}}, d_{\text{H}_2}$ là tỉ khối hơi so với không khí hiđro.

VI. Lập công thức phân tử

Đặt công thức của hợp chất là $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{N}_v$. rồi xác định x, y, z và v theo một trong hai phương pháp phổ biến sau đây:

1. Dựa vào thành phần % các nguyên tố:

Vì khối lượng mỗi nguyên tố trong phân tử tỉ lệ với thành phần % nên ta có:

$$\frac{12x}{\%C} = \frac{y}{\%H} = \frac{16z}{\%O} = \frac{14v}{\%N} = \frac{12x+y+16z+14v}{100} = \frac{M}{100}$$

Từ đó ta có:

$$x = \frac{M.\%C}{12.100} \quad y = \frac{M.\%H}{1.100}$$

$$z = \frac{M.\%O}{16.100} \quad v = \frac{M.\%N}{14.100}$$

Thí dụ: Khi đốt cháy hoàn toàn 0,295g hợp chất A, sinh ra 0,440g CO_2 và 0,225g H_2O .

Trong một thí nghiệm khác, một khối lượng chất A như trên cho 55,8cm³ N_2 (đo ở đktc).

Tỉ khối hơi của A đối với không khí là 2,05. Lập công thức phân tử chất A.

Giải:

Áp dụng các biểu thức đã học, ta tính được thành phần % các nguyên tố và M:

$$\%C = \frac{12.0,440.100}{44.0,295} = 40,7\%$$

$$\%H = \frac{2.0,225.100}{18.0,295} = 8,5\%$$

$$\%N = \frac{28.55,8.100}{22400.0,295} = 23,6\%$$

$$\%O = 100 - (40,7 + 8,5 + 23,6) = 27,2\%$$

$$M = 29.2,05 = 59,45$$

Sau đó ta tính x, y, z và v theo cách nêu ở trên:

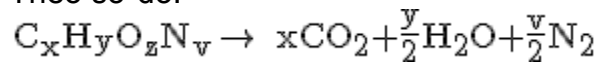
$$x = \frac{59.40,7}{1200} \approx 2$$

Tương tự như vậy ta được: $y = 5, z = 1, v = 1$

vậy công thức phân tử của A là C_2H_5ON

2. Tính trực tiếp từ khối lượng sản phẩm đốt cháy:

Theo sơ đồ:



ta có thể viết:

$$\frac{44x}{m_{CO_2}} = \frac{9y}{m_{H_2O}} = \frac{14v}{m_{N_2}} = \frac{M}{a}$$

a là khối lượng chất hữu cơ bị đốt cháy

$$x = \frac{M.m_{CO_2}}{44a}$$

$$y = \frac{M.m_{H_2O}}{9a}$$

$$v = \frac{M.m_{N_2}}{14a}$$

z được suy ra từ x, y, v và M.

Áp dụng cách tính này vào thí dụ nêu ở trên ta sẽ được cùng một kết quả.

$$x = \frac{59.0,440}{44.0,295} \approx 2$$

$$y = \frac{59.0,225}{9.0,295} \approx 5$$

$$v = \frac{59.m_{N_2}}{14.0,295} \approx 1 \text{ trong đó } m_{N_2} = \frac{55,8.28}{22400} \text{ do đó } v = 1$$

Để tính z ta viết: $C_2H_5O_zN$ hay là $16z = 59 - 43$ vậy $z = 1$

Công thức phân tử của A là C_2H_5ON

HIDROCACBON NO

A. AN KAN

I. Đồng đẳng, đồng phân, danh pháp

1. Đồng đẳng

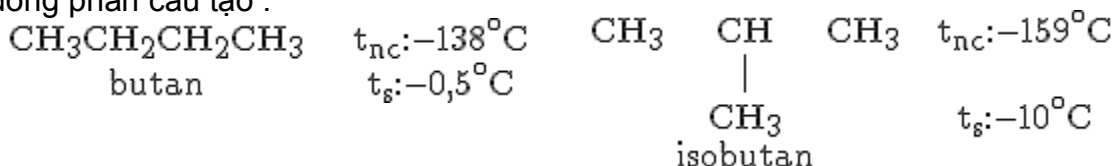
Ankan: metan (CH_4), etan (C_2H_6), propan (C_3H_8), các butan (C_4H_{10}), các pentan (C_5H_{12}),... có công thức chung là C_nH_{2n+2} ($n \geq 1$). Chúng hợp thành dãy đồng đẳng gọi là dãy đồng đẳng của metan.

2. Đồng phân

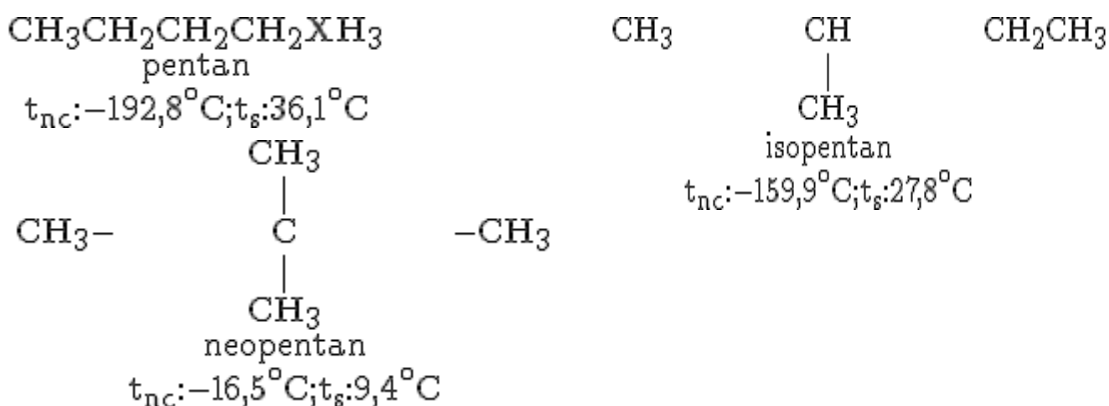
a) Đồng phân mạch cacbon

Ở dãy đồng đẳng của metan, từ thành viên thứ tư trở đi, mỗi thành viên đều gồm nhiều đồng phân.

Thí dụ : Ứng với công thức phân tử C_4H_{10} (thành viên thứ tư của dãy đồng đẳng) có 2 đồng phân cấu tạo :

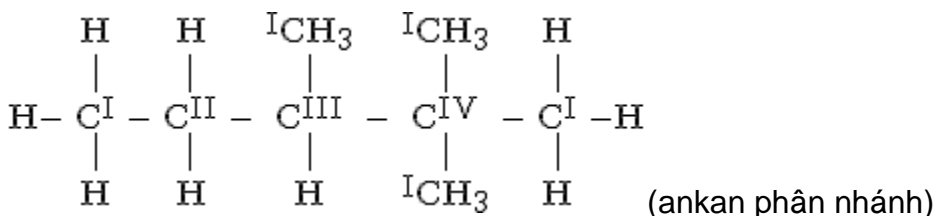
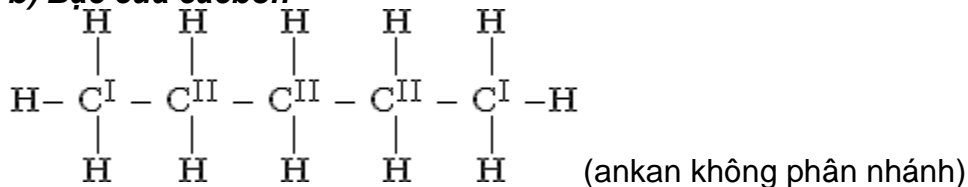


Ứng với công thức phân tử C_5H_{12} (thành viên thứ năm của dãy đồng đẳng) có 3 đồng phân cấu tạo :



Nhận xét : Ankan từ C_4H_{10} trở đi có đồng phân cấu tạo, đó là đồng phân mạch cacbon.

b) Bậc của cacbon



Bậc của một nguyên tử C ở phân tử ankan bằng số nguyên tử C liên kết trực tiếp với nó.

Ankan mà phân tử chỉ chứa C bậc I và C bậc II (không chứa C bậc III và C bậc IV) là ankan không phân nhánh.

Ankan mà phân tử có chứa C bậc III hoặc C bậc IV là ankan phân nhánh.

Số lượng đồng phân cấu tạo tăng rất nhanh theo số nguyên tử C trong phân tử C_nH_{2n+2}

n 4 5 6 7 8 9 10 15 20 30

Số đồng phân 2 3 5 9 18 35 75 4347 366319 $4,11.10^9$

Nếu kể cả đồng phân lập thể (đồng phân quang học) thì số lượng đồng phân còn lớn hơn nhiều. Để viết đúng và đủ các đồng phân cấu tạo của một ankan có dưới 10 nguyên tử C trong phân tử, ta có thể tự làm được. Còn để tính ra số lượng đồng phân cấu tạo của một ankan chứa nhiều nguyên tử C hơn, chắc chắn cần phải có sự trợ giúp của máy tính.

II. Danh pháp

1. Ankan không phân nhánh (trước đây ankan không phân nhánh từ C_4 trở lên thường thêm chữ n.)

Nhóm nguyên tử còn lại sau khi lấy bớt 1 nguyên tử H từ phân tử ankan có công thức C_nH_{2n+1} được gọi là nhóm ankyl. Tên của nhóm ankyl không phân nhánh lấy từ tên của ankan tương ứng đổi đuôi an thành yl.

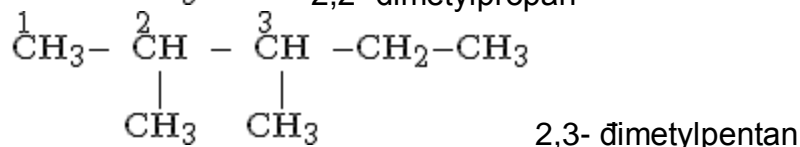
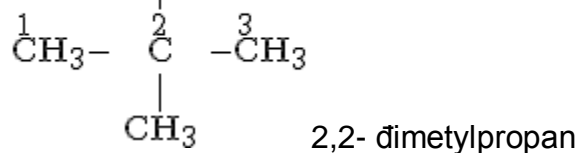
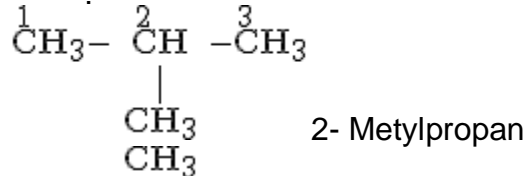
2. Ankan phân nhánh

Theo IUPAC, tên của ankan phân nhánh được gọi theo kiểu tên thay thế :

Số chỉ vị trí - Tên nhánh Tên mạch chính - an

- Mạch chính là mạch dài nhất, có nhiều nhánh nhất. Đánh số các nguyên tử cacbon thuộc mạch chính bắt đầu từ phía phân nhánh sớm hơn.
- Gọi tên mạch nhánh (tên nhóm ankyl) theo thứ tự vần chữ cái. Số chỉ vị trí nhánh nào đặt ngay trước gạch nối với tên nhánh đó.

Thí dụ 1 :



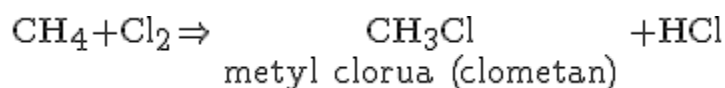
III. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC:

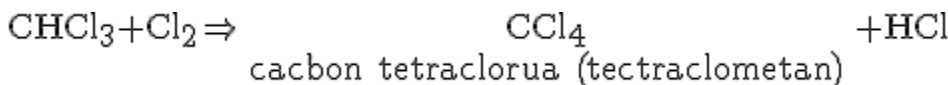
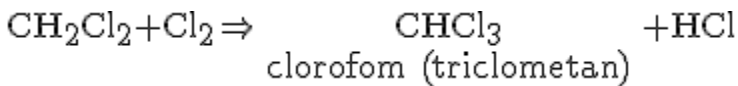
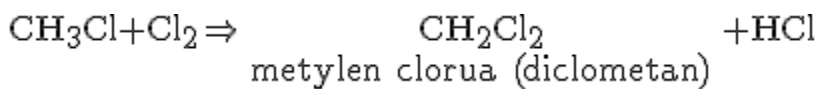
Ở Ankan chỉ có các liên kết C-C và C-H. Đó là liên kết σ bền vững, vì thế các ankan tương đối trơ về mặt hóa học : Ở nhiệt độ thông thường chúng không phản ứng với axit, bazơ và chất oxi hóa mạnh (như $KMnO_4$). Vì thế ankan còn có tên là parafin, nghĩa là ít ái lực hóa học.

Dưới tác dụng của ánh sáng, xúc tác và nhiệt, ankan tham gia các phản ứng thế, phản ứng tách và phản ứng ôxi hóa.

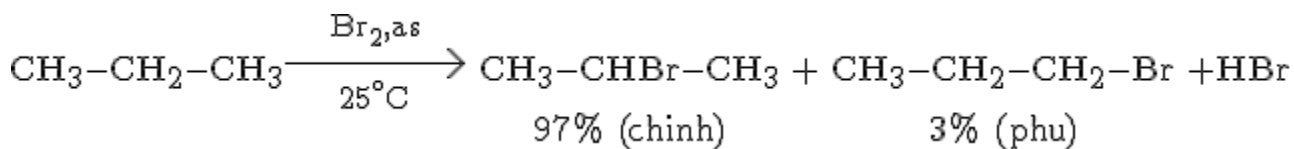
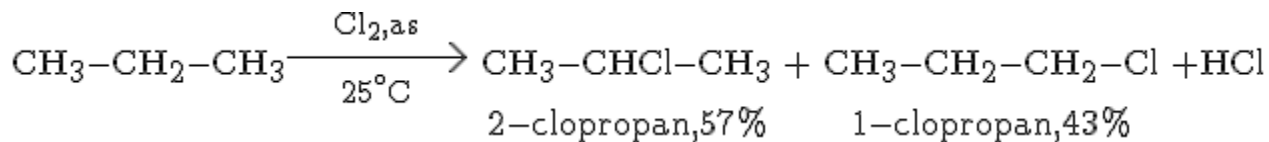
1. Phản ứng thế

Khi chiếu ánh sáng hoặc đốt nóng hỗn hợp metan và clo sẽ xảy ra phản ứng thế lần lượt các nguyên tử hiđro bằng clo:





Các đồng đẳng của metan cũng tham gia phản ứng thế tương tự metan. Thí dụ :



Phản ứng thế H bằng halogen thuộc loại phản ứng halogen hóa, sản phẩm hữu cơ có chứa halogen gọi là dẫn xuất halogen.

Clo thế H ở cacbon các bậc khác nhau. Brom hầu như chỉ thế H ở cacbon bậc cao. Flo phản ứng mãnh liệt nên phân hủy ankan thành C và HF. Iot quá yếu nên không phải ứng với ankan.

Cơ chế phản ứng halogen hóa ankan

Phản ứng clo hóa vào brom hóa ankan xảy theo cơ chế gốc-dây chuyền theo các bước:

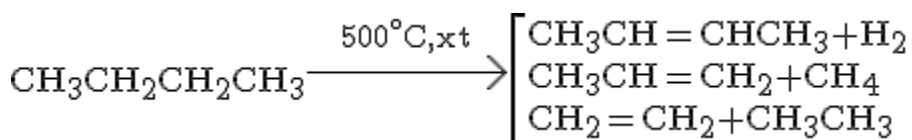
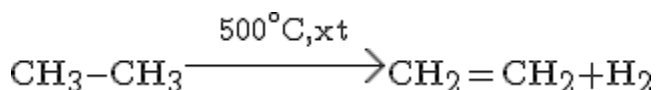
(1) : Phân tử clo hấp thụ ánh sáng bị phân cắt đồng li thành 2 nguyên tử clo.

(2): Nguyên tử clo là một gốc tự do hoạt động, nó ngắt lấy nguyên tử H từ CH_4 tạo ra HCl và gốc tự do CH_3 .

(3): Gốc CH_3 không bền, nó tách lấy nguyên tử Cl từ Cl_2 để trở thành CH_3Cl bền hơn. Nguyên tử Cl mới sinh ra ở phản ứng (3) lại tác dụng với CH_4 làm cho phản ứng (2) và (3) lặp đi lặp lại tới hàng chục ngàn lần như một dây chuyền.

(4) (5) (6) : Các gốc tự do kết hợp với nhau thành các phân tử bền hơn.

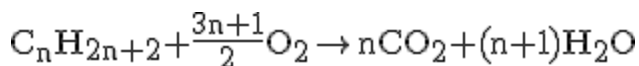
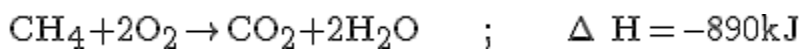
2. Phản ứng tách (gãy liên kết C-C và C-H)



Nhận xét : Dưới tác dụng của nhiệt và xúc tác ($\text{Cr}_2\text{O}_3, \text{Fe}, \text{Pt}, \dots$), các ankan không những bị tách hidro tạo thành hidrocarbon không no mà còn bị gãy các liên kết C-C tạo ra các phân tử nhỏ hơn.

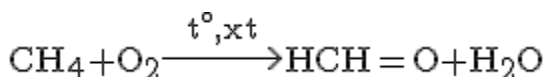
3. Phản ứng oxi hóa.

Khi đốt, các ankan bị cháy tạo ra $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$ và tỏa nhiều nhiệt :



Các ankan đầu dãy đồng đẳng rất dễ cháy, tỏa nhiều nhiệt. Khí CO_2 , hơi nước và nhiệt tạo ra nhanh nên có thể gây nổ.

Nếu không đủ ôxi, ankan bị cháy không hoàn toàn, khi đó ngoài CO_2 và H_2O còn tạo ra các sản phẩm như CO, muội than, không những làm giảm năng suất tỏa nhiệt mà còn gây độc hại cho môi trường. Khi có xúc tác, nhiệt độ thích hợp, ankan bị ôxi hóa hoàn toàn tạo thành dẫn xuất chứa ôxi, thí dụ :



II. Điều chế và ứng dụng

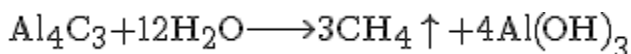
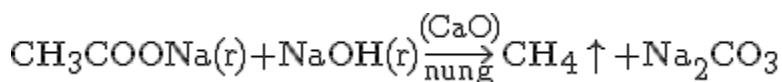
1. Điều chế ankan

a) Trong công nghiệp

Metan và các đồng đẳng được tách từ khí thiên nhiên và dầu mỏ.

b) Trong phòng thí nghiệm

Khi cần một lượng nhỏ metan, người ta nung natri axetat với vôi tôi xút, hoặc có thể cho nhôm cacbua tác dụng với nước :



2. Ứng dụng

Làm nhiên liệu, vật liệu \longleftarrow ANKAN \longrightarrow Làm nguyên liệu

B. XICLOANKAN

I. Cấu trúc, đồng phân, danh pháp

1. Cấu trúc phân tử của một số monoxicloankan

Xicloankan là những hiđrocacbon no mạch vòng.

Xicloankan có 1 vòng (đơn vòng) gọi là monoxicloankan. Xicloankan có nhiều vòng (đa vòng) gọi là poloxicloankan.

Monoxicloankan có công thức chung là C_nH_{2n} ($n \geq 3$)

Trừ Xicloankan, ở phân tử xicloankan các nguyên tử các bon không cùng nằm trên một mặt phẳng.

2. Đồng phân và cách gọi tên monoxicloankan

a) Quy tắc

Số chỉ vị trí - Tên nhánh - xiclo + Tên mạch chính - an

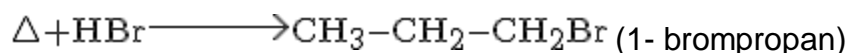
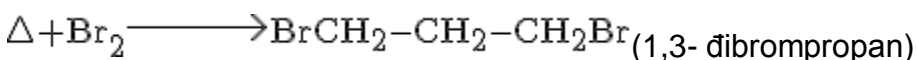
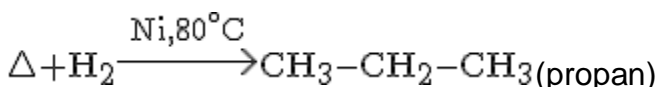
Mạch chính là mạch vòng. Đánh số sao cho tổng các số chỉ vị trí các mạch nhánh là nhỏ nhất.

b) Thí dụ

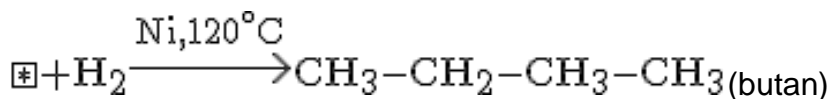
Một số xicloankan đồng phân ứng với công thức phân tử C_6H_{12}

II. Tính chất hóa học của xicloankan

1) Phản ứng cộng mở vòng của xiclopropan và Phản ứng cộng mở vòng của xiclobutan



Xiclobutan chỉ cộng với hiđro :

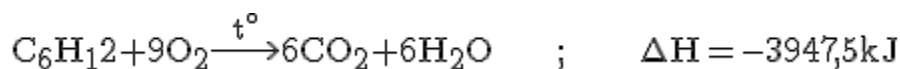
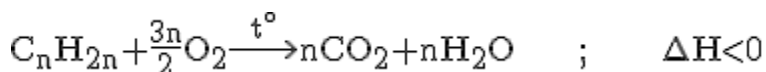


Xicloankan vòng 5,6 cạnh trở lên không có phản ứng cộng mở vòng trong những điều kiện trên

2) Phản ứng thế ở xicloankan

Phản ứng thế ở xicloankan tương tự như ở ankan.

3) Phản ứng oxi hóa ở xicloankan



Xicloankan không làm mất màu dung dịch $KMnO_4$

III. Điều chế và ứng dụng

1. Điều chế xicloankan

Ngoài việc tách trực tiếp từ quá trình chưng cất dầu mỏ, xicloankan còn được điều chế từ ankan.

2. Ứng dụng của xicloankan

Ngoài việc dùng làm nhiên liệu như ankan, xicloankan còn được dùng làm dung môi, làm nguyên liệu để điều chế các chất khác

HIDROCACBON KHÔNG NO

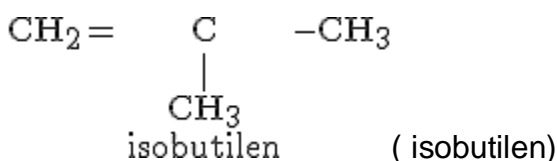
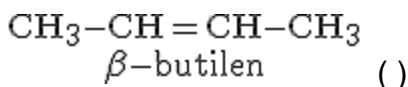
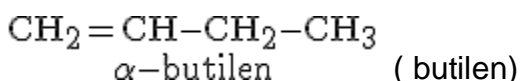
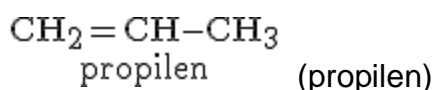
A. ANKEN

I. Đồng đẳng và danh pháp

1. Dãy đồng đẳng và tên thông thường của anken.

Etilen (C_2H_4), propilen (C_3H_6), butilen (C_4H_8),... đều có một liên kết đôi $C=C$ có công thức chung là C_nH_{2n} ($n \geq 2$). Chúng hợp thành dãy đồng đẳng gọi là [k]dãy đồng đẳng của etilen[ct].

Tên của một số anken đơn giản lấy từ tên của ankan tương ứng nhưng đổi đuôi an thành đuôi ilen. Thí dụ :



Nhóm $CH_2 = CH-$ được gọi là nhóm vinyl

2. Tên thay thế

a) Quy tắc

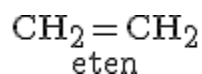
Số chỉ vị trí - Tên nhánh - Tên mạch chính + số chỉ vị trí - en

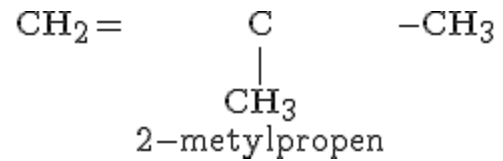
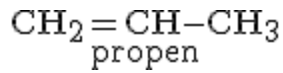
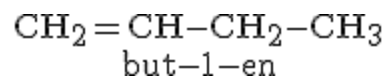
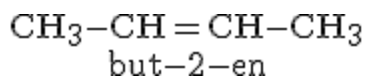
Mạch chính là mạch chứa liên kết đôi, dài nhất và có nhiều nhánh nhất.

Đánh số C mạch chính bắt đầu từ phía gần liên kết đôi hơn.

Số chỉ vị trí liên kết đôi ghi ngay trước đuôi en (khi mạch nhánh chỉ có 2 hoặc 3 nguyên tử C thì không cần ghi).

b) Thí dụ





II. Cấu trúc và đồng phân

1. Cấu trúc

Hai nguyên tử C mang nối đôi ở trạng thái lai hóa sp^2 (lai hóa tam giác)

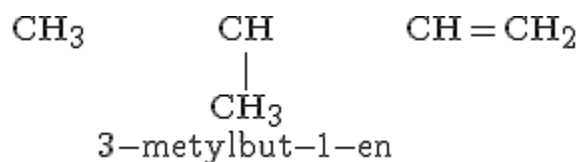
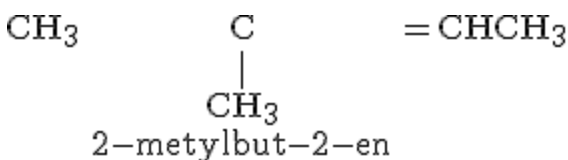
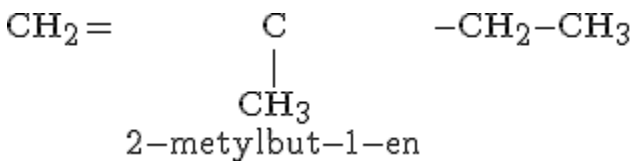
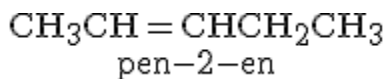
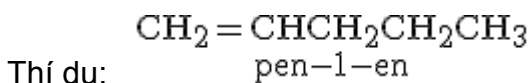
Liên kết đôi C=C ở phân tử anken gồm một liên kết σ và một liên kết π . Liên kết σ được tạo thành do sự xen phủ trục (của 2 orbital lai hóa sp^2) nên tương đối bền vững. Liên kết π được tạo thành do sự xen phủ bên (của 2 orbital p) nên kém bền hơn so với liên kết σ . Hai nhóm nguyên tử liên kết với nhau bởi liên kết đôi C=C không quay tự do được quanh trục liên kết (do bị cản trở bởi liên kết π).

Ở phân tử etilen, hai nguyên tử C và bốn nguyên tử H đều nằm cùng trên một mặt phẳng (gọi là mặt phẳng phân tử), các góc $\widehat{\text{HCH}}$ và $\widehat{\text{HCC}}$ hầu như bằng nhau và bằng 120°

2. Đồng phân

a) Đồng phân cấu tạo

Anken từ C_4 trở lên có đồng phân mạch cacbon và đồng phân vị trí liên kết đôi



b) Đồng phân hình học

Anken từ C_4 trở lên nếu mỗi C mang liên kết đôi dính với 2 nhóm nguyên tử khác nhau thì sẽ có 2 cách phân bố không gian khác nhau dẫn tới 2 đồng phân hình học. Nếu mạch chính

nằm cùng một phía của liên kết C=C thì gọi là đồng phân cis. Nếu mạch chính nằm ở hai phía khác nhau của liên kết C=C thì gọi là đồng phân trans.

III. Tính chất vật lí của anken

1. Nhiệt độ sôi, nhiệt độ nóng chảy và khối lượng riêng

Nhận xét : Nhiệt độ sôi, nhiệt độ nóng chảy và khối lượng riêng của anken không khác nhiều so với ankan tương ứng và thường nhỏ hơn so với xicloankan có cùng số nguyên tử C. Ở điều kiện thường, anken từ C₂ đến C₄ là chất khí. Nhiệt độ sôi, nhiệt độ nóng chảy tăng theo khối lượng mol phân tử. Các anken đều nhẹ hơn nước.

2. Tính tan và màu sắc

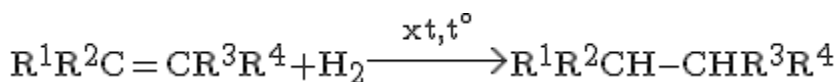
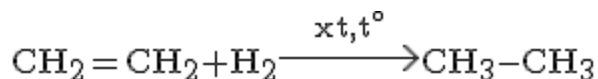
Anken hòa tan tốt trong dầu mỡ. Anken hầu như không tan trong nước và là những chất không màu.

IV. Tính chất hóa học của anken

Liên kết π ở nối đôi của anken kém bền vững, nên trong phản ứng dễ bị đứt ra để tạo thành liên kết σ với các nguyên tử khác. Vì thế, liên kết đôi C=C là trung tâm phản ứng gây ra những phản ứng hóa học đặc trưng cho anken như phản ứng cộng, phản ứng trùng hợp và phản ứng oxi hóa.

1. Phản ứng cộng hiđro (phản ứng hiđro hóa)

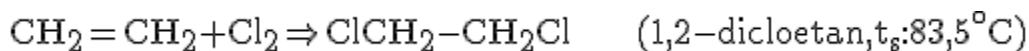
Khi có mặt chất xúc tác như Ni, Pt, Pd, ở nhiệt độ thích hợp, anken cộng hiđro vào nối đôi tạo thành ankan tương ứng, phản ứng tỏa nhiệt, thí dụ :



2. Phản ứng cộng halogen (phản ứng halogen hóa)

a) Cộng clo

Etilen và clo đều ít tan trong dung dịch natri clorua. Thoạt đầu mức nước trong ống nghiệm thấp (A). Etilen cộng với clo tạo thành chất lỏng dạng dầu (Tên cổ của anken là olefin, có nghĩa là tạo dầu), không tan trong nước, bán vào thành ống nghiệm, áp suất trong ống nghiệm giảm làm cho mức nước dâng lên (B)



b) Cộng brom

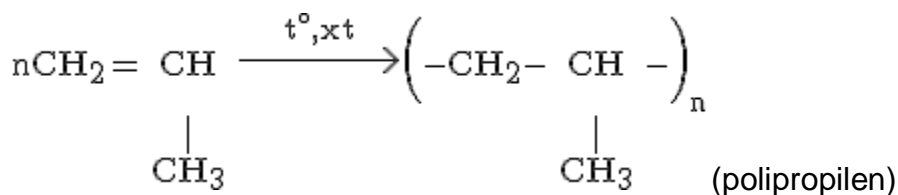
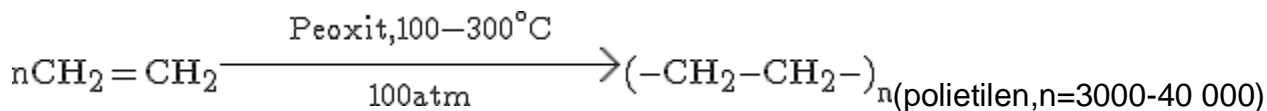
Cho 0,2 ml anken lỏng chẳng hạn hex-2-en, vào ống nghiệm chứa 2ml nước brom (hình 6.4a), lắc kĩ rồi để yên, màu vàng - da cam của nước brom bị mất

Brom dễ cộng vào nối đôi của anken tạo thành dẫn xuất dihalogen không màu :

Trong phản ứng cộng **axit** hoặc nước (Kí hiệu chung là HA) vào liên kết C=C của anken, H (phần tử mang điện tích dương) ưu tiên cộng vào C mang nhiều H hơn (**cacbon** bậc thấp hơn), còn A (phần tử mang điện tích âm) ưu tiên cộng vào C mang ít H hơn (**cacbon** bậc cao hơn).

4. Phản ứng trùng hợp

Các anken ở đầu dãy như etilen, propilen, butilen trong những điều kiện nhiệt độ, áp suất, xúc tác thích hợp thì tham gia phản ứng cộng nhiều phân tử với nhau thành những phân tử mạch rất dài và có khối lượng phân tử rất lớn. Người ta gọi đó là phản ứng trùng hợp. Thí dụ :

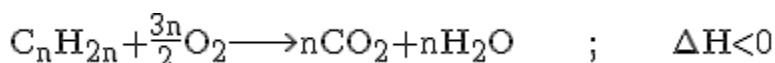


Phản ứng trùng hợp là quá trình kết hợp liên tiếp nhiều phân tử nhỏ giống nhau hoặc tương tự nhau tạo thành những phân tử rất lớn gọi là polime.

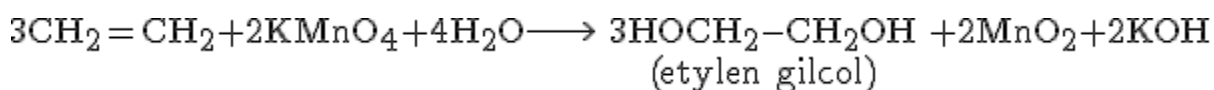
Trong phản ứng trùng hợp, chất đầu (các phân tử nhỏ) được gọi là monome. Sản phẩm của phản ứng gồm nhiều mắt xích monome hợp thành nên được gọi là polime. Số lượng mắt xích monome trong một phân tử polime gọi là hệ số trùng hợp và kí hiệu là n.

5. Phản ứng oxi hóa

Giống với ankan, anken cháy hoàn toàn tạo ra $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$ và tỏa nhiều nhiệt :



Khác với ankan, anken làm mất màu dung dịch KMnO_4 (**Thuốt tím**)



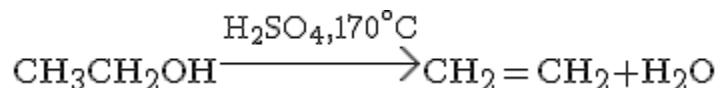
Phản ứng làm mất màu tím của dung dịch kali pemanganat được dùng để nhận ra sự có mặt của liên kết đôi anken.

V. Điều chế và ứng dụng của anken

1. Điều chế anken

Trong công nghiệp, etilen, propilen và butilen được điều chế bằng phản ứng tách hidro từ ankan tương ứng hoặc bằng phản ứng crackinh

Trong phòng thí nghiệm, etilen được điều chế bằng cách đun etanol với axit sunfuric đậm đặc :



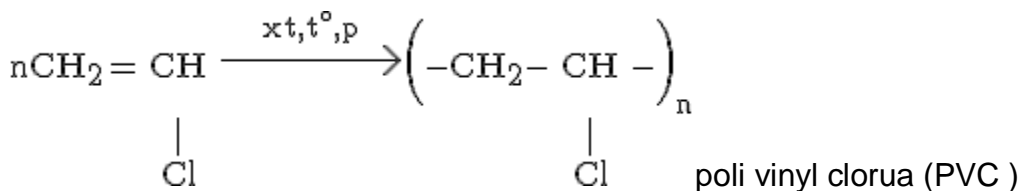
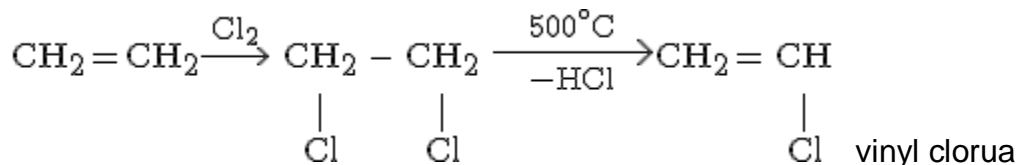
2. Ứng dụng của anken

Trong các hóa chất hữu cơ do con người sản xuất ra thì etilen đứng đầu về sản lượng. Sở dĩ như vậy vì etilen cũng như các anken thấp khác là nguyên liệu quan trọng của công nghiệp tổng hợp polime và các hóa chất hữu cơ khác

a) Tổng hợp polime

Trùng hợp etilen, propilen, butilen người ta thu được các polime để chế tạo màng mỏng, bình chứa, ống dẫn nước, ... dùng cho nhiều mục đích khác nhau.

Chuyển hóa etilen thành các monome khác để tổng hợp ra hàng loạt polime đáp ứng nhu cầu phong phú của đời sống và kĩ thuật. Thí dụ :



b) Tổng hợp các hóa chất khác

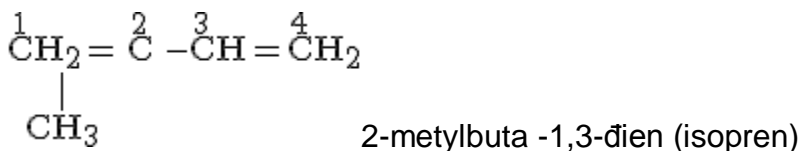
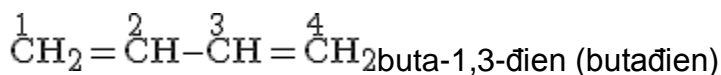
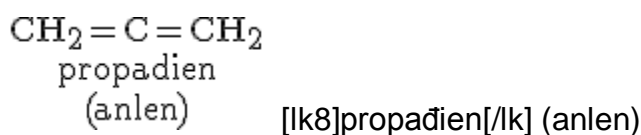
Từ etilen tổng hợp ra những chất hữu cơ thiết yếu như etanol, etilen oxit, etylen glicol, andehit axetic, ...

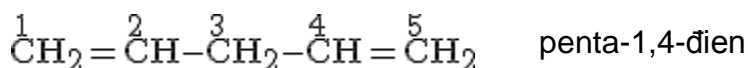
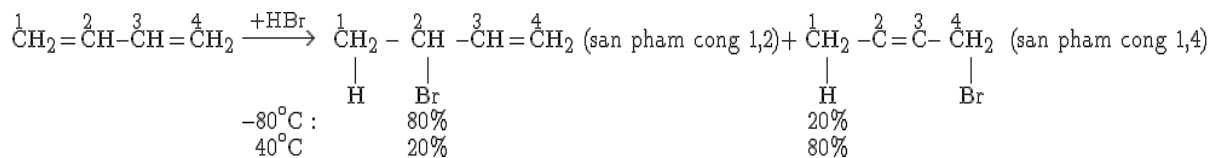
B. ANKADIEN

I. Phân loại

Hiđrocacbon mà trong phân tử có 2 liên kết đôi C=C gọi là đien, có 3 liên kết đôi C=C gọi là trien, ... chúng được gọi chung là polien.

Hai liên kết đôi trong phân tử đien có thể ở liền nhau (loại liên kết đôi liền), ở cách nhau một liên kết đơn (loại liên kết đôi liên hợp) hoặc cách nhau nhiều liên kết đơn (loại liên kết đôi không liên hợp). Thí dụ :





Đien mạch hở, công thức chung $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ ($n \geq 3$), được gọi là **ankadien.**

Ankadien mà hai liên kết đôi ở cách nhau một liên kết đơn được gọi là ankadien liên hợp. Buta-1,3-đien (thường được gọi đơn giản là butadien) và 2-metylbuta-1,3-đien (thường được gọi là isopren) là hai ankadien liên hợp đặc biệt quan trọng.

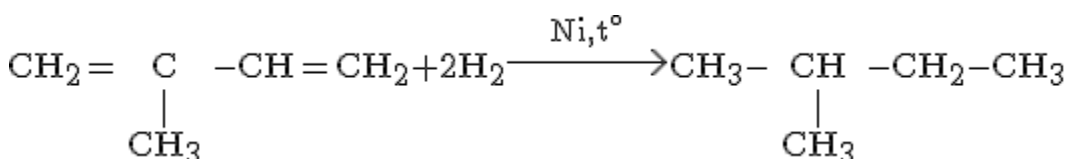
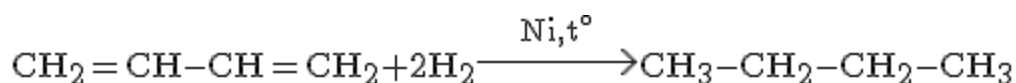
II. Cấu trúc phân tử và phản ứng của butadien và isopren

1. Cấu trúc phân tử butadien

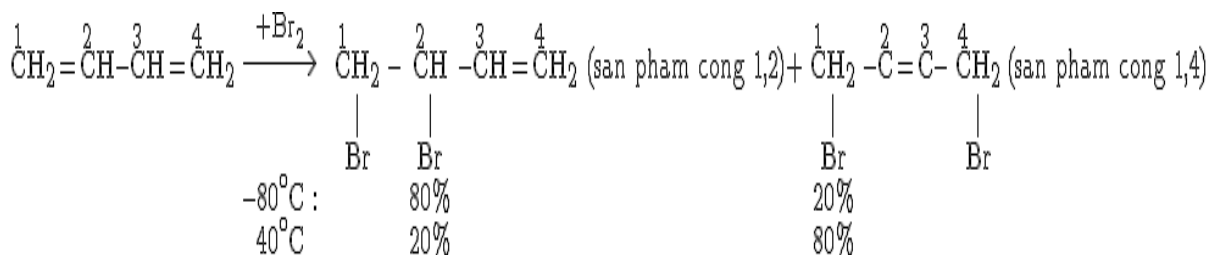
Bốn nguyên tử C của buta-1,3-đien đều ở trạng thái lai hóa sp^2 . Các orbital lai hóa sp^2 của chúng tạo thành các liên kết σ với nhau và với 6 nguyên tử H. Cả 10 nguyên tử đều nằm trên cùng một mặt phẳng (mặt phẳng phân tử). Ở mỗi nguyên tử C còn 1 orbital p có trục song song với nhau (vuông góc với mặt phẳng phân tử). Chúng không những xen phủ nhau từng đôi một để tạo thành 2 liên kết π riêng rẽ mà còn xen phủ liên tiếp với nhau tạo thành hệ liên kết π liên hợp chung cho toàn phân tử (hình 6.6). Vì thế phản ứng hóa học của buta-1,3-đien có những đặc điểm khác với anken và các đien không liên hợp

2. Phản ứng của buta-1,3-đien và isopren

a) Cộng hiđro



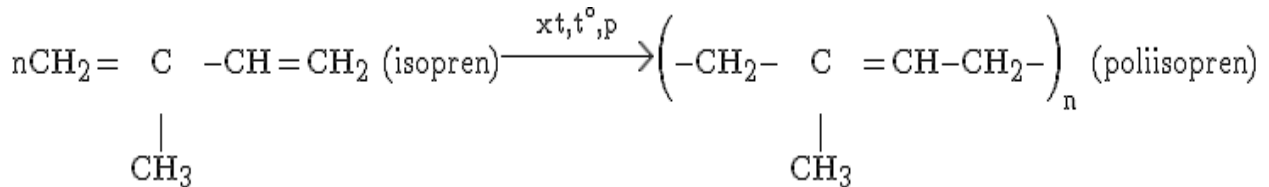
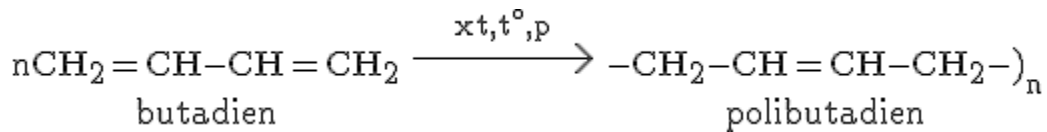
b) Cộng halogen và hiđro halogenua



Buta-1,3-đien cũng như isopren có thể tham gia phản ứng cộng $\text{Cl}_2, \text{Br}_2, \text{HCl}, \text{HBr}, \dots$ và thường tạo thành hỗn hợp các sản phẩm theo kiểu cộng 1,2 và cộng 1,4. Ở nhiệt độ thấp thì ưu tiên tạo thành sản phẩm cộng 1,2; ở nhiệt độ cao thì ưu tiên tạo ra sản phẩm cộng 1,4. Nếu dùng dư tác nhân ($\text{Br}_2, \text{Cl}_2, \dots$) thì chúng có thể cộng vào cả 2 liên kết C=C.

c) Phản ứng trùng hợp

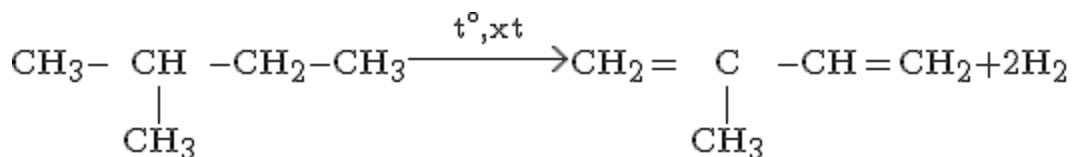
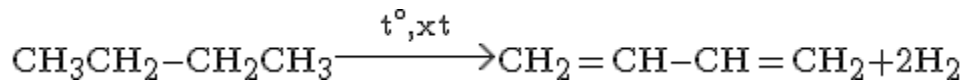
Khi có mặt chất xúc tác, ở nhiệt độ và áp suất thích hợp, buta-1,3-đien và isopren tham gia phản ứng trùng hợp chủ yếu theo kiểu cộng 1,4 tạo thành các polime mà mỗi mắt xích có chứa 1 liên kết đôi ở giữa:



Polibutadien và poliisopren đều có tính đàn hồi cao nên được dùng để chế cao su tổng hợp. Loại cao su này có tính chất gần giống với cao su thiên nhiên.

3. Điều chế, ứng dụng của butadien và isopren

Hiện nay trong công nghiệp butadien và isopren được điều chế bằng cách tách hiđro từ ankan tương ứng, thí dụ:



Butadien và isopren là những monome rất quan trọng. Khi trùng hợp hoặc đồng trùng hợp chúng với các monome thích hợp khác sẽ thu được những polime có tính đàn hồi như cao su thiên nhiên, lại có thể có tính bền nhiệt, hoặc chịu dầu mỡ nên đáp ứng được nhu cầu đa dạng của kĩ thuật

C. ANKIN

I. Đồng đẳng, đồng phân, danh pháp, tính chất vật lí và cấu trúc

1. Đồng đẳng, đồng phân, danh pháp

Ankin là những hiđrocacbon mạch hở có 1 liên kết ba trong phân tử.

Ankin đơn giản nhất C_2H_2 ($\text{HC} \equiv \text{CH}$), có tên thông thường là axetilen.

Dãy đồng đẳng của axetilen có công thức chung là $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ ($n \geq 2$, với một liên kết ba). Thí dụ: $\text{HC} \equiv \text{CH}, \text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{CH}, \dots$

Ankin từ C_4 trở đi có đồng phân vị trí nhóm chức, từ C_5 trở đi có thêm đồng phân mạch cacbon.

Theo IUPAC, quy tắc tên gọi ankin tương tự như anken, nhưng dùng đuôi in để chỉ liên kết ba.

2. Tính chất vật lí của ankin

3. Cấu trúc phân tử của ankin

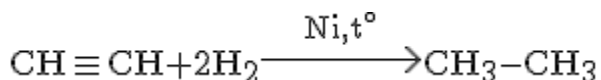
Trong phân tử ankin, hai nguyên tử C liên kết ba ở trạng thái lai hóa sp (lai hóa đường thẳng). Liên kết ba $C \equiv C$ gồm 1 liên kết σ và 2 liên kết π . Hai nguyên tử C mang liên kết ba và 2 nguyên tử liên kết trực tiếp với chúng nằm trên một đường thẳng.

II. Tính chất hóa học

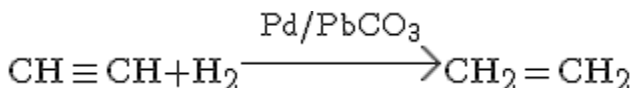
1. Phản ứng cộng

a) Cộng hidro

Khi có xúc tác Ni, phương trình, Pd ở nhiệt độ thích hợp, ankin cộng với H_2 tạo thành ankan

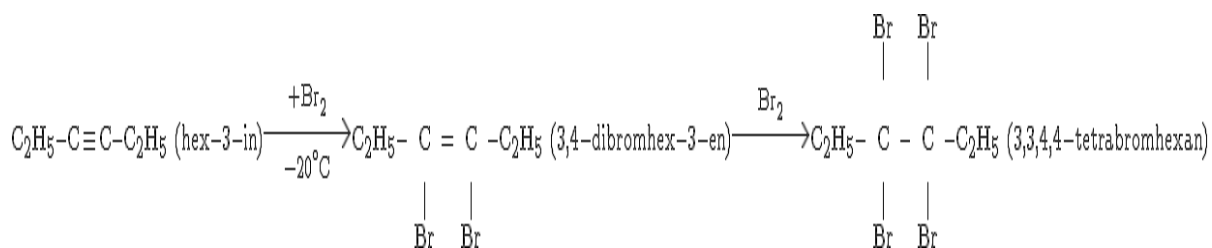


Muốn dừng lại ở giai đoạn tạo ra anken thì phải dùng xúc tác là hỗn hợp Pd với $PbCO_3$:

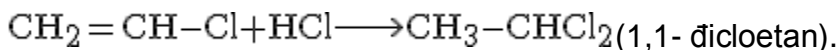
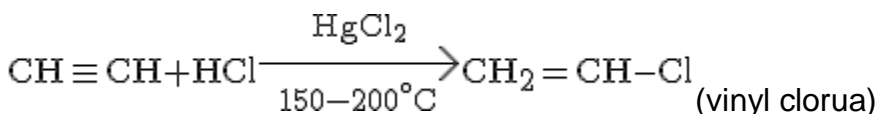


b) Cộng brom

Giống như anken, ankin làm mất màu nước brom, phản ứng này xảy ra qua hai giai đoạn. Muốn dừng lại ở giai đoạn thứ nhất thì cần thực hiện phản ứng ở nhiệt độ thấp, thí dụ :

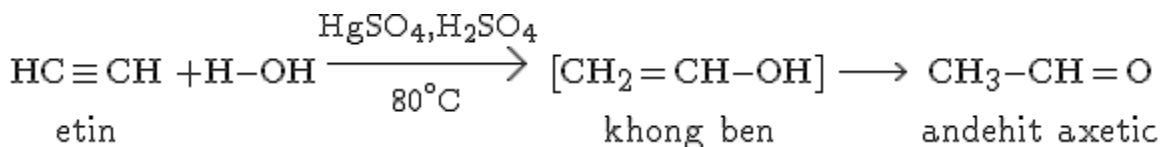


c) Cộng hidro clorua



d) Cộng nước (hidrat hóa)

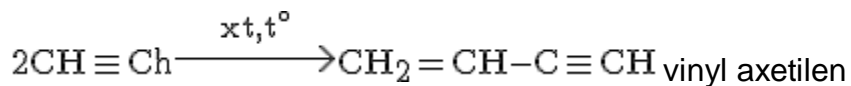
Khi có mặt xúc tác $HgSO_4$ trong môi trường axit, H_2O cộng vào liên kết ba tạo ra hợp chất trung gian không bền và chuyển thành anđehit hoặc xeton, thí dụ



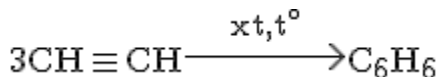
Phản ứng cộng HX, H_2O vào các ankin trong dãy đồng đẳng của axetilen cũng tuân theo quy tắc Mac-côp-nhi-côp như anken.

e) Phản ứng đime hóa và phản ứng trime hóa

Hai phân tử axetilen có thể cộng hợp với nhau tạo thành vinylaxetilen:

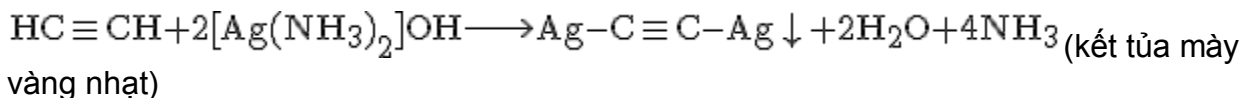
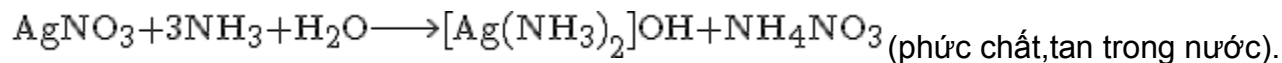


Ba phân tử axetilen có thể cộng hợp với nhau tạo thành benzen :

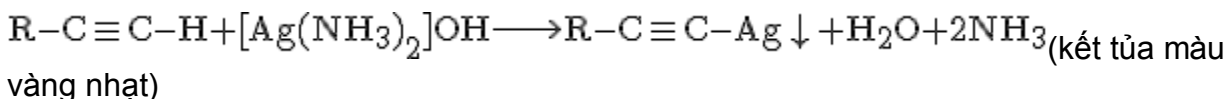


2. Phản ứng thế bằng ion kim loại

Nguyên tử H đính vào cacbon mang liên kết ba linh động hơn rất nhiều so với H đính với cacbon mang liên kết đôi và liên kết đơn, do đó nó có thể bị thay thế bằng nguyên tử kim loại. Thí dụ, khi \cos axetilen sục vào dung dịch $AgNO_3$ trong amoniac thì xuất hiện kết tủa màu vàng nhạt sau chuyển sang màu xám :

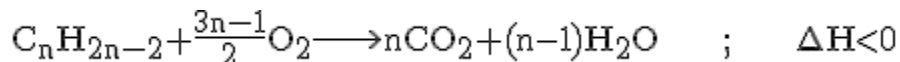


Phản ứng này không những dùng để nhận ra axetilen mà cả các ankin có nhóm $H - C \equiv C -$ (các ankin mà liên kết ba ở đầu mạch) :



3. Phản ứng oxi hóa

Các ankin cháy trong không khí tạo ra CO_2, H_2O và tỏa nhiều nhiệt :

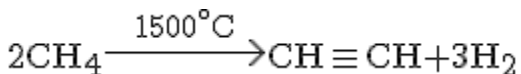


Giống như anken, ankin làm mất màu dung dịch $KMnO_4$. Khi đó nó bị oxi hóa ở liên kết ba tạo ra hỗn hợp các sản phẩm phức tạp, còn $KMnO_4$ thì bị khử thành MnO_2 (kết tủa màu nâu đen)

III. Điều chế và ứng dụng

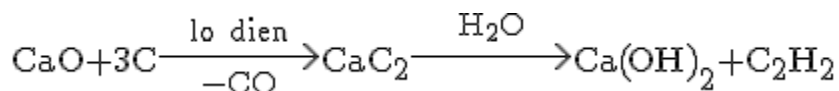
1. Điều chế ankin

Phương pháp chính điều chế axetilen trong công nghiệp hiện nay là nhiệt phân metan ở $1500^\circ C$, phản ứng nhanh thu nhiệt mạnh :



Nhiệt độ sôi của axetilen là -75°C nên dễ được tách ra khỏi hỗn hợp với hiđro

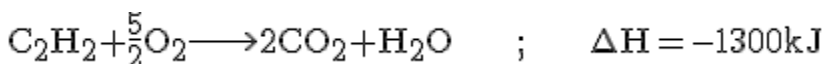
*Ở những nơi mà công nghiệp dầu khí chưa phát triển, người ta điều chế axetilen theo sơ đồ sau :



Canxi cacbua sản xuất trong công nghiệp (từ vôi sống và than đá) là chất rắn, màu đen xám, trước kia được dùng tạo ra C_2H_2 để thắp sáng vì vậy nó được gọi là "đất đèn". Ngày nay, để điều chế một lượng nhỏ axetilen trong phòng thí nghiệm hoặc trong hàn xì, người ta vẫn thường dùng đất đèn. Axetilen điều chế từ đất đèn thường có tạp chất ($\text{H}_2\text{S}, \text{NH}_3, \text{PH}_3 \dots$) có mùi khó chịu gọi là mùi đất đèn.

2. Ứng dụng của Axetilen

Axetilen cháy trong oxi tạo ra ngọn lửa có nhiệt độ khoảng 3000°C nên được dùng trong đèn xì axetilen - oxi để hàn và cắt kim loại :



Sử dụng axetilen phải rất cẩn trọng vì khi nồng độ axetilen trong không khí từ 2.5% trở lên có thể gây ra cháy nổ.

Axetilen và các ankin khác còn được dùng làm nguyên liệu để tổng hợp các hóa chất cơ bản khác như vinyl clorua, vinyl axetat, vinyl axetilen, anđehit axetic,...

D. TECPEN

I. Thành phần, cấu tạo và dẫn xuất

1. Thành phần của tecpen

Tecpen là tên gọi nhóm hiđrocacbon không no thường có công thức chung là $(\text{C}_5\text{H}_8)_n$ ($n \geq 2$), thường gặp trong giới thực vật. Tecpen có nhiều trong tinh dầu thảo mộc như tinh dầu thông, sả, quế, chanh, cam...

2. Cấu tạo của tecpen

Phân tử tecpen có cấu tạo mạch hở hoặc mạch vòng và có chứa các liên kết đôi $\text{C}=\text{C}$.

3. Một vài dẫn xuất chứa oxi của tecpen

a) Loại mạch hở

Geraniol có trong tinh dầu hoa hồng. Xitronelol có trong tinh dầu xả. Các hợp chất này đều có mùi thơm đặc trưng, là những đơn hương quý dùng trong công nghiệp hương liệu và thực phẩm,...

b) Loại mạch vòng

Mentol và menton (có trong tinh dầu bạc hà) không những được đưa vào kẹo bánh, kem đánh răng, ..., mà còn dùng để chế thuốc chữa bệnh

II. Nguồn tecpen thiên nhiên

1. Nguồn tecpen thiên nhiên

Tecpen và dẫn xuất chứa oxi của tecpen thường gặp trong giới thực vật. Chúng có thể tập trung ở các bộ phận khác nhau như lá, thân, hoa quả hoặc rễ các loài thảo mộc.

Nhiều tecpen công thức $C_{10}H_{16}$, $C_{15}H_{24}$, có trong hoa quả, lá và nhựa loài thông. Squalen ($C_{30}H_{50}$) có trong dầu gan cá. Caroten và licopen ($C_{40}H_{56}$) là sắc tố màu đỏ của cà rốt và cà chua chín.

Các dẫn xuất chứa oxi của tecpen cũng rất phổ biến và quan trọng. Chẳng hạn retinol (vitamin A, $C_{20}H_{29}OH$) có trong lòng đỏ trứng, dầu gan cá, ..., phitol ($C_{20}H_{39}OH$) ở dạng este có trong chất diệp lục của cây xanh.

2. Khai thác tecpen

Phương pháp thường dùng nhất để khai thác tecpen từ thực vật là dùng cách chưng cất với hơi nước để lôi cuốn lấy tinh dầu từ các bộ phận chứa nhiều tinh dầu của thực vật.

Trong sản xuất, người ta dùng nồi cấp hơi nước, thùng chứa nguyên liệu, các bộ phận sinh hàn, ống dẫn bằng hợp kim bền. Ở nước ta có xí nghiệp sản xuất tinh dầu hồi ở Lạng Sơn, các xưởng sản xuất tinh dầu hương nhu, tinh dầu bạc hà, tinh dầu quế, tinh dầu sả, tinh dầu xả xỉ, ... ở nhiều vùng khác nhau.

3. Ứng dụng của tecpen

Tecpen và dẫn xuất được dùng nhiều làm hương liệu trong công nghiệp mỹ phẩm (nước hoa, dầu gội, xà phòng, kem đánh răng, ...) và công nghiệp thực phẩm (bánh kẹo, nước giải khát, ...). Tecpen và dẫn xuất của tecpen còn được dùng để sản xuất dược phẩm.

HIDROCACBOM THƠM

A. BENZEL-ANKYLBENZEL

I. Cấu trúc, đồng đẳng, đồng phân và danh pháp

1. Cấu trúc của phân tử benzen

a) Sự hình thành liên kết trong phân tử benzen

Sáu nguyên tử C trong phân tử benzen ở trạng thái lai hóa sp^2 (lai hóa tam giác). Mỗi nguyên tử C sử dụng 3 obitan lai hóa để tạo liên kết σ với 2 nguyên tử C bên cạnh nó và 1 nguyên tử H. Sáu obitan p còn lại của 6 nguyên tử C xen phủ bên với nhau tạo thành hệ liên hợp π chung cho cả vòng benzen. Nhờ vậy mà liên kết π ở benzen tương đối bền vững hơn so với liên kết π ở anken cũng như ở những hidrocacbon không no khác.

b) Mô hình phân tử benzen

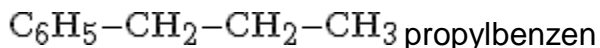
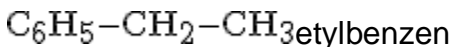
Sáu nguyên tử C trong phân tử benzen tạo thành một lục giác đều. Cả 6 nguyên tử C và 6 nguyên tử H cùng nằm trên một mặt phẳng (gọi là mặt phẳng phân tử). Các góc liên kết đều bằng 120°

c) Biểu diễn cấu tạo của benzen

Hai kiểu công thức bên đều được dùng để biểu diễn cấu tạo của benzen. Chỉ khi cần thiết mới phải ghi rõ các nguyên tử H.

2. Đồng đẳng, đồng phân và danh pháp

Khi thay các nguyên tử hydro trong phân tử benzen (C_6H_6) bằng các nhóm anky, ta được các ankybenzen. Thí dụ :



Các ankybenzen hợp thành dãy đồng đẳng của benzen có công thức chung là C_nH_{2n-6} với $n \geq 6$

Khi coi vòng benzen là mạch chính thì các nhóm ankyl đính với nó là mạch nhánh (còn gọi là nhóm thế). Ankybenzen có đồng phân mạch cacbon để gọi tên chúng, phải chỉ rõ vị trí các nguyên tử C của vòng bằng các chữ số hoặc các chữ cái o,m,p (đọc là ortho,meta,para)

II. Tính chất vật lí của benzen

1. Nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi và khối lượng riêng

2. Màu sắc,tính tan và mùi

Benzen và ankybenzen là những chất không màu,hầu như không tan trong nước nhưng tan trong nhiều dung môi hữu cơ,đồng thời chính chúng cũng là dung môi hòa tan nhiều chất khác.Chẳng hạn benzen hòa tan brom,iot,lưu huỳnh,cao su,chất béo,...Các aren đều là những chất có mùi,chẳng hạn như benzen và toluen có mùi thơm nhẹ,nhưng có hại cho sức khỏe,nhất là benzen.

III. Tính chất hóa học của benzen

1. Phản ứng thế

a) Phản ứng halogen hóa

Khi có bột sắt, benzen tác dụng với brom khan tạo thành brombenzen và khí hydro bromua.

Toluen phản ứng nhanh hơn benzen và tạo ra hỗn hợp hai đồng phân ortho và đồng phân para

Nếu không dùng Fe mà chiếu sáng (as) thì Br thế cho H ở nhánh.

Nhóm $C_6H_5CH_2$ gọi là nhóm benzyl, nhóm C_6H_5 gọi là nhóm phenyl

b) Phản ứng nitro hóa

Benzen tác dụng với hỗn hợp HNO_3 đặc và H_2SO_4 đậm đặc tạo thành nitrobenzen:

Nitrobenzen tác dụng với hỗn hợp axit HNO_3 bốc khói và H_2SO_4 đậm đặc đồng thời đun nóng thì tạo thành m-đinitrobenzen.

Toluen tham gia phản ứng nitro hóa càng dễ dàng hơn benzen (chỉ cần HNO_3 đặc, không cần HNO_3 bốc khói) tạo thành sản phẩm thế vào vị trí ortho và para

c) Quy tắc thế ở vòng benzen

Khi ở vòng benzen đã có sẵn nhóm ankyl (hay các nhóm $-\text{OH}, -\text{NH}_2, -\text{OCH}_3, \dots$, phản ứng thế vào vòng sẽ dễ dàng hơn và ưu tiên xảy ra ở vị trí nhóm ortho và para. Ngược lại, nếu ở vòng benzen đã có sẵn nhóm $-\text{NO}_2$ (hoặc các nhóm $-\text{COOH}, -\text{SO}_3\text{H}, \dots$ phản ứng thế vào vòng sẽ khó hơn và ưu tiên xảy ra ở vị trí meta.

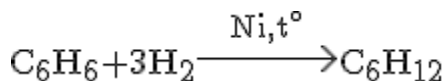
d) Cơ chế phản ứng thế ở vòng benzen

Phân tử halogen hoặc phân tử axit nitric không trực tiếp tấn công. Các tiểu phân mang điện tích dương tạo thành do tác dụng của chúng với xúc tác mới là tác nhân tấn công trực tiếp vào vòng benzen.

2. Phản ứng cộng

Benzen và ankylbenzen làm mất màu dung dịch brom (không cộng với brom) như các hidrocarbon không no. Khi chiếu sáng, benzen cộng với clo thành $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$.

Khi đun nóng, có xúc tác Ni hoặc Pt, benzen và ankylbenzen cộng với hidro tạo thành xicloankan, thí dụ :

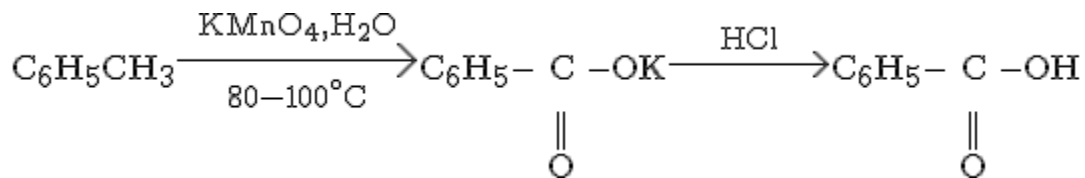


3. Phản ứng oxi hóa

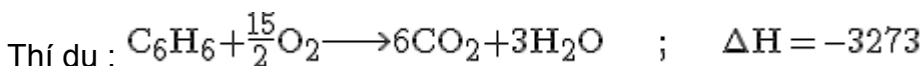
Benzen không tác dụng với KMnO_4 (không làm mất màu dung dịch KMnO_4).

Các ankylbenzen khi đun nóng với dung dịch KMnO_4 thì chỉ có nhóm ankyl bị oxi hóa.

Thí dụ : Toluen bị KMnO_4 oxi hóa thành kali benzoat, sau đó tiếp tục cho tác dụng với axit clohidric thì thu được axit benzoic.



Các aren khi cháy trong không khí thường tạo ra nhiều muội than. Khi aren cháy hoàn toàn thì tạo ra $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$ và tỏa nhiều nhiệt.

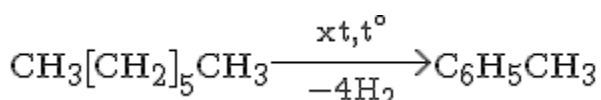
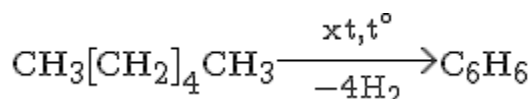


Nhận xét : Benzen tương đối dễ tham gia phản ứng thế, khó tham gia phản ứng cộng và bền vững với các chất oxi hóa. Đó cũng là tính chất hóa học đặc trưng chung của các hidrocarbon thơm nên được gọi là tính thơm.

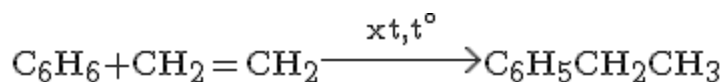
IV. Điều chế và ứng dụng

1. Điều chế benzen

Benzen, toluen, xilen, ... thường tách được bằng cách chưng cất dầu mỏ và nhựa than đá. Chúng còn được điều chế từ ankan, hoặc xicloankan :



Etylbenzen được điều chế từ benzen và etilen :



2. Ứng dụng của benzen

Benzen là một trong những nguyên liệu quan trọng nhất của công nghiệp hóa hữu cơ. Nó được dùng nhiều nhất để tổng hợp các monome trong sản xuất polime làm chất dẻo, cao su, tơ sợi (chẳng hạn polistiren, cao su buna - stiren, tơ capron). Từ benzen người ta điều chế ra nitrobenzen, anilin, phenol dùng để tổng hợp phẩm nhuộm, dược phẩm, thuốc trừ dịch hại, ...

Toluen được dùng để sản xuất thuốc nổ TNT (trinitrotoluen).

Benzen, toluen và các xilen còn được dùng nhiều làm dung môi.

B. STIREN-NAPHTALEN

I. Stiren

1. Tính chất vật lí của Stiren và cấu tạo của Stiren

Stiren là một chất lỏng không màu, nhẹ hơn nước và không tan trong nước.

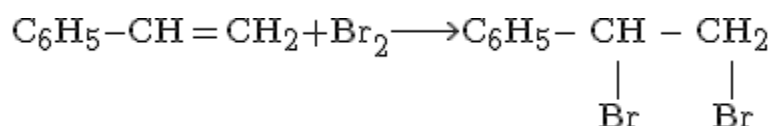
Từ kết quả phân tích nguyên tố và xác định khối lượng mol phân tử, người ta đã thiết lập được công thức phân tử của stiren là C_8H_8

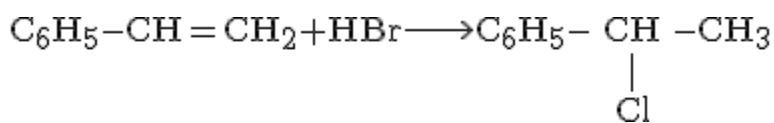
Khi đun nóng stiren với dung dịch kali pemanganat rồi axit hóa thì thu được axit benzoic ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$). Điều đó cho thấy stiren có vòng benzen với 1 nhóm thế : $\text{C}_6\text{H}_5-\text{R}$ với R là C_2H_3

Stiren làm mất màu nước brom và tạo thành hợp chất có công thức $\text{C}_8\text{H}_8\text{Br}_2$. Điều đó chứng tỏ nhóm C_2H_3 có chứa liên kết đôi, đó là nhóm vinyl : $\text{CH}_2 = \text{CH}-$.

2. Tính chất hóa học của Stiren

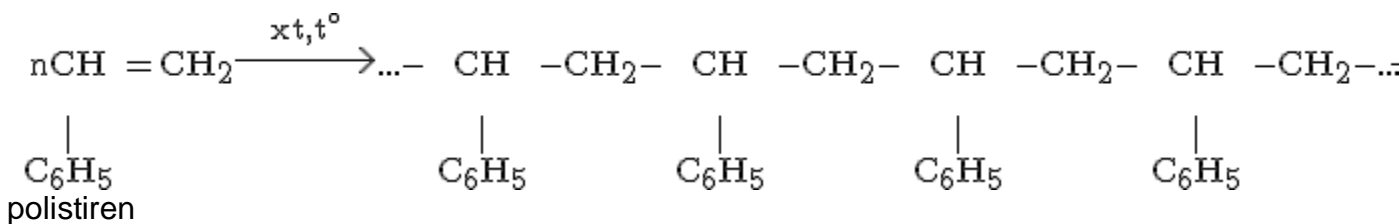
a) Phản ứng cộng





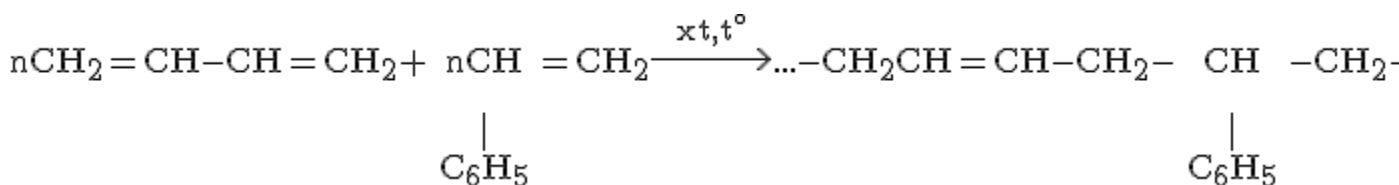
Halogen (Cl_2, Br_2), hidro halogenua (HCl, HBr) cộng vào nhóm vinyl ở stiren tương tự như cộng vào anken.

b) Phản ứng trùng hợp và đồng trùng hợp



Phản ứng trùng hợp đồng thời 2 hay nhiều loại monome gọi là phản ứng đồng trùng hợp.

Thí dụ :



c) Phản ứng oxi hóa

Giống như etilen, stiren làm mất màu dung dịch KMnO_4 và oxi hóa và ở nhóm vinyl, còn vòng benzen vẫn giữ nguyên.

3. Ứng dụng

Ứng dụng quan trọng nhất của stiren là để sản xuất polime. Polistiren là một chất nhiệt dẻo, trong suốt, dùng chế tạo các dụng cụ văn phòng, đồ dùng gia đình (thước kẻ, vỏ bút bi, eke, cốc, hộp mút kẹo, ...).

Poli (butadien-stiren), sản phẩm đồng trùng hợp stiren với butadien, dùng để sản xuất cao su buna-S, có độ bền cơ học hơn cao su buna.

II. Naphtalen

1. Tính chất vật lí của Naphtalen và cấu tạo của Naphtalen

Naphtalen là chất rắn màu trắng, $t_{nc}: 80^\circ\text{C}$, $t_g: 218^\circ\text{C}$, thăng hoa ngay ở nhiệt độ thường, có mùi đặc trưng (mùi băng phiến), khối lượng riêng $1,025\text{g}/\text{cm}^3$ (25°C); Không tan trong nước, tan trong dung môi hữu cơ. Công thức phân tử C_{10}H_8 , cấu tạo bởi hai nhân benzen có chung một cạnh.

2. Tính chất hóa học của Naphtalen

Naphtalen có thể được coi như gồm hai vòng benzen giáp nhau nên có tính thơm tương tự như benzen.

a) Phản ứng thế

Naphtalen tham gia các phản ứng dễ hơn so với benzen. Sản phẩm thế vào vị trí số q (vị trí α) là sản phẩm chính.

b) Phản ứng cộng hiđro (hiđro hóa)

c) Phản ứng oxi hóa

Naphtalen không bị oxi hóa bởi dung dịch KMnO_4 . Khi có xúc tác C_2O_5 ở nhiệt độ cao nó bị oxi hóa bởi oxi không khí tạo thành anhiđrit phtalic.

3. Ứng dụng của Naphtalen

Naphtalen dùng để sản xuất anhiđrit phtalic, naphtol, naphtylamin,... dùng trong công nghiệp chất dẻo, dược phẩm, phẩm nhuộm. Tetralin và đecalín được dùng làm dung môi. Naphtalen còn dùng làm chất chống gián (băng phiến).

NGUỒN HIDROCARBON THIÊN NHIÊN

A. DẦU MỎ

I. Trạng thái thiên nhiên, tính chất vật lí và thành phần của dầu mỏ

1. Trạng thái thiên nhiên của dầu mỏ và tính chất vật lí của dầu mỏ

Dầu mỏ là một hỗn hợp lỏng, sánh, màu nâu đen, có mùi đặc trưng, nhẹ hơn nước và không tan trong nước. Dầu mỏ được khai thác từ các mỏ dầu dưới lòng đất (trong lục địa cũng như ngoài thềm lục địa).

2. Thành phần hóa học của dầu mỏ

Dầu mỏ là một hỗn hợp phức tạp gồm hàng trăm hiđrocacbon thuộc các loại ankan, xicloankan, aren (hiđrocacbon thơm). Ngoài hiđrocacbon ra, trong dầu mỏ còn có một lượng nhỏ các chất hữu cơ chứa oxi, nitơ, lưu huỳnh và vết các chất vô cơ.

Dầu ở các mỏ khác nhau thường có thành phần các loại hiđrocacbon và các tạp chất rất khác nhau nhưng về thành phần nguyên tố thì thường như sau : $83-87\%C$, $11-14\%H$, $0,01-7\%S$, $0,01-7\%O$, $0,01-2\%N$, các kim loại nặng vào khoảng phần triệu đến phần vạn.

Dầu mỏ của ta khai thác ở thềm lục địa phía nam ở thể sánh đặc, chứa nhiều ankan cao (parafin) và có ít hợp chất chứa lưu huỳnh (lưu huỳnh có trong nhiên liệu sẽ gây hại cho động cơ.)

II. chưng cất dầu mỏ

1. Chưng cất dầu mỏ dưới áp suất thường

a) Chưng cất phân đoạn trong phòng thí nghiệm

Để phân tách các chất có nhiệt độ sôi khác nhau không nhiều, người ta dùng phương pháp chưng cất phân đoạn. Ở cột cất phân đoạn, hỗn hợp hơi càng lên cao, càng giàu hợp phần có nhiệt độ sôi thấp, vì hợp phần có nhiệt độ sôi cao đã bị ngưng đọng dần từ dưới lên.

b) Chứng cất phân đoạn dầu mỏ

Dầu khai thác từ mỏ lên gọi là dầu thô. Dầu thô sau khi sơ chế loại bỏ nước, muối, được chưng cất ở áp suất thường trong các tháp chưng cất phân đoạn liên tục cao vài chục mét. Nhờ vậy người ta tách được những phân đoạn dầu có nhiệt độ sôi khác nhau. Các phân đoạn đó được đưa đi sử dụng hoặc được chế biến tiếp.

2. Chưng cất dầu mỏ dưới áp suất cao

Phân đoạn sôi ở nhiệt độ $< 180^{\circ}\text{C}$ được chưng cất tiếp ở áp suất cao. Nhờ chưng cất ở áp suất cao, người ta tách được phân đoạn $\text{C}_1 - \text{C}_2, \text{C}_3 - \text{C}_4$ dùng làm nhiên liệu khí, hoặc khí hóa lỏng hoặc dẫn sang nhà máy sản xuất hóa chất. Phân đoạn lỏng ($\text{C}_5 - \text{C}_6$) gọi là ete dầu hỏa được dùng làm dung môi hoặc nguyên liệu cho nhà máy hóa chất. Phân đoạn $\text{C}_6 - \text{C}_{10}$ là xăng, nhưng thường có chất lượng thấp nên phải qua chế hóa bằng phương pháp rifominh.

3. Chưng cất dầu mỏ dưới áp suất thấp

Phần còn lại sau khi chưng cất ở áp suất thường (có thể chiếm tới 40% dầu thô) là một hỗn hợp nhớt đặc màu đen, gọi là cặn mazut. Khi chưng cất cặn mazut dưới áp suất thấp, ngoài phân đoạn linh động hơn dùng cho crackinh người ta thu được dầu nhờn (để bôi trơn máy), vazolin và parafin (dùng trong y dược, dùng làm nến...). Cặn đen còn lại gọi là atphan dùng để rải đường.

Tất cả quá trình chưng cất dầu mỏ để tách lấy các sản phẩm như trình bày ở trên được gọi là tinh cất, hoặc thông thường còn gọi là "lọc dầu".

III. Chế biến dầu mỏ bằng phương pháp hóa học

Chế biến dầu mỏ bằng phương pháp hóa học (nói gọn là chế hóa dầu mỏ) là biến đổi cấu tạo hóa học các hidrocarbon của dầu mỏ. Chế hóa dầu mỏ nhằm hai mục đích sau.

- Đáp ứng nhu cầu về số lượng, chất lượng xăng làm nhiên liệu. Chất lượng xăng được đo bằng chỉ số octan. Chỉ số octan càng cao thì xăng càng tốt. Thực nghiệm cho thấy chỉ số octan của hidrocarbon giảm theo trật tự sau :

Anken > Anken có nhánh > Ankan có nhánh > Xicloankan có nhánh > Anken không có nhánh > Xicloankan không nhánh > Ankan không nhánh.

- Đáp ứng nhu cầu về nguyên liệu cho công nghiệp hóa chất : Công nghiệp hóa chất cần nhiều ankan, aren để tổng hợp ra polime và các hóa phẩm khác mà trong thành phần của dầu mỏ không có anken, thường có rất ít aren nhẹ.

Hai phương pháp chủ yếu chế hóa dầu mỏ là rifominh và crackinh

1. Rifominh

Xăng thu được từ chưng cất dầu mỏ chứa chủ yếu là những ankan không nhánh vì vậy có chỉ số octan thấp. Để tăng chỉ số octan, người ta dùng phương pháp rifominh.

Rifominh là quá trình dùng xúc tác và nhiệt biến đổi cấu trúc của hidrocarbon từ không phân nhánh, từ không thơm thành thơm.

Trong quá trình rifominh xảy ra ba loại phản ứng chủ yếu sau :

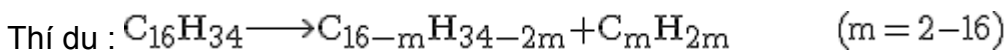
* Chuyển ankan mạch thẳng thành ankan mạch nhánh và xicloankan :

* Tách hiđro chuyển xicloankan thành aren :

* Tách hiđro chuyển ankan thành aren

2. Crăckinh

Crăckinh là quá trình bẻ gãy phân tử hiđrocacbon mạch dài thành các phân tử hiđrocacbon mạch ngắn hơn nhờ tác dụng của nhiệt (crăckinh nhiệt) hoặc của xúc tác và nhiệt (crăckinh xúc tác).



a) Crăckinh nhiệt

Crăckinh nhiệt thực hiện ở nhiệt độ trên $700-900^{\circ}C$ chủ yếu nhằm tạo ra eten, propen, buten và penten dùng làm monome để sản xuất polime

b) Crăckinh xúc tác

Crăckinh xúc tác chủ yếu nhằm chuyển hiđrocacbon mạch dài của các phân đoạn có nhiệt độ sôi cao thành xăng nhiên liệu

Kết luận : Chế biến dầu mỏ bao gồm chưng cất dầu mỏ và chế biến bằng phương pháp hóa học.

B. KHÍ MỎ DẦU VÀ KHÍ THIÊN NHIÊN

I. Thành phần khí mỏ dầu và khí thiên nhiên

* Khí mỏ dầu còn gọi là khí đồng hành. Khí mỏ dầu có trong các mỏ dầu. Khí thiên nhiên là khí chứa trong các mỏ khí riêng biệt.

* Thành phần khí mỏ dầu và khí thiên nhiên ở các mỏ khác nhau.

II. Chế biến, ứng dụng của khí mỏ dầu và khí thiên nhiên

C. THAN MỎ

Trong các loại than mỏ (than gầy, than béo, than bùn,...) hiện nay chỉ có than béo (than mỡ) được dùng để chế biến than cốc và cung cấp một lượng nhỏ hiđrocacbon.

I. Chưng khô than béo (Chưng khô than mỏ)

II. Chưng cất nhựa than đá

Nhựa than đá đem chưng cất sẽ thu được các hiđrocacbon thơm, dị vòng thơm và các dẫn xuất của chúng. Thí dụ, ở các khoảng nhiệt độ tăng dần sẽ thu được các phân đoạn sau :

Phân đoạn sôi ở $80-170^{\circ}C$, gọi là dầu nhẹ, chứa benzen, toluen, xilen,...

Phân đoạn sôi ở $170-230^{\circ}C$, gọi là dầu trung, chứa naphtalen, phenol, piridin,...

Phân đoạn sôi ở $230-270^{\circ}C$, gọi là dầu nặng, chứa crezol, xilenol, quinolin,...

Cặn còn lại gọi là hắc ín dùng để rải đường.

DẪN XUẤT CỦA HIDROCARBON

A. DẪN XUẤT HALOGEN:

I Khái niệm, phân loại, đồng phân và danh pháp

1. Khái niệm

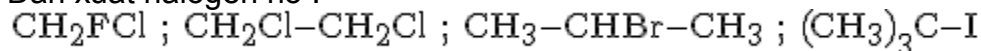
Khi thay thế một hay nhiều nguyên tử hiđro trong phân tử hiđrocacbon bằng một hay nhiều nguyên tử halogen ta được dẫn xuất halogen của hiđrocacbon, thường gọi tắt là dẫn xuất halogen

2. Phân loại

Dẫn xuất halogen gồm có dẫn xuất flo, dẫn xuất clo, dẫn xuất brom, dẫn xuất iot và dẫn xuất chứa đồng thời một vài halogen khác nhau.

Dựa theo cấu tạo của gốc hiđrocacbon, người ta phân thành các loại sau :

Dẫn xuất halogen no :

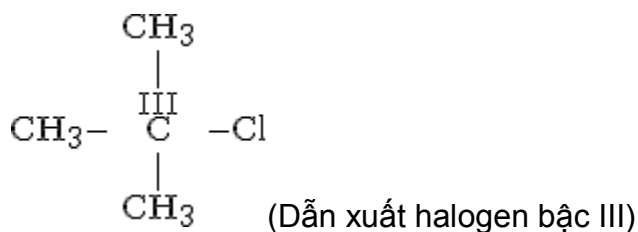
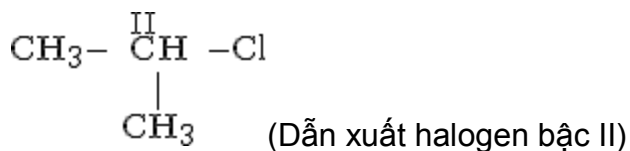


Dẫn xuất halogen không no : $\text{CF}_2 = \text{CF}_2$; $\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{Cl}$; $\text{CH}_2 = \text{CHCH}_2-\text{Br}$

Dẫn xuất halogen thơm : $\text{C}_6\text{H}_5\text{F}$; $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2-\text{Cl}$; $p-\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{Br}$; $\text{C}_6\text{H}_5\text{I}$

Bậc của dẫn xuất halogen bằng bậc của nguyên tử cacbon liên kết với nguyên tử halogen.

Thí dụ :



3. Đồng phân và danh pháp

a) Đồng phân

Dẫn xuất halogen có đồng phân mạch cacbon như ở hiđrocacbon, đồng thời có đồng phân vị trí nhóm chức. Thí dụ :

$\text{FCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 1-flobutan

$\text{CH}_3\text{CHFCH}_2\text{CH}_3$ 2-flobutan

$\text{FCH}_2\text{CHCH}_3$

$\begin{array}{c} | \\ \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{FCH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ 1-flo-2-metylpropan

$\begin{array}{c} | \\ \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{FCH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ 2-flo-2-metylpropan

b) Tên thông thường

Có một số ít dẫn xuất halogen được gọi theo tên thông thường. Thí dụ:

CHCl_3 (clorofom)

CHBr_3 (bromofom)

CHI_3 (iđofom)

c) Tên gốc – chức

Tên của các dẫn xuất halogen đơn giản cấu tạo từ tên gốc hiđrocacbon + halogenua :

CH_2Cl_2 metylen clorua

$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{F}$ vinyl florua

$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{Cl}$ anlyl clorua

$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{Br}$ benzyl bromua

d) Tên thay thế

Trong trường hợp chung, dẫn xuất halogen được gọi theo tên thay thế, tức là coi các nguyên tử halogen là những nhóm thế đính vào mạch chính của hiđrocacbon :

Cl_2CHCH_3 1,1-đicloetan

$\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ 1,2-đicloetan

II. Tính chất vật lí

Ở điều kiện thường, các dẫn xuất monohalogen có phân tử khối nhỏ như

$\text{CH}_3\text{F}, \text{CH}_3\text{Cl}, \text{CH}_3\text{Br}$ là những chất khí. Các dẫn xuất halogen có phân tử khối lớn hơn thường ở thể lỏng, nặng hơn nước, thí dụ : $\text{CH}_3\text{I}, \text{CH}_2\text{Cl}_2, \text{CCl}_4, \text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2, \text{C}_6\text{H}_5\text{Br}, \dots$

Những dẫn xuất polihalogen có phân tử khối lớn hơn nữa ở thể rắn, thí dụ :

$\text{CHI}_3, \text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6, \dots$

Các dẫn xuất halogen hầu như không tan trong nước, tan tốt trong các dung môi không phân cực như hiđrocacbon, ete, ...

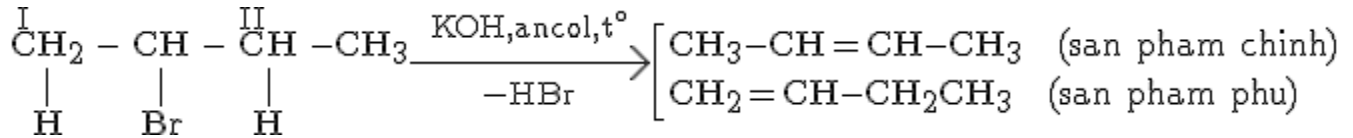
Nhiều dẫn xuất halogen có hoạt tính sinh học cao, chẳng hạn như CHCl_3 có tác dụng gây mê, $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$ có tác dụng diệt sâu bọ, ...

III. Tính chất hóa học

1. Phản ứng thế nguyên tử halogen bằng nhóm $-\text{OH}$

c) Hướng của phản ứng tách hiđro halogenua

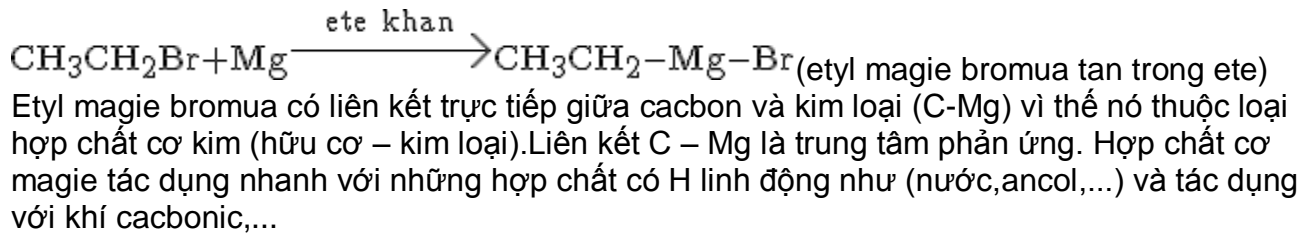
Thí dụ :



Quy tắc Zai-xép : Khi tách HX khỏi dẫn xuất halogen ,nguyên tử halogen (X) ưu tiên tách ra ra cùng với H ở nguyên tử C bậc cao hơn bên cạnh.

3. Phản ứng với Magie

Cho bột magie vào dietyl ete ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$) khan, khuấy mạnh. Bột Mg không biến đổi gì. Nhỏ từ từ vào đó etyl bromua, khuấy đều .Bột magie dần dần tan hết, ta thu được một dung dịch đồng nhất.



IV. Ứng dụng

1. Làm dung môi

Metyl clorua, clorofom, cacbon tetraclohua, 1,2-đicloetan là những chất lỏng hòa tan được nhiều chất hữu cơ đồng thời cũng còn dễ bay hơi, dễ giải phóng khỏi hỗn hợp, vì thế được dùng làm dung môi để hòa tan hoặc để tinh chế các chất trong phòng thí nghiệm cũng như trong công nghiệp

2. Làm nguyên liệu cho tổng hợp hữu cơ

Các dẫn xuất halogen của etilen, của butadien được dùng làm monome để tổng hợp các polime quan trọng. Thí dụ : $\text{CH}_2 = \text{CHCl}$ tổng hợp ra PVC dùng chế tạo một số loại ống dẫn, vải giả da động, ..., $\text{CF}_2 = \text{CF}_2$ tổng hợp ra teflon, một polime siêu bền dùng làm những vật liệu chịu kiềm, chịu axit, chịu mài mòn, Teflon bền với nhiệt tới trên 300°C nên được dùng làm lớp che phủ chống bám dính cho xoong, chảo, thùng chứa..

3. Các ứng dụng khác

Dẫn xuất halogen thường là những hợp chất có hoạt tính sinh học rất đa dạng.

Thí dụ : $\text{CHCl}_3, \text{ClBrCH} - \text{CF}_3$ được dùng làm chất gây mê trong phẫu thuật

Nhiều dẫn xuất polihalogen có tác dụng diệt sâu bọ trước đây được dùng nhiều trong nông nghiệp, như $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$, nhưng chúng cũng gây tác hại lâu dài đối với môi trường nên ngày nay đã không được sử dụng nữa.

Rất nhiều chất phòng trừ dịch hại, diệt cỏ, kích thích sinh trưởng thực vật có chứa halogen (thường là clo) hiện nay vẫn đang được sử dụng và mang những ích lợi trong sản xuất

nông nghiệp.

CFCl_3 và CF_2Cl_2 trước đây được dùng phổ biến trong các máy lạnh, hộp xít ngày nay đang bị cấm sử dụng, do chúng gây tác hại cho tầng ozon.

B. ANCOL

I. Định nghĩa, phân loại, đồng phân và danh pháp

1. Định nghĩa

Ancol là những hợp chất hữu cơ mà phân tử có nhóm hydroxyl (OH) liên kết trực tiếp với nguyên tử cacbon no.

Ancol quen thuộc với chúng ta là $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, được gọi là ancol etylic hoặc etanol. Các ancol no, đơn chức, mạch hở hợp thành dãy đồng đẳng của ancol etylic có công thức chung là $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ ($n \geq 1$)

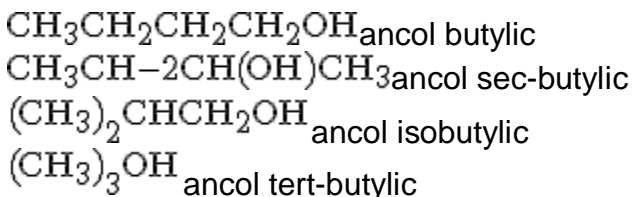
2. Phân loại

Ancol được phân loại theo cấu tạo gốc hydrocacbon và theo số lượng nhóm hydroxyl trong phân tử.

3. Đồng phân và danh pháp

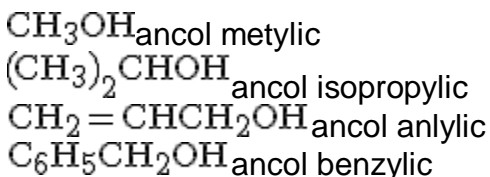
a) Đồng phân

Ngoài đồng phân nhóm chức (chẳng hạn $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ và CH_3OCH_3), ancol có đồng phân mạch cacbon và đồng phân vị trí nhóm chức. Thí dụ :



b) Danh pháp

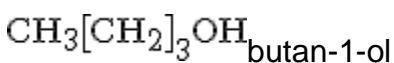
Tên thông thường :

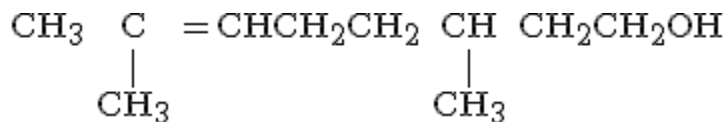
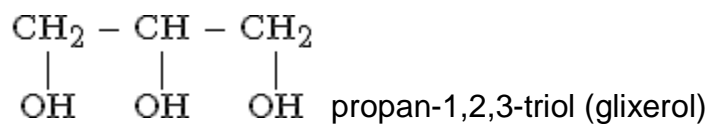
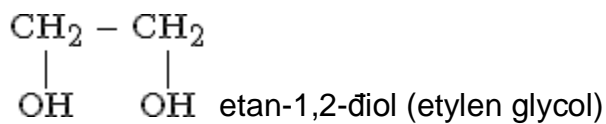
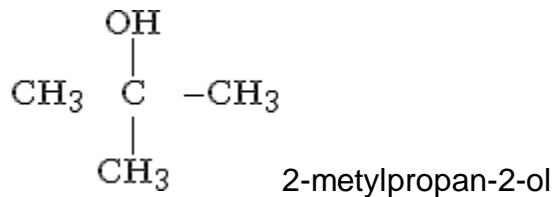
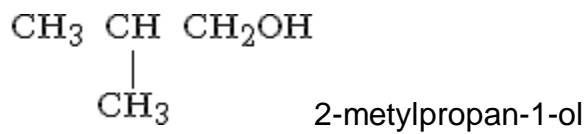
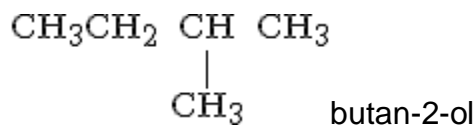


Tên thay thế : Tên hydrocacbon tương ứng theo mạch chính + số chỉ vị trí + ol

Mạch chính được quy định là mạch cacbon dài nhất có chứa nhóm OH.

Số chỉ vị trí được bắt đầu từ phía gần nhóm OH hơn. Thí dụ :





3,7-đimetyloct-6-en-1-ol(xitronelol, trong tinh dầu xả)

II. Tính chất vật lí và liên kết hiđro của ancol

1. Tính chất vật lí của ancol

Ở điều kiện thường, các ancol từ CH_3OH đến khoảng $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OH}$ là chất lỏng, từ khoảng $\text{C}_{13}\text{H}_{27}\text{OH}$ trở lên là chất rắn.

Các ancol có từ 1 đến 3 nguyên tử C trong phân tử tan vô hạn trong nước. Khi số các nguyên tử C tăng lên thì độ tan giảm dần.

Các polioli như etylen glycol, glixerol thường sánh, nặng hơn nước và có vị ngọt.

Các ancol trong dãy đồng đẳng của ancol etylic đều là những chất không màu.

2. Liên kết hiđro

a) Khái niệm về liên kết hiđro

Người ta nhận thấy rằng nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi, độ tan trong nước của ancol đều cao hơn so với hiđrocacbon, dẫn xuất halogen hoặc ete có khối lượng mol phân tử chênh lệch nhau không nhiều

Để giải thích điều đó, hãy so sánh sự phân cực ở nhóm C—O—H ancol và ở phân tử nước

Nguyên tử H mang một phần điện tích dương σ^+ của nhóm OH này khi ở gần nguyên tử O mang một phần điện tích âm (σ^-) của nhóm OH kia thì tạo thành một liên kết yếu gọi là liên kết hiđro, biểu diễn bằng dấu "...". Trong nhiều trường hợp, nguyên tử H liên kết cộng hóa trị với nguyên tử F, O hoặc N thường tạo thêm liên kết hiđro với các nguyên tử F, O hoặc N khác.

b) Ảnh hưởng của liên kết hiđro đến tính chất vật lí

Do có liên kết hiđro giữa các phân tử với nhau (liên kết hiđro liên phân tử), các phân tử ancol hút nhau mạnh hơn so với những phân tử có cùng phân tử khối nhưng không có liên kết hiđro (hiđrocacbon, dẫn xuất halogen, etc, ...).

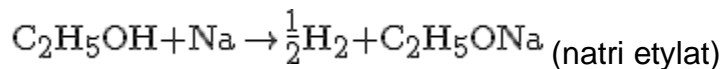
Vì thế cần phải cung cấp nhiệt nhiều hơn để chuyển ancol từ trạng thái rắn sang trạng thái lỏng (nóng chảy) cũng như từ trạng thái lỏng sang trạng thái khí (sôi). Các phân tử Ancol nhỏ, một mặt có sự tương đồng với các phân tử nước, mặt khác lại có khả năng tạo liên kết hiđro với nước, nên có thể xen giữa các phân tử nước, "gắn kết" với các phân tử nước. Vì thế chúng hòa tan tốt trong nước.

II. Tính chất hóa học của ancol

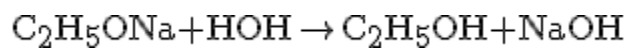
1. Phản ứng thế H của ancol

a) Phản ứng chung của ancol

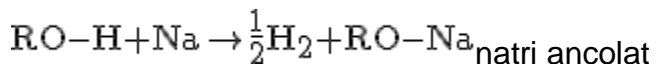
Thực nghiệm : cho Na tác dụng với etanol dư (không cần đun nóng), phản ứng xảy ra mãnh liệt như với nước). Chứng cất đuổi hết etanol dư, trong bình còn lại chất rắn là natri etylat:



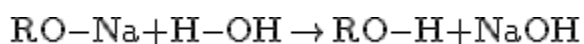
Cho nước vào bình, chất rắn tan hết. Dung dịch thu được làm hồng phenolphthalein. Chứng cất thì lại thu được etanol (ở bình B) và NaOH :



Ancol tác dụng với kim loại kiềm tạo ra ancolat và giải phóng hiđro



Ancol hầu như không phản ứng được với NaOH, mà ngược lại, natri ancolat bị thủy phân hoàn toàn :



b) Phản ứng riêng của glixerol

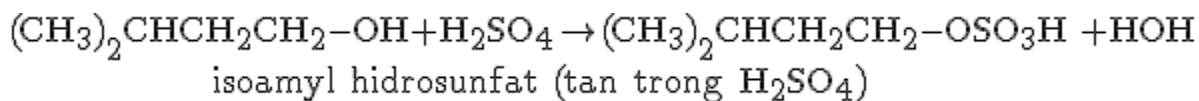
Glixerol hòa tan được $\text{Cu}(\text{OH})_2$ tạo thành phức chất tan, màu xanh da trời :

Phản ứng này được dùng để nhận biết glixerol và các poliancol mà các nhóm OH đính với những nguyên tử C cạnh nhau, chẳng hạn như etylen glycol.

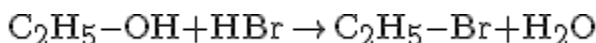
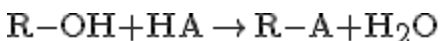
2. Phản ứng thế nhóm OH (ancol)

a) Phản ứng với axit

Kết quả thực nghiệm cho thấy : $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (ancol isoamylic), hầu như không tan trong nước, không tách dụng với axit loãng, lạnh nhưng tan trong H_2SO_4 đậm đặc.

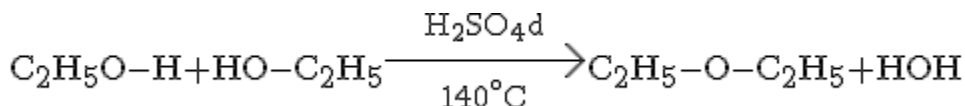


Nhận xét : Ancol tác dụng với các axit mạnh như axit sunfuric đậm đặc lạnh, axit nitric đậm đặc, axit halogenhidric bốc khói. Nhóm OH ancol bị thế bởi gốc axit (A).



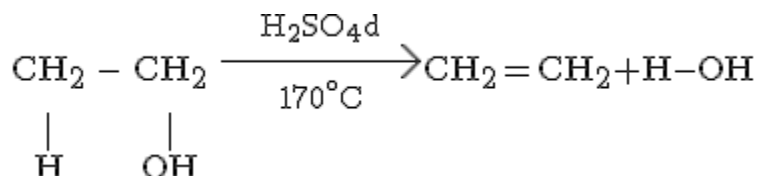
b) Phản ứng với ancol

Đun etanol với H_2SO_4 đậm đặc ở 140°C cứ 2 phân tử ancol tách 1 phân tử nước tạo thành 1 phân tử dietyl ete. (Thực chất đây là phản ứng thế nhóm OH bằng OC_2H_5).



3. Phản ứng tách nước

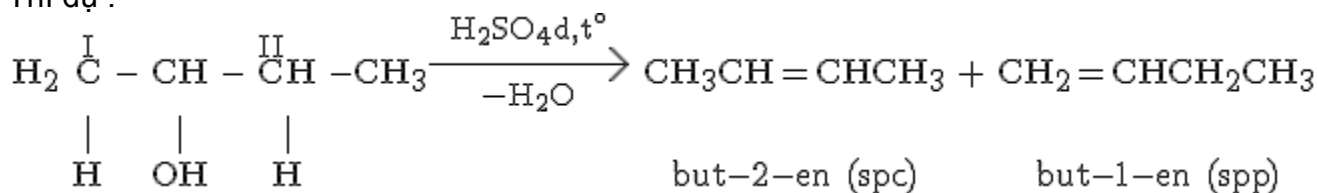
Khi đun với H_2SO_4 đậm đặc ở 170°C cứ mỗi phân tử ancol tách 1 phân tử nước, tạo thành 1 phân tử anken:



Hướng của phản ứng tách nước nội phân tử tuân theo quy tắc Zai-xép :

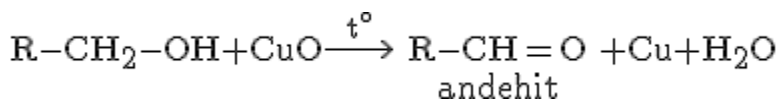
Nhóm OH ưu tiên tách ra cùng với H ở nguyên tử C bậc cao hơn bên cạnh để tạo thành liên kết đôi C=C

Thí dụ :

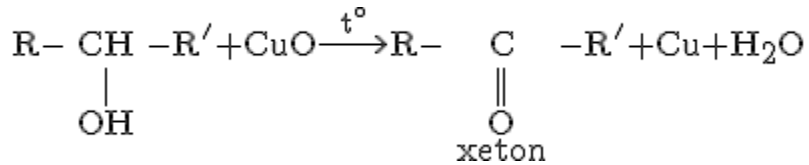


4. Phản ứng oxi hóa

Ancol bậc I bị oxi hóa nhẹ thành andehit :

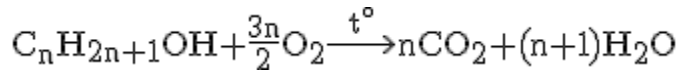


Ancol bậc II bị oxi hóa nhẹ thành xeton:



Ancol bậc III bị oxi hóa mạnh thì gãy mạch cacbon.

Ancol cháy tạo thành $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$ và tỏa nhiệt.

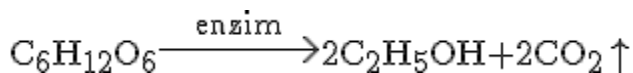
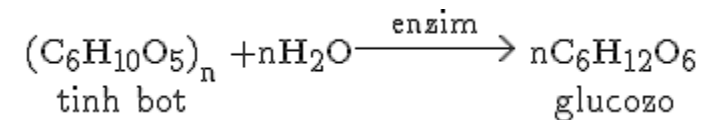
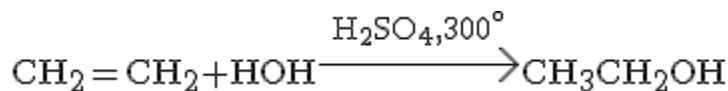


III. Điều chế và ứng dụng

1. Điều chế ancol

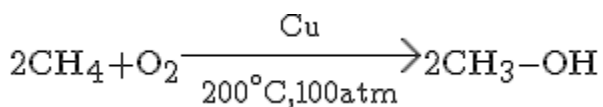
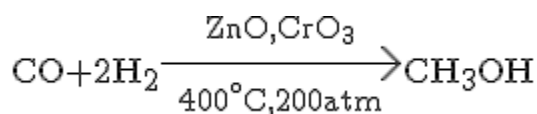
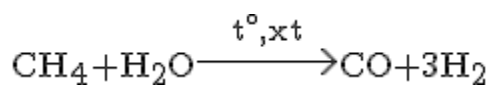
a) Điều chế etanol trong công nghiệp

Hiđrat hóa etilen xúc tác với axit



b) Điều chế metanol trong công nghiệp

Metanol được sản xuất từ metan theo hai cách sau :



2. Ứng dụng

a) Ứng dụng của etanol

Etanol là ancol được sử dụng nhiều nhất.

Etanol được dùng làm nguyên liệu để sản xuất các hợp chất khác như dietyl ete, axit axetic, etyl axetat,...

Một phần lớn etanol được dùng làm dung môi để pha chế vecni, dược phẩm, nước hoa,...

Etanol còn được dùng làm nhiên liệu : dùng cho đèn cồn trong phòng thí nghiệm, dùng thay xăng làm nhiên liệu cho động cơ đốt trong.

Để chế các loại rượu uống nói riêng hoặc các đồ uống có etanol nói chung, người ta chỉ dùng sản phẩm của quá trình lên men rượu các sản phẩm nông nghiệp như : gạo, ngô, sắn, lúa mạch, quả nho... Trong một số trường hợp còn cần phải tinh chế loại bỏ các chất độc hại đối với cơ thể. Uống nhiều rượu rất có hại cho sức khỏe .

b) Ứng dụng của metanol

Ứng dụng chính của metanol là để sản xuất anđehit fomic (bằng cách oxi hóa nhẹ) và axit axetic (bằng phản ứng với CO). Ngoài ra còn được dùng để tổng hợp các hóa chất khác như metylamin, metyl clorua,...

Metanol là chất rất độc, chỉ cần một lượng nhỏ vào cơ thể cũng có thể gây mù lòa, lượng lớn có thể gây tử vong.

C. PHENOL

I. Định nghĩa, phân loại và tính chất vật lí

1. Định nghĩa

Phenol là những hợp chất hữu cơ mà phân tử có chứa nhóm hiđroxyl (OH) liên kết trực tiếp với nguyên tử cacbon của vòng benzene.

Phenol cũng là tên riêng của hợp chất cấu tạo bởi nhóm phenyl liên kết với nhóm hiđroxyl (C_6H_5-OH), chất tiêu biểu cho các phenol. Nếu nhóm OH đính vào mạch nhánh của vòng thơm thì hợp chất đó không thuộc loại phenol mà thuộc loại ancol thơm.

2. Phân loại

Những phenol mà phân tử có chứa 1 nhóm OH thì phenol thuộc loại monophenol

Thí dụ : phenol, o-crezol, m-crezol, p-crezol...

Những phenol mà phân tử có chứa nhiều nhóm OH thì phenol thuộc loại poliphenol.

3. Tính chất vật lí của phenol

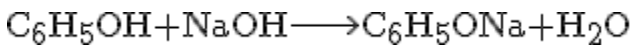
Phenol, C_6H_5-OH là chất rắn không màu, tan ít trong nước lạnh, tan vô hạn ở $66^\circ C$, tan tốt trong etanol, ete và axeton,.... Trong quá trình bảo quản, phenol thường bị chảy rữa và thâm màu dần do hút ẩm và bị oxi hóa bởi oxi không khí.

Phenol độc, khi tiếp xúc với da động sẽ gây bỏng. Các phenol thường là chất rắn, có nhiệt độ sôi cao. Ở phenol cũng có liên kết hiđro liên phân tử tương tự như ở ancol.

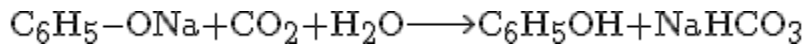
II. Tính chất hóa học của phenol

1. Tính axit

Ở ống nghiệm (A) có những hạt chất rắn là do phenol tan ít trong nước. Ở ống nghiệm (B) phenol tan hết là do đã tác dụng với NaOH tạo thành natri phenolat trong nước



Ở ống nghiệm C, khi sục khí cacbonic vào dung dịch natri phenolat, phenol tách ra làm vẩn đục dung dịch :



Phenol có lực axit mạnh hơn ancol (không những phản ứng được với kim loại kiềm mà còn phản ứng được với NaOH), tuy nhiên nó vẫn chỉ là một axit rất yếu (bị axit cacbonic đẩy ra khỏi phenolat). Dung dịch phenol không làm đổi màu quỳ tím.

2. Phản ứng thế ở vòng thơm

Nhỏ nước brom vào dung dịch phenol, màu nước brom bị mất và xuất hiện ngay kết tủa trắng. Phản ứng này được dùng để nhận biết phenol.

Phản ứng thế vào nhân thơm ở phenol dễ hơn ở benzene (ở điều kiện êm dịu hơn, thế được đồng thời cả 3 nguyên tử H ở các vị trí ortho và para).

3. Ảnh hưởng qua lại giữa các nhóm nguyên tử trong phân tử phenol

Vì sao phenol có lực axit mạnh hơn ancol ? Vì sao phản ứng thế vào nhân thơm ở phenol dễ hơn ở benzen? Đó là do ảnh hưởng qua lại giữa gốc phenyl và nhóm hiđroxyl như sau :

Cặp electron chưa tham gia liên kết của nguyên tử oxi do ở cách các electron π của vòng benzene chỉ một liên kết σ nên tham gia liên hợp với các electron π của vòng benzene làm \cupp mật độ electron dịch chuyển vào vòng benzene (mũi tên cong ở hình bên) điều đó dẫn tới các hệ quả sau :

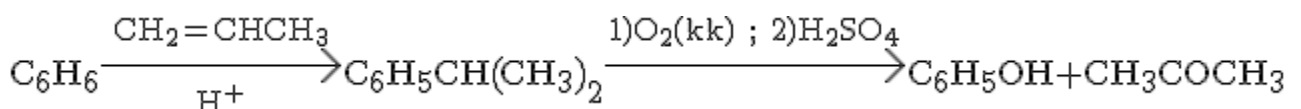
- Liên kết O-H trở nên phân cực hơn, làm cho nguyên tử H linh động hơn.
- Mật độ electron ở vòng benzene tăng lên, nhất là ở các vị trí o và p, làm cho phản ứng thế dễ dàng hơn so với benzene và đồng đẳng của nó
- Liên kết C-O trở nên bền vững hơn so với ở ancol, vì thế nhóm OH phenol không bị thế bởi gốc axit như nhóm OH ancol.

III. Điều chế và ứng dụng

1. Điều chế phenol

Trước kia người ta sản xuất phenol từ clobenzen (xem bài dẫn xuất halogen).

Phương pháp chủ yếu điều chế phenol trong công nghiệp hiện nay là sản xuất đồng thời phenol và axeton theo sơ đồ phản ứng sau :



Ngoài ra , phenol còn được tách từ nhựa than đá (sản phẩm phụ của quá trình luyện than cốc)

2. Ứng dụng của phenol

Phần lớn phenol được dùng để sản xuất poliphenolfomanđehit (dùng làm chất dẻo, chất kết dính).

Phenol được dùng để điều chế dược phẩm, phẩm nhuộm, thuốc nổ (2,4,6-trinophenol) , chất kích thích sinh trưởng thực vật , chất diệt cỏ 2,4-D (axit 2,4 – điclophenoxxiacetic) , chất diệt nấm mốc (nitrophenol), chất trừ sâu bọ,...

C. ANDEHIT VÀ XETON

I. Tổng quan

1. Định nghĩa và cấu trúc

a. Định nghĩa

Andehit là những hợp chất hữu cơ mà phân tử có nhóm $\text{CH} = \text{O}$ liên kết trực tiếp với nguyên tử cacbon hoặc nguyên tử hiđro.

Nhóm $-\text{CH} = \text{O}$ là nhóm chức của andehit, nó được gọi là nhóm cacbandehit.

Thí dụ : $\text{CHC} = \text{O}$ (fomanđehit), $\text{CH}_3\text{CH} = \text{O}$ (axetanđehit),....

Xeton là những hợp chất hữu cơ mà phân tử có nhóm $>\text{C} = \text{O}$ liên kết trực tiếp với hai nguyên tử cacbon.

Thí dụ : $\text{CH}_3 - \underset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{CH}_3$, $\text{CH}_3 - \underset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{C}_6\text{H}_5$

b) Cấu trúc của nhóm cacbonyl

Nhóm $>\text{C} = \text{O}$ được gọi là nhóm cacbonyl.

Nguyên tử C mang liên kết đôi ở trạng thái lai hóa sp^2 .

Liên kết đôi $\text{C} = \text{O}$ gồm một liên kết σ bền và một liên kết π kém bền. Góc giữa các liên kết ở nhóm $>\text{C} = \text{O}$ giống với góc giữa các liên kết $>\text{C} = \text{C}<$ tức là $\approx 120^\circ$. Trong khi liên kết $\text{C} = \text{C}$ hầu như không phân cực, thì liên kết $>\text{C} = \text{O}$ bị phân cực mạnh : nguyên tử O mang một phần điện tích âm, σ^- nguyên tử C mang một phần điện tích dương , σ^+ . Chính vì vậy các phản ứng của nhóm $>\text{C} = \text{O}$ có những điểm giống và những điểm khác biệt so với nhóm $>\text{C} = \text{C}<$.

2. Phân loại

Dựa theo cấu tạo của gốc hiđrocacbon , người ta phân chia andehit và xeton thành ba loại : No, không no và thơm.

Thí dụ $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{O}$ thuộc loại anđehit no, $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{O}$ thuộc loại anđehit

không no, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{O}$ thuộc loại anđehit thơm, $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ thuộc loại xeton no, $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{C}_6\text{H}_5$ thuộc loại xeton thơm,...

3. Danh pháp

Anđehit : theo IUPAC, tên thay thế của anđehit gồm tên của hiđrocacbon theo mạch chính ghép với đuôi α , mạch chính chứa nhóm $-\text{CH}=\text{O}$, đánh số 1 từ nhóm đó. Một số anđehit đơn giản hay được gọi theo tên thông thường vốn có nguồn gốc lịch sử.

Xeton : Theo IUPAC, tên thay thế của xeton gồm tên của hiđrocacbon tương ứng ghép với đuôi on, mạch chính chứa nhóm $>\text{C}=\text{O}$, đánh số 1 từ đầu gần nhóm đó. tên gốc - chức của xeton gồm tên hai gốc hiđrocacbon đính với nhóm $>\text{C}=\text{O}$ và từ xeton.

Anđehit thơm đầu dãy, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{O}$ được gọi là benzanđehit (anđehit benzoic).

Xeton thơm đầu dãy $\text{C}_6\text{H}_5\text{COCH}_3$ được gọi là axetonphenon (metyl phenyl xeton).

4. Tính chất vật lí

Fomanđehit ($t_s: -19^\circ\text{C}$) và axetanđehit ($t_s: -21^\circ\text{C}$) là những chất khí không màu, mùi xốc, tan tốt trong nước và trong các dung môi hữu cơ.

Axeton là chất lỏng dễ bay hơi ($t_s: 57^\circ\text{C}$), tan vô hạn trong nước và hòa tan được nhiều chất hữu cơ khác.

So với hiđrocacbon có cùng số nguyên tử C trong phân tử, nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi của anđehit và xeton cao hơn. Nhưng so với ancol có cùng số nguyên tử C thì lại thấp hơn.

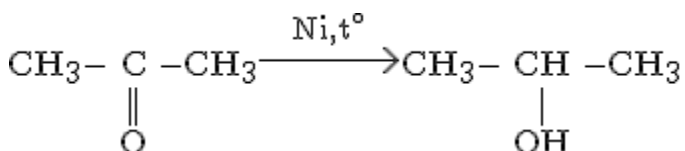
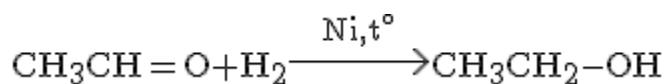
Mỗi anđehit hoặc xeton thường có mùi riêng biệt, chẳng hạn xitral có mùi sả, axeton có mùi thơm nhẹ, meton có mùi bạc hà, anđehit xinamic có mùi quế,...

II. Tính chất hóa học

1. Phản ứng cộng

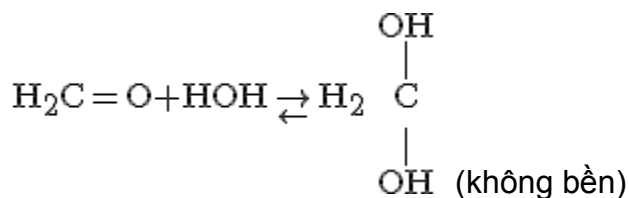
a) Phản ứng cộng hiđro (phản ứng khử)

Khi có xúc tác Ni đun nóng, anđehit cộng với hiđro tạo ra ancol bậc I, xeton cộng với hiđro tạo thành ancol bậc II.

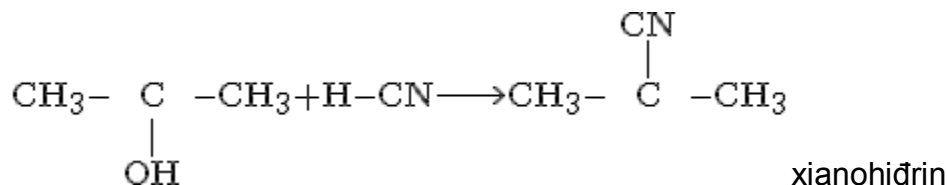


b) Phản ứng cộng nước, cộng hiđro xianua

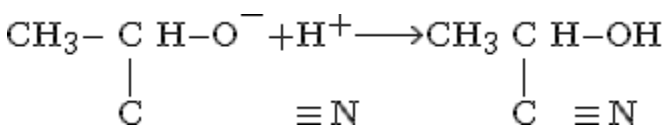
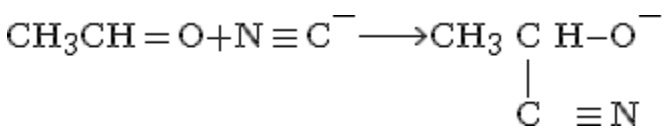
Liên kết đôi C = O ở fomandehit có phản ứng cộng nước nhưng sản phẩm tạo ra có hai nhóm OH cùng dính vào một nguyên tử C nên không bền, không tách ra khỏi dung dịch được.



Hiđro xianua cộng vào nhóm cacbonyl tạo thành sản phẩm bền gọi là xianohiđrin.



Phản ứng cộng hiđro xianua vào nhóm cacbonyl xảy ra qua hai giai đoạn, anion $\text{N} \equiv \text{C}^-$ phản ứng ở giai đoạn đầu, ion H^+ phản ứng ở giai đoạn sau.



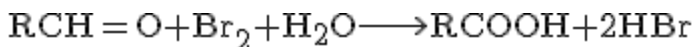
2. Phản ứng oxi hóa

a. Tác dụng với brom và kali pemanganat

Thí nghiệm :

- Nhỏ nước brom vào dung dịch axetanđehit , màu của nước brom bị mất.
- Nhỏ nước brom vào dung dịch axeton ,màu của nước brom không bị mất.
- Nhỏ dung dịch kali pemanganat vào dung dịch axetanđehit ,màu tím bị mất.
- Nhỏ dung dịch kali pemanganat vào dung dịch axeton,màu tím không bị mất.

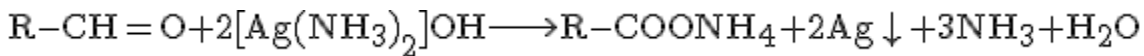
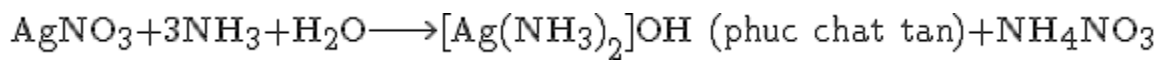
Giải thích : Xeton khó bị oxi hóa. Anđehit rất dễ bị oxi hóa, nó làm mất màu nước brom, dung dịch kali pemanganat và bị oxi hóa thành axit cacboxylic, thí dụ :



b. Tác dụng với ion bạc trong dung dịch ammoniac

Thí nghiệm : Cho dung dịch ammoniac vào ống nghiệm đựng dung dịch bạc nitrat đến khi kết tủa sinh ra bị hòa tan hoàn toàn, thêm vào đó dung dịch axetanđehit rồi đun nóng thì thấy trên thành ống nghiệm xuất hiện lớp bạc sáng như gương, vì thế gọi là phản ứng tráng bạc.

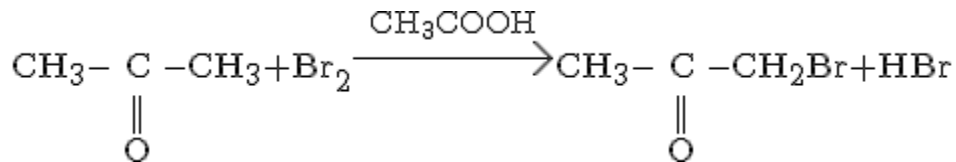
Giải thích : Amoniac tạo với Ag^+ phức chất tan trong nước. Anđehit khử được Ag^+ ở phức chất đó thành Ag kim loại :



Phản ứng tráng bạc được ứng dụng để nhận biết anđehit và để tráng gương, tráng ruột phích.

3. Phản ứng ở gốc hiđrocacbon

Nguyên tử hiđro ở bên cạnh nhóm cacbonyl dễ tham gia phản ứng. Thí dụ :



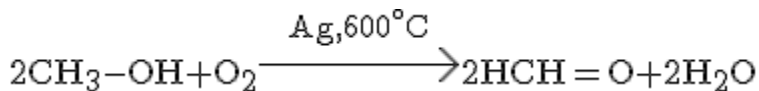
III. Điều chế và ứng dụng

1. Điều chế

a. Từ ancol

Phương pháp chung để điều chế anđehit và xeton là oxi hóa nhẹ ancol bậc I, bậc II tương ứng bằng CuO

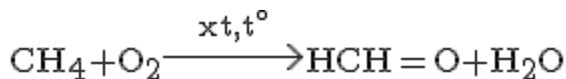
Formanđehit được điều chế trong công nghiệp bằng cách oxi hóa metanol nhờ oxi không khí ở 600–700°C với xúc tác là Cu hoặc Ag :



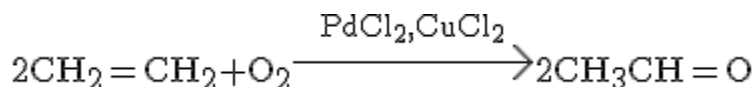
b. Từ hiđrocacbon

Các anđehit và xeton thông thường được sản xuất từ hiđrocacbon là sản phẩm của quá trình chế biến dầu mỏ.

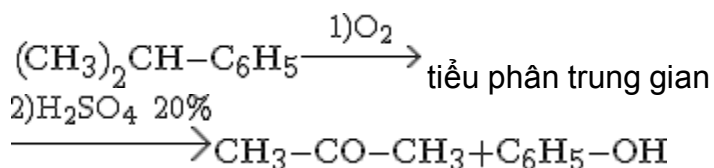
Oxi hóa không hoàn toàn metan là phương pháp mới sản xuất formanđehit :



Oxi hóa etilen là phương pháp hiện đại sản xuất axetanđehit :



Oxi hóa cumen rồi chế hóa với axit sunfuric thu được axeton cùng với phenol :



2. Ứng dụng

a. Fomandehit

Fomandehit được dùng chủ yếu để sản xuất poliphenolfomandehit (làm chất dẻo) và còn được dùng trong tổng hợp phẩm nhuộm, dược phẩm.

Dung dịch 37–40% fomandehit trong nước gọi là fomalin (còn gọi là fomon) được dùng để ngâm xác động vật, thuộc da động vật, tẩy uế, diệt trùng,...

b. Axetandehit

Axetandehit chủ yếu được dùng để sản xuất axit axetic

c. Axeton

Axeton có khả năng hòa tan tốt nhiều chất hữu cơ và cũng dễ dàng được giải phóng ra khỏi các dung dịch đó (do nhiệt độ sôi thấp) nên được dùng làm dung môi sản xuất nhiều loại hóa chất, kể cả một số polime.

Axeton còn dùng làm chất đầu để tổng hợp ra nhiều chất hữu cơ quan trọng khác như clorofom, iodoform, bisphenol-A,...

D. AXIT CACBOXYLIC

I. Định nghĩa, phân loại, danh pháp

1. Định nghĩa

Axit cacboxylic là những hợp chất hữu cơ mà phân tử có nhóm cacboxyl ($-\text{COOH}$) liên kết trực tiếp với nguyên tử cacbon hoặc nguyên tử hiđro. Nhóm $\begin{array}{c} -\text{C}-\text{OH} \\ || \\ \text{O} \end{array}$ được gọi là nhóm cacboxyl, viết gọn là $-\text{COOH}$.

2. Phân loại

Nếu nhóm cacboxyl liên kết trực tiếp với nguyên tử hiđro hoặc gốc ankyl thì tạo thành dãy axit no, mạch hở, đơn chức, công thức chung là $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$, gọi là dãy đồng đẳng của axit fomic (HCOOH), thí dụ CH_3COOH (axit axetic), $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ (axit propionic),...

Nếu gốc hiđrocacbon trong phân tử axit có chứa liên kết đôi, liên kết ba thì gọi là axit không no,

Thí dụ: $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$, $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{COOH}$,...

Nếu gốc hiđrocacbon là vòng thơm thì gọi là axit thơm, thí dụ: $\text{C}_6\text{H}_5-\text{COOH}$ (axit benzoic),...

Nếu trong phân tử có nhiều nhóm cacboxyl ($-\text{COOH}$) thì gọi là axit đa chức, thí dụ: $\text{HOOC}-\text{COOH}$ (axit oxalic), $\text{HOOCCH}_2\text{COOH}$ (axit malic),...

3. Danh pháp

Theo IUPAC, tên của axit cacboxylic mạch hở chứa không quá 2 nhóm cacboxyl được cấu tạo bằng cách đặt axit trước tên của hiđrocacbon tương ứng theo mạch chính (mạch chính

bắt đầu từ nguyên tử C của nhóm $-\text{COOH}$) rồi thêm vào đó đuôi oic

Tên thông thường của các axit có liên quan đến nguồn gốc tìm ra chúng nên không có tính hệ thống

II. Cấu trúc và tính chất vật lí

1. Cấu trúc

Nhóm $-\text{COOH}$ được hợp bởi nhóm cacbonyl ($>\text{C}=\text{O}$) và nhóm hiđroxyl ($-\text{OH}$) vì thế nó được gọi là nhóm cacboxyl. Tương tác giữa nhóm cacbonyl và nhóm hiđroxyl làm cho mật độ electron ở nhóm cacboxyl.

Hệ quả là nguyên tử hiđro ở nhóm $-\text{OH}$ axit trở nên linh động hơn ở nhóm $-\text{OH}$ ancol, phenol và phản ứng của nhóm $>\text{C}=\text{O}$ axit cũng không còn giống như của nhóm $>\text{C}=\text{O}$ anđehit, xeton.

2. Tính chất vật lí

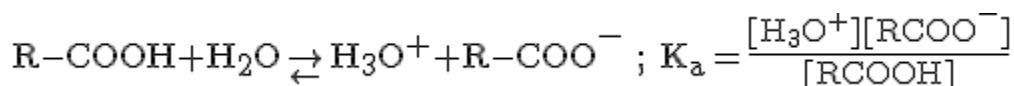
Ở điều kiện thường, tất cả các axit cacboxylic đều là những chất lỏng hoặc rắn. Điểm sôi của các axit cacboxylic cao hơn của anđehit, xeton và cả ancol có cùng số nguyên tử cacbon. Nguyên nhân là do sự phân cực ở nhóm cacboxyl và sự tạo thành liên kết hiđro liên phân tử ở axit cacboxylic.

Axit cacboxylic cũng tạo liên kết hiđro với nước và nhiều chất khác. Các axit fomic, axetic, propionic tan vô hạn trong nước. Khi số nguyên tử C tăng lên thì độ tan trong nước giảm. Mỗi axit cacboxylic có vị chua riêng biệt, thí dụ axit axetic có vị chua giấm, axit nitric có vị chua chanh, axit oxalic có vị chua me, axit tauric có vị chua nho,...

III. Tính chất hóa học

1. Tính axit và ảnh hưởng của nhóm thế

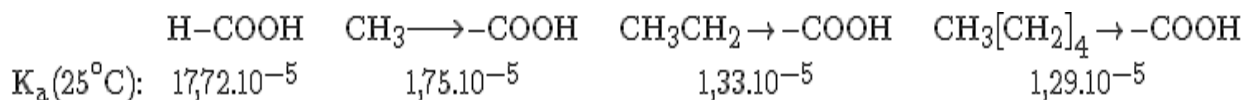
Do mật độ electron ở nhóm OH dịch chuyển về phía nhóm $\text{C}=\text{O}$, nguyên tử H của nhóm OH trở nên linh động nên axit cacboxylic điện li không hoàn toàn trong nước theo cân bằng:



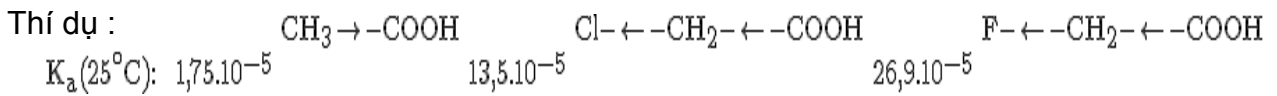
K_a là mức đo lực axit: K_a càng lớn thì axit càng mạnh và ngược lại. Lực axit của axit cacboxylic phụ thuộc vào cấu tạo của nhóm nguyên tử liên kết với nhóm cacboxyl (kí hiệu chung là R).

Axit cacboxylic là những axit yếu. Tuy vậy, chúng có đầy đủ tính chất của một axit như: làm đỏ quỳ tím, tác dụng với kim loại giải phóng hiđro, phản ứng với bazơ, đẩy được axit yếu hơn ra khỏi muối.

Trong các axit no đơn chức, axit fomic (R và H) mạnh hơn cả. Các nhóm ankyll đẩy electron về phía nhóm cacboxyl nên làm giảm lực axit:



Các nguyên tử có độ âm điện lớn ở gốc R hút electron của nhóm cacboxyl nên làm tăng lực axit.



2. Phản ứng tạo thành dẫn xuất axit

a. Phản ứng với ancol (phản ứng este hóa)

Thực nghiệm : trong những bình thủy tinh hàn kín chứa hỗn hợp phản ứng, được đun nóng ở 80°C . Sau phản ứng, chuẩn độ bằng dung dịch NaOH 1M ta xác định được lượng axit axetic, từ đó tính được số mol este, $\%E$, ở mỗi bình.

Nhận xét : Phản ứng của 1 mol axit axetic và 1 mol ancol etylic (xúc tác axit) đạt tới giới hạn là tạo ra 2/3 mol este, còn dư 1/3 mol axit axetic và 1/3 mol ancol etylic. Khi xuất phát từ 1 mol este và 1 mol nước (xúc tác axit) thì thu được 1/3 mol axit axetic, 1/3 mol ancol etylic, còn dư 2/3 mol este, tức là cũng đạt tới giới hạn trên..

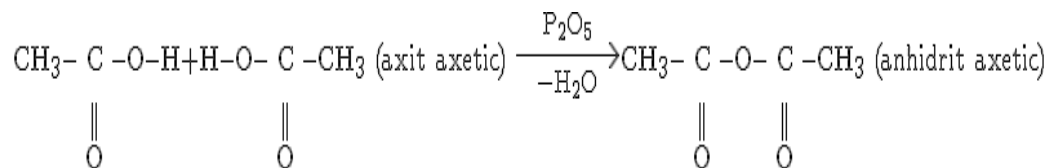
Kết luận : phản ứng của axit axetic với etanol xúc tác axit là phản ứng thuận nghịch

Chiều thuận là phản ứng este hóa, chiều nghịch là phản ứng thủy phân este

b. Phản ứng tách nước liên phân tử

Khi cho tác dụng với P_2O_5 , hai phân tử axit tách đi một phân tử nước tạo thành phân tử anhidrit axit.

Thí dụ :

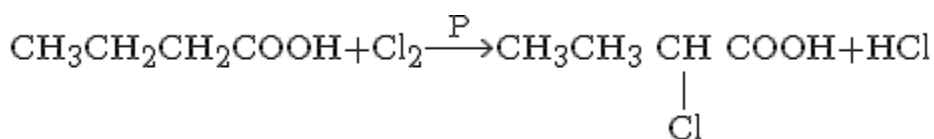


viết gọn là $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$

3. Phản ứng ở gốc hidrocacbon

a. Phản ứng thế ở gốc no

Khi dùng photpho (P) làm xúc tác, con lắc lò xo chỉ thế cho H ở cacbon bên cạnh nhóm cacboxyl. Thí dụ :

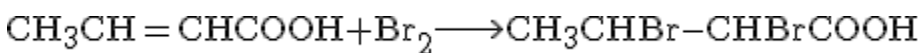
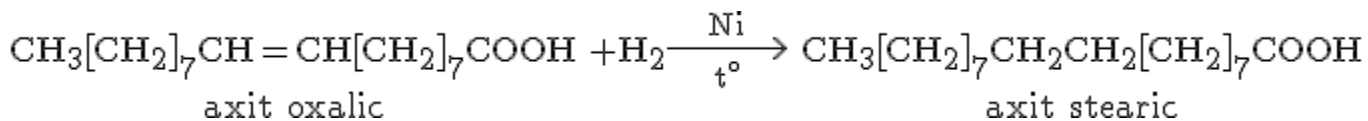


b. Phản ứng thế ở gốc thơm

Nhóm cacboxyl ở vòng benzene định hướng cho phản ứng thế tiếp theo vào vị trí meta và làm cho phản ứng khó khăn hơn so với thế vào benzene

c. Phản ứng cộng vào gốc không no

Axit không no tham gia phản ứng cộng $H_2, Br_2, Cl_2 \dots$ như hiđrocacbon không no. Thí dụ :

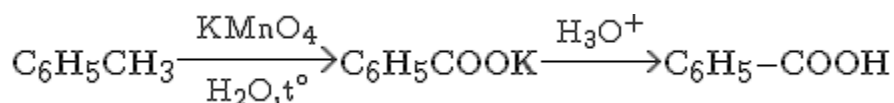


II. Điều chế và ứng dụng

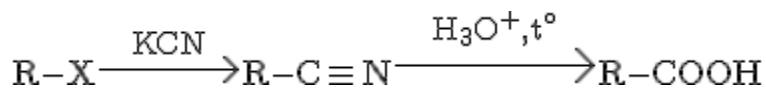
1. Điều chế

a. Trong phòng thí nghiệm

Oxi hóa hiđrocacbon , ancol , ... :



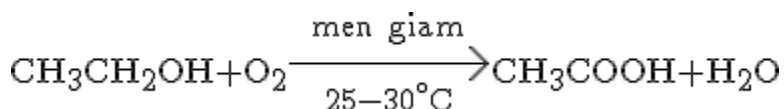
Đi từ dẫn xuất halogen :



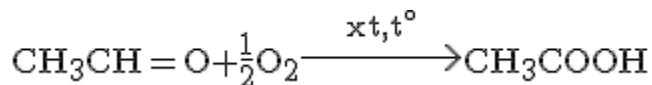
b. Trong công nghiệp

Axit axetic được sản xuất theo các phương pháp sau.

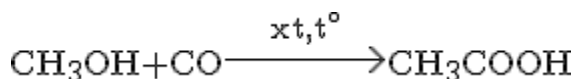
Lên men giấm là phương pháp cổ nhất, ngày nay chỉ còn dùng để sản xuất giấm ăn :



Oxi hóa anđehit axetic trước đây là phương pháp chủ yếu sản xuất axit axetic:



Đi từ methanol và cacbon oxit, nhờ xúc tác thích hợp là phương pháp hiện đại sản xuất axit axetic:



Vì methanol và cacbon oxit đều được điều chế từ metan có sẵn trong khí thiên nhiên và khí dầu mỏ nên phương pháp này cho axit axetic với giá hạ nhất.

2. Ứng dụng

a. Axit axetic

Axit axetic được dùng để điều chế những chất có ứng dụng quan trọng như : axit cloaxetic

(dùng tổng hợp chất diệt cỏ 2,4-D ; 2,4,5-T...), muối axetat của nhôm, crom, sắt (dùng làm chất cầm màu khi nhuộm vải, sợi), một số este (làm dược liệu, hương liệu, dung môi,...), xenlulozơ axetat (chế tơ axetat),...

b. Các axit khác

Các axit béo như axit panmitic ($C_{15}H_{31}COOH$), axit stearic ($C_{17}H_{35}COOH$),... được dùng để chế xà phòng. Axit benzoic được dùng trong tổng hợp phẩm nhuộm, nông dược,... Axit salicylic dùng để chế thuốc cảm, thuốc xoa bóp, giảm đau,...

Các axit đicacboxylic (như axit adipic, axit phtalic,...) được dùng trong sản xuất poliamit, polieste để chế tơ sợi tổng hợp.

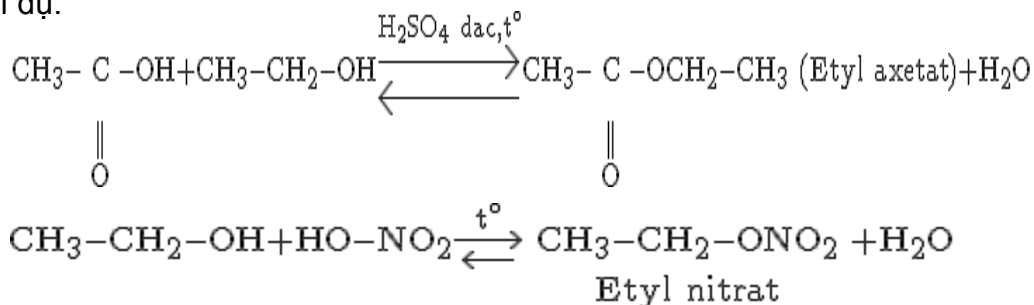
HOÁ HỌC HỮU CƠ 12

CHƯƠNG I: ESTE - LIPIT- GLIXERIN

Bài 1: ESTE

Este là sản phẩm của phản ứng este hóa giữa axit hữu cơ hoặc axit vô cơ với rượu.

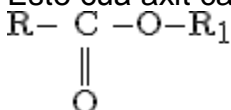
Thí dụ:



I. Công thức cấu tạo và danh pháp

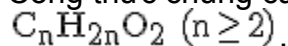
1. Công thức cấu tạo

Este của axit cacboxylic đơn chức và rượu đơn chức có công thức cấu tạo chung :



Gốc R và R_1 có thể giống nhau hoặc khác nhau, có thể là gốc hiđrocacbon no hoặc không no.

Công thức chung của axit cacboxylic no đơn chức và rượu no đơn chức là



2. Danh pháp

Tên thông thường của este được gọi như sau : Tên gốc hiđrocacbon của rượu + tên gốc axit có đuôi at.

Thí dụ : $\text{H}-\text{COO}-\text{CH}_3$ Metyl fomiat

$\text{CH}_3-\text{COO}-\text{CH}_3$ Metyl axetat

$\text{CH}_3-\text{COO}-\text{C}_2\text{H}_5$ Etyl axetat

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COO}-\text{C}_2\text{H}_5$ Etyl propionat

II. Tính chất vật lí

Este của axit cacboxylic thường là những chất lỏng dễ bay hơi. Este sôi ở nhiệt độ thấp hơn so với các axit cacboxylic tạo nên các este đó, do không có liên kết hiđro giữa các phân tử este.

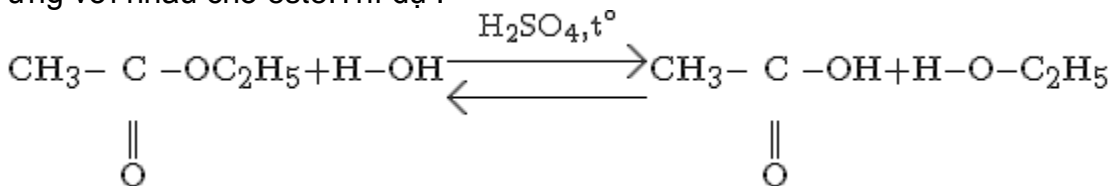
Các este đều nhẹ hơn nước, rất ít tan trong nước.

Đặc điểm của este là có mùi thơm dễ chịu, giống mùi quả chín. Thí dụ Etyl fomiat có mùi quả táo, isoamyl axetat có mùi chuối chín, amyl propionat có mùi dứa chín...

III. Tính chất hóa học

Tính chất hóa học quan trọng nhất của este là phản ứng thủy phân (phản ứng với nước). Trong quá trình thủy phân được thực hiện trong dung dịch axit hoặc bazơ.

Trong dung dịch axit : Đun nóng este với nước, có axit vô cơ xúc tác, phản ứng tạo ra axit cacboxylic và rượu. Nhưng cũng trong điều kiện đó, các axit cacboxylic và rượu lại phản ứng với nhau cho este. Thí dụ :

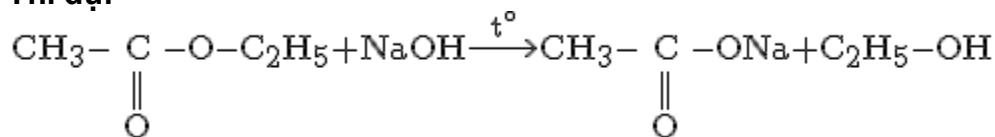


Phản ứng theo chiều từ trái sang phải là phản ứng thủy phân este, phản ứng theo chiều từ phải sang trái là phản ứng este hóa..

Vậy phản ứng thủy phân este trong dung dịch axit là phản ứng thuận nghịch.

Trong dung dịch bazơ : Đun nóng este trong dung dịch natri hidrôxít, phản ứng tạo ra muối của axit cacboxylic và rượu.

Thí dụ:



Đây là phản ứng không thuận nghịch vì không còn axit cacboxylic phản ứng với rượu để tạo lại este. Phản ứng này được gọi là phản ứng xà phòng hóa.

IV. Điều chế

Có nhiều phương pháp điều chế este, nhưng phương pháp thông dụng nhất là dùng phản ứng este hóa giữa rượu với axit cacboxylic.

V. Ứng dụng

Trong công nghiệp thực phẩm, một số este có mùi thơm hoa quả, không độc, được dùng để tăng thêm hương vị cho bánh kẹo, nước giải khát...

Trong công nghiệp mỹ phẩm, một số este có mùi thơm hấp dẫn được pha vào nước hoa, xà phòng thơm, kem bôi da động...

Nhiều este có khả năng hòa tan nhiều chất hữu cơ nên được dùng để pha sơn.

Một số este là nguyên liệu để sản xuất sợi tổng hợp. Thủy tinh hữu cơ...

Bài 2:

LIPIT

I. Trạng thái thiên nhiên

Lipit, còn gọi là chất béo (tức dầu, mỡ động thực vật, thực vật) là một trong những thành phần cơ bản của cơ thể động vật, thực vật.

Ở động vật, lipit tập trung nhiều nhất trong mô mỡ. Ở thực vật, lipit tập trung nhiều trong hạt, quả...

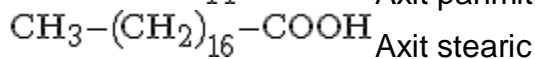
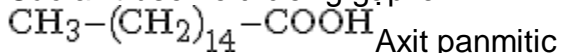
II. Công thức cấu tạo của Lipit

Khi thủy phân lipit (chất béo) người ta thu được glixerin và các axit cacboxylic (còn gọi là axit béo). Mặt khác, khi đun nóng glixerin với các axit béo, lại thu được lipit. Vậy lipit (chất béo) là este của glixerin với các axit béo.

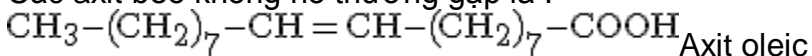
Công thức cấu tạo phân tử của lipit có thể viết :

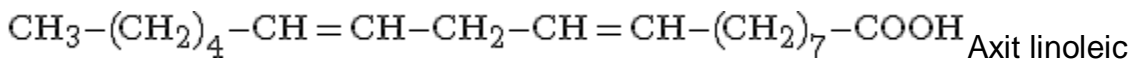
Trong phân tử lipit, gốc rượu phải là glixerin, gốc axit béo có thể khác nhau. Các axit béo là axit no hoặc không no.

Các axit béo no thường gặp là :



Các axit béo không no thường gặp là :





III. Tính chất vật lí của Lipit

Ở nhiệt độ phòng, lipit động vật (mỡ), thường ở trạng thái rắn (mỡ bò, mỡ cừu...). Lipit loại này chứa chủ yếu các gốc axit béo no. Một số ít lipit động vật ở trạng thái lỏng (dầu cá...), do thành phần gốc axit béo không no tăng lên.

Lipit thực vật (dầu thực vật) hầu hết ở trạng thái lỏng (dầu lạc, dầu dừa...) do chứa chủ yếu gốc axit béo không no.

Các lipit đều nhẹ hơn nước, không tan trong nước, nhưng tan nhiều trong chất hữu cơ benzen, xăng, clorofom...

IV. Tính chất hóa học của Lipit

1. Phản ứng thủy phân và phản ứng xà phòng hóa

Tương tự các este khác, tính chất hóa học quan trọng nhất của lipit là phản ứng thủy phân. Có thể đun nóng lipit với nước có axit xúc tác, hoặc đun nóng lipit với nước trong nồi kín ở áp suất cao (25at) và nhiệt độ cao (220°C) :

Phản ứng trên có đặc điểm thuận nghịch

Nếu đun nóng chất béo với dung dịch kiềm sẽ thu được glixerin và hỗn hợp muối natri của các axit béo (gọi là xà phòng). Phản ứng xảy ra nhanh hơn và một chiều

2. Phản ứng cộng hiđro (hiđro hóa lipit lỏng)

Đun nóng hỗn hợp lipit lỏng, có bột Ni xúc tác, trong nồi kín và dẫn vào đó dòng khí hiđro có áp suất cao sẽ xảy ra hiện tượng phản ứng cộng hiđro vào gốc axit béo không no.

Kết quả là sau phản ứng thu được lipit ở trạng thái rắn. Phương pháp này được dùng trong công nghiệp để biến một số dầu thành mỡ rắn, hoặc bơ nhân tạo có giá trị sử dụng cao hơn.

V. Sự chuyển hóa lipit trong cơ thể

Chất béo là một trong những thành phần cơ bản trong thức ăn của người và nó giữ một vai trò quan trọng trong quá trình dinh dưỡng. Khi bị oxi hóa chậm trong cơ thể, chất béo cung cấp nhiều năng lượng hơn chất đạm (protit) và chất bột (gluxit) : 1gam chất béo cho khoảng 38,87 kJ trong khi đó 1 gam chất đạm cho khoảng 23,41 kJ , còn 1 gam chất bột cho khoảng 17,57 kJ.

Vì chất béo không tan trong nước, nên chúng không thể trực tiếp thấm qua mao trạng ruột để đi vào cơ thể. Nhờ có men của dịch tụy và dịch tràng, chất béo bị thủy phân thành glixerin và axit béo. Glixerin được hấp thụ trực tiếp, còn axit béo khi tác dụng với mật biến thành dạng tan và cũng được hấp thụ qua mao trạng ruột vào thành ruột. Ở đó glixerin và axit béo lại kết hợp với nhau. Chất béo mới được tổng hợp đi vào máu và chuyển vào mô mỡ. Từ các mô này, chất béo lại có thể đi tới các mô và cơ quan khác. Ở đây các chất béo bị thủy phân và bị oxi hóa chậm thành khí cacbonic và hơi nước, đồng thời giải phóng năng lượng cung cấp cho sự hoạt động của cơ thể.

Khi ăn nhiều chất béo, hoặc khi chất béo trong cơ thể không dùng được oxi hóa hết thì lượng còn dư được tích lại thành những mô mỡ.

Dầu thực vật chứa nhiều axit béo không no.

Các axit béo này được cơ thể hấp thụ dễ dàng, không gây ra hiện tượng xơ cứng động mạch

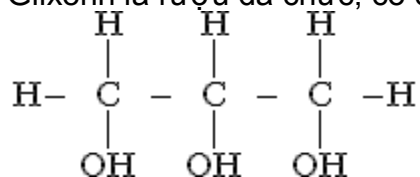
Dầu thực vật còn chứa một số sinh tố cần thiết cho cơ thể người. Thí dụ : Dầu cọ chứa sinh tố A ; dầu ngô, dầu cám chứa sinh tố E ; dầu phôi ngô chứa sinh tố K.

Bài 3:

GLIXERIN

I. Công thức cấu tạo

Glixerin là rượu đa chức, có công thức phân tử $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ và công thức cấu tạo :



hoặc viết thu gọn là $\text{HOCH}_2-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$

Từ khái niệm về rượu đơn chức và rượu đa chức ta có định nghĩa về rượu : **Rượu là những hợp chất hữu cơ mà phân tử có một hay nhiều nhóm hiđroxyl liên kết với gốc hiđrocacbon.**

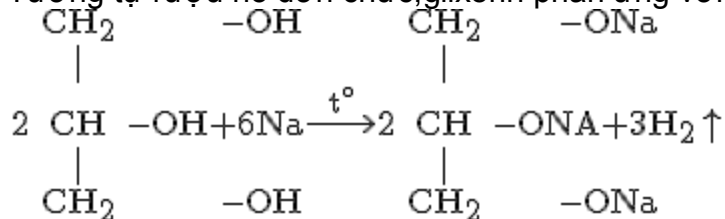
II. Tính chất vật lí của glixerin

Glixerin là chất lỏng sánh, không màu, có vị ngọt, ta nhiều trong nước.

III. Tính chất hóa học của glixerin

1. Phản ứng với natri

Tương tự rượu no đơn chức, glixerin phản ứng với natri giải phóng hiđro :



2. Phản ứng với axit (phản ứng este hóa)

Tương tự rượu no đơn chức, glixerin phản ứng được với nhiều axit vô cơ và hữu cơ cho este.

3. Phản ứng với đồng (II) hiđroxit

Khác với rượu no đơn chức, glixerin phản ứng được với đồng (II) hiđroxit cho dung dịch đồng (II) glixerat màu xanh lam, trong suốt

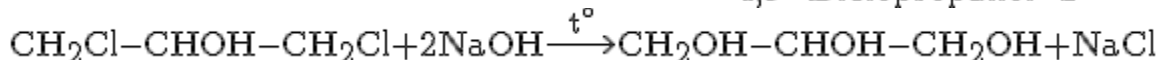
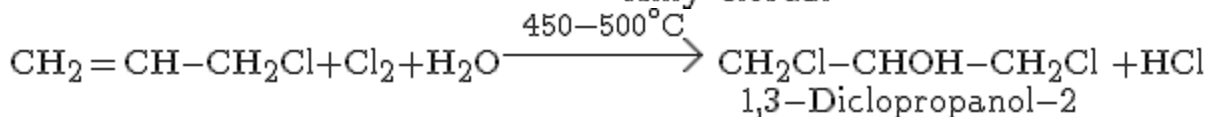
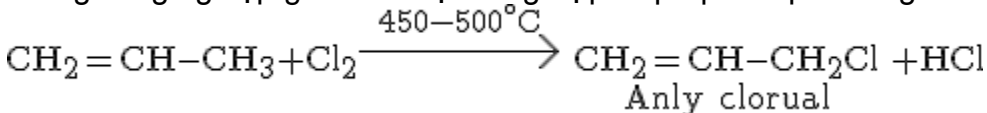
Phản ứng xảy ra rất dễ dàng, cho màu xanh đặc trưng nên dùng để nhận biết glixerin nói riêng hoặc đa chức nói chung.

IV. Điều chế glixerin

Trong công nghiệp, điều chế glixerin bằng cách đun nóng, dầu thực vật hoặc mỡ động vật với dung dịch kiềm.

Hiện nay, glixerin còn được tổng hợp từ propilen lấy từ khí cracking dầu mỏ.

Trong công nghiệp glixerin được tổng hợp từ propilen qua các giai đoạn sau :



V. Ứng dụng của glixerin

- Ứng dụng quan trọng nhất của glixerin là để điều chế thuốc nổ glixerin trinitrat
- Glixerin còn được dùng nhiều trong công nghiệp dệt, thuốc dao động do có khả năng giữ nước làm mềm dao động, vải...
- Cho thêm glixerin vào mực in, mực viết, kem đánh răng... sẽ giúp cho các vật phẩm đó chậm bị khô

CHƯƠNG II: **CACBOHIDRAT(GLUXIT)**

Gluxit bao gồm nhiều loại khác nhau, quan trọng nhất là các loại sau đây:

- **Monosaccarit** là loại **gluxit** đơn giản nhất, chất tiêu biểu quan trọng là **glucozo**.
- **Đissaccarit** là loại **gluxit** có cấu tạo phức tạp hơn, khi thủy phân cho 2 phân tử **monosaccarit**. Chất tiêu biểu quan trọng của loại này là **saccarozo**.
- **Polisaccarit** là loại **gluxit** có cấu tạo phức tạp, khối lượng phân tử rất lớn, khi thủy phân cho rất nhiều phân tử **monosaccarit**. Các chất tiêu biểu quan trọng là **tinh bột** và **xenlulozo**.

A. GLUCOZO

I. Trạng thái thiên nhiên

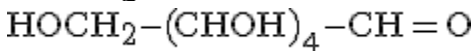
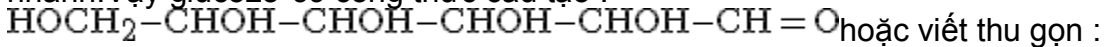
Glucozo có trong hầu hết các bộ phận của cơ thể thực vật : quả, hoa, rễ, thân, lá và nhiều nhất trong quả chín (đặc biệt trong quả nho chín). Trong mật ong có trên 30% glucozo. Trong máu người luôn chứa một tỉ lệ glucozo không đổi là 0,1%

II. Tính chất vật lí của Glucozo

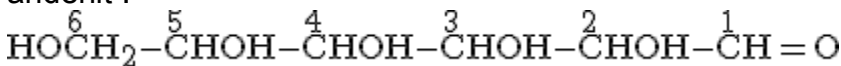
Glucozo là chất rắn, không màu, nóng chảy ở 146°C , tan nhiều trong nước và có vị ngọt (Glucozo xuất phát từ tiếng hiđro Lạp "Glukus" nghĩa là ngọt). Độ ngọt kém đường mía (bằng khoảng 0,6 lần độ ngọt của đường mía).

III. Công thức cấu tạo của Glucozo

Glucozo có công thức phân tử $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. Các kết quả thực nghiệm cho thấy phân tử glucozo có năm nhóm hiđroxyl, một nhóm chức anđehit và có mạch cacbon không phân nhánh. Vậy glucozo có công thức cấu tạo :



Glucozo là hợp chất tạp chức, nó có cấu tạo của rượu đa chức và anđehit đơn chức. Mạch cacbon của phân tử glucozo được đánh số bắt đầu từ nguyên tử cacbon của nhóm chức anđehit :



Phân tử glucozo tồn tại ở cả dạng mạch hở và mạch vòng sáu cạnh. Công thức cấu tạo mạch vòng của glucozo được biểu thị bằng một hình sáu cạnh nằm trên một mặt phẳng (những cạnh ở gần phía mắt ta được viết bằng những nét đậm).

Sự chuyển hóa lẫn nhau giữa các dạng cấu tạo của glucozo sẽ diễn ra trong dung dịch cho đến khi thiết lập được cân bằng.

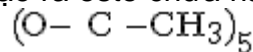
IV. Tính chất hóa học của Glucozo

Glucozo có đầy đủ tính chất hóa học của rượu đa chức và anđehit đơn chức.

1. Tính chất rượu đa chức

a) Glucozo phản ứng với $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ở nhiệt độ phòng cho dung dịch màu xanh lam.

b) Glucozo có thể tạo ra este chứa năm gốc axit trong phân tử. Thí dụ : Este chứa năm gốc

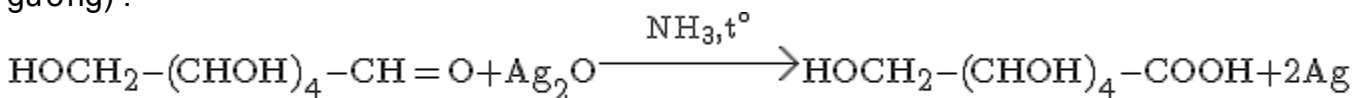


axit axetic $\text{C}_6\text{H}_7\text{O}$



2. Tính chất anđehit

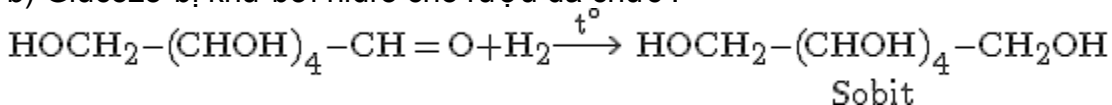
a) Glucozo bị oxi hóa bởi Ag_2O trong dung dịch amoniac cho bạc kim loại (phản ứng tráng gương) :



hoặc bị oxi hóa bởi $\text{Cu}(\text{OH})_2$ khi đun nóng cho Cu_2O kết tủa màu đỏ gạch.

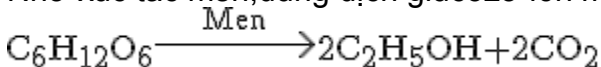
Hai phản ứng này xảy ra dễ dàng nên được dùng để nhận biết glucozo.

b) Glucozo bị khử bởi hiđro cho rượu đa chức :



3. Phản ứng lên men rượu

Nhờ xúc tác men, dung dịch glucozo lên men và chuyển thành rượu etylic



V. Ứng dụng và điều chế

V. Sản xuất đường saccarozơ từ mía

Việt Nam và các nước nhiệt đới sản xuất đường saccarozơ từ mía. Phương pháp tương đối hiện đại để sản xuất đường từ mía gồm các giai đoạn chính sau :

1. Mía được nghiền và ép, đồng thời phun nước vào để chiết lấy đường,
2. Nước mía được đun nóng với một ít vôi tôi (khoảng vài phần nghìn) ở nhiệt độ khoảng 60°C để vôi làm kết của các axit hữu cơ và protit có lẫn trong nước mía, sau đó tác bỏ kết tủa .
3. Tẩy màu nước đường bằng khí sunfuro (có thể dùng natri hidrosunfit).
4. Đun nóng nước đường ở nhiệt độ khoảng 100°C để kết tủa hoàn toàn tác tạp chất. Lọc bỏ toàn bộ kết tủa để thu lấy nước đường sạch và trong.
5. Cô đặc dung dịch nước đường ở áp suất thấp để tăng nồng độ đường, làm lạnh, dùng máy li tâm để tách lấy đường kết tinh.

Phần nước đường không thể kết tinh do còn lẫn tạp chất được gọi là rỉ đường, dùng để sản xuất rượu etylic.

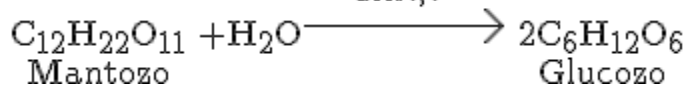
Nước ta có nhiều vùng trồng mía rất tốt. Ở miền bắc, mía được trồng nhiều ở các tỉnh dọc sông Hồng, sông Đáy, sông Mã và sông λ . Ở Miền Nam mía được trồng nhiều ở các tỉnh Quảng Nam, Quảng Ngãi, Phú Yên, Khánh Hòa, Tây Ninh...

Chúng ta có một số nhà máy đường tương đối hiện đại sản xuất đường từ mía như nhà máy đường Việt Trì (Phú Thọ), sông λ (Nghệ An), Lam Sơn (Thanh Hóa) và một số nhà máy đường ở Quảng Ngãi, Phú Yên, Đồng Nai, Bình Dương, Đồng Tháp...

VI. Đồng phân của saccarozơ : mantozơ

Mantozơ (đường mạch nha) là đồng phân của saccarozơ. Mantozơ có công thức phân tử là $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, do hai gốc glucozơ kết hợp với nhau.

Khi thủy phân, mantozơ nhờ axit vô cơ xúc tác (hoặc bằng men) sẽ thu được glucozơ :



Khác với saccarozơ, mantozơ có phản ứng tráng gương và phản ứng khử đồng (II) hidroxit.

Mantozơ được điều chế bằng cách thủy phân tinh bột nhờ men amylaza (có trong mầm lúa) xúc tác.

Phân tử mantozơ được cấu tạo bởi hai gốc α -glucozo ở dạng mạch vòng. Hai gốc này liên kết với nhau ở nguyên tử C_1 của gốc glucozơ thứ nhất với nguyên tử C_4 của gốc glucozơ thứ hai qua một nguyên tử oxi :

Trong dung dịch, gốc glucozơ thứ hai của phân tử mantozơ có khả năng mở vòng tạo ra nhóm chức $-\text{CH}=\text{O}$ ở nguyên tử C_1 . Do vậy mantozơ có phản ứng tráng gương và phản ứng khử $\text{Cu}(\text{OH})_2$.

C. TINH BỘT

I. Trạng thái thiên nhiên

Tinh bột có nhiều trong các loại hạt như gạo, mì, ngô, kê... trong các loại củ như khoai tây, khoai lang, khoai sọ, sắn... và trong các loại quả như chuối xanh, táo...

Gạo chứa nhiều tinh bột nhất, khoảng 80% , mì chứa khoảng 70%, khoai và các loại củ khác chứa ít tinh bột hơn.

II. Tính chất vật lí của tinh bột

Tinh bột là chất bột vô định hình, màu trắng, không tan trong nước lạnh, khi đun sôi, chỉ một phần nhỏ tinh bột tan vào nước, còn phần chủ yếu tinh bột bị phồng lên tạo thành dung dịch keo gọi là hồ tinh bột.

III. Cấu tạo phân tử tinh bột

Khối lượng phân tử của tinh bột rất lớn, tới hàng trăm nghìn, hoặc hàng triệu đơn vị cacbon. Khi thủy phân tinh bột ta được sản phẩm cuối cùng là glucozơ. Từ đó , có thể kết luận rằng, phân tử tinh bột gồm nhiều gốc glucozơ ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$) liên kết với nhau và có công thức phân tử ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$)_n

Tinh bột là hỗn hợp của hai thành phần : amilozơ và amilopectin.

Amilozơ có mạch phân tử không phân nhánh và khối lượng phân tử khoảng 200000 đ.v.C .

Amilopectin có mạch phân tử phân nhánh và khối lượng phân tử khoảng 1000 000 đ.v.C.

Phân tử amilozơ được cấu tạo bởi các gốc α -glucozo

Các gốc α -glucozo liên kết với nhau ở nguyên tử C_1 của gốc này với nguyên tử C_4 của gốc kia qua một nguyên tử oxi :

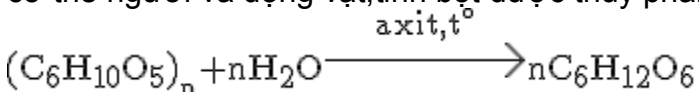
Phân tử amilopectin được cấu tạo bởi một số phân tử amilozơ. Các phân tử amilozơ liên kết với nhau ở nguyên tử C_1 và nguyên tử C_6 qua một nguyên tử oxi :

IV. Tính chất hóa học của tinh bột

Tinh bột không cho phản ứng tráng gương. Tinh bột có phản ứng thủy phân và phản ứng màu với iot.

1. Phản ứng thủy phân

Đun nóng tinh bột trong dung dịch axit vô cơ loãng sẽ thu được dung dịch glucozơ (Trong cơ thể người và động vật,tinh bột được thủy phân thành glucozơ nhờ một số men)



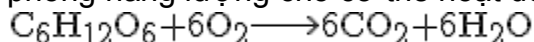
2. Phản ứng màu với iot

Dung dịch iot tác dụng với hồ tinh bột cho màu xanh lam đặc trưng. Đun nóng,màu xanh biến mất.để nguội lại hiện ra.

Phản ứng này xảy ra dễ dàng nên ta dùng dung dịch iot để nhận ra tinh bột,hoặc ngược lại dùng hồ tinh bột để nhận biết iot.

V. Sự chuyển hóa tinh bột trong cơ thể

Khi đi qua miệng,tinh bột bị thủy phân nhờ men (Men amilaza) có trong nước bọt.Sự thủy phân tiếp tục xảy ra nhờ men (Men mantaza) có trong ruột,vào máu qua mao trạng ruột rồi theo máu về gan.Từ gan,glucozơ được phân phối đi tới các mô trong cơ thể.Tại các tế bào và mô,glucozơ được oxi hóa chậm biến thành khí cacbonic và hơi nước đồng thời giải phóng năng lượng cho cơ thể hoạt động :

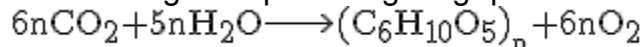


Phần glucozơ còn dư ở trong gan,được tổng hợp lại thành một loại glucit có khối lượng phân tử lớn gọi là glicogen (hay còn gọi là tinh bột động vật).

Glicozen được dự trữ trong gan, khi cần lại thủy phân thành glucozơ và chuyển tới các mô trong cơ thể.

VI. Sự tạo thành tinh bột trong cây xanh

Tinh bột được tạo thành trong cây xanh từ khí cacbonic,nước và năng lượng ánh sáng mặt trời.Phương trình phản ứng tổng quát :



Khí cacbonic được lá xanh hút từ không khí,nước do rễ cây hút từ đất,năng lượng ánh sáng mặt trời do chất diệp lục (chất clorophin) trong lá xanh hấp thụ.

Quá trình tạo thành tinh bột có sự tham gia của ánh sáng mặt trời nên gọi là quá trình quang hợp.Quá trình quang hợp giải phóng ra oxi và còn tạo thành một vài hợp chất hữu cơ khác,thí dụ protit...

D.XENLULOZO'

I. Trạng thái thiên nhiên

Xenlulozơ là thành phần chính tạo nên lớp màng tế bào thực vật,giúp cho các mô thực vật có độ bền cơ học và tính đàn hồi.

Xenlulozơ có nhiều trong bông (khoảng 98% xenlulozơ) ,trong các loại sợi đay,gai,tre,nứa... trong gỗ có khoảng 40-50% xenlulozơ.

II. Tính chất vật lí của xenlulozơ

Xenlulozơ là chất rắn, có dạng sợi, màu trắng, không mùi. Xenlulozơ không tan trong nước và các chất hữu cơ như ete, rượu, benzen... Nhưng tan trong dung dịch amoniac chứa đồng (II) hiđroxit

III. Cấu tạo phân tử của xenlulozơ

Tương tự tinh bột, phân tử xenlulozơ cũng gồm nhiều gốc glucozơ kết hợp với nhau và có công thức phân tử $(C_6H_{10}O_5)_n$.

Khác với tinh bột, phân tử xenlulozơ có cấu tạo mạch không phân nhánh và khối lượng phân tử rất lớn, khoảng 1700000 - 2400000 đ.v.C (đối với xenlulozơ) của bông).

Qua nghiên cứu phản ứng este hóa xenlulozơ, người ta thấy mỗi gốc glucozơ ($C_6H_{10}O_5$) có ba nhóm hiđroxyl.

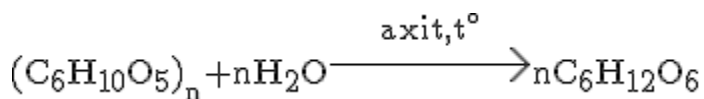
Phân tử xenlulozơ được cấu tạo bởi các gốc β -glucozo. Các gốc β -glucozo liên kết với nhau ở nguyên tử C_1 của gốc này với nguyên tử C_4 của gốc kia qua một nguyên tử oxi

IV. Tính chất hóa học của xenlulozơ

Xenlulozơ không cho phản ứng tráng gương. Nó chỉ tham gia các phản ứng sau :

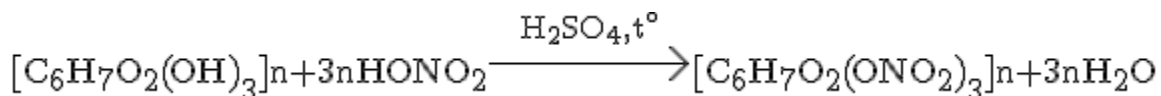
1. Phản ứng thủy phân

Tương tự tinh bột, khi đun nóng xenlulozơ (nhúm bông hoặc giấy lọc) trong dung dịch axit vô cơ loãng, sẽ thu được dung dịch glucozơ :



2. Phản ứng với axit nitric (phản ứng este hóa)

Đun nóng xenlulozơ (nhúm bông) với hỗn hợp axit nitric đặc và axit sunfuric đặc, thu được xenlulozơ trinitrat :



Xenlulozơ trinitrat rất dễ cháy và nổ rất mạnh, không có khói, nên được dùng làm thuốc súng không khói.

V. Ứng dụng

1. Thường sử dụng trực tiếp các nguyên liệu có chứa xenlulozơ :

Thí dụ : Bông, đay, gai ... để kéo sợi dệt vải, bện thùng.

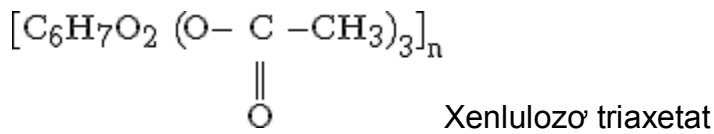
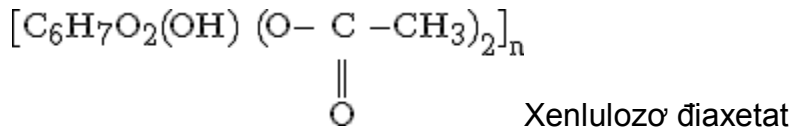
Gỗ, tre, nứa để xây dựng nhà cửa, làm đồ gỗ, hoặc chế biến thành giấy.

2. Ngoài ra, xenlulozơ còn để sản xuất rượu etylic, sản xuất tơ nhân tạo :

a) Tơ visco : Cho xenlulozơ (từ gỗ) tác dụng với dung dịch natri hiđroxit và một số hóa chất khác, thu được dung dịch rất nhớt, gọi là visco. Khi bơm dung dịch nhớt qua ống có

những lỗ nhỏ ngâm trong axit sunfuric loãng, dung dịch nhớt (ở dạng tia) bị thủy phân tạo thành những sợi dài và mảnh. Những sợi mới này có bản chất cấu tạo gần giống xenlulozơ, nhưng đẹp, óng mượt như tơ và được gọi là tơ visco.

b) Tơ axetat : Tơ axetat được chế biến từ hai este của xenlulozơ :



Hai este này còn dùng để chế tạo phim không cháy.

Rừng nước ta chiếm một diện tích khá rộng (khoảng một phần ba diện tích phần đất liền). Do điều kiện khí hậu nhiệt đới ẩm, thuận lợi cho sự phát triển của thực vật nên rừng nước ta có nhiều loại gỗ quý, nhiều loại tre, nứa... Đó là nguồn tài nguyên phong phú phục vụ cho nhu cầu trong nước và xuất khẩu. Gỗ, tre, nứa còn là nguyên liệu quan trọng trong công nghiệp sản xuất giấy.

Hiện nay chúng ta có nhà máy giấy Bãi Bằng thuộc loại tương đối hiện đại, do Thụy Điển giúp ta xây dựng.

E. PROTIT

I. Trạng thái thiên nhiên

Protit có trong tất cả các cơ thể động vật và thực vật. Đặc biệt cơ thể người và động vật chứa nhiều protit nhất.

Các chất protit có trong bắp thịt, xương, tế bào thần kinh, máu, sữa, lòng trắng trứng, dao động, lông, móng, sừng... và trong hạt thực vật. Protit còn có trong cơ thể vi khuẩn, siêu vi trùng gây bệnh. **Bản chất của các men xúc tác cũng chính là protit.**

II. Cấu tạo của protit

1. Thành phần nguyên tố

Các protit đều chứa cacbon, hiđro, oxi và nitơ (Hàm lượng nitơ trong các protit thường ít thay đổi, trung bình khoảng 16%). Ngoài ra có protit còn chứa lưu huỳnh, photpho (như casein của sữa), sắt (hemoglobin của máu), iot ...

2. Cấu tạo

Khối lượng phân tử của protit rất lớn, có thể từ vài vạn đến vài triệu đơn vị cacbon.

Khi thủy phân protit đến cùng, thu được hỗn hợp trên 20 aminoaxit khác nhau.

Khi thực hiện phản ứng trùng ngưng các aminoaxit trên, thu được chất polipeptit có một số tính chất gần giống protit.

Do đó có thể coi phân tử protit gồm các mạch dài (các chuỗi) polipeptit tạo thành.

III. Tính chất của protit

1. Phản ứng thủy phân

Khi đun nóng protit trong dung dịch axit hoặc kiềm (hoặc nhờ tác dụng của men ở nhiệt độ thường), protit bị thủy phân thành các chuỗi polipeptit, cuối cùng thành các aminoaxit (

$\text{R}_1, \text{R}_2, \text{R}_3 \dots$ là các gốc hiđrocacbon hoặc gốc hiđrocacbon có chứa nhóm chức $-\text{OH}, -\text{SH}, -\text{COOH}, -\text{NH}_2$):

2. Sự đông tụ

Một số tan trong nước tạo thành dung dịch keo, khi đun nóng bị kết tủa. Sự kết tủa protit bằng nhiệt được gọi là sự đông tụ. Ví dụ : Lòng trắng trứng bị đông lại khi luộc trứng, riêu cua nổi lên khi nấu canh cua...

3. Phản ứng màu

Protit cho một số phản ứng màu đặc trưng: Thí dụ : Cho axit nitric đậm đặc vào dung dịch lòng trắng trứng (dung dịch albumin) và đun nóng thấy xuất hiện màu vàng ; cho đồng (II) hidroxit vào dung dịch lòng trắng trứng thấy màu tím xanh...

IV. Sự chuyển hóa protit trong cơ thể

Trong bộ máy tiêu hóa nhờ tác dụng của cá chất men (Men pepxin trong dịch của dạ dày và men tripsin trong dung dịch của tụy) protit bị thủy phân thành các aminoaxit . Aminoaxit được hấp thụ vào máu qua các mao trạng ruột, và sau đó được chuyển tới các mô và các tế bào của cơ thể.

Một phần cơ bản các aminoaxit đó được dùng để tạo ra protit cho cơ thể người. Phần aminoaxit còn lại bị oxi hóa để cung cấp năng lượng cho cơ thể hoạt động. Sản phẩm cuối cùng của sự oxi hóa aminoaxit trong cơ thể là khí cacbonic, nước và amoniac. Amoniacc chuyển hóa thành ure $(\text{H}_2\text{N})_2\text{C}=\text{O}$ và cơ thể thải ure theo đường nước tiểu.

CHƯƠNG III:AMIN-ANILIN-AMINOAXIT-PROTEIN

A. AMIN

I. Công thức cấu tạo

Khi thay thế một hay nhiều nguyên tử hiđro trong phân tử amoniacc bằng một hay nhiều gốc hidroccacbon ta được các hợp chất hữu cơ, gọi là amin.

Thí dụ :

CH_3-NH_2 Metylamin (Amin bậc một)

CH_3

|
N -H

| CH_3 Đimetylamin (Amin bậc hai)

CH_3

|
N - CH_3

| CH_3 Trimetylamin (Amin bậc ba)

$\text{C}_6\text{H}_5-\text{NH}_2$ Phenylamin hay anilin (Amin bậc một)

Vậy amin là những hợp chất hữu cơ sinh ra do nguyên tử hiđro trong phân tử amoniacc được thay thế bằng hidroccacbon.

Tùy theo số nguyên tử hiđro trong phân tử amoniacc được thay thế, ta được amin bậc một, amin bậc hai hay amin bậc ba.

Nhóm $-\text{NH}_2$ được gọi là nhóm amino.

II. Tính chất chung

Tương tự amoniacc, amin có tính bazơ:

- Dung dịch amin mạch hở trong nước đổi màu quỳ tím thành xanh.
- Amin phản ứng với axit cho muối.

B. ANILIN

I. Công thức cấu tạo

Anilin có công thức phân tử $\text{C}_6\text{H}_7\text{N}$

II. Tính chất vật lí của anilin

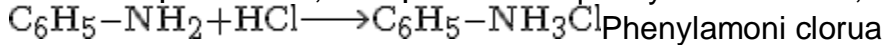
Anilin là chất lỏng không màu. Để lâu trong không khí, nó dần dần ngả sang màu nâu đen do anilin bị oxi hóa từ từ trong không khí. Anilin hơi nặng hơn nước, rất ít tan trong nước, tan nhiều trong rượu, ete, benzen... Anilin rất độc và có mùi khó chịu.

III. Tính chất hóa học của anilin

Phản ứng hóa học của anilin xảy ra ở nhóm $-\text{NH}_2$ (tính bazơ) và ở gốc phenyl $\text{C}-\text{C}_6\text{H}_5-$ (phản ứng thế nguyên tử hiđro bằng brom).

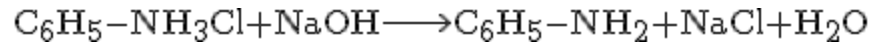
1. Tính bazơ

Tương tự amoniac, anilin có tính bazơ, phản ứng với axit cho muối. Thí dụ : Nhỏ axit clohidric đặc và anilin, ta được muối rắn phenylamoni clorua, ta được trong nước:



Tuy vậy, tính bazơ của anilin yếu hơn của amoniac do ảnh hưởng của gốc phenyl. Anilin không làm xanh nước quỳ.

Do tính bazơ yếu nên có thể đẩy anilin ra khỏi muối phenylamoni clorua bằng dung dịch kiềm



Nguyên nhân tính bazơ của anilin

Nguyên tử nitơ có 5 electron ở lớp ngoài cùng. Trong phân tử anilin, nguyên tử nitơ đã sử dụng 3 trong 5 electron đó để tạo ra 3 liên kết cộng hóa trị. Như vậy, nguyên tử nitơ còn lại một cặp electron tự do.

Khi phản ứng với axit, nguyên tử nitơ đã đưa cặp electron tự do để tạo thành liên kết cho nhận với proton của axit.

Vậy anilin có tính bazơ vì có khả năng nhận proton.

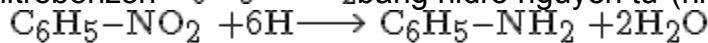
2. Phản ứng với brom

Nhỏ dung dịch brom vào dung dịch anilin thấy phản ứng xảy ra tức thời. Sản phẩm tạo thành ở dạng kết tủa màu trắng, đó là 2,4,6-tribromanilin.

Qua phản ứng trên ta thấy, do ảnh hưởng của nhóm $-\text{NH}_2$ đến gốc phenyl nên phản ứng thế brom vào anilin dễ hơn thế vào benzen. Nhóm amino và gốc phenyl trong phân tử anilin có ảnh hưởng qua lại lẫn nhau.

IV. Điều chế

Có nhiều phương pháp điều chế anilin, nhưng phương pháp thường dùng là khử nitrobenzen $\text{C}_6\text{H}_5-\text{NO}_2$ bằng hidro nguyên tử (hidro mới sinh)



Nitrobenzen

Anilin

Hidro nguyên tử được sinh ra bằng cách cho kim loại (Fe có trong gang, Sn...) và axit clohidric và ngay hỗn hợp phản ứng.

V. Ứng dụng

Anilin là nguyên liệu quan trọng trong nhiều ngành sản xuất như

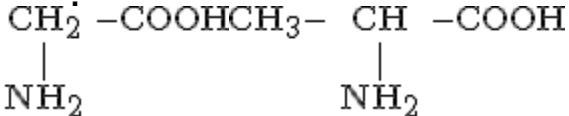
- Sản xuất phẩm nhuộm (phẩm "đen anilin")
- Điều chế thuốc chữa bệnh.

C. AMINOAXIT

I. Định nghĩa, công thức cấu tạo và danh pháp

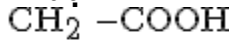
Aminoaxit là những hợp chất hữu cơ tạp chức, trong phân tử của chúng có chứa đồng thời nhóm chức [1k]amino/[1k] ($-\text{NH}_2$) và nhóm chức cacboxyl ($-\text{COOH}$)

Thí dụ :



Danh pháp : Các aminoaxit được gọi tên theo trình tự sau : **Axit + amino + tên axit cacboxylic** tương ứng.

Thí dụ :



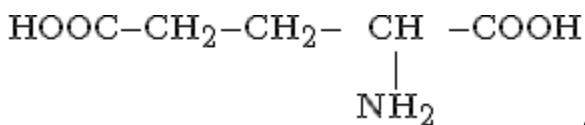
$\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{COOH}$ Axit aminoaxetic (còn gọi là glixerin hay glicocol)



$\text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ Axit α -aminopropionic (còn gọi là alanin)



Axit ϵ -aminocaproic



Axit α -aminoglutaric (còn gọi tắt là axit glutamic)

II. Tính chất vật lí

Aminoaxit là những chất rắn, kết tinh, tan tốt trong nước và có vị hơi ngọt.

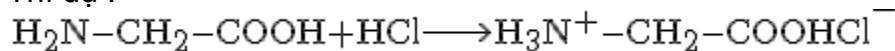
III. Tính chất hóa học

Aminoaxit có nhóm amino, đồng thời có nhóm cacboxyl trong phân tử, nên chúng có tính bazơ, đồng thời có tính axit.

1. Tính bazơ

Aminoaxit tác dụng với axit cho muối :

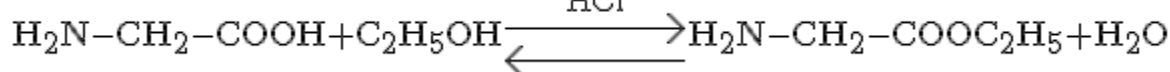
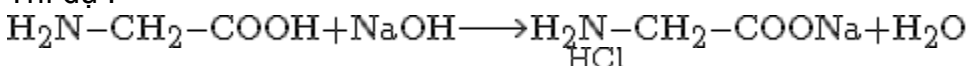
Thí dụ :



2. Tính axit

Aminoaxit tác dụng với bazơ hoặc oxit bazơ cho muối và nước, tác dụng với rượu cho este.

Thí dụ :



3. Phản ứng trùng ngưng

Khi bị đun nóng, các phân tử aminoaxit có thể tác dụng lẫn nhau : nhóm cacboxyl của phân tử này tác dụng với nhóm amino của phân tử kia cho sản phẩm có khối lượng phân tử lớn, đồng thời giải phóng nước.

Sản phẩm tạo thành có tên là polipeptit

Phản ứng trên được gọi là phản ứng trùng ngưng

IV. Ứng dụng

Aminoaxit được coi là chất cơ sở xây dựng nên các chất protit trong cơ thể động vật và thực vật. Nhiều aminoaxit được dùng trong y học để chữa bệnh, làm thức ăn nuôi cơ thể người bệnh. Muối natri của axit glutamic (thường gọi là mì chính hay bột ngọt) được dùng làm gia vị cho thức ăn. Một số aminoaxit được dùng làm nguyên liệu sản xuất tơ tổng hợp.

CHƯƠNG IV: HỢP CHẤT CAO PHÂN TỬ VÀ VẬT LIỆU POLYME

A. KHÁI NIỆM CHUNG

I. Định nghĩa

Những hợp chất có khối lượng phân tử rất lớn (thường từ hàng ngàn tới hàng triệu đơn vị cacbon) do nhiều mắt xích liên kết với nhau được gọi là hợp chất cao phân tử hay polime

Thí dụ : Cao su thiên nhiên, tinh bột, xenlulozơ... là những polime thiên nhiên. Cao su Buna, polietilen, polivinyl clorua ... là những polime tổng hợp.

II. Cấu trúc của polime

Các phân tử polime thiên nhiên và tổng hợp có thể có ba dạng cấu trúc sau:

- Dạng mạch thẳng (mạch không phân nhánh). Thí dụ : polietilen, polivinyl clorua, xenlulozơ...

- Dạng phân nhánh. Thí dụ : Amilopectin của tinh bột.

- Dạng mạng không gian. Thí dụ : Cao su lưu hóa. Các mạch thẳng trong cao su lưu hóa gắn với nhau bởi những "cầu nối" $-\text{S}-\text{S}-$.

III. Tính chất của Polime

1. Tính chất vật lí của polime

Các polime không bay hơi, do khối lượng phân tử lớn và lực liên kết giữa các phân tử lớn. Chúng không có nhiệt độ nóng chảy xác định, do một polime là hỗn hợp nhiều phân tử có khối lượng phân tử khác nhau.

Các polime khó bị hòa tan trong các chất hữu cơ. Có polime khó bị hòa tan trong các chất hữu cơ. Có polime không bị hòa tan bất kì chất nào.

Thí dụ : teflon $(-\text{CF}_2-\text{CF}_2-)_n$

Một số polime có cấu trúc mạch thẳng thường có tính đàn hồi (cao su), có tính mềm mại và dai (tơ capron)

Những polime có cấu trúc mạng không gian thường có tính bền cơ học cao, chịu được ma sát, va chạm. Thí dụ : nhựa bakelit (phenolfomanđehit)

Một số polime có tính cách điện, cách nhiệt ... Thí dụ : polietilen, polivinyl clorua, nhựa bakelit...

2. Tính chất hóa học của polime

Nhiều polime có tính bền vững với tác dụng của axit, bazơ, chất oxi hóa. Polime teflon là chất bền vững nhất về mặt hóa học.

Một số polime kém bền với tác dụng của axit, bazơ

Thí dụ : Len, tơ tằm, tơ nilon... bị thủy phân bởi dung dịch axit hoặc kiềm do có nhóm peptit.

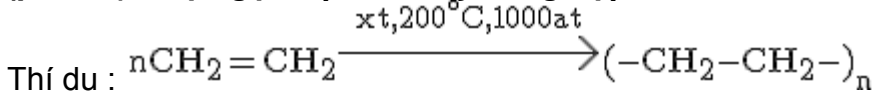
Những polime có liên kết đôi trong phân tử có thể tham gia phản ứng cộng. Thí dụ : Phản ứng lưu hóa cao su...

IV. Phương pháp tổng hợp Polime

Có hai phương pháp tổng hợp polime

1. Phản ứng trùng hợp

Quá trình cộng hợp liên tiếp nhiều phân tử nhỏ (monome) tạo thành phân tử lớn (polime) được gọi là phản ứng trùng hợp.



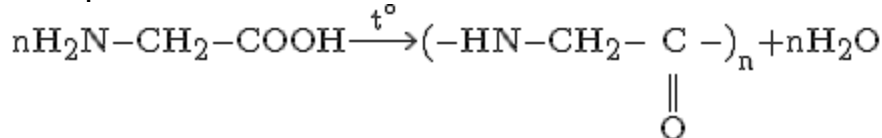
Đặc điểm cấu tạo của các phân tử nhỏ (monome) tham gia phản ứng trùng hợp là phải có liên kết kép

Thí dụ : $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$, $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH} = \text{CH}_2$, $\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{Cl}$, $\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{CH} = \text{CH}_2$...

2. Phản ứng trùng ngưng

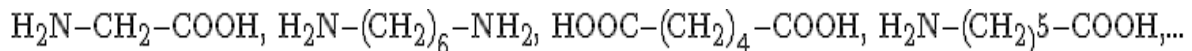
Quá trình nhiều phân tử nhỏ (monome) kết hợp với nhau thành phân tử lớn (polime) đồng thời giải phóng những phân tử nước được gọi là phản ứng trùng ngưng.

Thí dụ :



Đặc điểm cấu tạo của các phân tử nhỏ (monome) tham gia phản ứng trùng ngưng là phải có từ hai nhóm chức trở lên.

Thí dụ :



B. TƠ TỔNG HỢP

I. Phân loại

Tơ là những polime thiên nhiên hoặc tổng hợp có thể kéo thành sợi dài và mảnh.

Có hai loại tơ : tơ thiên nhiên (có sẵn trong thiên nhiên như tơ tằm, len, bông...) và tơ hóa học (chế biến bằng phương pháp hóa học).

Tơ hóa học được chia thành hai nhóm : tơ nhân tạo và tơ tổng hợp.

Tơ nhân tạo được sản xuất từ polime thiên nhiên nhưng được chế biến thêm bằng con đường hóa học. Thí dụ : từ Xenlulozơ đã chế tạo ra tơ visco, tơ axetat, tơ đồng -amoniac.

Tơ tổng hợp được sản xuất từ những polime tổng hợp. Thí dụ : tơ poliamit, tơ polieste.

Đặc điểm cấu tạo của tơ là gồm những phân tử polime mạch thẳng (không phân nhánh) sắp xếp song song dọc theo một trục chung, xoắn lại với nhau, tạo thành những sợi dài, mảnh và mềm mại.

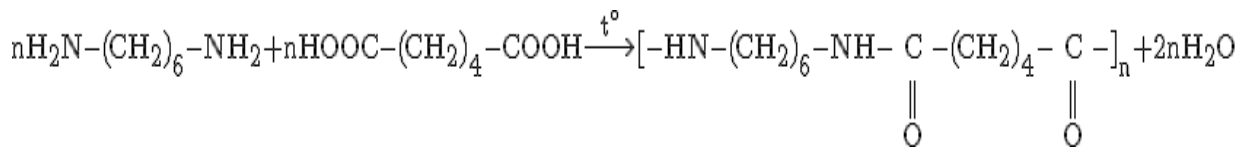
II. Điều chế tơ Poliamit

Poliamit là những polime tổng hợp có chứa nhiều nhóm chức amit $-\text{CONH}-$ trong phân tử. Từ poliamit, người ta sản xuất ra tơ poliamit

1. Tơ nilon

Tơ nilon được điều chế bằng phản ứng trùng ngưng hai loại monome là

hexametylendiamin $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$ và axit adipic $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$



2. Tơ capron

Tơ capron được điều chế từ monome caprolactam

III. Tính chất và ứng dụng

Tơ poliamit kém bền với nhiệt và kém bền về mặt hóa học (do nhóm $\begin{array}{c} -\text{C}-\text{NH}- \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ trong phân tử dễ tác dụng với axit và kiềm).

Tơ poliamit bền về mặt cơ học : dai, đàn hồi, ít thấm nước, mềm mại mà có dáng đẹp hơn tơ tằm, giặt mau khô.

Tơ poliamit dùng để dệt vải lót lốp ô tô, máy bay ; vải may mặc ; bện làm dây cáp, dây dù, lưới đánh cá ; làm chỉ khâu vết mổ...

Poliamit còn được dùng để đúc những bộ phận máy chạy êm, không gỉ (bách xe răng cưa, chân vịt tàu thủy, cánh quạt điện...)

C. CHẤT DÈO

I. Định nghĩa

Chất dẻo là những vật liệu có khả năng bị biến dạng khi chịu tác dụng của nhiệt, áp suất và vẫn giữ được sự biến dạng đó khi thôi tác dụng.

II. Thành phần chất dẻo

Chất dẻo là hỗn hợp của nhiều chất :

1. Polime

Polime thiên nhiên hoặc tổng hợp là thành phần cơ bản nhất của chất dẻo.

2. Chất hóa dẻo

Là chất cho thêm vào để tăng tính dẻo cho polime

3. Chất độn

Để tiết kiệm polime, đồng thời để tăng thêm một số đặc tính cho chất dẻo. Thí dụ : Chất độn amiăng làm tăng tính chịu nhiệt, bột kim loại và graphit làm tăng tính dẫn điện và nhiệt.

4. Chất phụ

Gồm chất màu, chất chống oxi hóa, chất diệt trùng...

III. Một số Polime dùng làm chất dẻo

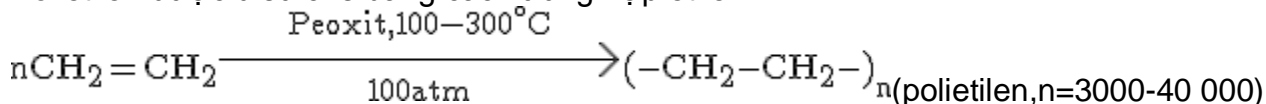
1. Polietilen (PE)

Polietilen là chất rắn, màu trắng, hơi trong, không dẫn điện và nhiệt, không cho nước và khí thấm qua.

Polietilen có tính chất hóa học như hiđrocacbon no : Không tác dụng với các dung dịch axit, kiềm thuốc tím và nước brom

Do các tính chất trên, polietilen được dùng bọc dây điện, bọc hàng, làm màng mỏng che mưa, chai lọ, chế tạo thiết bị trong ngành sản xuất hóa học.

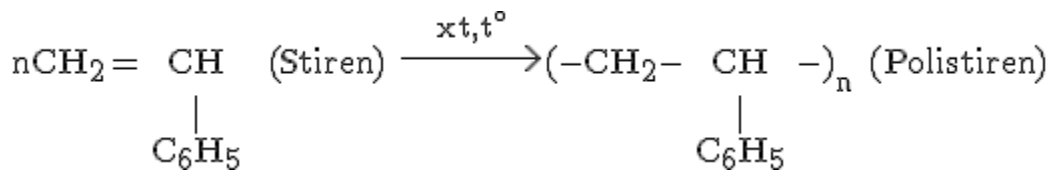
Polietilen được điều chế bằng cách trùng hợp etilen:



2. Polistiren

Polistiren là chất rắn, màu trắng, không dẫn điện và nhiệt. Polistiren được dùng làm vật liệu cách điện, sản xuất đồ dùng (chai lọ, đồ chơi trẻ em...)

Điều chế polistiren bằng cách trùng hợp stiren :

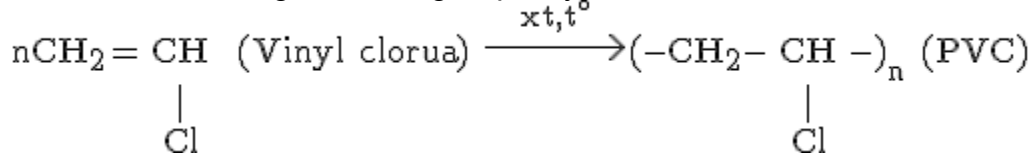


3. Polivinyl clorua (PVC)

Polivinyl clorua là chất bột vô định hình, màu trắng, bền với dung dịch axit và kiềm.

Polivinyl clorua dùng để sản xuất dao động nhân tạo, vải che mưa, ép đúc dép nhựa và hoa nhựa, vật liệu cách điện.

Điều chế PVC bằng cách trùng hợp vinyl clorua :

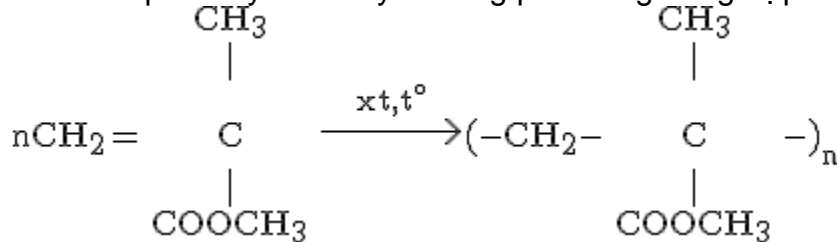


4. Polimetyl metacrylat

Polimetyl metacrylat là chất rắn, không màu, trong suốt nên được gọi là "thủy tinh hữu cơ". Nó bền với tác dụng của axit và kiềm.

Polimetyl metacrylat được dùng để chế tạo "kính khó vỡ", thấu kính, răng giả, đồ nữ trang...

Điều chế polimetyl metacrylat bằng phản ứng trùng hợp metyl metacrylat :



5. Nhựa phenolfomanđehit

Nhựa phenolfomanđehit là chất rắn, thành phần chính của nhựa bakelit.

Nhựa bakelit có tính bền cơ học cao, cách điện ... nên được dùng để chế tạo các bộ phận máy móc (bánh răng cửa chạy êm, vỏ máy ...) trong ô tô, máy bay, máy điện thoại...

Nhựa phenolfomanđehit được điều chế bằng cách đun nóng phenol với fomanđehit lấy dư, xúc tác bằng bazơ. Đầu tiên tạo ra polime có cấu tạo mạch thẳng, sau đó các phân tử mạch thẳng nối với nhau bởi các nhóm $-\text{CH}_2-$ tạo ra mạng không gian.

