بسم الله الرحمن الرحيم

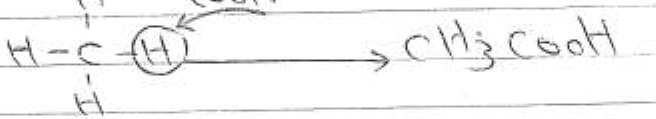
الأحماض الكربوكسيلية

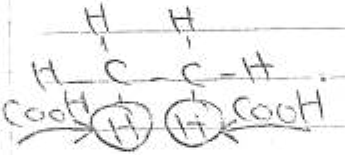
التعريف: هي مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربوكسيل COOH أو أكثر كمجموعة وظيفية.

مجموعة الكربوكسيل: هي مجموعة مكونة من مجموعتين كربونيل $-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-$ وهيدروكسيل OH.

تقسيم الأحماض حسب الشق العضوي:

(١) الأحماض الكربوكسيلية الأليفاتية:

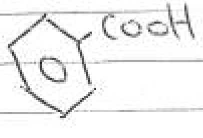




$$\underset{COOH}{\overset{|}{CH_2}}-\underset{COOH}{\overset{|}{CH_2}}$$

مركبات عضوية مشتقة من الالكانات بإحلال مجموعة كربوكسيل أو أكثر بما ~~[illegible]~~ يماثل عدداً من ذرات هيدروجين

(٢) أحماض كربوكسيلية أروماتية:
هي مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربوكسيل أو أكثر متصلة مباشرة بمجموعة الفنيل.



* الصيغة العامة للكحول الأليفاتية:

كحول $C_nH_{2n+2}O$

* الصيغة العامة للكيتونات والالدهيدات الأليفاتية:

$C_nH_{2n}O$

②

غير مباشر أليفاتي
مباشرة أروماتي
أي كحول يحتوي (Ar) يصبح أروماتي

تابع

تقسيم الأحماض حسب عدد مجموعات الكربوكسيل :

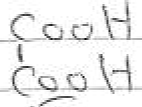
① أحماض أحادية الكربوكسيل :

هي أحماض تحتوي على مجموعة كربوكسيل واحدة ،

مثل : CH_3-COOH

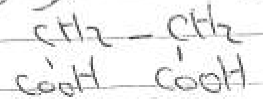
② أحماض ثنائية الكربوكسيل : (حفظ)

هي أحماض تحتوي على مجموعتي كربوكسيل .



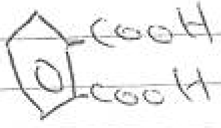
$\begin{array}{c}COOH\\|\\COOH\end{array}$

حمض الأكساليك



$\underset{COOH}{CH_2}-\underset{COOH}{CH_2}$

حمض السكسنيك



حمض الفثاليك

③ أحماض ثلاثية (عديدة الكربوكسيل) :

هي أحماض تحتوي على ثلاث مجموعات كربوكسيل أو أكثر حمض الستريك .

تسمية الأحماض حسب نظام الأيوباك :

١- نحدد أطول سلسلة كربونية متصلة ابتداءً من ذرة كربون مجموعة الكربوكسيل .

٢- في حالة وجود تفرع يسمى أولاً .

٣- نكتب اسم الحمض .

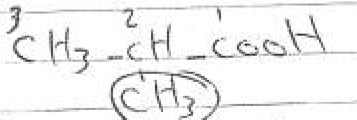
حمض + اسم الالكان + ويك

$HCOOH$

حمض الميثانويك

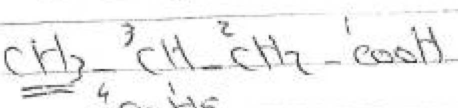
CH_3COOH

حمض الإيثانويك



$\overset{3}{C}H_3-\underset{CH_3}{\overset{2}{C}H}-\overset{1}{C}OOH$

حمض 2 - ميثيل بروبانويك

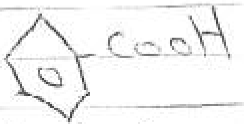


$CH_3-\underset{\overset{4}{C_2}H_5}{\overset{3}{C}H}-\overset{2}{C}H_2-\overset{1}{C}OOH$

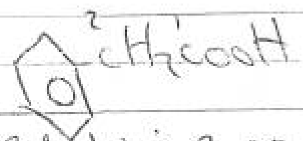
③

حمض 3 - ميثيل بنتانويك

تابع



حمض فينيل ميثانويك
(أروماتي)



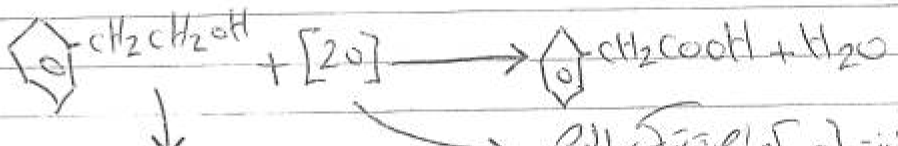
حمض 2-فينيل ايثانويك
(أليفاتي)

علل/ حمض فينيل ميثانويك أروماتي، بينما حمض 2-فينيل ايثانويك أليفاتي؟

ج: لأن حمض فينيل ميثانويك تتصل فيه مجموعة الكربوكسيل مباشرة في مجموعة الفينيل بينما حمض 2 فينيل ايثانويك لا تتصل فيه مجموعة الكربوكسيل مباشرة بمجموعة الفينيل.

علل/ 2-فينيل ايثانول مركب أروماتي ومنه أكسدة يحصل على مركب أليفاتي.

ج: لأنه عند أكسدة 2-فينيل ايثانول نحصل على 2 فينيل ايثانويك وحمض لا تتصل فيه مجموعة الكربوكسيل مباشرة بمجموعة الفينيل لذا يكون أليفاتي



$C_6H_5CH_2CH_2OH + [2O] \rightarrow C_6H_5CH_2COOH + H_2O$

إذا كانت [O] واحدة تكون الدهيد
لكن اثنين أليفاتي

كحول أروماتي

* أي كحول يتصل فيه شق الأريل يكون أروماتي حتى إذا اتصل مباشرة أو غير مباشر

الدهيد (طرفي المجموعة الفعالة) الكيتون الأنه تكون بالوسط

بسم الله الرحمن الرحيم

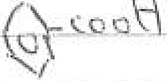
خواص الأحماض الكربوكسيلية

التسمية الشائعة :

نشتق اسم الحمض من المصدر الذي يحتوي على الحمض.

مثال :

الحمض	الاسم	المصدر	
HCOOH	حمض الفورميك	النمل الأحمر	Formica
① CH_3COOH	حمض الاسيتيك	الخل	
② $CH_3CH_2CH_2COOH$	حمض البيوتريك	الزبدة	
③ $CH_3(CH_2)_{14}COOH$	حمض البالمتيك	زيت النخيل	palm
④ C_6H_5COOH	حمض البنزويك		



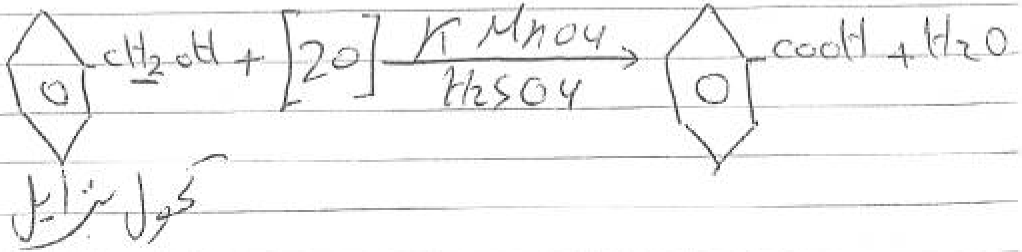
طرق تحضير الأحماض الكربوكسيلية :

١- أكسدة الألدهيدات :

$$CH_3CHO + [O] \xrightarrow[H_2SO_4]{KMnO_4} CH_3COOH$$

٢- أكسدة الكحولات الأولية :

$$CH_3CH_2OH + [2O] \xrightarrow[H_2SO_4]{KMnO_4} CH_3COOH + H_2O$$

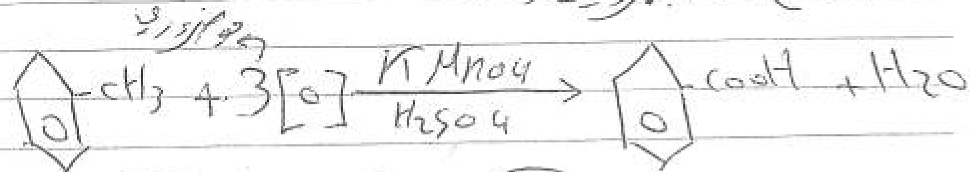


كحول بنزايل

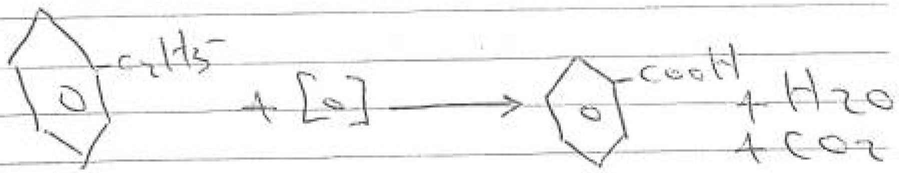
تابع ،

٢- أكسدة مركبات الكيل بنزين: (أكسدة أي الكيل بنزين يعطي حمض بنزويك)

(أ) إذا كان شق الألكيل يحتوي على ذرة كربون واحدة يكون الناتج حمض بنزويك وماء.



(ب) إذا كان الشق يحتوي على أكثر من ذرة كربون الناتج يكون:
حمض بنزويك + ماء + CO_2



* الخواص الفيزيائية:

① الذوبان:

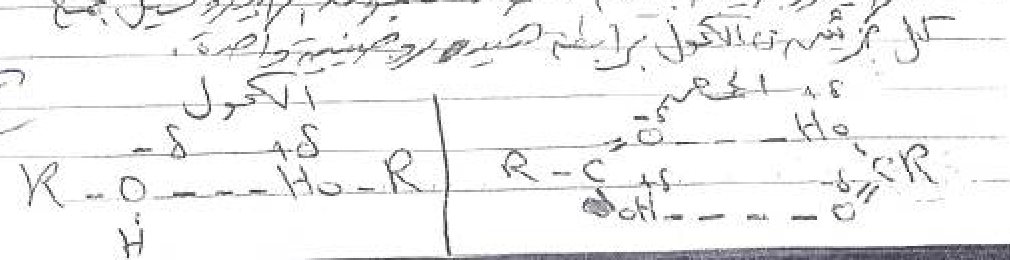
الأحماض الكربوكسيلية ذات الكتل الصغيرة تذوب (بسهولة) في الماء.

علل/ ذوبانية الأحماض الكربوكسيلية الأليفاتية في الماء أعلى من ذوبانية الكحولات المتشابهة. لأن الأحماض الكربوكسيلية تحتوي على مجموعتي (الكربونيل و الهيدروكسيل) القطبية التي تكون روابط هيدروجينية مع الماء أكثر من الكحولات التي تحتوي على مجموعة الهيدروكسيل.

② درجة الغليان: (مرتفعة)

علل/ درجة غليان الأحماض الكربوكسيلية أعلى من درجة غليان الكحولات. لأن الأحماض الكربوكسيلية تحتوي على مجموعتي الكربونيل والهيدروكسيل القطبية التي تجمع كل جزيئين برابطتين هيدروجينية بينما الكحولات مجموعة الهيدروكسيل تجمع كل جزيئين من الكحول برابطة هيدروجينية واحدة.

⑥



تابع

الخواص الكيميائية :

* حامض الكربوكسيلية أعلى المركبات العضوية صواص حامضية لأنها تتأين في المحاليل المائية تأين الأحماض الضعيفة .

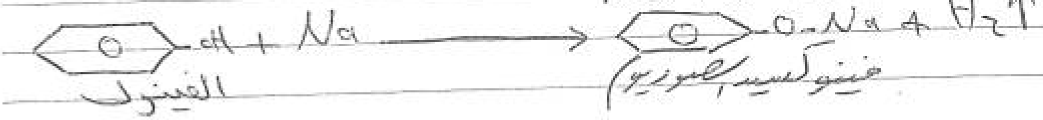
$RCOOH \longrightarrow RCOO^- + H^+$

* مقارنة بين كل من الحمض - الكحول - الفينول

① التفاعل مع الفلزات النشطة : (Na - K)

(أ) $C_2H_5OH + Na \longrightarrow C_2H_5O\text{-}Na + H_2\uparrow$

ايثوكسيد الصوديوم

(ب) 

الفينول

فينوكسيد الصوديوم

(ج) $CH_3COOH + Na \longrightarrow CH_3COONa + H_2\uparrow$

② التفاعل مع القواعد القوية :

كحول

(أ) $C_2H_5OH + NaOH$ لا يحدث تفاعل

فينول

(ب) $C_6H_5OH + NaOH$ $C_6H_5ONa + H_2O$

حمض

(ج) $CH_3COOH + NaOH$ $CH_3COONa + H_2O$

ملاحظة مهمة :

(أي ايثر بروبي ما أو كر دائماً تفاعل مع HI أو HBr)

تابع ٢

② التفاعل مع القواعد الضعيفة : ($NaHCO_3$)

① $C_2H_5OH + NaHCO_3 \longrightarrow$ لا يحدث تفاعل

② $C_6H_5-OH + NaHCO_3 \longrightarrow$ لا يحدث تفاعل

③ $CH_3-COOH + NaHCO_3 \longrightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$

∴ الحمض الكربوكسيلي > الفينول > الكحول

من حيث الخواص الحمضية .

* تكوين الاستر :

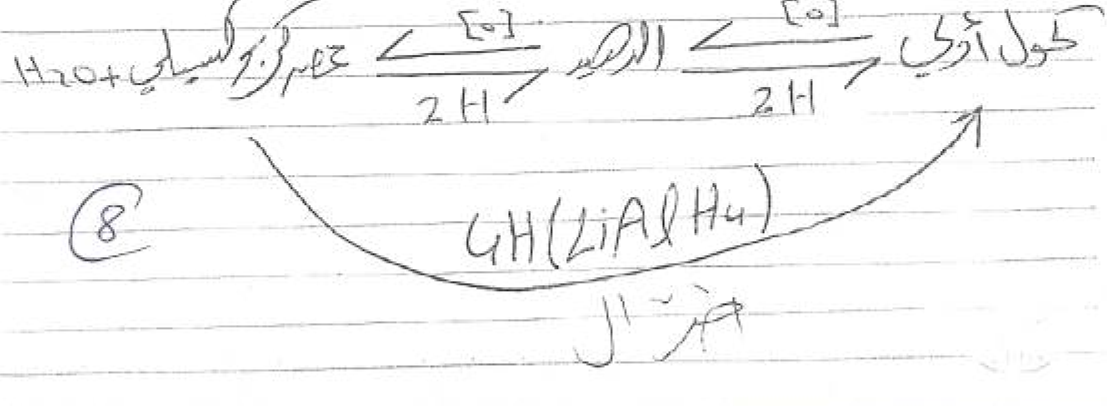
- وضح بالمعادلة تفاعل حمض البروبانويك مع الايثانول في وجود H_2SO_4

$$\underset{\text{حمض}}{CH_3-CH_2COOH} + \underset{\text{كحول}}{C_2H_5OH} \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3CH_2COO/C_2H_5 + H_2O$$

استر بروبانوات الايثيل

الاختزال :

- تختزل الأحماض الكربوكسيلية في وجود Ni / Pt المجزأ الساخن أو هيدريد الليثيوم وألومنيوم في وسط حمضي $LiAlH_4$ إلى الالدهيد أو الكحول الأولي .



تابع
٤

تابع:

$$CH_3C\underline{O}OH + \overset{H_2}{2H} \xrightarrow[\Delta]{Ni/Pt} \underset{\text{إيثانال}}{CH_3CHO} + H_2O$$

$$CH_3C\underline{O}OH + \overset{H_2}{4H} \xrightarrow[H_2O/H^+]{LiAlH_4} CH_3-CH_2OH + H_2O$$

٢/ عند أكسدة الاسيتالدهيد ينتج المركب (A) وعند اختزال الاسيتالدهيد ينتج المركب (B) وعند تفاعل (A) مع (B) ينتج المركب (C)

١) اذكر أسماء المركبات:

(A): حمض الايثانويك (B): إيثانول (C): استر ايثانوات الإيثيل

٢) وضح كيف نحصل على المركب (A):

$$CH_3CHO + [O] \longrightarrow CH_3COOH$$

٣) كيف نحصل على المركب (B):

$$CH_3CHO + H_2 \xrightarrow[\Delta]{Ni} CH_3CH_2OH$$

٤) كيف نحصل على المركب (C):

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \longrightarrow \underset{\text{استر ايثانوات الإيثيل}}{CH_3COOC_2H_5} + H_2O$$

مثال: $\overset{2}{C}I_3-CHO$

2,2,2 ثلاثي يودوايثانال

رابعاً

* من حمض الايثانويك كيف تحصل على:

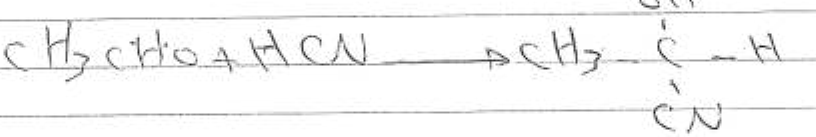
① اليودال:

$$CH_3COOH + 2H \xrightarrow[\Delta]{Ni} CH_3CHO + H_2O$$

$$CH_3CHO + 3I_2 \longrightarrow CI_3CHO + 3HI$$

② الاسيتالدهيد سيانوهيدرين:

$$CH_3COOH + H_2 \xrightarrow[\Delta]{Ni} CH_3CHO + H_2O$$



$$CH_3CHO + HCN \longrightarrow CH_3-\overset{OH}{\underset{CN}{C}}-H$$

③ ثنائي اثيل ايثر:

$$CH_3COOH + 4H \xrightarrow[H_2O/H^+]{LiAlH_4} CH_3CH_2OH + H_2O$$

$$2C_2H_5OH \xrightarrow[140]{H_2SO_4} C_2H_5O-C_2H_5 + H_2O$$

مراجعه

أي ايثر مع HI أو HBr

مثال: مع مواد الايثرات:

$C_2H_5-O-C_2H_5 + HI \longrightarrow C_2H_5OH + C_2H_5I$

س: من ثنائي ميثيل ايثر كيف نحصل على الميثيل أمين.

$1- CH_3-O-CH_3 + HBr \xrightarrow[140]{130} CH_3OH + CH_3Br$

$2- CH_3Br + NaNH_2 \longrightarrow CH_3NH_2 + NaBr$

أو

NH_3 ~~[illegible]~~ HBr

* جميع ما يلي تتفاعل مع الهالوجينات في وسط قلوي ويتكون مركب الهالوفورم ~~[illegible]~~

ملاحظة: شرط التحلل: $\boxed{CH-OH}$ ✓ $(CH_3)-$ ← لازم CH_3 (يعطي)

$CH_3-(CH_2)-\underline{CH_2OH}$ × لازم CH_3 (لا يعطي)

$(CH_3)-\boxed{\underset{OH}{CH}}-(CH_3)$ ✓ ← (يعطي)

$CH_3-(CH_2)-\boxed{\underset{OH}{CH}}-(CH_2)CH_3$ × (لا يعطي)

$(CH_3)\boxed{\underset{OH}{CH}}CH_2CH_2CH_3$ ✓ (يعطي)

الالدهيد :

✓ CH_3-CHO يعطي

✗ CH_3CH_2CHO يلزم CH_3 لا يعطي

الكيتون :

$CH_3CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_2CH_3$ ✗ يلزم CH_3

✓ $CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}CH_2CH_2CH_3$

تفاعل الهالوفورم :

هالوفورم من الكيتون :

$$1- CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 + 3I_2 \longrightarrow \overset{1}{C}I_3-\underset{O}{\underset{\|}{\overset{2}{C}}}-\overset{3}{C}H_3 + 3HI$$

1,1,1 ثلاثي يودو 2 بروبانون

$$2- CI_3-\boxed{\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 + NaOH} \longrightarrow CHI_3 + CH_3COONa$$

ايثانوات الصوديوم يودوفورم

هالوفورم من الالدهيد :

$$1- CH_3CHO + 3I_2 \longrightarrow \overset{2}{C}I_3\overset{1}{C}HO + 3HI$$

2,2,2 ثلاثي يودو ايثانال

$$2- CI_3\boxed{CHO + NaOH} \longrightarrow CHI_3 + HCOONa$$

ميثانوات الصوديوم

كربوكسيل

تابع

ملح ← بروبانوات الصوديوم

كربوكسيل + بيكربونات الصوديوم هيدروجينية ← ملح عضوي + ماء + CO_2

س:

$CH_3CH_2COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_3CH_2COONa + H_2O + CO_2$

① الكين ← إماهة ← كحول

① الكين ← HX ← هاليد الكيل

② الكان ← هلجنة ← هاليد الكيل

③ الكاين ← إماهة ← كيتون

الكاين ← ايثاين ← إماهة ← اسيتالدهيد

الكاين ← كيتون

أي الكاين يعطي كيتون ماعدا الإيثاين يعطي
(الاسيتالدهيد)

13