Bài 40

# ANCOL

- Biết khái niệm, đặc điểm cấu tạo phân tử của ancol.
- Biết tính chất hoá học của ancol.

## I - ĐỊNH NGHĨA, PHÂN LOẠI

### 1. Định nghĩa

Ancol là những hợp chất hữu cơ trong phân tử có nhóm hiđroxyl –OH liên kết trực tiếp với nguyên tử cacbon no[1].

Nhóm –OH này được gọi là nhóm –OH ancol.

### 2. Phân loại

Dựa vào đặc điểm gốc hiđrocacbon, các ancol được chia thành ancol no, ancol không no (mạch hở, mạch vòng) và ancol thơm (phân tử có vòng benzen).

Dựa vào số nhóm –OH trong phân tử, các ancol được chia thành ancol đơn chức và ancol đa chức.

Các ancol còn được phân loại theo bậc ancol. Bậc của ancol được tính bằng bậc của nguyên tử cacbon liên kết với nhóm –OH.

Sau đây là một số loại ancol tiêu biểu.

*a) **Ancol no, đơn chức, mạch hở***

Phân tử có một nhóm –OH liên kết với gốc ankyl : $C_nH_{2n+1}$–OH.

*Thí dụ* : $CH_3$–OH, $C_3H_7$–OH, ...

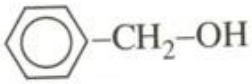
*b) **Ancol không no, đơn chức, mạch hở***

Phân tử có một nhóm –OH liên kết với nguyên tử cacbon no của gốc hiđrocacbon không no.

*Thí dụ* : $CH_2 = CH–CH_2–OH$, $CH_3–CH = CH–CH_2–OH$, ...

*c) **Ancol thơm, đơn chức***

Phân tử có nhóm –OH liên kết với nguyên tử cacbon no thuộc mạch nhánh của vòng benzen.

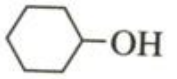
*Thí dụ* : 

ancol benzylic

[1] Nguyên tử cacbon no là nguyên tử cacbon chỉ tạo liên kết đơn với các nguyên tử khác.

*d) Ancol vòng no, đơn chức*

Phân tử có một nhóm –OH liên kết với nguyên tử cacbon no thuộc gốc hiđrocacbon vòng no.

*Thí dụ* :  xiclohexanol

*e) Ancol đa chức*

Phân tử có hai hay nhiều nhóm –OH ancol.

*Thí dụ* : $CH_2(OH)-CH_2(OH)$ ; $CH_2(OH)-CH(OH)-CH_2(OH)$

etylen glicol — glixerol

Tuỳ theo bậc của nguyên tử cacbon no liên kết với nhóm –OH mà ancol thuộc loại ancol bậc I, bậc II hay bậc III.

Sau đây chỉ xét các ancol no, mạch hở.

## II - ĐỒNG PHÂN, DANH PHÁP

### 1. Đồng phân

Các ancol no, mạch hở, đơn chức có đồng phân mạch cacbon và đồng phân vị trí nhóm chức –OH (trong mạch cacbon). Thí dụ, ứng với công thức phân tử $C_4H_{10}O$ có các ancol đồng phân sau :

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$

$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-OH$

$CH_3-CH_2-CH(CH_3)-OH$

$CH_3-C(CH_3)_2-OH$

### 2. Danh pháp

*a) Tên thông thường*

Một số ít ancol có tên thông thường. Tên thông thường của ancol được cấu tạo như sau : Ancol + tên gốc ankyl + ic

*Thí dụ* : $C_2H_5OH$ ancol etylic

*b) Tên thay thế*

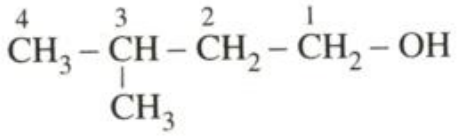
Tên thay thế của ancol được cấu tạo như sau :

Tên hiđrocacbon tương ứng với mạch chính + số chỉ vị trí nhóm OH + ol

Mạch chính của phân tử ancol là mạch cacbon dài nhất liên kết với nhóm –OH.

Đánh số thứ tự nguyên tử cacbon mạch chính bắt đầu từ phía gần nhóm –OH hơn.

*Thí dụ* :



3-metylbutan-1-ol

Tên của một số ancol được đưa ra trong bảng 8.1.

**Bảng 8.1.** *Tên của một số ancol no, đơn chức, mạch hở*

| Số nguyên tử C | Công thức cấu tạo | Tên thông thường | Tên thay thế |
|---|---|---|---|
| 1 | $CH_3OH$ | ancol metylic | metanol |
| 2 | $CH_3CH_2OH$ | ancol etylic | etanol |
| 3 | $CH_3CH_2CH_2OH$ | ancol propylic | propan-1-ol |
| 4 | $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$ | ancol butylic | butan-1-ol |
| 4 | $CH_3CH_2CH(OH)CH_3$ | ancol *sec*–butylic | butan-2-ol |
| 4 | $CH_3CH(CH_3)CH_2OH$ | ancol isobutylic | 2-metylpropan-1-ol |
| 4 | $(CH_3)_3C–OH$ | ancol *tert*–butylic | 2-metylpropan-2-ol |

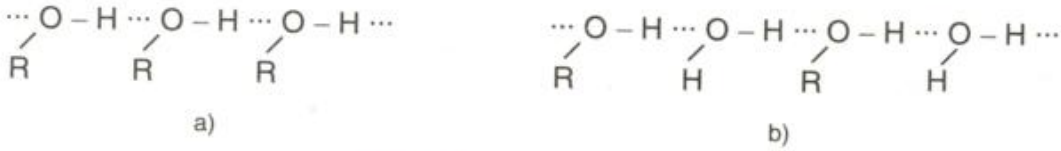
## III - TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Các ancol là chất lỏng hoặc chất rắn ở điều kiện thường. Nói chung, nhiệt độ sôi, khối lượng riêng của các ancol tăng theo chiều tăng của phân tử khối ; ngược lại độ tan trong nước của chúng lại giảm khi phân tử khối tăng (bảng 8.2).

**Bảng 8.2.** *Một vài hằng số vật lí của các ancol đầu dãy đồng đẳng*

| Số nguyên tử C | Công thức cấu tạo | $t_s$, °C | Khối lượng riêng, g/cm$^3$ (ở 20 °C) | Độ tan, g/100g nước (ở 25 °C) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | $CH_3OH$ | 64,7 | 0,792 | ∞ |
| 2 | $CH_3CH_2OH$ | 78,3 | 0,789 | ∞ |
| 3 | $CH_3CH_2CH_2OH$ | 97,2 | 0,804 | ∞ |
| 4 | $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$ | 117,3 | 0,809 | 9 (15°C) |
| 5 | $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2OH$ | 138,0 | 0,814 | 0,06 |

Các ancol có nhiệt độ sôi cao hơn các hiđrocacbon có cùng phân tử khối hoặc đồng phân ete của nó là do giữa các phân tử ancol có liên kết hiđro[1].




**Hình 8.1.** *Liên kết hiđro*
*a) giữa các phân tử ancol với nhau,*
*b) giữa các phân tử ancol với các phân tử nước*

Sở dĩ các ancol tan nhiều trong nước là do các phân tử ancol và các phân tử nước tạo được liên kết hiđro, trong khi đó các hiđrocacbon hoặc ete không có khả năng này.

## IV - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Trong phân tử, liên kết C → OH, đặc biệt liên kết O → H phân cực mạnh, nên nhóm –OH, nhất là nguyên tử H dễ bị thay thế hoặc tách ra trong các phản ứng hoá học.

**Hình 8.2.** *Mô hình phân tử etanol dạng đặc (a) và dạng rỗng (b)*

### 1. Phản ứng thế H của nhóm OH

#### a) *Tính chất chung của ancol*

*Tác dụng với kim loại kiềm*

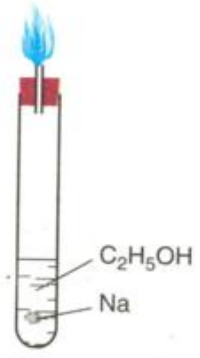
Cho một mẩu natri kim loại vào ống nghiệm khô chứa 1 – 2 ml etanol khan có lắp ống thuỷ tinh vuốt nhọn (hình 8.3).

*Hiện tượng* : Natri phản ứng với etanol giải phóng khí hiđro.

$$2C_2H_5–OH + 2Na \longrightarrow 2C_2H_5–ONa + H_2$$

Đốt khí thoát ra ở đầu ống vuốt nhọn, hiđro cháy với ngọn lửa xanh mờ :

$$2H_2 + O_2 \xrightarrow{t^o} 2H_2O$$




**Hình 8.3.** *Đốt khí hiđro sinh ra từ phản ứng của etanol với natri*

[1] Liên kết hiđro là một loại liên kết yếu có bản chất tĩnh điện. Liên kết hiđro giữa các phân tử ancol được tạo ra giữa nguyên tử H của nhóm OH này và nguyên tử O của nhóm OH khác.

### b) *Tính chất đặc trưng của glixerol*

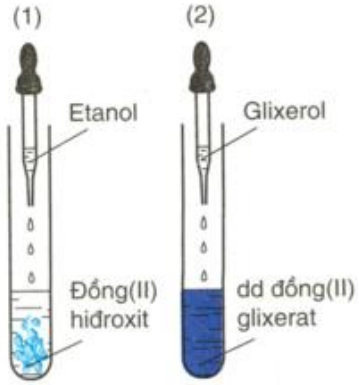
*Thí nghiệm* : Cho vào hai ống nghiệm, mỗi ống 3 – 4 giọt dung dịch $CuSO_4$ 2% và 2 – 3 ml dung dịch NaOH 10%, lắc nhẹ. Trong cả hai ống nghiệm đều có kết tủa xanh của $Cu(OH)_2$ :

$$CuSO_4 + 2NaOH \longrightarrow Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$$

Tiếp tục nhỏ vào ống thứ nhất 3 – 4 giọt etanol, vào ống thứ hai 3 – 4 giọt glixerol. Lắc nhẹ cả hai ống nghiệm. Trong ống (1) : kết tủa không tan. Trong ống (2) : kết tủa tan tạo thành dung dịch màu xanh lam của muối đồng(II) glixerat.

$$2C_3H_5(OH)_3 + Cu(OH)_2 \longrightarrow \underset{\text{đồng(II) glixerat}}{[C_3H_5(OH)_2O]_2Cu} + 2H_2O$$

Phản ứng này được dùng để phân biệt ancol đơn chức với ancol đa chức có các nhóm –OH cạnh nhau trong phân tử.




**Hình 8.4.** *Glixerol hoà tan đồng(II) hiđroxit thành dung dịch màu xanh lam (2) ; Etanol không có tính chất này (1)*

## 2. Phản ứng thế nhóm OH

### a) *Phản ứng với axit vô cơ*

Khi đun hỗn hợp gồm etanol và axit bromhiđric trong ống nghiệm có nhánh lắp ống dẫn khí, thu được chất lỏng không màu nặng hơn nước, không tan trong nước. Đó là etyl bromua được tạo thành do phản ứng :

$$C_2H_5\text{–}OH + H\text{–}Br \xrightarrow{t^o} C_2H_5\text{–}Br + H_2O$$

Các ancol khác cũng có phản ứng tương tự. Phản ứng này chứng tỏ phân tử ancol có nhóm –OH.

### b) *Phản ứng với ancol*

*Thí nghiệm* : Cho 1 ml etanol khan vào ống nghiệm khô. Nhỏ từ từ 1 ml axit $H_2SO_4$ đặc vào, lắc đều. Đun cẩn thận cho hỗn hợp sôi nhẹ. Đưa ống nghiệm ra xa ngọn lửa, sau đó nhỏ từ từ từng giọt etanol dọc theo thành ống nghiệm vào hỗn hợp đang nóng, thấy có mùi đặc trưng của ete etylic bay ra.

$$C_2H_5-OH + H-OC_2H_5 \xrightarrow{H_2SO_4,\ 140\ ^oC} C_2H_5-O-C_2H_5 + H_2O$$

dietyl ete (ete etylic)

## 3. Phản ứng tách nước

Nếu đun ancol etylic với $H_2SO_4$ đặc tới khoảng 170 °C sẽ thu được khí etilen do phản ứng :

$$\underset{H}{\underset{|}{CH_2}}-\underset{OH}{\underset{|}{CH_2}} \xrightarrow[170\ ^oC]{H_2SO_4} CH_2=CH_2 + H_2O$$

Tính chất này được dùng để điều chế etilen trong phòng thí nghiệm.

Trong điều kiện tương tự, các ancol no, đơn chức, mạch hở (trừ metanol) có thể bị tách $H_2O$ tạo thành anken :

$$C_nH_{2n+1}OH \xrightarrow[t^o]{H_2SO_4} C_nH_{2n} + H_2O$$

## 4. Phản ứng oxi hoá

### a) *Phản ứng oxi hoá không hoàn toàn*

*Thí nghiệm* : Đốt nóng sợi dây đồng kim loại đã cuộn thành lò xo trên ngọn lửa đèn cồn đến khi ngọn lửa không còn màu xanh, sau đó nhúng nhanh vào etanol đựng trong ống nghiệm. Màu đen của dây đồng từ từ chuyển sang đỏ do CuO đã oxi hoá etanol thành anđehit axetic ($CH_3CHO$).

$$CH_3-CH(O-H)(H) + CuO \xrightarrow{t^o} CH_3-C(=O)-H + Cu + H_2O$$

Các ancol bậc I tạo thành anđehit khi bị oxi hoá không hoàn toàn.

Trong điều kiện như trên, ancol bậc II bị oxi hoá thành xeton.

*Thí dụ* :

$$CH_3-\underset{OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3 + CuO \xrightarrow{t^o} CH_3-\underset{O}{\underset{\|}{C}}-CH_3 + Cu + H_2O$$

Trong điều kiện như trên, ancol bậc III không phản ứng.

*b)* ***Phản ứng oxi hoá hoàn toàn***

Khi bị đốt, các ancol cháy, toả nhiều nhiệt.

*Thí dụ* :

$$C_2H_5{-}OH + 3O_2 \xrightarrow{t^o} 2CO_2 + 3H_2O$$

Tính chất này được dùng trong việc sát trùng dụng cụ y tế, làm nhiên liệu, ...

## V - ĐIỀU CHẾ

### 1. Phương pháp tổng hợp

*a)* Nhiều nước công nghiệp phát triển đã tổng hợp etanol từ etilen bằng phản ứng hợp nước có xúc tác $H_2SO_4$ hoặc $H_3PO_4$ ở nhiệt độ cao :

$$C_2H_4 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4,\ t^o} C_2H_5{-}OH$$

Người ta còn có thể tổng hợp ancol bằng cách thuỷ phân dẫn xuất halogen trong dung dịch kiềm.

*b)* Glixerol được tổng hợp từ propilen theo sơ đồ :

$$CH_2{=}CHCH_3 \xrightarrow[450\,^oC]{Cl_2} CH_2{=}CH{-}\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH_2}} \xrightarrow{Cl_2+H_2O} \underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH_2}}{-}\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}{-}\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH_2}} \xrightarrow{NaOH} \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH_2}}{-}\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}{-}\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH_2}}$$

Ngoài ra, một lượng đáng kể glixerol thu được từ sản phẩm của phản ứng thuỷ phân chất béo (trong quá trình xà phòng hoá chất béo, xem Hoá học 12).

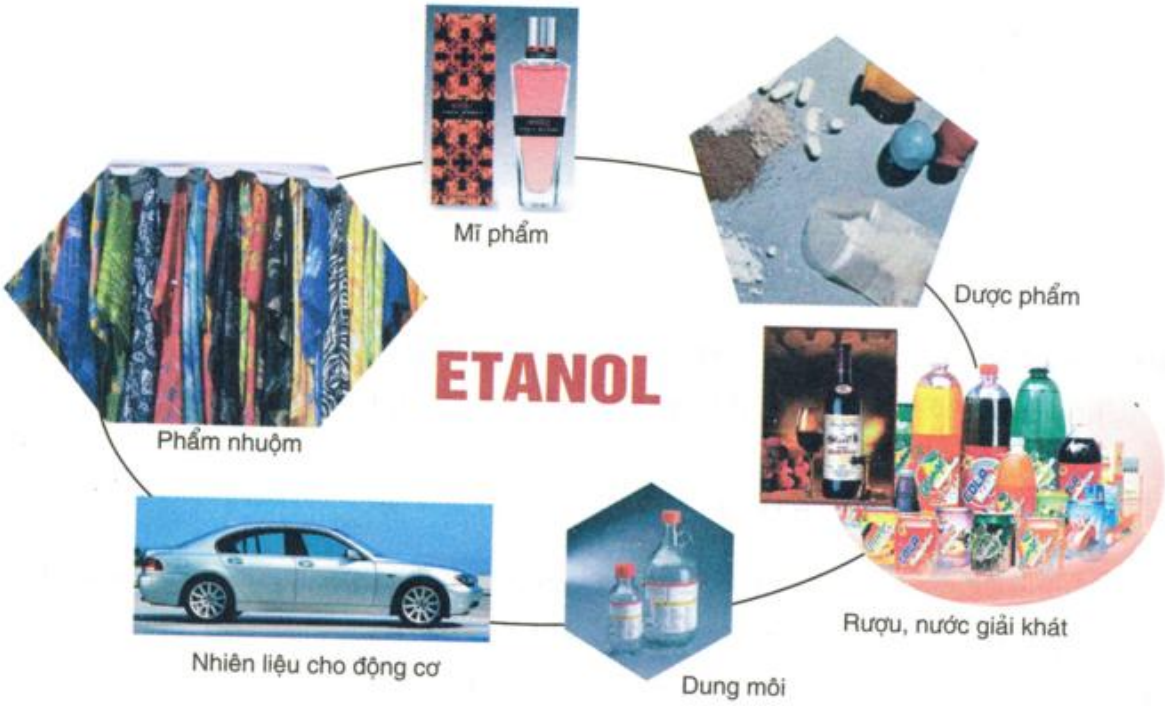
### 2. Phương pháp sinh hoá

Từ các nông sản chứa nhiều tinh bột, đường (gạo, ngô, khoai, sắn, quả chín,...), bằng phương pháp lên men người ta thu được etanol. Quá trình sản xuất ancol etylic từ nông sản được tóm tắt như sau :

$$(C_6H_{10}O_5)_n \xrightarrow[t^o,xt]{+H_2O} C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{enzim} C_2H_5OH$$

## VI - ỨNG DỤNG

Etanol có ứng dụng trong nhiều lĩnh vực : Công nghiệp thực phẩm, y tế, ...




## BÀI TẬP

**1.** Viết công thức cấu tạo và gọi tên các ancol đồng phân của nhau có công thức phân tử $C_5H_{12}O$.

**2.** Viết phương trình hoá học của phản ứng giữa propan-1-ol với mỗi chất sau :

a) Natri kim loại.

b) CuO, đun nóng.

c) Axit HBr, có xúc tác.

Trong mỗi phản ứng trên, ancol đóng vai trò gì : chất khử, chất oxi hoá, axit, bazơ ? Giải thích.

**3.** Trình bày phương pháp hoá học để phân biệt các chất lỏng đựng riêng biệt trong các lọ không dán nhãn : etanol, glixerol, nước và benzen.

**4.** Từ propen và các chất vô cơ cần thiết có thể điều chế được các chất sau đây : propan-2-ol (1) ; propan-1,2-điol (2). Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra.

**5.** Cho 12,20 gam hỗn hợp X gồm etanol và propan-1-ol tác dụng với natri (dư) thu được 2,80 lít khí (đktc).

a) Tính thành phần phần trăm khối lượng của mỗi chất trong hỗn hợp X.

b) Cho hỗn hợp X qua ống đựng CuO, đun nóng. Viết phương trình hoá học của phản ứng.

**6.** Oxi hoá hoàn toàn 0,60 g một ancol A đơn chức bằng oxi không khí, sau đó dẫn sản phẩm qua bình (1) đựng $H_2SO_4$ đặc rồi dẫn tiếp qua bình (2) đựng dung dịch KOH. Khối lượng bình (1) tăng 0,72 g ; bình (2) tăng 1,32 g.

a) Giải thích hiện tượng thí nghiệm trên bằng các phương trình hoá học.

b) Tìm công thức phân tử, viết các công thức cấu tạo có thể có của A.

c) Khi cho ancol trên tác dụng với CuO, đun nóng thu được một anđehit tương ứng.

Gọi tên của A.

**7.** Từ 1,00 tấn tinh bột có chứa 5,0% chất xơ (không bị biến đổi) có thể sản xuất được bao nhiêu lít etanol tinh khiết, biết hiệu suất chung của cả quá trình sản xuất là 80,0% và khối lượng riêng của etanol D = 0,789 g/ml.

**8.** Cho ancol có công thức cấu tạo : $H_3C - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$

Tên nào dưới đây ứng với ancol trên ?

A. 2-metylpentan-1-ol

B. 4-metylpentan-1-ol

C. 4-metylpentan-2-ol

D. 3-metylhexan-2-ol

**9.** Cho 3,70 gam một ancol X no, đơn chức, mạch hở tác dụng với natri dư thấy có 0,56 lít khí thoát ra (ở đktc). Công thức phân tử của X là

A. $C_2H_6O$

B. $C_3H_{10}O$

C. $C_4H_{10}O$

D. $C_4H_8O$

*Tư liệu*

## ETANOL : DƯỢC PHẨM VÀ THUỐC ĐỘC

Etanol có tác động đến thần kinh trung ương. Tác dụng của nó (khi uống) giống như chất gây tê thần kinh.

Khi hàm lượng etanol trong máu là 0,1-0,3% thì khả năng phối hợp các hoạt động của con người bị ảnh hưởng gây nên sự mất thăng bằng, nói líu nhíu và hay quên. Khi hàm lượng etanol trong máu lên 0,3-0,4% sẽ có hiện tượng nôn và mất tỉnh táo. Nếu hàm lượng này đến 0,6% thì sự điều hoà của tim bị ảnh hưởng có thể dẫn đến tử vong. LD50 (liều độc giết chết 1/2 số cá thể thí điểm) của etanol là 10,6g/kg trọng lượng người - nghĩa là nếu một người nặng 50kg uống 50 × 10,6g etanol = 530g etanol sẽ dẫn tới nguy cơ tử vong.

Trong cơ thể người, etanol được hấp thu ở đại tràng và trong ruột non, sau đó đến nhanh các cơ quan nội tạng. Etanol kìm hãm quá trình sinh homon điều hoà nước tiểu ở tuyến yên gây nên sự mất nước của cơ thể ; trong dạ dày etanol kích thích quá trình sinh ra axit. Etanol cũng gây giãn mạch máu, làm cơ thể bị mất nhiệt.

Trong cơ thể người nghiện rượu, etanol gây nên sự phá huỷ gan do gan là nơi trao đổi etanol nhiều nhất và etanol làm hỏng quá trình trao đổi chất.