Bài 61 AXIT CACBOXYLIC : TÍNH CHẤT HOÁ HỌC, ĐIỀU CHẾ VÀ ỨNG DỤNG

I – MỤC TIÊU BÀI HỌC

1. Kiến thức

HS biết : Vận dụng kiến thức đã học vào phản ứng của gốc hiđrocacbon của axit cacboxylic, biết phương pháp điều chế và ứng dụng của axit cacboxylic.

HS hiểu : Mối liên quan giữa cấu trúc và tính chất của nhóm cacboxyl.

2. Kĩ năng

• Nhận xét số liệu ; đồ thị để rút ra quy luật.

• Vận dụng tính chất hoá học để định ra cách nhận biết.

II – CHUẨN BỊ

Thí nghiệm lượng nhỏ của phản ứng :

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \xrightleftharpoons{H^+, t^o} CH_3COOC_2H_5 + H_2O.$$

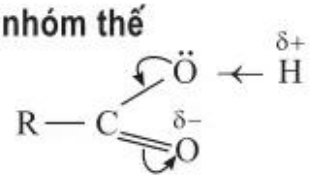
Mẫu vật minh hoạ cho phần ứng dụng.

III – GỢI Ý TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

I – TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Hoạt động 1 (trọng tâm)

1. Tính axit và ảnh hưởng của nhóm thế



GV hướng dẫn HS nhớ lại các hiệu ứng trên, lưu ý liên kết O ⟵ H phân cực mạnh dẫn đến sự điện li không hoàn toàn trong nước theo cân bằng :

$$R - COOH + HOH \rightleftarrows H_3O^+ + R - COO^- \qquad (a)$$

Hằng số phân li axit K_a tính theo biểu thức :

$$K_a = \frac{[H_3O^+][RCOO^-]}{[RCOOH]} \qquad (b)$$

GV lưu ý HS nhận xét :

Vế phải của phương trình điện li (a) chính là giá trị của tử số trong biểu thức (b). Axit càng điện li cho nhiều H_3O^+ thì K_a càng lớn hay tính axit càng mạnh. Do vậy K_a là mức đo lực axit.

GV cho HS vận dụng :

	H–COOH	$CH_3 \rightarrow COOH$	$CH_3CH_2 \rightarrow COOH$	$CH_3(CH_2)_4 \rightarrow COOH$
K_a (25 °C) :	$17,72.10^{-5}$	$1,75.10^{-5}$	$1,33.10^{-5}$	$1,29.10^{-5}$

Nhìn vào giá trị K_a, em hãy cho biết axit cacboxylic là những axit yếu hay mạnh ?

Trả lời : axit cacboxylic là những axit yếu vì giá trị K_a nhỏ, sự điện li của axit cacboxylic là thuận nghịch.

GV bổ sung : Tuy vậy các axit cacboxylic có đủ tính chất của một axit như : Làm hồng quỳ tím, tác dụng với một số kim loại giải phóng hiđro, phản ứng với một số bazơ, đẩy được axit yếu hơn ra khỏi muối. Em hãy tự tìm các thí dụ để minh hoạ.

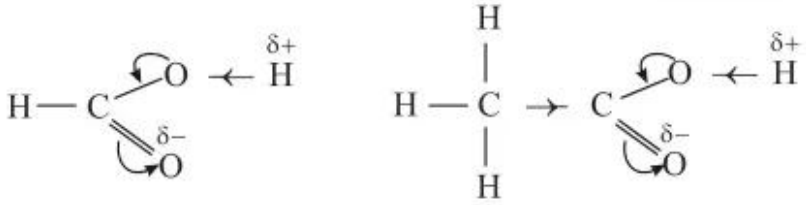
GV hỏi : Nhìn vào giá trị K_a, em hãy cho biết trong các axit no, đơn chức trên đây thì chất nào có lực axit mạnh nhất.

GV đặt vấn đề : Có thể giải thích được không ?

GV giúp HS giải quyết vấn đề :

Lực axit của axit cacboxylic còn phụ thuộc vào cấu tạo của nhóm nguyên tử liên kết với nhóm cacboxyl (kí hiệu chung là R).

Các nhóm ankyl đẩy electron về phía nhóm cacboxyl nên làm giảm lực axit :



$K_a = 17,72.10^{-5}$ $K_a = 1,75.10^{-5}$

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

Thí dụ :

$K_a = 13,5.10^{-5}$ $K_a = 1,75.10^{-5}$

2. Phản ứng tạo thành dẫn xuất axit

Hoạt động 2 (trọng tâm)

a) Phản ứng với ancol (phản ứng este hoá)

GV hướng dẫn HS tập nghiên cứu kết quả thí nghiệm thể hiện trên đồ thị (hình 9.5 SGK) để từ đó rút ra nhận xét.

Đặt vấn đề : Phản ứng hoá học giữa axit cacboxylic và ancol có đặc điểm gì ?

Cách giải quyết vấn đề : Người ta tiến hành hai thí nghiệm và vẽ các kết quả trên một đồ thị.

Thí nghiệm (1) : Cho 1 mol CH_3COOH tác dụng với 1 mol C_2H_5OH (xúc tác axit) thu được este $CH_3COOC_2H_5$. Nhìn vào đồ thị ta thấy số mol este

tăng dần theo thời gian, nhưng khi đạt tới giới hạn là 0,67 mol este thì lượng este không thay đổi nữa (đồ thị nằm ngang). Còn dư 0,33 mol axit axetic, 0,33 mol ancol etylic.

Thí nghiệm (2) : Cho 1 mol este $CH_3COOC_2H_5$ tác dụng với 1 mol nước (xúc tác axit) ta thu được CH_3COOH và C_2H_5OH. Nhìn vào đồ thị ta thấy số mol este giảm dần do thuỷ phân, nhưng đến giới hạn 0,67 mol thì số mol este không thay đổi nữa (đồ thị nằm ngang).

Kết luận vấn đề : Phản ứng hoá học trong thí nghiệm (1) và (2) là hai chiều của cùng một phản ứng hoá học. Khi đồ thị nằm ngang là phản ứng đạt đến trạng thái cân bằng hoá học.

$$\underset{\text{axit axetic}}{CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-OH} + \underset{\text{etanol}}{C_2H_5-O-H} \rightleftarrows \underset{\text{etyl axetat}}{CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-O-C_2H_5} + H_2O$$

Tổng quát :

Phản ứng giữa axit cacboxylic và ancol được viết như sau :

$$\underset{\text{axit cacboxylic}}{R-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-OH} + \underset{\text{ancol}}{H-OR'} \xrightleftharpoons{H^+, t^o} \underset{\text{este}}{R-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-OR'} + H_2O$$

Chiều thuận là phản ứng este hoá, chiều nghịch là phản ứng thuỷ phân este.

Hoạt động 3

b) Phản ứng tách nước liên phân tử

GV mô tả theo SGK :

Khi cho phản ứng với P_2O_5, hai phân tử axit tách đi một phân tử nước tạo thành phân tử *anhiđrit axit*. Thí dụ :

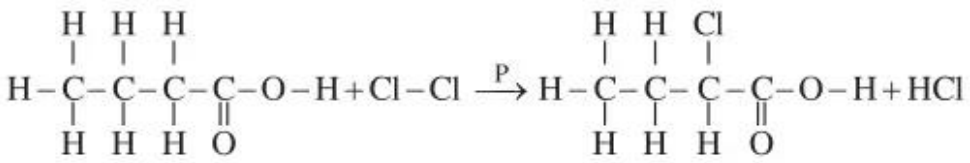
$$\underset{\text{axit axetic}}{CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-O-H} + H-O-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-CH_3 \xrightarrow{-H_2O, P_2O_5} \underset{\text{anhiđrit axetic}}{CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-O-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-CH_3}, \text{ hay } (CH_3CO)_2O$$

3. Phản ứng ở gốc hiđrocacbon

Hoạt động 4

a) Phản ứng thế ở gốc no

GV trình bày : Do ảnh hưởng của nhóm $>C=O$ mà nguyên tử hiđro gắn với nguyên tử cacbon bên cạnh nhóm $>C=O$ có thể cho phản ứng thế với nguyên tử halogen. Thí dụ :



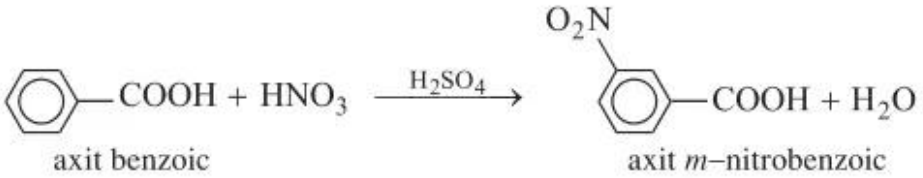
Hoạt động 5

b) Phản ứng thế ở gốc thơm

Đàm thoại theo câu hỏi sau :

Theo quy tắc thế vào vòng benzen, em hãy cho biết nhóm cacboxyl ở vòng benzen định hướng cho nhóm thế tiếp theo vào vị trí nào. Phản ứng xảy ra dễ hơn hay khó hơn so với thế vào benzen ?

GV ghi nhận ý kiến của HS và giúp các em viết đúng phương trình hoá học sau :



Hoạt động 6

c) Phản ứng cộng vào gốc không no

GV gợi ý : Axit không no tham gia phản ứng cộng H_2, Br_2, Cl_2... như hiđrocacbon không no. Em hãy viết nốt vế phải của hai pthh sau :

$CH_3[CH_2]_7CH = CH[CH_2]_7COOH + H_2 \rightarrow$

$CH_3CH = CHCOOH + Br_2 \rightarrow$

II – ĐIỀU CHẾ VÀ ỨNG DỤNG

1. Điều chế

Hoạt động 7

a) Trong phòng thí nghiệm

GV đặt vấn đề : Chúng ta đã học qua hiđrocacbon, dẫn xuất halogen, ancol, anđehit, xeton. Em có thể xuất phát từ một chất cụ thể của một trong số các hợp chất nêu trên để điều chế axit cacboxylic được không ?

GV ghi nhận các ý kiến của HS, phân loại và lập thành các sơ đồ điều chế, HS sẽ cụ thể hoá các sơ đồ khi làm bài tập ở nhà.

• Đi từ *hiđrocacbon* :

$$CH_3CH_3 \rightarrow CH_3CH_2Cl \rightarrow CH_3CH_2OH \rightarrow CH_3CH = O \rightarrow CH_3COOH$$

$$C_6H_5{-}CH_3 \xrightarrow{KMnO_4, H_2O, t^o} C_6H_5{-}COOK \xrightarrow{HCl} C_6H_5{-}COOH$$

• Đi từ *dẫn xuất halogen* :

$$R - X \xrightarrow{KCN} R - C \equiv N \xrightarrow{H_3O^+, t^o} R - COOH$$

Hoạt động 8

b) Trong công nghiệp

GV hướng dẫn HS đọc SGK về sản xuất axit axetic để trả lời câu hỏi :

Có mấy phương pháp sản xuất axit axetic ?

Phương pháp nào là phương pháp cổ truyền ? Tại sao phương pháp cổ truyền chỉ còn được dùng để sản xuất giấm ăn ? Viết pthh thể hiện phương pháp này.

Phương pháp nào là phương pháp hiện đại ? Tại sao được coi là phương pháp hiện đại ? Viết pthh thể hiện phương pháp này.

2. Ứng dụng

Hoạt động 9

GV tuỳ chọn một trong hai cách làm :

Cách thứ nhất : Hướng dẫn HS đọc SGK.

Cách thứ hai : GV sưu tầm các mẫu vật, ảnh, phim giới thiệu cho HS.

Cuối cùng GV tổng kết : axit axetic, các axit béo như axit panmitic ($C_{15}H_{31}COOH$), axit stearic ($C_{17}H_{35}COOH$), axit benzoic, axit salixylic, các axit đicacboxylic (như axit ađipic, axit phtalic,...) là nguyên liệu quan trọng của công nghiệp hoá chất.

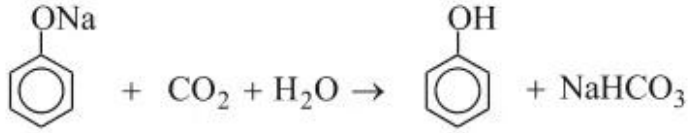
Bên cạnh các lợi ích mà chúng đem lại, cần biết tính độc hại của nó đối với con người và môi trường.

Hoạt động 10

Củng cố toàn bài bằng cách tiến hành giải tại lớp bài 1 hoặc 2, 3, 5 SGK.

IV – HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP TRONG SGK

1. b) $2CH_3COOH + Na_2CO_3 \rightarrow 2CH_3COONa + CO_2 + H_2O$



2. a) Đ ; b) S ; c) Đ ; d) S.

3. a) $CH_3COOH < ClCH_2COOH < Cl_2CHCOOH < Cl_3CCOOH$.

b) $CH_3CH_2CH_2COOH < ClCH_2CH_2CH_2COOH < CH_3CH(Cl)CH_2COOH <$

$< CH_3CH_2CH(Cl)COOH$.

4. *Giải thích :* HCl phân li hoàn toàn, nồng độ H^+ lớn, tốc độ phản ứng lớn, H_2 thoát ra nhanh hơn ; CH_3COOH phân li kém ($K = 1,75.10^{-5}$), nồng độ H^+ nhỏ, tốc độ phản ứng nhỏ, sau 1 phút lượng H_2 sinh ra ít hơn.

$$\underset{1\ mol}{Mg + 2HCl} \rightarrow \underset{0,5\ mol}{MgCl_2 + H_2\uparrow} \quad (1)$$

$$\underset{1\ mol}{Mg + 2CH_3COOH} \rightarrow \underset{0,5\ mol}{Mg(CH_3COO)_2 + H_2\uparrow} \quad (2)$$

Vì số mol H_2 thoát ra ở bình (A) và bình (B) lúc kết thúc phản ứng là bằng nhau nên sau 10 phút hai bóng cao su có thể tích bằng nhau.

5. a) $C_6H_5ONa + CH_2 = CH - COOH \rightarrow CH_2 = CH-COONa + C_6H_5OH$

b) $NaHCO_3 + CH_2 = CH - COOH \rightarrow CH_2 = CH - COONa + CO_2 + H_2O$

c) $CH_2 = CH-COOH + H_2 \xrightarrow[t^0]{Ni} CH_3 - CH_2 - COOH$

d) $CH_2 = CH - COOH + Br_2 \rightarrow CH_2Br - CHBr - COOH$

e) $2CH_2 = CH - COOH \xrightarrow{P_2O_5} \underset{\text{anhiđrit acrylic}}{(CH_2 = CH - CO)_2O} + H_2O$

6. a) $CH_3CHO + HCN \rightarrow CH_3 - \underset{\underset{OH}{|}}{CH} - CN$

$$CH_3 - \underset{\underset{OH}{|}}{CH} - CN + 2H_2O \xrightarrow[t^o]{H^+} CH_3 - \underset{\underset{OH}{|}}{CH} - COOH + NH_3$$

b) $C_2H_5Br + Mg \xrightarrow{ete} C_2H_5MgBr$

$C_2H_5MgBr + CO_2 \rightarrow C_2H_5COOMgBr$

$C_2H_5COOMgBr + HCl \rightarrow C_2H_5COOH + MgClBr$

c) $nCH_2 = \underset{\underset{COOH}{|}}{CH} \xrightarrow{\text{trùng hợp}} \left(CH_2 - \underset{\underset{COOH}{|}}{CH} \right)_n$

7. Nhận biết

a)

	C_2H_5OH	HCHO	CH_3COCH_3	CH_3COOH
Quỳ tím				hoá đỏ
Na	$H_2 \uparrow$			
$AgNO_3/NH_3$		Ag ↓	còn lại	

b)

	C_6H_5OH	$O_2NC_6H_4CHO$	C_6H_5COOH
Quỳ tím			hoá đỏ
$AgNO_3/NH_3$	còn lại	Ag↓	

8. $CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$

0,025 mol 0,025 mol

$$C\% = \frac{0,025 \times 60}{40,0} \times 100\% = 3,75\%.$$

9*. a) Nồng độ mol của dung dịch thu được :

Khối lượng CH_3COOH nguyên chất : 1,05.10,0 = 10,5(g)

hay 10,5 : 60 = 0,175 (mol)

Nồng độ mol của dung dịch thu được là :

0,175 : 1,75 = 0,1 (mol/*l*)

b) Độ điện li α của CH_3COOH ở dung dịch trên

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+ \text{ (hoặc } H_3O^+\text{)}$$

ban đầu	0,1	0	0
phản ứng	0,1α	0,1α	0,1α
cân bằng	0,1(1−α)	0,1α	0,1α

$pH = 2,9 \rightarrow [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-2,9} = 0,126.10^{-2}$

$[H_3O^+] = 0,1\alpha = 0,126.10^{-2} \rightarrow \alpha = 0,126.10^{-1}$

c) Tính K_a ở 25°C

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]} = \frac{0,1\alpha.0,1\alpha}{0,1(1-\alpha)} = \frac{0,1\alpha^2}{1-\alpha}$$

$$K_a = \frac{0,1.(0,126.10^{-1})^2}{1 - 0,126.10^{-1}} \approx 1,58.10^{-5}$$