معهد **نور المسيلة** للتدريب الأهلي

مذكرات النور
نماذج اسئلة واجوبة

المادة

كيمياء

الصف الثاني عشر

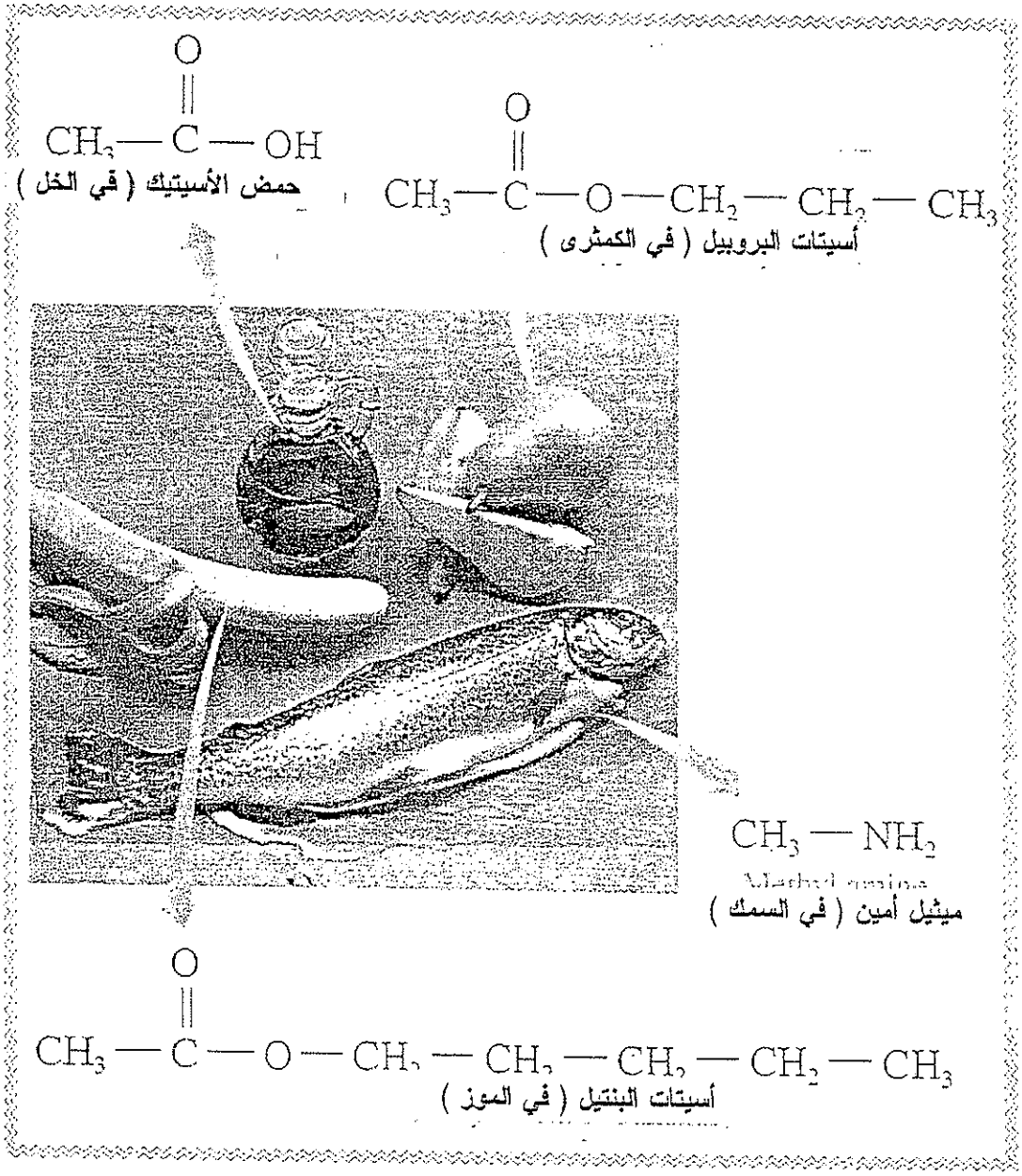
الفصل الدراسي الثاني

ت: ٢٥٥١٥٠٩٢ - ٦٦١١٠٤١٥ - ٩٩٤٢٢٢٣٠ - ٦٠٠٤٠٥٨٨

تم تحميل الملف من
موقع مدرستي الكويتية
www.q8-online.com
هنا تجد كل ما تحتاجه من ملفات

الفصل الخامس

المركبات العضوية والمجموعات الوظيفية (الفعالة)



المركبات العضوية والمجموعات الوظيفية (الفعالة)

والجدول يوضح بعض العائلات للمركبات العضوية والمجموعة الوظيفية (الفعالة) لكل منها جدول

م	اسم العائلة	المجموعة الوظيفية (الفعالة)	مثال
1	الألكينات	$>C=C<$ الرابطة الثنائية	$H_2C=CH_2$
2	الألكاينات	$-C\equiv C-$ الرابطة الثلاثية	$H-C\equiv C-H$
3	المركبات الهيدروكربونية الأروماتية	حلقة البنزين	$C_6H_5CH_3$ طولوين
4	مركبات الهالوجين العضوية	ذرة الهالوجين (I ، Br، Cℓ)	$CH_3-Cℓ$
5	الكحولات	$-OH$	CH_3-OH
6	الإيثرات	$-O-$	CH_3-O-CH_3
7	الألدهيدات	$-C(=O)-H$	$CH_3-C(=O)-H$
8	الكيتونات	$-C(=O)-$	$CH_3-C(=O)-CH_3$
9	الأحماض الكربوكسيلية	$-C(=O)-OH$	$CH_3-C(=O)-OH$
10	الإسترات	$-C(=O)-OR$	$CH_3-C(=O)-OCH_3$
11	الأمينات	$-NH_2$, $-NHR$, $-NR_2$	CH_3-NH_2

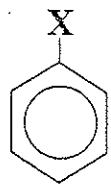
تم تحميل الملف من
موقع مدرستي الكويتية
www.q8-online.com
هنا تجد كل ما تحتاجه من ملفات

أولا : مركبات الهالوجين العضوية

1 تقسيم (تصنيف) مركبات الهالوجين العضوية :

أ) هاليدات البنزين (هالو بنزين) :

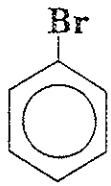
وهي " مركبات عضوية مشتقة من حلقة البنزين بإحلال ذرة هالوجين أو أكثر بما يماثل عددها من ذرات الهيدروجين " . والصيغة العامة لها $Ar-X$ (C_6H_5X) ، ويطلق عليه لفظ " هاليد الآرايل (أو هاليد الفينيل) Aryl (Phenyl) Halide " . ويسمى حسب نظام الأيوباك باسم " هالو بنزين " .



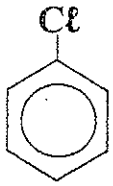
هالو بنزين

(حيث $X = F, Cl, Br, I$) .

ومثال على ذلك :



بروموبنزين



كلورو بنزين

ب) هاليدات الڤينيل

وصيغتها العامة $>C=C<^{X}$ ومن أمثلتها بروميد الڤينيل ($CH_2=CHBr$) وكلوريد الڤينيل ($CH_2=CHCl$) المستخدم في صناعة بوليمر كلوريد الڤينيل PVC .

ج) مركبات الألكان الهالوجينية (هالو ألكان أو هاليدات الألكيل

وهي " مركبات عضوية مشتقة من الألكانات بإحلال ذرة هالوجين أو أكثر بما يماثل عددها من ذرات الهيدروجين " .

2 تسمية مركبات الألكان الهالوجينية :

أ) التسمية حسب نظام الأيوباك

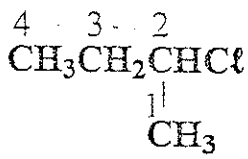
1 – يتم تحديد اسم أطول سلسلة كربونية متصلة (مستمرة) تحتوي على ذرة الهالوجين (*وليس من الضروري أن تكون سلسلة مستقيمة*) .

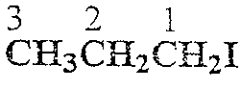
2 – تُرقم السلسلة من أقرب طرف لذرة الهالوجين .

3 – القاعدة:

مكان اتصال ذرة الهالوجين بالسلسلة — هالو ألكان

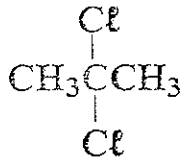
2- كلورو بيوتان





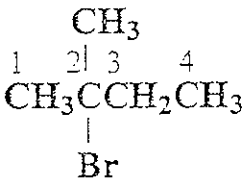
1- يودو بروبان

4 – في حالة وجود أكثر من ذرة هالوجين متشابهة نستخدم المقاطع ثنائي ، أو ثلاثي ... مع تحديد جميع أماكن اتصالها بالسلسلة حتى لو كانت متصلة بنفس ذرة الكربون .

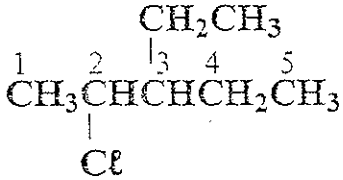


2،2 – ثنائي كلورو بروبان

5–في حالة تشابه مكان الترقيم تكون الأولوية للترتيب الأبجدي ، ثم توضع أسماء الشقوق أو الهالوجين أمام اسم الأكان حسب الترتيب الأبجدي لكل منها .



2– برومو 2– ميثيل بيوتان



3– إيثيل 2– كلورو بنتان

ب) التسمية الشائعة :

1 – التسمية الشائعة لمركبات الألكان أحادية الهالوجين (R – X) تشبه طريقة تسمية الأملاح وتتم بكتابة اسم ذرة الهالوجين منتهيا بالمقطع يد ثم اسم شق الألكيل ، كما يلي :

هاليد الألكيل

والجدول يوضح أمثلة لأسماء وأنواع بعض مركبات الألكان الهالوجينية .

م	الصيغة الكيميائية	الاسم الشائع	الاسم حسب نظام الأيوباك	نوع الهاليد
1	CH_3I	يوديد الميثيل	يودو ميثان	أولي 1°
2	CH_3CH_2Br	بروميد الإيثيل	برومو إيثان	أولي 1°
3	$CH_3CH_2CH_2Br$	بروميد البروبيل	1 – بروموبروبان	أولي 1°
4	$CH_3\underset{\displaystyle Cl}{\underset{\vert}{C}}HCH_3$	كلوريد أيزوبروبيل **	2 – كلورو بروبان	ثانوي 2°
5	$CH_3CH_2CH_2CH_2Cl$	كلوريد البيوتيل	1 – كلورو بيوتان	أولي 1°
6	$CH_3\underset{\displaystyle Br}{\underset{\vert}{C}}HCH_2CH_3$	بروميد البيوتيل الثانوي	2 – برومو بيوتان	ثانوي 2°
7	$\begin{matrix}CH_3\\ \vert\\ CH_3CHCH_2Cl\end{matrix}$	كلوريد أيزوبيوتيل	1 – كلورو 2 – ميثيل بروبان	أولي 1°
8	$\begin{matrix}CH_3\\ \vert\\ CH_3CCH_3\\ \vert\\ Cl\end{matrix}$	كلوريد بيوتيل ثالثي	2 – كلورو 2 – ميثيل بروبان	ثالثي 3°
9	$\begin{matrix}Cl\\ \vert\\ CH_3CHCHCH_3\\ \vert\\ Cl\end{matrix}$		2 ، 3 – ثنائي كلورو بيوتان	
10	$\begin{matrix}Cl\\ \vert\\ CH_3C-Cl\\ \vert\\ Cl\end{matrix}$		1 ، 1 ، 1– ثلاثي كلورو إيثان	

** كلوريد أيزوبروبيل يمكن تسميته كلوريد بروبيل ثانوي .

مركبات الألكان أحادية الهالوجين

(هالو ألكان أو هاليد الألكيل $R-X$)

يعرف هاليد الألكيل بأنه " مركب عضوي مشتق بإحلال ذرة هالوجين واحدة محل ذرة هيدروجين من الألكان المقابل " . والصيغة العامة لهاليدات الألكيل هي $R-X$.

1 تقسيم (تصنيف) هاليدات الألكيل ($R-X$) :

تَبَعا لعدد شقوق (مجموعات) الألكيل المتصلة بذرة الكربون المرتبط بها ذرة الهالوجين (أو تَبَعا لنوع ذرة الكربون التي ترتبط بها ذرة الهالوجين) إلى :

أ) هاليدات الألكيل الأولية (1°)

وهي " الهاليدات التي تتصل فيها ذرة الكربون المرتبط بها ذرة الهالوجين بشق (بمجموعة) ألكيل أو ذرات هيدروجين " .

وصيغتها العامة هي RCH_2X ، حيث R تمثل مجموعة ألكيل أو ذرة هيدروجين

مثال: كلورو ميثان ($CH_3C\ell$)

ب) هاليدات الألكيل الثانوية (2°)

وهي " الهاليدات التي تتصل فيها ذرة الكربون المرتبط بها ذرة الهالوجين بشقي (بمجموعتي) ألكيل ،

وصيغتها العامة هي R_2CHX

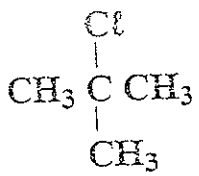
مثال: 2 – كلورو بروبان (كلوريد أيزوبروبيل) .

ج) هاليدات الألكيل الثالثية (3°)

وهي " الهاليدات التي تتصل فيها ذرة الكربون المرتبط بها ذرة الهالوجين بثلاث شقوق (مجموعات) ألكيل .

وصيغتها العامة هي R_3CX

مثال:



2 – كلورو 2 – ميثيل بروبان

2 طرق تحضير هاليدات الألكيل :

أ) بتفاعل الألكانات مع الكلور أو البروم (هلجنة الألكانات)

س :وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ، كيف نحصل على كلورو ميثان من الميثان .

الحل :

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{\Delta} CH_3Cl + HCl$$

كلورو ميثان

ب) بإضافة هاليد الهيدروجين (HCl ، HBr ، HI) إلى الألكين

1 – إذا كان الألكين متماثل (المجموعتان العضويتان حول الرابطة الثنائية متشابهتان) ينتج مركب واحد فقط .

ألكين متماثل + HX ⟶ ناتج واحد فقط

فعند تفاعل الإيثين مع كلوريد الهيدروجين ينتج مركب واحد فقط هو كلورو إيثان (كلوريد الإيثيل) .

$$CH_2 = CH_2 + HCl \longrightarrow CH_3 - CH_2Cl$$

2 – إذا كان الألكين غير متماثل (المجموعتان العضويتان حول الرابطة الثنائية مختلفتان) ينتج مخلوط من مركبين من هاليدات الألكيل ، أحدهما بكمية أكبر ويسمى الناتج الرئيسي (Major Product) ، والآخر بكمية أقل ويسمى الناتج الثانوي (Minor Product) . والناتج الرئيسي هو الذي يتبع القاعدة التالية والتي تسمى قاعدة ماركونيكوف والتي تنص على أنه :

" عند إضافة جزيء غير متماثل إلى ألكين غير متماثل فإن الجزء الموجب من المضاف (H^+) يضاف على ذرة الكربون غير المشبعة والتي لديها أكبر عدد من ذرات الهيدروجين ".

ألكين غير متماثل + HX ⟶ ناتج رئيسي + ناتج ثانوي

وسوف نكتفي في هذه الحالة بكتابة الناتج الرئيسي فقط (والذي يتبع قاعدة ماركونيكوف).

فعند تفاعل البروبين مع بروميد الهيدروجين ينتج مركبان هما 2 – برومو بروبان (الناتج الرئيسي) ، 1 – برومو بروبان (الناتج الثانوي) ، وسوف نكتفي بكتابة الناتج الرئيس فقط كما يلي :

$$CH_3 - CH = CH_2 + HBr \longrightarrow \underset{\displaystyle Br}{CH_3 - CH - CH_3}$$

2 – برومو بروبان

س: وضح بكتابة المعادلة الكيميائية الرمزية كيف نحصل على بروميد إيثان (بروميد الإيثيل) من الإيثين .

الحل :

بتفاعل الإيثين مع بروميد الهيدروجين .

$$CH_2 = CH_2 \quad + \quad HBr \longrightarrow CH_3 - CH_2Br$$

بروميد إيثان

تمرين 1: ص 23

وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ما يحدث في كل من الحالات التالية :

1) تفاعل 2 – بنتين مع كلوريد الهيدروجين .

2) تفاعل 1 – بنتين مع بروميد الهيدروجين .

(1) $CH_3 - CH_2 - CH = CH - CH_3 + HCl \longrightarrow CH_3 - CH_2 - CH_2 - \underset{Cl}{CH} - CH_3$

2 - بنتين

2-كلوروبنتان

(2)

$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH = CH_2 + HBr \longrightarrow CH_3 - CH_2 - CH_2 - \underset{Br}{CH} - CH_3$

1 بنتين

2- بروموبنتان

تمرين 2 : ص 23

وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ، كيف نحصل على كل من :

1) كلورو إيثان من الإيثان .

2) كلورو إيثان من الإيثين .

(1) $CH_3 - CH_3 + Cl_2 \longrightarrow CH_3 - CH_2 - Cl + HCl$

إيثان كلور كلوروإيثان

(2) $CH_2 = CH_2 + HCl \longrightarrow CH_3 - CH_2 - Cl$

إيثين كلوريد الهيدروجين كلوروإيثان

ج) من الكحولات :

حيث تحل ذرة الهالوجين (X)* محل مجموعة الهيدروكسيل (OH) في الكحول مكونة الهاليد المقابل .

مثال: تحضير برومو إيثان بتفاعل الإيثانول (كحول الإيثيل) مع بروميد الهيدروجين

$$CH_3-CH_2OH + HBr \xrightarrow{\Delta} CH_3-CH_2Br + H_2O$$

وفي حالة استخدام كلوريد الهيدروجين بدلا من (HBr ، HI) يكون التفاعل بطيئا لهذا يستخدم كلوريد الخارصين ($ZnCl_2$) في هذه الحالة كعامل مساعد .

س: وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ما يحدث عن تفاعل كلوريد الهيدروجين في وجود كلوريد الخارصين

($ZnCl_2$) كعامل مساعد مع كل من :

1) 2 – بروبانول .

2) 2 – ميثيل 2– بروبانول .

الحل : 1 –

$$CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_3 + HCl \longrightarrow CH_3-\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}-CH_3 + H_2O$$

2– كلورو بروبان

2 –

$$CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-CH_3 + HCl \longrightarrow CH_3-\underset{\underset{Cl}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-CH_3 + H_2O$$

Cu^{2+} Cu

2– كلورو 2– ميثيل بروبان

3 الخواص الفيزيائية و الكيميائية لهاليدات الألكيل :

أ) الخواص الفيزيائية لهاليدات الألكيل

1 – لا تذوب هاليدات الألكيل في الماء .

2 – درجات غليان هاليدات الألكيل أعلى بكثير من درجات غليان الألكانات ذات الكتل الجزيئية المقاربة لها .

3 – تزداد درجة غليان هاليدات الألكيل التي تحتوي على نفس ذرة الهالوجين بزيادة كتلتها الجزيئية .

4 – تزداد درجة غليان هاليدات الألكيل التي تحتوي على نفس الشق (المجموعة) العضوي بزيادة الكتلة الذرية لذرة الهالوجين .

ب) الخواص الكيميائية لهاليدات الألكيل :

س (علل) تعتبر هاليدات الألكيل مواد نشطة غير مستقرة تتفاعل بسهولة.

ويعود ذلك إلى وجود ذرة الهالوجين التي لها سالبية كهربائية مرتفعة مما يؤدي إلى قطبية الرابطة ($\overset{\delta+}{C} - \overset{\delta-}{X}$) حيث تحمل ذرة الهالوجين شحنة سالبة جزئية ، وذرة الكربون شحنة موجبة جزئية .

وتتفاعل هاليدات الألكيل إما بالاستبدال أو بالانتزاع ، ويتوقف ذلك على عدة عوامل منها :

1 – نوع الهاليد المستخدم (أولي ، ثانوي ، ثالثي) .

2 – طبيعة النيوكليوفيل المستخدم (على صورة أيون سالب مع الصوديوم أو البوتاسيوم أو جزيء متعادل)

3 – نوع المذيب المستخدم (قطبي أو غير قطبي) .

4 – مدي ثبات الألكين الناتج (ثابت أو غير ثابت) .

5 – باقي ظروف التفاعل .

وتتم تفاعلات هاليدات الألكيل بالاستبدال أو بالانتزاع ، على حسب المعادلات العامة التالية :

$$R\,CH_2 - CH_2X + Nu^- \longrightarrow \begin{cases} \xrightarrow{\text{تفاعل بالاستبدال}} R\,CH_2 - CH_2Nu + X^- \\ \xrightarrow{\text{تفاعل بالانتزاع}} R\,CH = CH_2 + X^- + HNu \end{cases}$$

1 – تفاعل هاليدات الألكيل بالاستبدال :

تتفاعل هاليدات الألكيل بالاستبدال ، حيث تخرج ذرة الهالوجين على شكل أنيون هاليد (X^-) ، ويحل محله أنيون آخر يسمى " النيوكليوفيل " (Nu^-)

النيوكليوفيل " (Nu^-) هو المحب للنواة أي للشحنة الموجبة لأنه يرتبط بذرة الكربون التي تحمل شحنة جزئية موجبة) .

والنيوكليوفيل (Nu^-) قد يكون هيدروكسيد OH^- ، ألكوكسيد OR^- أو أميد NH_2^- ، NHR^- ، NR_2^- ، وعادة ما يستخدم على شكل مركباته الصوديومية (NaNu) ليسهل تأينها ، وإعطاء النيوكليوفيل (Nu^-) بسهولة . وقد يكون النيوكليوفيل على شكل جزيء متعادل مثل الكحول ROH ، والأمونيا HNH_2 .

ويتم تفاعل هاليدات الألكيل بالاستبدال على حسب المعادلة العامة التالية :

$$-\overset{|}{\underset{H}{C}}-\overset{|}{\underset{X}{C}}- + Na-Nu \longrightarrow -\overset{|}{\underset{H}{C}}-\overset{|}{\underset{Nu}{C}}- + Na-X$$

حيث :

X = ذرة الهالوجين (Cl , Br , I) .

Nu = النيوكليوفيل (OH^- ، OR^- ، NH_2^- ، NHR^- ، أو NR_2^-) .

NaNu = المركب الصوديومي للنيوكليوفيل (NaOH ، NaOR ، $NaNH_2$ ، NaNHR ، أو $NaNR_2$) .

2 – تفاعلات هاليدات الألكيل بالانتزاع :

تتفاعل هاليدات الألكيل بالانتزاع حيث تخرج ذرة الهالوجين (X) من على ذرة الكربون مع ذرة هيدروجين (H) من على ذرة الكربون المجاورة مكونا الألكين المقابل ويتم ذلك في وجود مادة قلوية مثل هيدروكسيد البوتاسيوم والتي تتفاعل مع HX الناتج مكونة الملح والماء ، ويتم التفاعل في وجود الكحول كمذيب* ، وتسمى هذه التفاعلات " بتفاعلات الانتزاع النيوكليوفيلي " .

وعند نزع HX من الكحولات الثانوية أو الثالثية يمكن أن ينتج أكثر من ألكين

---

*س(علل) يستخدم الكحول في تفاعلات الانتزاع النيوكليوفيلى؟.

حتى يساعد على امتزاج هاليد الألكيل الذي لا يذوب في الماء مع محلول القلوي حتى يحدث التفاعل بينهما

مثال: الحصول على الإيثين بتسخين كلورو إيثان (كلوريد الإيثيل)
مع محلول هيدروكسيد البوتاسيوم في وجود الكحول ، كما يلي :

$$\underset{\text{كلورو إيثان}}{CH_3-CH_2C\ell} + KOH \xrightarrow{\text{كحول}} \underset{\text{إيثين}}{CH_2=CH_2} + KC\ell + H_2O$$

ومن أمثلة تفاعلات هاليدات الألكيل ما يلي :

1 – مع القلويات :

س:وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ، كيف نحصل على كل من :

1) الإيثانول من كلورو إيثان .

2) 2 – بروبانول من 2 – بروموبروبان .

الحل :

1 –
$$\underset{\text{كلورو إيثان}}{CH_3CH_2Cl} + NaOH \longrightarrow \underset{\text{إيثانول}}{CH_3CH_2OH} + NaCl$$

2 –
$$\underset{\substack{\text{2 – بروموبروبان}}}{CH_3\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{C}}HCH_3} + NaOH \longrightarrow \underset{\substack{\text{2 – بروبانول}}}{CH_3\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}HCH_3} + NaBr$$

– مع الألكوكسيدات (تحضير الإيثر) :

تتفاعل هاليدات الألكيل بالاستبدال مع الألكوكسيدات ROH مكونا الإيثر .

سمى هذا التفاعل " تحضير (تخليق) ولياموسون ويستخدم لتحضير الإيثرات المتماثلة وغير المتماثلة

س : وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ما يحدث عند تفاعل كل من :

1) كلورو إيثان مع ميثوكسيد الصوديوم (CH_3ONa) .

2) بروموإيثان مع إيثوكسيد الصوديوم (CH_3CH_2ONa) .

الحل :

1 – $CH_3CH_2Cl + CH_3ONa \longrightarrow CH_3CH_2-O-CH_3 + NaCl$

كلورو إيثان — ميثوكسيد الصوديوم — إيثيل ميثيل إيثر

2 – $CH_3CH_2Br + CH_3CH_2ONa \longrightarrow CH_3CH_2-O-CH_2CH_3 + NaBr$

بروموإيثان — إيثوكسيد الصوديوم — ثنائي إيثيل إيثر

3 – مع الأمونيا أو أميد الصوديوم (تحضير الأمينات) :

تتفاعل هاليدات الألكيل بالاستبدال مع أميد الصوديوم ($NaNH_2$) أو مع الأمونيا (NH_3)

ويمكن استخدام هذه الطريقة لتحضير الأمينات الأولية أو الثانوية أو الثالثية حسب نوع الأميد المستخدم .

س:وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ما يحدث عند تفاعل كل من :

1) كلورو ميثان مع الأمونيا (NH_3) .

2) بروموإيثان مع أميد الصوديوم ($NaNH_2$) .

الحل :

1 – $CH_3Cl + NH_3 \longrightarrow CH_3NH_2 + HCl$

كلورو ميثان — أمونيا — ميثيل أمين

2 – $CH_3CH_2Br + NaNH_2 \longrightarrow CH_3CH_2NH_2 + NaBr$

بروموإيثان — أميد الصوديوم — إيثيل أمين

تمرين 3 :ص 30

وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ، ما يحدث عند تفاعل كل من :

1) يودو ميثان (يوديد الميثيل) مع محلول هيدروكسيد الصوديوم .

2) 2 – بروموـ 2 – ميثيل بيوتان مع محلول هيدروكسيد الصوديوم في ظروف تفاعل مناسبة .

(1) $CH_3I + NaOH \longrightarrow CH_3OH + NaI$

يودو ميثان — هيدروكسيد صوديوم — ميثانول — يوديد صوديوم

(2) $CH_3-CH_2-\underset{\underset{Br}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-CH_3 + NaOH \longrightarrow CH_3-CH_2-\underset{\underset{OH}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-CH_3 + NaBr$

2 – بروموـ 2 – ميثيل بيوتان — هيدروكسيد صوديوم — 2 – ميثيل 2 – بيوتانول — بروميد صوديوم

تمرين 4 :صـــــــــــــ30

وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية كيف نحصل على كل من :

1) البروبين من 1- بروموبروبان .

$$CH_3-CH_2-\underset{Br}{CH_2} + KOH \xrightarrow{\text{كحول}} CH_3-CH=CH_2 + KBr + H_2O$$

بروبين

2) 2 – بيوتانول من 2- كلورو بيوتان .

$$CH_3-CH_2-\underset{Cl}{CH}-CH_3 + NaOH \longrightarrow CH_3-CH_2-\underset{OH}{CH}-CH_3 + NaCl$$

3) إيثيل ميثيل إيثر من يودو ميثان .

$$CH_3I + CH_3-CH_2-ONa \longrightarrow CH_3-O-C_2H_5 + NaI$$

يودو ميثان إيثوكسيد الصوديوم إيثيل ميثيل إيثر

4) إيثيل بروبيل إيثر من إيثوكسيد الصوديوم .

$$C_2H_5ONa + C_3H_7Cl \longrightarrow C_2H_5OC_3H_7 + NaCl$$

5) ميثيل أمين من برومو ميثان .

$$CH_3Br + NH_3 \longrightarrow CH_3NH_2 + HBr$$

برومو ميثان أمونيا

6) أيزو بروبيل أمين من 2 – كلورو بروبان .

$$CH_3-\underset{Cl}{CH}-CH_3 + NH_3 \longrightarrow \begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}\!\!>\!CH-NH_2 + HCl$$

ثانيا : الكحولات

تعريف الكحولات بأنها " مركبات عضوية تتميز باحتوائها على مجموعة هيدروكسيل أو أكثر كمجموعة وظيفية (فعالة) " .

1 تقسيم (تصنيف) الكحولات :

أ) تقسيم الكحولات حسب نوع الشق العضوي أو المجموعة العضوية :

1 – الكحولات الأليفاتية المشبعة

" مركبات عضوية مشتقة من الألكانات بإحلال مجموعة هيدروكسيل (OH -) أو أكثر بما يماثل عددها من ذرات الهيدروجين " . ومن أمثلتها :

CH_3OH

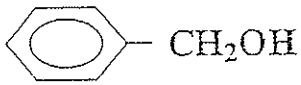
الميثانول (كحول الميثيل)

CH_2-CH_2
OH OH

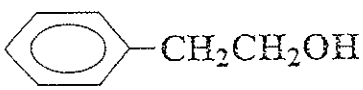
1،2 – إيثان ثنائي أول (جليكول إيثيلين)

2 – الكحولات الأروماتية

" مركبات عضوية مشتقة من الكحولات الأليفاتية بإحلال مجموعة فينيل (آرايل) محل ذرة هيدروجين من مجموعة الألكيل " . ومن أمثلتها :



فينيل ميثانول (كحول بنزايل)



فينيل إيثانول

ب) تقسيم الكحولات الأليفاتية تبعا لعدد مجموعات الهيدروكسيل في الجزيء :

1 – كحولات أحادية الهيدروكسيل :

وهي " كحولات تتميز بوجود مجموعة هيدروكسيل واحدة في الجزيء " . ومن أمثلتها :

CH_3OH — الميثانول (كحول الميثيل)

CH_3CH_2OH — الإيثانول (كحول الإيثيل)

$CH_3CH_2CH_2OH$ — البروبانول (كحول البروبيل)

2 – كحولات ثنائية الهيدروكسيل :

وهي " كحولات تتميز بوجود مجموعتين من الهيدروكسيل في الجزيء " .

مثال:

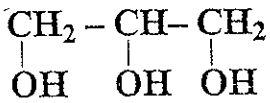
CH_2-CH_2
OH OH

1،2 – إيثان ثنائي أول (جليكول إيثيلين)

3 – كحولات ثلاثية (عديدة) الهيدروكسيل :

وهي " كحولات تتميز بوجود ثلاث مجموعات هيدروكسيل (أو أكثر) في الجزيء "

مثال:



1 ، 2 ، 3 – بروبان ثلاثي أول (جليسرول)

ج) تقسيم (تصنيف) الكحولات الأليفاتية أحادية الهيدروكسيل تبعا لنوع ذرة الكربون :

1 – كحولات أولية (1°)

وهي " الكحولات التي تتصل فيها ذرة الكربون المرتبط بها مجموعة الهيدروكسيل بشق (بمجموعة) ألكيل أو ذرات هيدروجين " . وصيغتها العامة هي RCH_2OH ، حيث R تمثل شق (مجموعة) ألكيل أو ذرة هيدروجين (H) ،

ومن أمثلتها الميثانول $H\,CH_2OH$

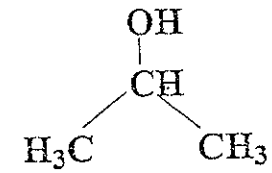
ميثانول (كحول الميثيل)

$CH_3\,CH_2OH$

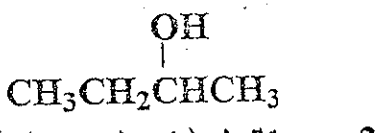
إيثانول (كحول الإيثيل)

2 – كحولات ثانوية (2°)

وهي " الكحولات التي تتصل فيها ذرة الكربون المرتبط بها مجموعة الهيدروكسيل بشقي (بمجموعتي) ألكيل" . وصيغتها العامة هي R_2CHOH



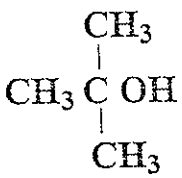
2 – بروبانول (كحول أيزو بروبيل)



2 – بيوتانول (كحول بيوتيل ثانوي)

3 – كحولات ثالثية (3°)

وهي " الكحولات التي تتصل فيها ذرة الكربون المرتبط بها مجموعة الهيدروكسيل بثلاث شقوق (مجموعات) ألكيل " . وصيغتها العامة هي R_3COH



2 – ميثيل 2 – بروبانول (كحول بيوتيل ثالثي)

2 تسمية الكحولات :

أ) تسمية الكحولات الأليفاتية المشبعة أحادية الهيدروكسيل :

1 – التسمية حسب نظام الأيوباك :

تسمى الكحولات الأليفاتية المشبعة أحادية الهيدروكسيل حسب نظام الأيوباك كما يلي :

1 – يتم تحديد اسم أطول سلسلة كربونية متصلة (مستمرة) تحتوي على مجموعة الهيدروكسيل .

2 – تُرقم السلسلة من أقرب طرف لمجموعة الهيدروكسيل .

3 – تتم التسمية بوضع " رقم ذرة الكربون المتصل بها مجموعة الهيدروكسيل من أقرب طرف للسلسلة ثم خط قصير ثم اسم الألكان منتهيا بالمقطع " ول " .

مكان اتصال مجموعة الهيدروكسيل بالسلسلة – ألكانول

2 – التسمية الشائعة :

التسمية الشائعة للكحولات الأليفاتية المشبعة أحادية الهيدروكسيل تتم بوضع كلمة " كحول " ثم اسم " شق الألكيل " .

كحول ألكيل

والجدول يحتوي أمثلة لبعض الكحولات الأليفاتية المشبعة أحادية الهيدروكسيل .

م	الصيغة الكيميائية	الإسم الشائع	الاسم حسب نظام الأيوباك	نوع الكحول
1	CH_3OH	كحول الميثيل	ميثانول	أولي 1°
2	CH_3CH_2OH	كحول الإيثيل	إيثانول	أولي 1°
3	$CH_3CH_2CH_2OH$	كحول البروبيل	1 – بروبانول	أولي 1°
4	$CH_3\underset{\displaystyle OH}{\underset{\vert}{C}}HCH_3$	كحول أيزوبروبيل**	2 – بروبانول	ثانوي 2°
5	$CH_3CH_2CH_2CH_2OH$	كحول البيوتيل	1 – بيوتانول	أولي 1°
6	$CH_3\underset{\displaystyle OH}{\underset{\vert}{C}}HCH_2CH_3$	كحول البيوتيل الثانوي	2 – بيوتانول	ثانوي 2°
7	$\begin{matrix}CH_3\\ \vert\\ CH_3CHCH_2OH\end{matrix}$	كحول أيزوبيوتيل	2 – ميثيل 1 – بروبانول	أولي 1°
8	$\begin{matrix}CH_3\\ \vert\\ CH_3CH\underset{\displaystyle OH}{\underset{\vert}{C}}HCH_2CH_3\end{matrix}$		2 – ميثيل 3 – بنتانول	ثانوي 2°
9	$\begin{matrix}CH_3\\ \vert\\ CH_3\underset{\displaystyle OH}{\underset{\vert}{C}}CH_3\end{matrix}$	كحول بيوتيل ثالثي	2 – ميثيل 2 – بروبانول	ثالثي 3°

ب) تسمية الكحولات الأليفاتية المشبعة التي تحتوي على أكثر من مجموعة هيدروكسيل :

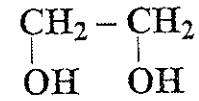
1 – التسمية حسب نظام الأيوباك :

يتم ذلك بوضع " أرقام ذرات الكربون المتصل بها مجموعات الهيدروكسيل من أقرب طرف للسلسلة ثم خط قصير ثم اسم الألكان منتهيا بالمقطع ثنائي أو ثلاثي ..... " أول " .

أماكن اتصال مجموعات الهيدروكسيل بالسلسلة – اسم الألكان ثنائي أو ثلاثي ..... أول

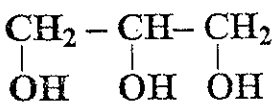
2 – التسمية الشائعة :

التسمية الشائعة ليس لها نظام ثابت ، وأمثلة على ذلك .



حسب الأيوباك : 1،2 – إيثان ثنائي أول

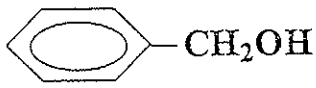
الاسم الشائع : جليكول إيثيلين



حسب الأيوباك : 1،2، 3– بروبان ثلاثي أول

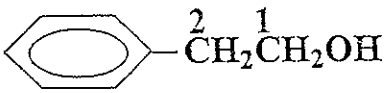
الاسم الشائع : جليسرول

ج) تسمية الكحولات الأروماتية أحادية الهيدروكسيل :



حسب الأيوباك : فينيل ميثانول

الاسم الشائع : كحول البنزايل



2 – فينيل إيثانول

3 تحضير الكحولات :

أ) بإضافة الماء إلى الألكينات :

تتفاعل الألكينات بالإضافة مع الماء (H_2O) في وجود حمض الكبريتيك المخفف كعامل مساعد (حفاز) مكونة الكحول ، ويعتمد نوع الكحول الناتج على مدي تماثل الألكين (قاعدة ماركونيكوف) .

مثال: تحضير الإيثانول (كحول الإيثيل) بتفاعل الإيثين مع الماء (H_2O) .

$$\underset{\text{إيثين}}{CH_2=CH_2} + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} \underset{\text{الإيثانول (كحول الإيثيل)}}{H_3C-CH_2OH}$$

أما عند إضافة الماء إلى البروبين ، فإن الناتج الرئيسي هو 2 – بروبانول ، كما يلي :

$$\underset{\text{بروبين}}{CH_3CH=CH_2} + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} \underset{\text{2– بروبانول (كحول أيزوبروبيل)}}{CH_3\overset{\overset{OH}{|}}{C}HCH_3}$$

ب) بالتحلل المائي لهاليدات الألكيل :

يمكن الحصول على الكحول الأولي أو الثانوي أو الثالثي بالتحلل المائي لهاليد الألكيل المقابل في وجود مادة قلوية مثل NaOH .

$$R-X + NaOH \longrightarrow R-OH + NaX$$

س: وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية كيف نحصل على كل من :

1) الميثانول (كحول الميثيل) من بروميد الميثان .

2) 2 – بروبانول (كحول أيزوبروبيل) من 2 – كلورو بروبان .

الحل :

1 –

$$\underset{\text{بروميد الميثان}}{CH_3Br} + NaOH \longrightarrow \underset{\text{ميثانول (كحول ميثيل)}}{CH_3OH} + NaBr$$

2 –

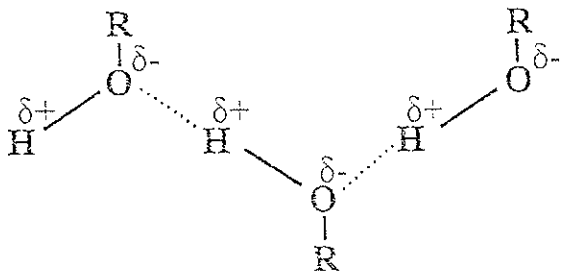
$$\underset{\text{2- كلورو بروبان}}{CH_3\underset{\underset{Cl}{|}}{C}HCH_3} + NaOH \longrightarrow \underset{\text{2- بروبانول (كحول أيزو بروبيل)}}{CH_3\underset{\underset{OH}{|}}{C}HCH_3} + NaCl$$

4 الخواص الفيزيائية والكيميائية للكحولات :

أ) الخواص الفيزيائية للكحولات :

س(علل) درجات غليان الكحولات أعلى بكثير من درجات غليان الألكانات المقاربة لها في الكتل الجزيئية ؟

ويعود ذلك إلى وجود مجموعات الهيدروكسيل القطبية التي تؤدي إلى تجميع جزيئات الكحول فيما بينها بروابط هيدروجينية



2 – تزداد درجات الغليان للكحولات المتشابهة في التركيب والتي تحتوي على نفس العدد من مجموعات الهيدروكسيل (نفس المتتالية المتجانسة) بزيادة كتلتها الجزيئية

3 – تذوب الكحولات ذات الكتل الجزيئية الصغيرة بسهولة في الماء ، حيث تكون معه روابط هيدروجينية ، وتقل الذوبانية بزيادة عدد ذرات الكربون في الكحول (أو بزيادة الكتلة الجزيئية للكحول) .

4 – تذوب الكحولات في المذيبات العضوية .

ب) الخواص الكيميائية للكحولات :

أولا : تفاعل الكحولات بالاستبدال :

1 – تفاعل الكحولات مع هاليدات الهيدروجين (تفاعلات خاصة بالرابطة C - O) :

تتفاعل الكحولات مع هاليدات الهيدروجين ($H-X$) سواء أكانت في الحالة الغازية أو في محاليلها المائية المركزة بالاستبدال

$$R-OH + H-X \longrightarrow R-X + H_2O$$

حيث $H-X$ قد تكون $H-I, H-Br, H-Cl$.

مثال: تفاعل الإيثانول (كحول الإيثيل) مع بروميد الهيدروجين يتكون بروموإيثان (بروميد الإيثيل)

$$CH_3-CH_2OH + HBr \xrightarrow{\Delta} CH_3-CH_2Br + H_2O$$

تمرين 5 :ص39

وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ما يحدث عند تفاعل كل من :

1) الإيثانول مع كلوريد الهيدروجين .

2) 2 – بروبانول مع يوديد الهيدروجين .

(1) $C_2H_5OH + HCl \longrightarrow C_2H_5Cl + H_2O$

كلوروإيثان ماء

(2) $CH_3-CH(OH)-CH_3 + HI \longrightarrow CH_3-CH(I)-CH_3 + H_2O$

2-يودو بروبان

2 – تفاعل الكحولات مع الأحماض (تكوين الإستر)(تفاعلات خاصة بالرابطة H - O):

س(علل) يلزم وجود مادة نازعة للماء عند تفاعل حمض مع كحول ؟

لذا يجب أن تتم عملية تكوين الاستر في وجود مادة نازعة للماء مثل حمض الكبريتيك المركز أو حمض الفوسفوريك المركز لمنع التفاعل العكسي وزيادة تكوين الاستر .

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + H-O-R \xrightarrow{H_2SO_4} R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-R + H_2O$$

س: وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ما يحدث عند تفاعل حمض الإيثانويك (CH_3COOH) في وجود حمض الكبريتيك المركز مع كل من :

1) الميثانول (كحول الميثيل) .

2) الإيثانول (كحول الإيثيل) .

1 - $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + H-O-CH_3 \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3 + H_2O$

حمض الإيثانويك — كحول الميثيل — استر إيثانوات الميثيل

2 - $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + H-O-CH_2CH_3 \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_2CH_3 + H_2O$

حمض الإيثانويك — كحول الإيثيل — استر إيثانوات الإيثيل

تمرين 6 :صـــــــــ40

وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية كيف نحصل على كل من :

1) استر بروبانوات الميثيل .

2) استر ميثانوات الإيثيل .

(1) $CH_3CH_2-CH_2OH + CH_3COOH \xrightarrow[-H_2O]{H_2SO_4} CH_3CH_2-CH_2COOCH_3$

(2) $HCOOH + C_2H_5OH \xrightarrow{H_2SO_4} HCOOC_2H_5 + H_2O$

حمض ميثانويك — الايثانول — ميثانوات الإيثيل

3 – تفاعل الكحولات الأليفاتية مع الفلزات النشطة (تفاعلات خاصة بالرابطة O - H) :

تتفاعل الكحولات الأليفاتية مع الفلزات النشطة مثل الصوديوم والبوتاسيوم ، حيث تحل ذرة الفلز النشط محل هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل ، وتتكون مركبات تسمى " ألكوكسيد الفلز " ويتصاعد غاز الهيدروجين ،

$2\,ROH + 2\,Na \longrightarrow 2\,RONa + H_2$

كحول — صوديوم — ألكوكسيد الصوديوم

ويمكن الحصول على الكحول مرة أخرى من الألكوكسيد بتفاعله مع الماء أو حمض HCℓ المخفف .

س:وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ما يحدث عند تفاعل كل من :

1) الميثانول (كحول الميثيل) مع الصوديوم .

2) الإيثانول (كحول الإيثيل) مع البوتاسيوم .

الحل :

1- $2\ CH_3OH + 2\ Na \longrightarrow 2\ CH_3ONa + H_2$

كحول الميثيل — صوديوم — ميثوكسيد الصوديوم

2- $2\ CH_3CH_2OH + 2\ K \longrightarrow 2\ CH_3CH_2OK + H_2$

كحول الإيثيل — بوتاسيوم — إيثوكسيد البوتاسيوم

ثانيا : تفاعلات الكحولات بالإنتزاع (نزع عناصر الماء من الكحولات)

يختلف الناتج على حسب ظروف التفاعل .

عند تسخين كمية وافرة من الميثانول مع حمض الكبريتيك المركز عند 140 °C ، حيث يتكون ثنائي ميثيل إيثر والماء ، كما يلي :

$$2\ CH_3OH \xrightarrow[140\ ^\circ C]{H_2SO_4} CH_3\text{-}O\text{-}CH_3 + H_2O$$

ميثانول — ثنائي ميثيل إيثر

و عند تسخين الأيثانول مع حمض الكبريتيك المركز عند 170 – 180 °C ، حيث يتكون الإيثين والماء

$$CH_3 - CH_2OH \xrightarrow[170-180\ ^\circ C]{H_2SO_4\ \text{مركز}} CH_2 = CH_2 + H_2O$$

إيثانول (كحول الإيثيل) — (إيثين)

س:وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ما يحدث عند تسخين 1- بيوتانول مع حمض الكبريتيك المركز عند 170 – 180 °C .

الحل :

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2OH \xrightarrow[170-180\ ^\circ C]{H_2SO_4\ \text{مركز}} CH_3\text{-}CH_2 - CH = CH_2 + H_2O$$

1- بيوتانول — 1- بيوتين

تمرين 7 :ص 43

وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية كيف نحصل على كل من :

1) يوديد الميثيل من الميثانول .

$$CH_3OH + HI \longrightarrow CH_3I + H_2O$$

2) 2 – برومو 2 – ميثيل بيوتان من 2 – ميثيل 2 – بيوتانول .

$$CH_3CH_2-\underset{\underset{OH}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-CH_3 + HBr \longrightarrow CH_3-CH_2-\underset{\underset{Br}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-CH_3 + H_2O$$

3) البروبين من 2 – بروبانول .

$$CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_3 \xrightarrow[170-180^\circ C]{H_2SO_4} CH_3-CH=CH_2 + H_2O$$

2- بروبانول — بروبين

4) البيوتين من 1 – بيوتانول .

$$CH_3-CH_2-CH_2-\underset{\underset{OH}{|}}{CH_2} \xrightarrow[170-180^\circ C]{H_2SO_4} CH_3-CH_2-CH=CH_2 + H_2O$$

1 – بيوتانول — بيوتين

4) إيثوكسيد الصوديوم من الإيثانول .

$$2C_2H_5OH + 2Na \longrightarrow 2C_2H_5ONa + H_2\uparrow_{(g)}$$

إيثانول — صوديوم — إيثوكسيد الصوديوم

ثالثا : أكسدة الكحولات :

أ – أكسدة الكحولات الأولية :

تتأكسد الكحولات الأولية على خطوتين لوجود المجموعة CH_2OH – .

في الخطوة الأولي : يتأكسد الكحول الأولى بنزع ذرتين من الهيدروجين مكونا الألدهيد المقابل والماء .

في الخطوة الثانية : إذا استمر الألدهيد في وسط التفاعل فإنه يستمر في الأكسدة بإضافة ذرة أكسجين مكونا الحمض الكربوكسيلي المقابل . فعند أكسدة الإيثانول يتكون في الخطوة الأولي الإيثانال (الأسيتالدهيد) والماء . وإذا استمر الإيثانال في وسط التفاعل ، فإنه يتأكسد إلى حمض الإيثانويك (الأسيتيك)

$$CH_3CH(OH)H + (O) \xrightarrow[H_2SO_4]{KMnO_4} CH_3CHO + H_2O$$

إيثانول — إيثانال

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

إيثانال — حمض إيثانويك

وفي ظروف خاصة يمكن أكسدة الكحولات الأولية إلى الألدهيدات المقابلة فقط ، دون الاستمرار في الأكسدة إلى الأحماض المقابلة ، ويتم ذلك باستخدام عامل مؤكسد خاص يرمز له PCC (ويسمى كلورو كرومات البريدينيوم)* .

فعند أكسدة 1- بيوتانول بوساطة PCC ينتج البيوتانال والماء ، حسب المعادلة التالية :

$$CH_3CH_2CH_2CH_2OH + (O) \xrightarrow{PCC} CH_3CH_2CH_2CHO + H_2O$$

1- بيوتانول — بيوتانال

ب – أكسدة الكحولات الثانوية :

تتأكسد الكحولات الثانوية بتأثير العوامل المؤكسدة في خطوة واحدة لوجود المجموعة $-CHOH-$ وذلك بنزع ذرتي الهيدروجين لتعطي الماء والكيتون المقابل (الذي يحتوي على نفس العدد من ذرات الكربون)

فعند أكسدة 2- بروبانول يتكون الماء والبروبانون (الأسيتون) كما يلي :

$$CH_3CH(OH)CH_3 + (O) \xrightarrow[H_2SO_4]{KMnO_4} CH_3COCH_3 + H_2O$$

2- بروبانول — بروبانون

أما الكحولات الثالثية فلا تتأكسد لعدم وجود ذرة هيدروجين متصلة بالمجموعة $-COH-$

رابعا : تكوين الهالوفورم :

وتفاعل الكحولات لتكوين مركبات الهالوفورم يتم على

ثلاث مراحل (أكسدة بوساطة الهالوجين ، إحلال لذرات الهالوجين محل ذرات الهيدروجين في مجموعة الميثيل CH_3 ، تحلل للمركب الناتج من الإحلال)

س: وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ما يحدث عند تفاعل الإيثانول مع اليود في وجود محلول NaOH

الحل :

$$CH_3\text{-}CH_2OH + I_2 \xrightarrow{\text{أكسدة}} CH_3\text{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}\text{-}H + 2\,HI$$

إيثانول — إيثانال

$$CH_3\text{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}\text{-}H + 3\,I_2 \xrightarrow{\text{إحلال}} CI_3\text{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}\text{-}H + 3\,HI$$

إيثانال — يودال

$$CI_3\text{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}\text{-}H + NaOH \xrightarrow{\text{تحلل}} CHI_3 + HCOONa$$

يودال — يودوفورم — فورمات الصوديوم

تمرين 8 :ص 45

وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية كيف نحصل على كل من :

1) حمض البروبانويك من البروبانول .

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}\underset{\underset{OH}{|}}{CH_2} \xrightarrow[(O)]{KMnO_4} CH_3\text{-}CH_2\text{-}CHO \xrightarrow[(O)]{KMnO_4} CH_3CH_2COOH$$

بروبانول — بروبانال

2) الكلورال من الإيثانول .

$$CH_3\text{-}CH_2OH + Cl_2 \xrightarrow{-2HCl} CH_3CHO \xrightarrow{3Cl_2} CCl_3CHO + 3HCl$$

إيثانول — كلور — إيثانال — كلورال

3) البروبانال من كلوريد البروبيل .

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}\underset{\underset{Cl}{|}}{CH_2} + NaOH \longrightarrow CH_3\text{-}CH_2\text{-}\underset{\underset{OH}{|}}{CH_2} \xrightarrow[(O)]{KMnO_4} CH_3CH_2CHO$$

4) اليودوفورم من اليودال .

$$CI_3CHO + NaOH \xrightarrow{\text{تحلل}} CHI_3 + HCOONa$$

يودال — هيدروكسيد صوديوم — يودوفورم — فورمات الصوديوم

ثالثا : الإيثرات

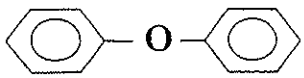
وتعرف بأنها " مركبات عضوية تتميز باحتوائها
على مجموعة أكسي (- O -) كمجموعة وظيفية (فعالة) متصلة بشقين عضويين "

والصيغة العامة للإيثرات هي $R-O-R$ ، $Ar-O-Ar$ أو $Ar-O-R$

1 تقسيم (تصنيف) الإيثرات :

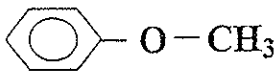
أ) الإيثرات المتماثلة (المتناظرة) :

وهي " الإيثرات التي يكون فيها الشقين العضويين متماثلين أو متطابقين " ومن أمثلتها

$CH_3CH_2-O-CH_2CH_3$ ، CH_3-O-CH_3 ، 

ب) الإيثرات غير المتماثلة (غير المتناظرة) :

وهي " الإيثرات التي يكون فيها الشقين العضويين غير متماثلين أو غير متطابقين (مختلفين) "

ومن أمثلتها $C_2H_5-O-CH_3$ ، 

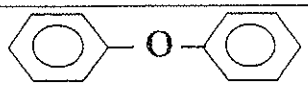
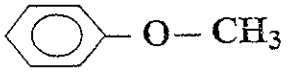
2 تسمية الإيثرات :

التسمية الشائعة للإيثرات

أ) إذا كان الشقين العضويين متماثلين : ثنائي + اسم الشق + إيثر

ب) إذا كان الشقين العضويين غير متماثلين (مختلفين) : أسماء الشقين حسب الأبجدية + إيثر

الأسماء الشائعة لبعض الإيثرات وأنواعها

م	الإيثر	الاسم الشائع	نوع الإيثر
1	CH_3-O-CH_3	ثنائي ميثيل إيثر	متماثل
2		ثنائي فينيل إيثر	متماثل
3		فينيل ميثيل إيثر	غير متماثل
4	$C_2H_5-O-CH_3$	إيثيل ميثيل إيثر	غير متماثل
5	$CH_3-O-CH(CH_3)_2$	أيزوبروبيل ميثيل إيثر	غير متماثل

3 طرق تحضير الإيثرات :

أ) تحضير الإيثرات المتماثلة :

تحضر الإيثرات المتماثلة ذات الكتل الجزيئية الصغيرة على نطاق واسع لاستخدامها غالبا كمذيبات بنزع جزيء ماء من جزيئين من الكحول الأولي

وأهم الإيثرات التي تحضر بهذه الطريقة هو ثنائي إيثيل إيثر الذي يستخدم في التخدير أثناء العمليات الجراحية والذي يطلق عليه لفظ " الإيثر " فقط

$$2\,C_2H_5OH \xrightarrow[140\,^\circ C]{H_2SO_4} C_2H_5\text{-}O\text{-}C_2H_5 + H_2O$$

إيثانول — الإيثر

ب) تحضير الإيثرات المتماثلة (المتناظرة) وغير المتماثلة (غير المتناظرة) :

يمكن تحضير الإيثرات المتماثلة وغير المتماثلة بتفاعل هاليدات الألكيل RX مع الألكوكسيدات مثل ألكوكسيد الصوديوم RONa ، بطريقة وليامسون:

س:وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ما يحدث عند تفاعل كل من :

1) كلورو إيثان مع إيثوكسيد الصوديوم (CH_3CH_2ONa) .

2) بروميد أيزو بروبيل مع ميثوكسيد الصوديوم (CH_3ONa) .

الحل :

1 –
$$CH_3CH_2Cl + CH_3CH_2ONa \longrightarrow CH_3CH_2-O-CH_2CH_3 + NaCl$$

كلورو إيثان — إيثوكسيد الصوديوم — ثنائي إيثيل إيثر (الإيثر)

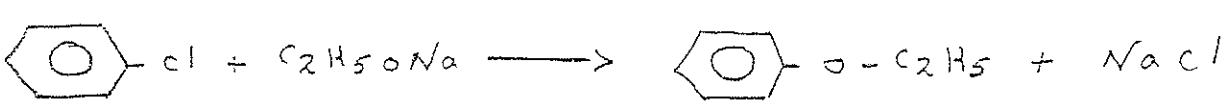
2 –
$$CH_3CHBr(CH_3) + CH_3ONa \longrightarrow CH_3CH(CH_3)-O-CH_3 + NaBr$$

ميثوكسيد الصوديوم — بروميد أيزوبروبيل — أيزوبروبيل ميثيل إيثر

تمرين 10 :صـــــ48

وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية كيف نحصل على كل من :

1) إيثيل فينيل إيثر من كلورو بنزين .



2) إيثيل بروبيل إيثر من بروموإيثان .

$$C_2H_5Br + C_3H_7ONa \longrightarrow C_2H_5OC_3H_7 + NaBr$$

3) ميثيل فينيل إيثر من فينوكسيد الصوديوم C_6H_5ONa .

$$C_6H_5ONa + CH_3Cl \longrightarrow C_6H_5OCH_3 + NaCl$$

4 الخواص الفيزيائية والكيميائية للإيثرات :

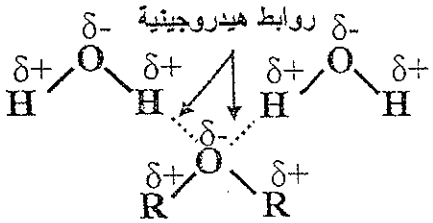
أ) الخواص الفيزيائية للإيثرات :

1 – درجات غليان الإيثرات أقل بكثير من درجات غليان الكحولات التي حضرت منها ، ويرجع ذلك إلى أن جزيئات الكحولات تحتوي على مجموعات الهيدروكسيل (OH) القطبية ، والتي تؤدي إلى ارتباطها معا بروابط هيدروجينية ، بينما لا توجد مثل هذه الروابط الهيدروجينية بين جزيئات

لإيثرات لعدم احتواء جزيئاتها على مجموعات الهيدروكسيل (OH)

ولضعف الخاصية القطبية بها .

2 – بعض الإيثرات البسيطة تذوب في الماء ويعود ذلك إلى ارتباط هيدروجين الماء مع أكسجين الايثر بروابط هيدروجينية وتقل الذوبانية بزيادة الكتلة الجزيئية للإيثر . وعموما فإن ذوبانية الإيثرات في الماء أقل من ذوبانية الكحولات .



الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الإيثر والماء

ب) الخواص الكيميائية للإيثرات :

1 – الرابطة الإيثرية C – O – C تعتبر رابطة ثابتة ، بالإضافة إلى أن الخاصية القطبية بها ضعيفة ، لهذا فإن الإيثرات لا تتأثر بسهولة بالعوامل المؤكسدة أو العوامل المختزلة أو القواعد ، ولهذا السبب فإنها تستخدم كمذيبات للكثير من المواد العضوية .

2 – تتفاعل الإيثرات بالانشطار فقط عند تسخينها بشدة عند درجات حرارة مرتفعة مع الأحماض المركزة مثل حمض الهيدروبروميك (HBr) عند درجة 130 - 140 °C أو حمض الهيدرويوديك (HI) عند درجة 120 °C ، ويتم التفاعل على خطوتين ، كما يلي :

في الخطوة الأولي : يتفاعل مول من الإيثر مع مول من الحمض مكونا هاليد الألكيل والكحول .

في الخطوة الثانية : يتفاعل الكحول الناتج من الخطوة الأولي مع مول آخر من الحمض مكونا هاليد الألكيل والماء . وسوف نكتفي بدراسة تفاعلات الإيثرات المتماثلة مع الأحماض .

مثال على ذلك ما يحدث عند تفاعل ثنائي ايثيل إيثر (الإيثر) مع حمض الهيدروبروميك (HBr) عند درجة 130 - 140 °C ، كما يلي :

$$C_2H_5-O-C_2H_5 \;+\; HBr \xrightarrow{130-140\,^{\circ}C} C_2H_5Br \;+\; C_2H_5OH$$

$$C_2H_5OH \;+\; HBr \xrightarrow{130-140\,^{\circ}C} C_2H_5Br \;+\; H_2O$$

أي أنه عند تفاعل ثنائي ايثيل إيثر (الإيثر) مع مولين من بروميد الهيدروجين (HBr) عند درجة 130 - 140 °C ، ينتج مولين من بروميد الإيثيل والماء كما يلي :

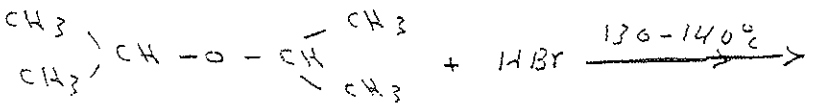
$$C_2H_5-O-C_2H_5 \;+\; 2\,HBr \xrightarrow{130-140\,^{\circ}C} 2\,C_2H_5Br \;+\; H_2O$$

ثنائي إيثيل إيثر — بروميد إيثان (بروميد الإيثيل)

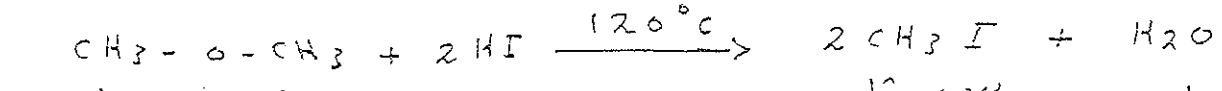
تمرين 11 :ص_____50

وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ما يحدث عند تفاعل كل من :

1) مول واحد من ثنائي أيزوبروبيل إيثر مع مول من بروميد الهيدروجين عند 130 - 140 °C .



2) مول واحد من ثنائي ميثيل إيثر مع مولين من يوديد الهيدروجين عند 120 °C .



اختبار قصير

السؤال الاول:

أ) ضع علامة (✓) في المربع المقابل للإجابة الصحيحة التي تكمل كلا من الجمل التالية :

1 – المركب 2– كلورو 2– ميثيل بروبان يعتبر من هاليدات الألكيل :

☐ الأولية . ☐ الثانوية . ☑ الثالثية . ☐ الثنائية .

2 – الناتج الرئيسي من تفاعل كلوريد الهيدروجين مع 1 – بيوتين هو :

☐ 1 – كلورو بيوتان . ☑ 2 – كلورو بيوتان .

☐ كلوريد بيوتيل ثالثي . ☐ كلوريد أيزو بيوتيل .

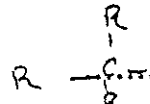
3 – يتفاعل بروميد الإيثيل مع إيثوكسيد الصوديوم وينتج :

☑ ثنائي إيثيل إيثر وبروميد الصوديوم . ☐ بروميد الصوديوم وكحول الإيثيل .

☐ الإيثين والماء وبروميد الصوديوم . ☐ البيوتانال وبروميد الصوديوم .

(ب) املأ الفراغات في الجمل والمعادلات التالية بما يناسبها :

1– المجموعة الوظيفية المميزة للكحولات الثالثية هي ...



2– الصيغة الكيميائية للبروموفورم هي ..CH..Br.. ، بينما الصيغة الكيميائية لليودال هي ...CI₃ CHO

3– يتفاعل ميثوكسيد الصوديوم مع كلورو إيثان وينتج كلوريد الصوديوم ومركب صيغته .....CH₃ O C₂H₅

السؤال الثاني:

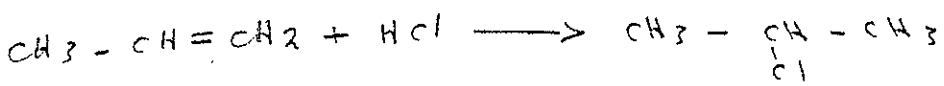
(أ) ما المقصود بكل من

الايثرات

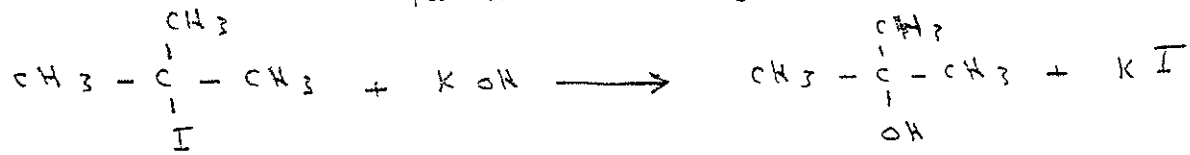
هي "مركبات عضوية تتميز باحتوائها على مجموعة أكسي (- O -) كمجموعة وظيفية (فعالة) متصلة بشقين عضويين "

(ب)وضح بالمعادلات ما يلي

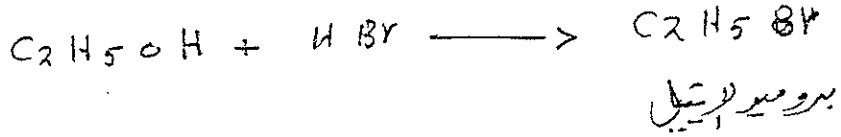
(1) تفاعل البروبين مع كلوريد الهيدروجين .



(2) تسخين 2 – يودو 2 – ميثيل بروبان مع محلول هيدروكسيد البوتاسيوم .



(3) تفاعل بروميد الهيدروجين مع الإيثانول .

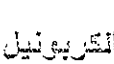


رابعا : الألدهيدات والكيتونات

تتشابه الألدهيدات والكيتونات في وجود مجموعة الكربونيل ($-\overset{|}{C}=O$) كمجموعة وظيفية (فعالة) في جزيء كل منهما

الألدهيدات :

" مركبات عضوية تتميز بوجود ذرة هيدروجين واحدة على الأقل مرتبطة بمجموعة الكربونيل " .



الكيتونات :

" مركبات عضوية تتميز بوجود شقين عضويين مرتبطين بمجموعة الكربونيل " .

تنتشر الألدهيدات والكيتونات بوفرة في الطبيعة ، وهي المسئولة عن الروائح المميزة لبعض النباتات ، مثل رائحة القرفة ، واللوز ، والمسك .

1 تقسيم (تصنيف) الألدهيدات والكيتونات :

أولا : تقسيم (تصنيف) الألدهيدات :

تقسم (تصنف) الألدهيدات حسب نوع الشق العضوي

أو المجموعة العضوية إلى :

أ) الألدهيدات الأليفاتية :

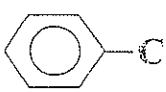
" مركبات عضوية تحتوي على مجموعة ألدهيد متصلة بذرة هيدروجين أو بشق (مجموعة) ألكيل R " .

والصيغة العامة للألدهيد الأليفاتي هي $R-CHO$ حيث R شق ألكيل أو ذرة هيدروجين .

ب) الألدهيدات الأروماتية :

" مركبات عضوية تحتوي على مجموعة ألدهيد متصلة مباشرة بشق فينيل (آرايل – Ar) ".

والصيغة العامة للألدهيد الأروماتي هي $Ar-CHO$ حيث Ar شق فينيل (آرايل – C_6H_5) .

وأبسط الألدهيدات الأروماتية هو فينيل ميثانال (البنزالدهيد) وصيغته الكيميائية  .

ويلاحظ أنه إذا لم تتصل مجموعة الألدهيد مباشرة بشق الفينيل (الآرايل) يكون الألدهيد أليفاتي .

كمثال على ذلك المركب 2- فينيل إيثانال .

تسمية الألدهيدات :

أ) تسمية الألدهيدات حسب نظام الأيوباك :

1 – يتم تحديد اسم أطول سلسلة كربونية متصلة (مستمرة) تحتوي على مجموعة الألدهيد .

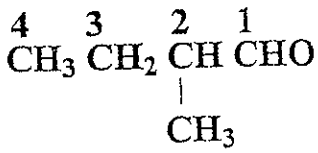
2 – تُرقم السلسلة بحيث تكون ذرة الكربون في مجموعة الألدهيد رقم 1 ، وليس هناك داع لتحديد مكانها عند التسمية .

أنكانال

3 – تتم التسمية بكتابة اسم الألكان منتهيا بالمقطع " آل " .

ميثانال $H-CHO$ إيثانال CH_3-CHO

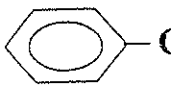
4 – وفي حالة وجود أي شقوق أخرى يتم إتباع نفس أسس التسمية التي سبق دراستها في الفصل السابق علما بأن أولوية الترقيم تكون لمجموعة الألدهيد بالنسبة لجميع الشقوق السابقة .

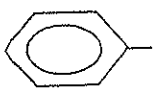


2- ميثيل بيوتانال

ولتسمية الألدهيدات التي تحتوي على شق الفينيل (حلقة البنزين) حسب نظام الأيوباك نتبع ما يلي :

مكان اتصال شق الفينيل بالسلسلة – فينيل ألكانال

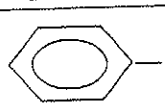
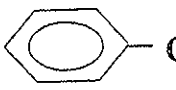
فينيل ميثانال 

2 – فينيل إيثانال 

ب) التسمية الشائعة للألدهيدات :

يشتق الاسم الشائع للألدهيد من الاسم الشائع للحمض الكربوكسيلي المقابل – أي الحمض الذي يحتوي على نفس العدد من ذرات الكربون في الجزيء – وذلك بإحلال المقطع " ألدهيد " مكان المقطع الأخير من اسم الحمض " يك " .

أسماء بعض الألدهيدات

م	الصيغة الكيميائية	الاسم الشائع	الاسم حسب نظام الأيوباك
1	$H-CHO$	فورمالدهيد	ميثانال
2	CH_3-CHO	أسيتالدهيد	إيثانال
3	CH_3CH_2-CHO		بروبانال
4	$CH_3CH(CH_3)-CHO$		2 – ميثيل بروبانال
5	$CH_3CH_2CH_2-CHO$		بيوتانال
6	$CH_3CH(Br)CH_2-CHO$		3 – بروموبيوتانال
7		بنزالدهيد	فينيل ميثانال
8			2- فينيل إيثانال

تحضير الألدهيدات :

أ) بأكسدة الكحولات الأولية

كما سبق دراسته فإنه عند أكسدة الكحولات الأولية باستخدام PCC (كلورو كرومات البريدينيوم) كعامل مؤكسد تتكون الألدهيدات المقابلة ، ولا تستخدم العوامل المؤكسدة القوية حتى لا تستمر عملية أكسدة الألدهيدات لتعطي الأحماض .

فعند أكسدة 1- بروبانول مثلا بوساطة PCC ينتج البروبانال والماء ، كما يلي :

$$CH_3\,CH_2\,CH_2OH \;+\; (O) \xrightarrow{PCC} CH_3\,CH_2\,CHO \;+\; H_2O$$

1- بروبانول — بروبانال

وفي الصناعة يمكن الحصول على كميات كبيرة من الإيثانال (الأسيتالدهيد) بأكسدة الإيثانول (كحول الإيثيل) بوساطة أكسجين الهواء الجوي في وجود عامل مساعد ساخن ، كما يلي :

$$2\,CH_3\text{-}CH_2OH \;+\; O_2 \xrightarrow[\text{عامل مساعد}]{\Delta} 2\,CH_3\text{-}CHO \;+\; 2\,H_2O$$

إيثانول — إيثانال

ب) بنزع الهيدروجين من الكحولات الأولية

$$CH_3\,CH_2OH \xrightarrow[Cu]{200-300\,^{\circ}C} CH_3\,CHO \;+\; H_2$$

إيثانول — إيثانال

ج) بإماهة الإيثاين (الأستيلين) Hydration of Ethyne :

يُحضر الإيثانال (الأسيتالدهيد) فقط* بإماهة الإيثاين (الأستيلين) ، أي بتفاعله مع الماء في وجود حمض الكبريتيك المخفف (40 %) وكبريتات الزئبق II عند درجة 70 – 80 °C .

$$H-C\equiv C-H \;+\; H_2O \xrightarrow[HgSO_4]{H_2SO_4\ /\ \Delta} CH_3-CHO$$

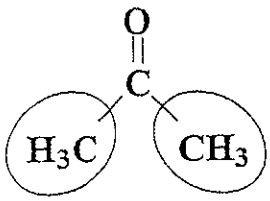
ثانيا : تقسيم (تصنيف) الكيتونات :

أ) الكيتونات الأليفاتية :

" مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربونيل متصلة بشقي (بمجموعتي) ألكيل "

والصيغة العامة للكيتونات الأليفاتية هي $R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-R$.

وأبسط كيتون أليفاتي هو البروبانون (الأسيتون)

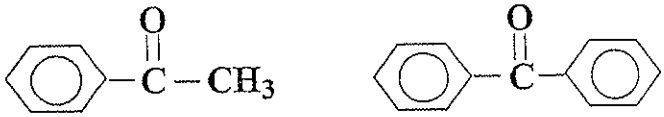


ب) الكيتونات الأروماتية :

" مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربونيل متصلة مباشرة بشقي (بمجموعتي) فينيل (آرايل Ar) أو بشق فينيل وشق ألكيل .

والصيغة العامة للكيتونات الأروماتية هي : $Ar-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-Ar$ أو $Ar-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-R$

ومن أمثلتها :



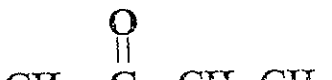
تسمية الكيتونات :

أ) التسمية حسب نظام الأيوباك :

1 – يتم تحديد اسم أطول سلسلة كربونية متصلة (مستمرة) تحتوي على مجموعة الكربونيل ($C=O$) .

2 – تُرَقم السلسلة من أقرب طرف لمجموعة الكربونيل .

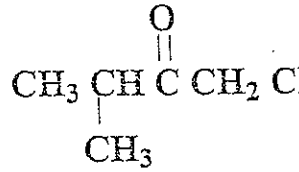
3 – تتم التسمية بتحديد مكان مجموعة الكربونيل من أقرب طرف ثم كتابة اسم الألكان منتهيا بالمقطع " ون " .



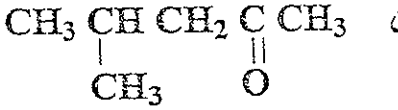
2– بيوتانون

مكان مجموعة الكربونيل – ألكانون

4 – وفي حالة وجود أي شقوق أخرى يتم إتباع نفس أسس التسمية التي سبق دراستها في الفصل السابق علما بأن أولوية الترقيم تكون لمجموعة الكربونيل بالنسبة لشقوق الألكيل ، الهالوجينات ، النيترو أو الهيدروكسيل .



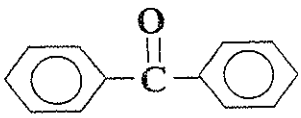
2– ميثيل 3– بنتانون



4– ميثيل 2– بنتانون

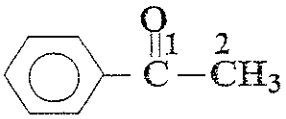
ولتسمية الكيتونات الأروماتية حسب نظام الأيوباك نتبع ما يلي :

* إذا احتوي الكيتون على مجموعتي فينيل : ثنائي فينيل ألكانون



ثنائي فينيل ميثانون

* إذا احتوي الكيتون على مجموعة فينيل ومجموعة ألكيل ، سوف نكتفي بالمثال التالي :



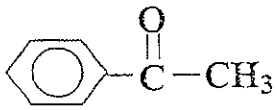
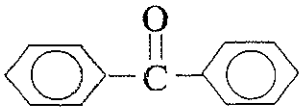
1- فينيل إيثانون

ب) التسمية الشائعة للكيتونات :

* إذا الشقين متشابهين : ثنائي + اسم الشق + كيتون

* إذا الشقين مختلفين : أسماء الشقين حسب الترتيب الأبجدي + كيتون

أسماء بعض الكيتونات

م	الصيغة الكيميائية	الاسم الشائع	الاسم حسب نظام الأيوباك
1	$CH_3 - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - CH_3$	ثنائي ميثيل كيتون (أسيتون)	2- بروبانون
2	$CH_3 - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - CH_2\,CH_3$	إيثيل ميثيل كيتون	2- بيوتانون
3		فينيل ميثيل كيتون	1- فينيل إيثانون
4		ثنائي فينيل كيتون	ثنائي فينيل ميثانون

طرق تحضير الكيتونات :

أ) بأكسدة الكحولات الثانوية

عند أكسدة الكحولات الثانوية التي تحتوي على المجموعة CHOH - ، بوساطة العوامل المؤكسدة مثل $KMnO_4 / H_2SO_4$ يتكون الكيتون والماء .

فعند أكسدة 2- بيوتانول يتكون 2- بيوتانون والماء كما يلي :

$$CH_3-CH_2-\underset{\text{2- بيوتانول}}{\overset{OH}{\overset{|}{C}}}H-CH_3 + (O) \xrightarrow[H_2SO_4]{KMnO_4} CH_3-CH_2-\underset{\text{2- بيوتانون}}{\overset{O}{\overset{||}{C}}}-CH_3 + H_2O$$

ب) بنزع الهيدروجين من الكحولات الثانوية

$$CH_3\,\underset{OH}{CH}\,CH_3 \xrightarrow[Cu]{200-300\,^\circ C} CH_3\,\underset{O}{C}\,CH_3 + H_2$$

بروبانول — بروبانون

ج) بإماهة الألكاين Hydration of Alkyne :

تنتج الكيتونات كنواتج رئيسية بإماهة أي ألكاين عدا الإيثاين (الأسيتيلين) وذلك بتفاعله مع الماء في وجود حمض الكبريتيك المخفف (40 %) وكبريتات الزئبق II عند درجة 70 – 80 °C

$$CH_3-C\equiv C-H + H_2O \xrightarrow[HgSO_4]{H_2SO_4\ /\ \Delta} CH_3-\underset{O}{\overset{||}{C}}-CH_3$$

بروباين — بروبانون

تمرين 12 :صـــــــــــــــــ58

وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية كيف نحصل على كل من :

1) البروبانال من كلوريد البروبيل .

$$CH_3-CH_2-CH_2-Cl + NaOH \longrightarrow CH_3CH_2CH_2OH + NaCl$$

$$CH_3CH_2-CH_2OH + (O) \xrightarrow{KMnO_4} CH_3CH_2CHO + H_2O$$

2) الميثانال من ميثوكسيد الصوديوم .

$$CH_3-ONa + HCl \longrightarrow CH_3OH + NaCl$$

$$CH_3OH + (O) \xrightarrow{KMnO_4} HCHO + H_2O$$

ميثانال

3) 2- بيوتانون من 2- بيوتاين .

$$CH_3-C\equiv C-CH_3 + H-OH \xrightarrow[H_2SO_4]{H_2SO_4/\Delta} CH_3CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$$

2 - بيوتاين

$$CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3 + 2H \xrightarrow{LiAlH_4} CH_3-CH_2-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_3$$

2 - بيوتانول

الخواص الفيزيائية للألدهيدات والكيتونات :

1 – درجات غليان الألدهيدات أو الكيتونات أعلى من درجات غليان الألكانات أو المركبات غير القطبية المقاربة لها في الكتل الجزيئية ، بسبب احتواء كل منهما على مجموعة الكربونيل القطبية .

ولكن في نفس الوقت فإن درجات غلياتهما أقل من درجات غليان الكحولات أو الأحماض الكربوكسيلية المقاربة لها في الكتل الجزيئية ، ويعود ذلك إلى عدم قدرة الألدهيدات أو الكيتونات على تكوين روابط هيدروجينية بين جزيئاتها (بين بعضها البعض)

2 – درجات غليان وانصهار الألدهيدات والكيتونات المتشابهة في التركيب تزداد بزيادة الكتل الجزيئية لها أي بزيادة عدد ذرات الكربون في الجزيء .

3 – الألدهيدات والكيتونات ذات الكتل الجزيئية الصغيرة تذوب في الماء بنسب مختلفة لقدرتها على تكوين روابط هيدروجينية بين جزيئاتها وجزيئات الماء ، وتقل الذوبانية بزيادة الكتل الجزيئية لها أي بزيادة عدد ذرات الكربون في الجزيء

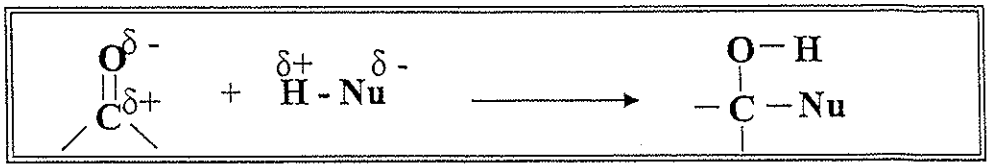
لاحظ أن الميثانال (الفورمالدهيد) يوجد في الظروف العادية في الحالة الغازية ، ولهذا يستخدم في صورة محلول مائي يسمى الفورمالين ، ويستخدم كمادة حافظة .

الخواص الكيميائية للألدهيدات والكيتونات :

أولا : تفاعلات الألدهيدات والكيتونات بالإضافة :

أ) الإضافة النيوكليوفيلية :

تتفاعل الألدهيدات والكيتونات بالإضافة مع المواد النيوكليوفيلية (HNu) مثل سيانيد الهيدروجين HCN ، أو الكحولات ROH ، وقد ينتج من الإضافة مركب ثابت أو قد ينتج مركب غير ثابت فيستمر الناتج في التفاعل ليُعطي مركب أكثر ثباتا . ويتم التفاعل حسب المعادلة العامة التالية :



حيث $H-Nu$ قد يكون :

1) سيانيد الهيدروجين $H-CN$.

2) كحول ROH .

1 – إضافة سيانيد الهيدروجين (HCN) :

تتفاعل الألدهيدات والكيتونات بالإضافة مع سيانيد الهيدروجين مكونا مركبات تسمى سيانوهيدرين ، وهي مركبات تحتوي ذرة كربون واحدة أكثر من العدد الموجود في الألدهيد أو الكيتون الذي يبدأ به التفاعل .

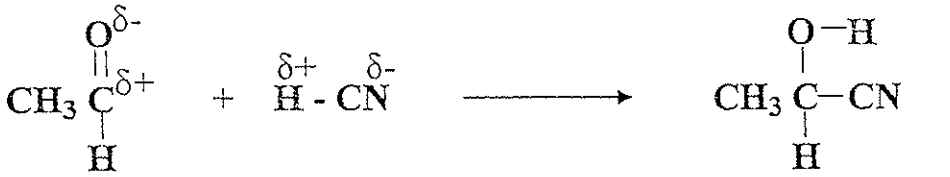
س:وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ما يحدث عند تفاعل سيانيد الهيدروجين مع كل من :

1) الإيثانال .

2) البروبانون (الأسيتون) .

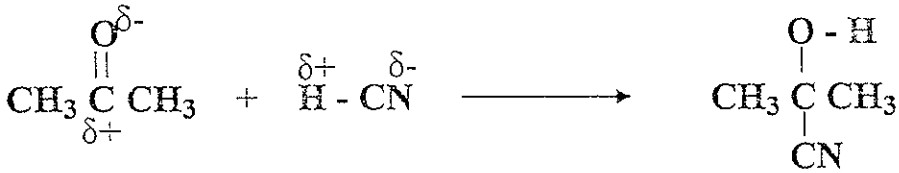
الحل :

1 –



إيثانال — إيثانال سيانوهيدرين

2 –



بروبانون (أسيتون) — بروبانون (أسيتون) سيانوهيدرين

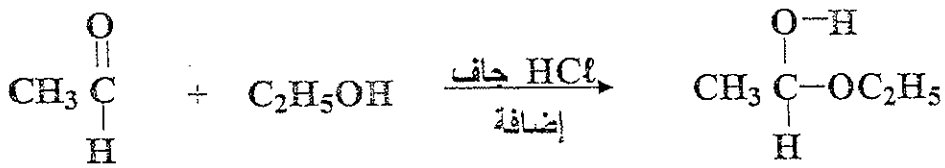
2 – مع الكحولات (تكوين الهيمي أسيتال والأسيتال) :

س:وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ما يحدث عند تفاعل مول من الأسيتالدهيد (الإيثانال) في وجود غاز كلوريد الهيدروجين الجاف مع كل من :

1) مول واحد من الإيثانول .

2) مولين من الإيثانول .

الحل : 1 –



أسيتالدهيد — هيمي اسيتال

$$CH_3\overset{\overset{O}{\|}}{C}H + C_2H_5OH \xrightarrow[\text{إضافة}]{\text{جاف } HCl} CH_3\underset{H}{\overset{O-H}{C}}-OC_2H_5 \xrightarrow[\text{تكاثف}]{\substack{C_2H_5OH \\ \text{جاف } HCl}} CH_3\underset{H}{\overset{OC_2H_5}{C}}-OC_2H_5 + H_2O \quad -2$$

أسيتالدهيد — هيمي اسيتال — اسيتال

ثنائي إيثيل أسيتال أسيتالدهيد

* الكيتونات لا تتفاعل مع الكحولات بنفس السهولة التي تتفاعل بها الألدهيدات ، وهناك طرق أخرى مختلفة لتفاعل الكيتونات مع الكحولات ولن نتعرض لدراستها .

ب) إضافة الهيدروجين (اختزال الألدهيدات والكيتونات) :

تتفاعل الألدهيدات أو الكيتونات بالإضافة مع الهيدروجين ، وفي هذا التفاعل تختزل الألدهيدات إلى الكحولات الأولية وتختزل الكيتونات إلى الكحولات الثانوية ، وتتم عملية الاختزال إما بوساطة الهيدروجين تحت ضغط مرتفع في وجود عامل مساعد ساخن مثل النيكل أو البلاتين ، أو باستخدام هيدريد الليثيوم والألمنيوم ($LiA\ell H_4$) كعامل مختزل حيث يتكون الكحول المقابل (الأولي أو الثانوي) مباشرة .

$$\underset{\text{ألدهيد أو كيتون}}{\overset{O}{\|}C} \xrightarrow[\text{أو } LiA\ell H_4 \text{ أو } H_2O/H^+]{H_2/Ni,Pt} \underset{\text{كحول}}{-\overset{O-H}{\overset{|}{C}}-H}$$

س/ وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ما يحدث عند تفاعل البروبانال مع كل من :

1) الهيدروجين تحت ضغط مرتفع وفي وجود النيكل الساخن .

2) هيدريد الليثيوم والألمنيوم $LiA\ell H_4$.

الحل :

$$CH_3CH_2CHO + H_2 \xrightarrow{\text{ضغط مرتفع} / \Delta} CH_3CH_2CH_2OH \quad -1$$

$$CH_3CH_2CHO + 2(H) \xrightarrow[H_2O/H^+]{LiA\ell H_4} CH_3CH_2CH_2OH \quad -2$$

بروبانال — 1- بروبانول

س/ وضح بكتابة المعادلة الكيميائية الرمزية ما يحدث عند تفاعل 1- فينيل إيثانون مع هيدريد الليثيوم والألمنيوم $LiA\ell H_4$.

الحل :

$$\underset{\text{1- فينيل إيثانون}}{\bigcirc-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3} + 2(H) \xrightarrow[H_2O/H^+]{LiA\ell H_4} \underset{\text{1- فينيل إيثانول}}{\bigcirc-\overset{OH}{\overset{|}{C}}H-CH_3}$$

تمرين 14 :صـــــــــــــ65

وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية كيف نحصل على كل من :

1) **الإيثانول من الإيثانال .**

$$CH_3CHO + H_2 \xrightarrow[\Delta]{LiAlH_4} CH_3-CH_2OH$$

2) **2- بروبانول من الأسيتون .**

$$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3 + 2H \xrightarrow[\Delta]{LiAlH_4} CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_3$$

ثانيا : أكسدة الألدهيدات (الألدهيدات كعوامل مختزلة) :

(علل) تتأكسد الألدهيدات بمعظم العوامل المؤكسدة – حتى الضعيفة منها – بسهولة ، ويعود السبب في ذلك إلى وجود ذرة هيدروجين مرتبطة بمجموعة الكربونيل في الألدهيدات مما يسهل أكسدتها إلى مجموعة هيدروكسيل ، بينما لا تتأكسد الكيتونات بهذه السهولة لعدم احتوائها على مثل هذه الذرة .

أ) أكسدة الألدهيدات بأكسجين الهواء الجوي :

(علل)عند ترك زجاجة البنزالدهيد مفتوحة ومعرضة للهواء الجوي نلاحظ تكون بلورات بيضاء من حمض البنزويك على فوهة الزجاجة

بسبب سهولة أكسدة البنزالدهيد بفعل الأكسجين الموجود في الهواء ، حسب المعادلة التالية :

بنزالدهيد — حمض البنزويك

ب) أكسدة الألدهيدات بالعوامل المؤكسدة الضعيفة :

1 – أكسدة الألدهيدات باستخدام كاشف تولن (تكوين مرآة من الفضة) :

يتكون كاشف تولن من محلول يحتوي كاتيون الفضة* Ag^+ في وسط قلوي ، وعند إضافة قطرات من الألدهيد إلى الكاشف وتسخين الخليط في حمام مائي يتأكسد الألدهيد مكونا ملح الحمض العضوي ، وتختزل كاتيونات الفضة إلى ذرات فضة تترسب على هيئة مرآة لامعة على الجدار الداخلي لأنبوبة التفاعل .

$$CH_3CHO + 2\,Ag^+ + 3\,OH^- \longrightarrow CH_3COO^- + 2\,Ag\downarrow + 2\,H_2O$$

إيثانال — كاشف تولن — ملح الحمض — مرآة من الفضة

يحتوي كاشف تولن على كاتيون الفضة في صورة متراكب الفضة الأمونيومي $[Ag(NH_3)_2]^+$ وللسهولة يكتب Ag^+

2 – أكسدة الألدهيدات باستخدام محلول فهلنج (أ + ب) (أو محلول بندكت) :

يحتوي محلول فهلنج (أ + ب) أو محلول بندكت على كاتيونات النحاس II (Cu^{2+}) في وسط قلوي فإذا أضيفت قطرات من الألدهيد إلى هذه المحاليل وتسخين الخليط في حمام مائي يتأكسد الألدهيد مكونا ملح الحمض العضوي ، وتختزل كاتيونات النحاس II إلى أكسيد نحاس I (Cu_2O) والذي يترسب على هيئة راسب أحمر طوبي .

$$HCHO + 2\,Cu^{2+} + 5\,OH^- \longrightarrow HCOO^- + Cu_2O\downarrow + 3\,H_2O$$

ميثانال — محلول فهلنج (أ + ب) — ملح الحمض — راسب احمر طوبي

ثالثا : تكوين الهالوفورم (تفاعلات خاصة بذرات الهيدروجين على الكربون المجاورة لمجموعة الكربونيل) :

تتفاعل الكيتونات التي تحتوي على مجموعة ميثيل ، وكذلك الأسيتالدهيد أي المركبات الكربونيلية التي تحتوي على المجموعة $CH_3\,\overset{|}{C}=O$ مع الهالوجينات (Cl_2 , Br_2 , I_2) في وجود مادة قلوية مثل NaOH أو KOH ليتكون مركب الهالوفورم [كلوروفورم ($CHCl_3$) ، بروموفورم ($CHBr_3$) ، يودوفورم (CHI_3)] . ويتم هذا التفاعل على مرحلتين فقط (إحلال ، تحلل)

س:وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ما يحدث عند تفاعل 2- بيوتانون مع اليود في وجود محلول NaOH

الحل :

$$CH_3-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 + 3\,I_2 \xrightarrow{\text{إحلال}} CH_3-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CI_3 + 3\,HI$$

2- بيوتانون

$$CH_3-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\boxed{CI_3} + NaO\boxed{H} \xrightarrow{\text{تحلل}} CHI_3 + CH_3CH_2\,COONa$$

يودوفورم — بروبانوات الصوديوم

خامسا : الأحماض الكربوكسيلية

تعريف الأحماض الكربوكسيلية

" مركبات عضوية تتميز باحتوائها على مجموعة كربوكسيل أو أكثر كمجموعة وظيفية (فعالة) " .

1 تقسيم (تصنيف) الأحماض الكربوكسيلية :

أ) تقسيم الأحماض الكربوكسيلية حسب نوع الشق العضوي أو المجموعة العضوية :

1 – الأحماض الكربوكسيلية الأليفاتية

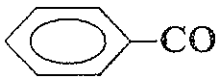
" مركبات عضوية مشتقة من الألكانات بإحلال مجموعة كربوكسيل (COOH -) أو أكثر بما يماثل عددها من ذرات الهيدروجين " . ومن أمثلتها :

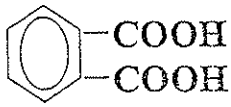
$HCOOH$	CH_3COOH	$\begin{matrix}COOH\\ \vert \\ COOH\end{matrix}$
حمض الميثانويك (حمض الفورميك)	حمض الإيثانويك (حمض الأسيتيك)	حمض الأكساليك

2 – الأحماض الكربوكسيلية الأروماتية

" مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربوكسيل أو أكثر متصلة مباشرة بشق فينيل (آرايل) " .

والصيغة العامة للأحماض الأروماتية أحادية الكربوكسيل هي $Ar-COOH$ حيث Ar شق فينيل (آرايل – C_6H_5) .

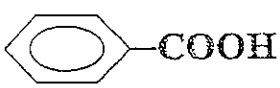
وأبسط الأحماض الأروماتية هو حمض فينيل ميثانويك (حمض البنزويك)  وهو حمض أروماتي أحادي الكربوكسيل .

ومن أمثلة الأحماض الأروماتية حمض الفثاليك  وهو حمض أروماتي ثنائي الكربوكسيل .

ب) تقسيم الأحماض الكربوكسيلية تبعا لعدد مجموعات الكربوكسيل في الجزيء :

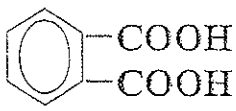
1 – أحماض أحادية الكربوكسيل :

" أحماض تتميز بوجود مجموعة كربوكسيل واحدة في الجزيء " . ومن أمثلتها :

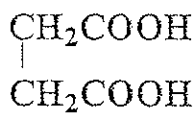
$H-COOH$	CH_3COOH	
حمض الميثانويك	حمض الإيثانويك	حمض فينيل ميثانويك
(حمض الفورميك)	(حمض الأسيتيك)	(حمض البنزويك)

2 – أحماض ثنائية الكربوكسيل :

" أحماض تتميز بوجود مجموعتي كربوكسيل في الجزيء " . ومن أمثلتها :



حمض الفثاليك



حمض السكسنيك

حمض الأكساليك

3 – أحماض ثلاثية (عديدة) الكربوكسيل :

" أحماض تتميز بوجود ثلاث مجموعات كربوكسيل (أو أكثر) في الجزيء " . ومن أمثلتها :

حمض الستريك الموجود في الليمون .

2 تسمية الأحماض :

أ) تسمية الأحماض الكربوكسيلية حسب نظام الأيوباك :

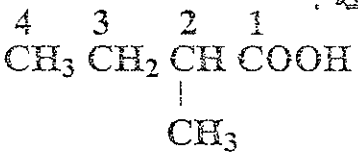
1 – يتم تحديد اسم أطول سلسلة كربونية متصلة (مستمرة) تحتوي على مجموعة الكربوكسيل .

2 – تُرَقم السلسلة بحيث تكون ذرة الكربون في مجموعة الكربوكسيل رقم 1 ، وليس هناك داع لتحديد مكانها عند التسمية .

3 – تتم التسمية بكتابة كلمة حمض ثم اسم الألكان منتهيا بالمقطع " ويك " .

حمض ألكانويك

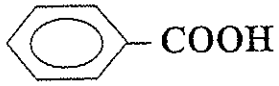
4 – وفي حالة وجود أي شقوق أخرى يتم إتباع نفس أسس التسمية التي سبق دراستها في الفصل السابق علما بأن أولوية الترقيم تكون لمجموعة الكربوكسيل بالنسبة لجميع الشقوق السابقة .



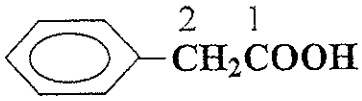
حمض 2- ميثيل بيوتانويك

ولتسمية الأحماض التي تحتوي على شق الفينيل (حلقة البنزين) حسب نظام الأيوباك نتبع ما يلي :

حمض ثم مكان اتصال شق الفينيل بالسلسلة – فينيل ألكانويك



حمض فينيل ميثانويك

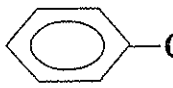


حمض 2 – فينيل إيثانويك

ب) التسمية الشائعة للأحماض الكربوكسيلية :

تشتق الاسماء الشائعة للأحماض الكربوكسيلية غالبا من المصدر الذي استخرج منه الحمض أو بأسماء تعبر عن عدد ذرات الكربون الموجودة في الجزيء ، وعادة ما ينتهي الاسم الشائع للحمض بالمقطع " يك " .

أسماء ومصادر بعض الأحماض

م	الصيغة الكيميائية	مصدره	الاسم الشائع	الاسم حسب نظام الأيوباك
1	H -COOH	النمل الأحمر Formica	حمض الفورميك	حمض ميثانويك
2	CH_3 - COOH	الخل Acetum	حمض الأسيتيك	حمض إيثانويك
3	CH_3CH_2- COOH			حمض بروبانويك
4	$CH_3CH(CH_3)$ - COOH			حمض 2 – ميثيل بروبانويك
5	$CH_3CH_2CH_2$ - COOH	الزبد Butter	حمض البيوتيريك	حمض بيوتانويك
6	$CH_3(CH_2)_{14}$ COOH	زيت النخيل Palm oil	حمض البالمتيك	حمض هكساديكانويك
7			حمض البنزويك	حمض فينيل ميثانويك

3 طرق تحضير الأحماض الكربوكسيلية :

أ) بأكسدة الكحولات الأولية أو الألدهيدات :

تحضر الأحماض الكربوكسيلية بأكسدة الكحولات الأولية أكسدة تامة أو بأكسدة الألدهيدات وذلك بتفاعلهما مع العوامل المؤكسدة مثل برمنجنات البوتاسيوم أو ثاني كرومات البوتاسيوم في وسط حمضي مثل حمض الكبريتيك ($KMnO_4 / H_2SO_4$ أو $K_2Cr_2O_7 / H_2SO_4$)

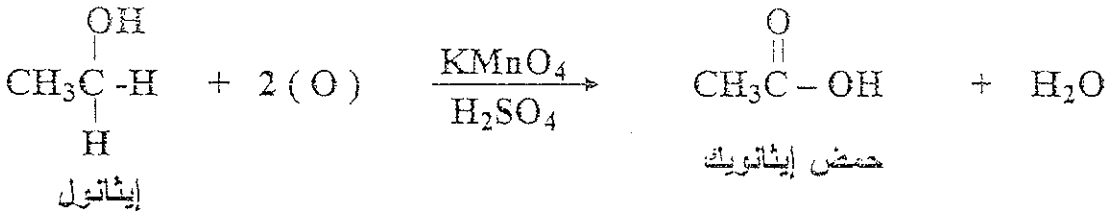
س: وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية كيف يمكن الحصول على كل من :

1) حمض الإيثانويك من الإيثانول .

2) حمض البروبانويك من البروبانال .

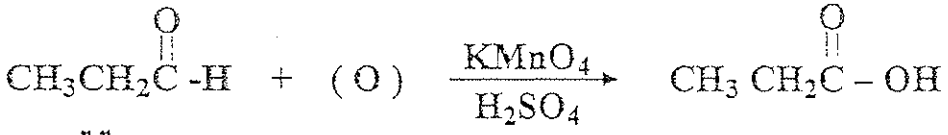
الحل :

- 1



إيثانول — حمض إيثانويك

- 2



بروبانال — حمض بروبانويك

ب) تحضير حمض البنزويك بأكسدة ألكيل بنزين ($C_6H_5 - R$) :

ألكيل بنزين — حمض البنزويك

حيث R = أي شق ألكيل (ميثيل ، إيثيل ، بروبيل .....)

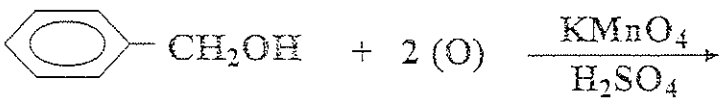
س: وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ما يحدث عند أكسدة كل من :

1) كحول البنزايل .

2) إيثيل بنزين .

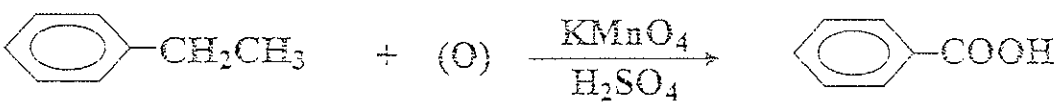
الحل :

- 1



كحول البنزايل — حمض البنزويك

- 2



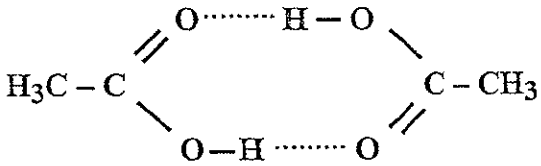
إيثيل بنزين — حمض البنزويك

4 الخواص الفيزيائية والكيميائية للأحماض الكربوكسيلية :

أ) الخواص الفيزيائية للأحماض الكربوكسيلية :

1 – (علل) درجات غليان الأحماض الكربوكسيلية أعلى بكثير من درجات غليان الكحولات ذات الكتل الجزيئية المقاربة لها

، ويعود ذلك إلى أن قطبية الأحماض الكربوكسيلية أعلى من قطبية الكحولات ، وذلك لاحتواء جزيء الحمض على مجموعتي الهيدروكسيل والكربونيل القطبيتين معا . ولهذا فإن الأحماض توجد غالبا على شكل تجمعات ثنائية حيث يرتبط كل جزيئين معا بزوج من الروابط الهيدروجينية ، وليس برابطة واحدة كما في الكحولات ، مثال على ذلك تجمع كل جزيئين من حمض الأسيتيك معا



تجمع جزيئين من حمض الأسيتيك

2 – تزداد درجات غليان الأحماض الكربوكسيلية المتشابهة في التركيب بزيادة الكتل الجزيئية لها أي بزيادة عدد ذرات الكربون في الجزيء

3 – (علل)ذوبانية الأحماض الأليفاتية في الماء أكبر من ذوبانية الكحولات ذات الكتل الجزيئية المقاربة لها

ويعود ذلك إلى قدرة هذه الأحماض على تكوين أكثر من رابطة هيدروجينية مع الماء كما هو واضح عند ذوبان حمض الأسيتيك في الماء

4 – تذوب الأحماض في المذيبات العضوية مثل الإيثر والبنزين والكحولات .

ب) الخواص الكيميائية للأحماض الكربوكسيلية :

1 – الخواص الحمضية وتكوين الأملاح :

أ – تفاعلات الأحماض مع الفلزات النشطة :

يتفاعل الصوديوم مع كل من الإيثانول ، الفينول وحمض الإيثانويك ، حيث يحل الصوديوم محل هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل (OH -)

س/وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ما يحدث عند إضافة قطعة من الصوديوم إلى كل من :

1) الإيثانول .

2) الفينول .

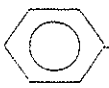
3) حمض الإيثانويك .

الحل :

لأن الصوديوم فلز نشط لهذا يستطيع أن يحل محل هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل في الثلاث مركبات :

1 – $2\ CH_3CH_2OH + 2\ Na \longrightarrow 2\ CH_3CH_2ONa + H_2$

الإيثانول — إيثوكسيد الصوديوم

2 $+ \; 2\,Na \longrightarrow 2$  $+ \; H_2$ – 2

الفينول — فينوكسيد الصوديوم

$2\,CH_3COOH + 2\,Na \longrightarrow 2\,CH_3COONa + H_2$ – 3

حمض الإيثانويك — إيثانوات الصوديوم

ب – تفاعلات الأحماض مع القواعد (القلويات) القوية :

س:وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ما يحدث عند إضافة هيدروكسيد الصوديوم إلى كل من :

1) الإيثانول .

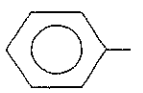
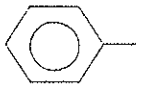
2) الفينول .

3) حمض الإيثانويك .

الحل :

$CH_3CH_2OH + NaOH \longrightarrow$ لا يحدث تفاعل – 1

الإيثانول

 $+ \; NaOH \longrightarrow$  $+ \; H_2O$ – 2

الفينول — فينوكسيد الصوديوم

$CH_3COOH + NaOH \longrightarrow CH_3COONa + H_2O$ – 3

حمض الإيثانويك — إيثانوات الصوديوم

ج – تفاعلات الأحماض مع القواعد الضعيفة :

س:وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ما يحدث عند إضافة كربونات الصوديوم الهيدروجينية إلى كل من

1) الإيثانول .

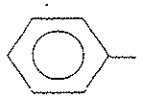
2) الفينول .

3) حمض الإيثانويك .

الحل :

$CH_3CH_2OH + NaHCO_3 \longrightarrow$ لا يحدث تفاعل – 1

الإيثانول

 $+ \; NaHCO_3 \longrightarrow$ لا يحدث تفاعل – 2

الفينول

$CH_3COOH + NaHCO_3 \longrightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$ – 3

حمض الإيثانويك — إيثانوات الصوديوم

- تفاعل الأحماض مع الكحولات (تكوين الإستر) :

تتفاعل الأحماض الكربوكسيلية مع الكحولات لتكوين الاسترات المقابلة والماء

ويجب أن تتم عملية تكوين الاستر في وجود مادة نازعة للماء مثل حمض الكبريتيك المركز

أو حمض الفوسفوريك المركز لمنع التفاعل العكسي وزيادة تكوين الاستر

س/ وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ما يحدث عند تفاعل حمض الميثانويك (HCOOH) مع كل من

1) الميثانول (كحول الميثيل) .

2) البروبانول (كحول البروبيل) .

الحل :

1 - $H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + H-O-CH_3 \xrightarrow{H_2SO_4} H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-CH_3 + H_2O$

حمض الميثانويك — كحول الميثيل — استر ميثانوات الميثيل

2 - $H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + H-OCH_2CH_2CH_3 \xrightarrow{H_2SO_4} H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OCH_2CH_2CH_3 + H_2O$

حمض الميثانويك — كحول البروبيل — استر ميثانوات البروبيل

3 - الاختزال :

تختزل الأحماض الكربوكسيلية بالعوامل المختزلة ، حيث تختزل إلى الألدهيدات ثم الكحولات الأولية المقابلة ، ويمكن اختزالها إلى الكحولات الأولية المقابلة مباشرة عند معالجتها بالعوامل المختزلة القوية مثل هيدريد الليثوم والألمنيوم ($LiA\ell H_4$) ثم إضافة محلول مائي لحمض معدني إلى الناتج .

فعند معالجة حمض الإيثانويك بهيدريد الليثوم والألمنيوم ($LiA\ell H_4$) في وسط حمضي يتكون الإيثانول كما يلي :

$$CH_3COOH \xrightarrow[H_2O\,/\,H^+]{LiA\ell H_4} CH_3CH_2OH$$

حمض الإيثانويك — الإيثانول

تمرين 18 :ص 77

وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية كيف نحصل على كل من :

1) استر بروبانوات الإيثيل من الإيثانول .

$C_2H_5OH + CH_3CH_2COOH \xrightarrow{H_2SO_4} C_2H_5COOCH_3CH_2 + H_2O$

استر بروبانوات الايثيل

2) البروبانول من حمض البروبانويك .

$CH_3CH_2-COOH \xrightarrow[H_2O/H^+]{LiAlH_4} CH_3CH_2-CH_2-OH$

حمض البروبانويك — بروبانول

سادسا : الأمينات

الأمينات هي

" مركبات عضوية مشتقة من الأمونيا باستبدال ذرة هيدروجين أو أكثر بما يقابلها من الشقوق العضوية " .

وتوجد مركبات النيتروجين العضوية في جميع الأعضاء الحية في أشكال متعددة تشمل الأحماض الأمينية ، البروتينات ، الهرمونات ، الفيتامينات ، والأحماض النووية DNA و RNA . ويتخلص جسم الإنسان من المركبات النيتروجينية التي لا يحتاج إليها بعد عمليات الأيض غالبا في صورة مركب اليوريا H_2NCNH_2 (O)

1 تقسيم (تصنيف) وتسمية الأمينات :

تقسم الأمينات على حسب عدد ذرات الهيدروجين

1 - الأمينات الأولية (1°)

وهي " الأمينات الناتجة من إحلال شق (مجموعة) عضوي محل ذرة هيدروجين واحدة في جزيء الأمونيا " وصيغتها العامة $R-NH_2$ ، حيث R تمثل شق ألكيل . أو $Ar-NH_2$ حيث Ar تمثل شق آرايل .

والتسمية الشائعة للأمينات الأليفاتية الأولية تتم بكتابة اسم شق الألكيل ثم كلمة أمين كما يلي : ألكيل أمين

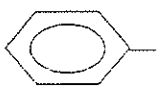
ومثال على ذلك :

$CH_3CH_2CH_2NH_2$ بروبيل أمين

$CH_3CH_2NH_2$ إيثيل أمين

$CH_3CH(CH_3)NH_2$ أيزوبروبيل أمين

CH_3NH_2 ميثيل أمين

* وأبسط أمين أروماتي أولي هو الأنيلين (أو فينيل أمين) وصيغته  .

2 - أمينات ثانوية (2°):

وهي " الأمينات الناتجة من إحلال شقين عضويين محل ذرتي هيدروجين في جزيء الأمونيا "

وصيغتها العامة هي $R-NH-R$ أو $Ar-NH-R$ أو $Ar-NH-Ar$

ومن أمثلتها :

3 - أمينات ثالثية (3°)

وهي " الأمينات الناتجة من إحلال ثلاث شقوق عضوية محل كل ذرات الهيدروجين في جزيء الأمونيا "

والصيغة العامة للأمينات الثالثية هي $R-\underset{\underset{R}{|}}{N}-R$ حيث R

تمثل مجموعات ألكيل أو آرايل (Ar) أو مخلوط منهما .

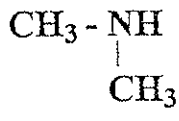
والتسمية الشائعة للأمينات الثانوية أو الثالثية تتم كما يلي :

* إذا كانت الشقوق العضوية متشابهة نستخدم المقاطع :

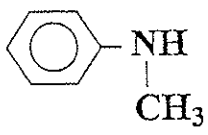
ثنائي أو ثلاثي + اسم الشق العضوي + أمين

* إذا كانت الشقوق العضوية مختلفة تكتب | أسماء الشقوق حسب ترتيبها أبجديا + أمين |

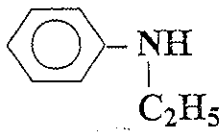
ومن أمثلتها :



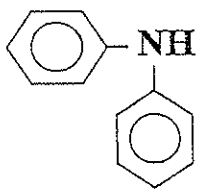
ثنائي ميثيل أمين



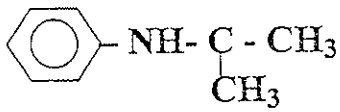
فينيل ميثيل أمين



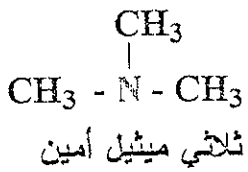
إيثيل فينيل أمين



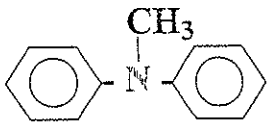
ثنائي فينيل أمين



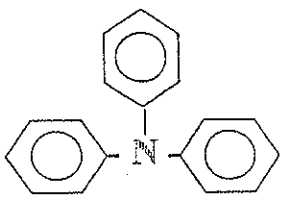
أيزوبروبيل فينيل أمين



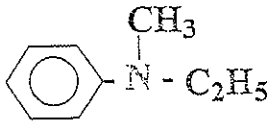
ثلاثي ميثيل أمين



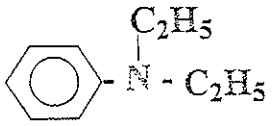
ثنائي فينيل ميثيل أمين



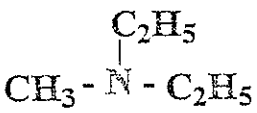
ثلاثي فينيل أمين



إيثيل فينيل ميثيل أمين



ثنائي إيثيل فينيل أمين



ثنائي إيثيل ميثيل أمين

2 طرق تحضير الامينات :

أ) من هاليدات الألكيل :

يمكن الحصول على الأمينات الأولية بتفاعل هاليدات الألكيل (RX) بالاستبدال النيوكليوفيلي مع أميد الصوديوم ($NaNH_2$) أو مع الأمونيا (NH_3) حيث يحل أيون الأميد (NH_2^-) محل أيون الهاليد (X^-)

س: وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ما يحدث عند تفاعل كل من :

1) بروميد ميثان مع الأمونيا (NH_3) .

2) كلورو إيثان مع أميد الصوديوم ($NaNH_2$) .

الحل :

1 - $CH_3Br + NH_3 \longrightarrow CH_3NH_2 + HBr$

بروميد ميثان — أمونيا — ميثيل أمين

2 - $CH_3CH_2Cl + NaNH_2 \longrightarrow CH_3CH_2NH_2 + NaCl$

كلورو إيثان — أميد الصوديوم — إيثيل أمين

تمرين 20 :ص 81

وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ، كيف نحصل على كل من :

1) إيثيل أمين من يوديد الإيثيل .

$C_2H_5I + NH_3 \longrightarrow C_2H_5NH_2 + HI$

يوديد الإيثيل — أمونيا — إيثيل أمين

2) بروبيل أمين من كلوريد البروبيل .

$CH_3-CH_2-CH_2Cl + NH_3 \longrightarrow CH_3-CH_2-CH_2-NH_2 + HCl$

كلوريد البروبيل — بروبيل أمين

ب) من مركبات النيترو :

يمكن تحضير الأمينات الأولية الأليفاتية والأروماتية باختزال مركبات النيترو ، ويتم ذلك بإمرار غاز الهيدروجين في محلول مركب النيترو في الكحول في وجود برادة النيكل أو البلاتين كعامل مساعد .

س: وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية كيف يمكن الحصول على كل من :

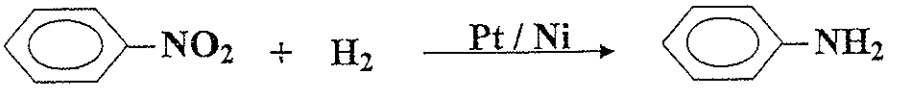
1) الأنيلين (فينيل أمين) من النيتروبنزين .

2) الميثيل أمين من النيترو ميثان .

الحل :

يتم ذلك بامرار غاز الهيدروجين في محلول كل مادة منهما في الكحول في وجود النيكل أو البلاتين كعامل مساعد .

- 1



نيترو بنزين — الأنيلين (فينيل أمين)

- 2

$$CH_3-NO_2 + H_2 \xrightarrow{Pt/Ni} CH_3-NH_2$$

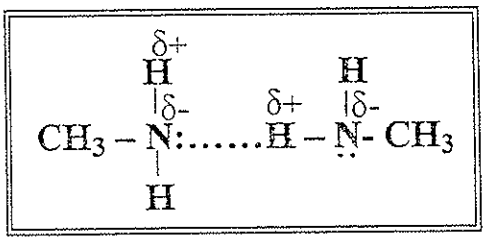
نيترو ميثان — ميثيل أمين

3 الخواص الفيزيائية والكيميائية للأمينات :

أ) الخواص الفيزيائية للأمينات :

1 –(علل) درجات غليان الأمينات الأولية والثانوية أعلى من درجات غليان الألكانات أو المركبات غير القطبية المقاربة لها في الكتل الجزيئية

، بسبب وجود مجموعة الأمينو القطبية والتي تؤدي إلى ارتباط جزيئات الأمين مع بعضها البعض بروابط هيدروجينية



الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الميثيل أمين

2 –(علل) درجات غليان الأمينات أقل من درجات غليان الكحولات أو الأحماض الكربوكسيلية المقاربة لها في الكتل الجزيئية

لان الرابطة الهيدروجينية في الأمينات أضعف منها في الكحولات أو الأحماض لأن قطبية الرابطة O - H أضعف من قطبية الرابطة N- H

3 – تزداد درجات غليان الأمينات المتشابهة في التركيب بزيادة كتلتها الجزيئية أي بزيادة عدد ذرات الكربون في الجزيء .

4 – الأمينات ذات الكتل الجزيئية الصغيرة تذوب في الماء ، بسبب قدرتها على تكوين الروابط الهيدروجينية مع الماء ، وتقل الذوبانية بزيادة كتلتها الجزيئية أي بزيادة عدد ذرات الكربون في الجزيء

ب) الخواص الكيميائية للأمينات :

1 – الخواص القاعدية وتكوين الأملاح :

تسلك الأمينات سلوك القواعد حيث تتفاعل مع الأحماض لتكوين الأملاح المقابلة لها

س: وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ما يحدث عند تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع كل من :

1) الميثيل أمين .

2) الأنيلين (فينيل أمين) .

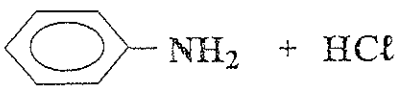
الحل :

1 –

$$CH_3NH_2 + HCl \longrightarrow CH_3NH_3^+ Cl^-$$

ميثيل أمين — كلوريد ميثيل الأمونيوم

2 –

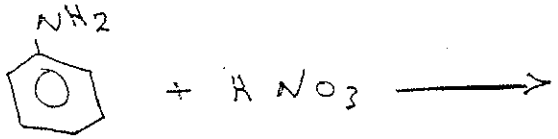


الأنيلين (فينيل أمين) — كلوريد الأنيلينيوم

تمرين 22 :ص ـــــــــ 83

وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ما يحدث عند تفاعل حمض النيتريك مع كل من :

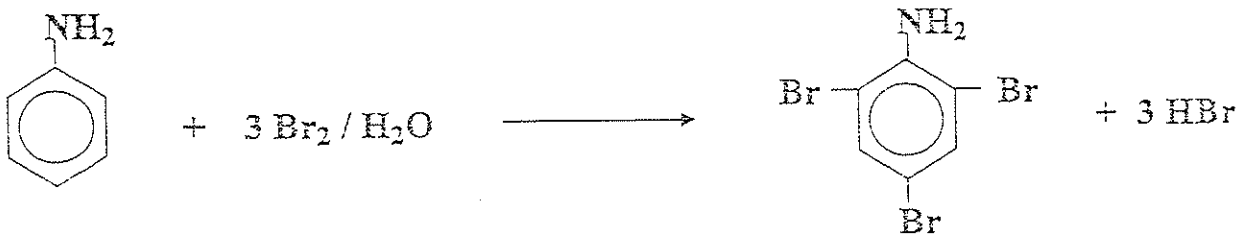
1) الأنيلين .



2) ثنائي ميثيل أمين .

2 – تفاعل الأنيلين مع ماء البروم :

لا يتفاعل البنزين مع محلول البروم في الماء ، في حين يتفاعل الأنيلين معه مباشرة مكونا مركب يسمى 2 ، 4 ، 6 – ثلاثي بروموأنيلين ، ويعود ذلك إلى أن مجموعة الأمين تعمل على تنشيط الحلقة خصوصا في الأوضاع أورثو ، وبارا ، فيتم التفاعل بسهولة كما يلي :



أنيلين — ماء البروم — 2 ، 4 ، 6– ثلاثي بروموأنيلين

الفصل الخامس

المركبات العضوية والمجموعات الوظيفية (الفعالة)

صـ٨٩

السؤال الأول :

أكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية :

1 - مركبات عضوية مشتقة من حلقة البنزين بإحلال ذرة هالوجين أو أكثر بما يماثل عددها من ذرات الهيدروجين . (هاليدات البنزين)

2 - مركب عضوي مشتق بإحلال ذرة هالوجين واحدة محل ذرة هيدروجين من الألكان المقابل . (هاليد الألكيل)

3 - الهاليدات التي تتصل فيها ذرة الكربون المرتبط بها ذرة الهالوجين بشق (بمجموعة) ألكيل أو ذرات هيدروجين . (هاليدالألكيل الأولي 1°)

4 - الهاليد الذي تتصل فيه ذرة الكربون المرتبط بها ذرة الهالوجين بثلاث شقوق ألكيل .(هاليدالألكيل الثالثي3°)

5 - عند إضافة جزيء غير متماثل إلى ألكين غير متماثل فإن الجزء الموجب من المضاف (H^+) يضاف على ذرة الكربون غير المشبعة والتي لديها أكبر عدد من ذرات الهيدروجين . (قاعدة ماركونيكوف)

6 - مركبات عضوية تتميز باحتوائها على مجموعة هيدروكسيل أو أكثر كمجموعة وظيفية (فعالة) . (الكحولات)

7 - مركبات عضوية مشتقة من الكحولات الأليفاتية بإحلال مجموعة فينيل (آرايل) محل ذرة هيدروجين من مجموعة الألكيل . (الكحولات الأرماتية)

8 - كحولات تتميز بوجود مجموعة هيدروكسيل واحدة في الجزيء . (كحولات أحادية الهيدروكسيل)

9- كحولات تتميز بوجود ثلاث مجموعات هيدروكسيل (أوأكثر) في الجزيء.(كحولات ثلاثية(عديدة)الهيدوكسيل)

10- الكحولات التي تتصل فيها ذرة الكربون المرتبط بها مجموعة الهيدروكسيل بشق (مجموعة) ألكيل أو ذرات هيدروجين . (كحولات أولية (1°))

11 - مركبات عضوية تتميز باحتوائها على مجموعة أكسي (- O -) كمجموعة وظيفية (فعالة) متصلة بشقين عضويين . (الإيثيرات)

12 - الإيثرات التي يكون فيها الشقين العضويين متماثلين أو متطابقين . (الإيثيرات المتماثلة (المتناظرة)

13 - الإيثرات التي يكون فيها الشقين العضويين غير متماثلين أو غير متطابقين (مختلفين) .(الإيثيرات غير المتماثلة(غير المتناظرة))

14 - مركبات عضوية تتميز بوجود ذرة هيدروجين واحدة على الأقل مرتبطة بمجموعة الكربونيل . (الألدهيدات)

15 - مركبات عضوية تتميز بوجود شقين عضويين مرتبطين بمجموعة الكربونيل . (الكيتونات)

16 – مركبات عضوية تحتوي على مجموعة ألدهيد متصلة بذرة هيدروجين أو بشق (مجموعة) ألكيل R . (الألدهيدات الأليفاتية)

17 – مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربونيل متصلة بشقي (بمجموعتي) ألكيل .(الكيتونات الأليفاتية)

18 – مركبات عضوية تتميز باحتوائها على مجموعة كربوكسيل أو أكثر كمجموعة وظيفية (فعالة) . (الأحماض الكربوكسيلية)

19 – مركبات عضوية مشتقة من الأمونيا باستبدال ذرة هيدروجين أو أكثر بما يقابلها من الشقوق العضوية . (الأمينات)

20 – الأمينات الناتجة من إحلال ثلاث شقوق عضوية محل كل ذرات الهيدروجين في جزيء الأمونيا . (الأمينات الثالثية(3°))

السؤال الثاني :

املأ الفراغات في الجمل والمعادلات التالية بما يناسبها :

CH_3CH_2CHCl (CH3 على CH2)

1 – الصيغة التركيبية (البنائية) المكثفة لمركب كلوريد أيزوبيوتيل هي ..... CH_3

CH_3CHCH_3 (Br على CH2)

2 – الصيغة الكيميائية للمركب الناتج من تفاعل بروميد الهيدروجين مع البروبين هي .. .Br

3 – درجة غليان يوديد الميثيل .....أكبر من..... درجة غليان فلوريد الميثيل .

CH_3CHCH_3 (OH على CH2)

4 – يتفاعل 2 – بروموبروبان مع محلول هيدروكسيد الصوديوم ، وينتج مركب عضوي صيغته ...OH

5 – يتفاعل ميثوكسيد الصوديوم مع كلورو إيثان وينتج كلوريد الصوديوم ومركب صيغته .....$CH_3OC_2H_5$

6 – الصيغة العامة لهاليد الألكيل الثانوي هي ..R_2CHX

7 – المجموعة الوظيفية المميزة للكحولات الثالثية هي ....$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-OH$...

8 – $CH_3CH_2Br + NaNH_2 \longrightarrow$ .....$C_2H_5NH_2$ + NaBr

9 – تبعا لنوع ذرة الكربون التي تتصل بها مجموعة الهيدروكسيل يمكن اعتبار الإيثانول من الكحولات ...الأولية... بينما 2 – بيوتانول من الكحولات .....الثانوية.....

10 – المركب الذي له الصيغة الكيميائية التالية $CH_3CHCH_2CHCH_3$ (CH3 على CH2، OH على CH) يسمى حسب نظام الأيوباك .....4- ميثيل 2- بنتانول .....

11 – الجليسرول يعتبر من الكحولات .....ثلاثية..... الهيدروكسيل .

12 – يتفاعل البروبين مع الماء في وجود حمض كبريتيك مخفف ويتكون كحول صيغته ..... $CH_3-CH-CH_3$ (OH على CH)

13 – $CH_3CH_2Br + NaOH \longrightarrow$ ..... + NaBr

14 – $CH_3CH_2OH \xrightarrow{PCC}$ ..... + ...

15 – $CI_3CHO + NaOH \longrightarrow$ ..... + ...

16 – الصيغة الكيميائية للبروموفورم هي ..... ، بينما الصيغة الكيميائية لليودال هي .....

17 – تتشابه الألدهيدات والكيتونات في وجود مجموعة .....الكربونيل..... في جزيء كل منهما .

18 – الألدهيدات .....أكثر... نشاطا كيميائيا من الكيتونات لوجود .....ذرة الهيدروجين..... مرتبطة بمجموعة الكربونيل في الألدهيد .

19 – الصيغة الكيميائية للمركب 2 – ميثيل بيوتانال هي .....

20 – الصيغة الكيميائية للمركب الناتج من إماهة البروباين في وجود ($HgSO_4$, H_2SO_4) هي .....

21 – ذرة الكربون في مجموعة الكربونيل تحمل شحنة .....موجبة..... جزئية .

22 – المركبات الناتجة من تفاعل الألدهيدات بالإضافة مع سيانيد الهيدروجين تسمى .....سيانوهيدرين.....

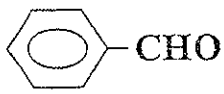
23 – تتكون مرآه لامعة من .....ذرات الفضة... على جدران الأنبوبة عند تسخين الأسيتالدهيد مع كاشف تولن في حمام مائي .

24 – يتفاعل جزيئين من الكحول مع جزيء من الألدهيد في وجود HCℓ الجاف ويتكون مركب ثابت يسمى .....الاسيتال.....

25 – $CH_3CHO + CH_3CH_2OH \xrightarrow{HCl}$ .....

26 – $RCHO + 2\,Cu^{2+} + 5\,OH^- \longrightarrow$ ..... + ... + $3\,H_2O$

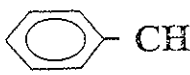
27 – $RCHO + 2\,Ag^+ + 3\,OH^- \longrightarrow$ ..... + ... + $2\,H_2O$

28 –  $+ [O] \longrightarrow$ .....

29 – $(CH_3)_2CHOH + [O] \longrightarrow$ ..... + ...

30 – $(CH_3)_2CHOH \xrightarrow[200-300\ ^\circ C]{Cu}$ ..... + ...

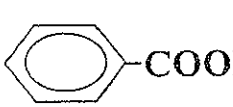
31 – يعتبر حمض الأكساليك من الأحماض .....ثنائية الكربوكسيل..... الكربوكسيل .

32 – المركب العضوي الذي له الصيغة الكيميائية  CH_2COOH يسمى ...2– فينيل إيثانويك

33 – الصيغة الكيميائية لحمض السكسنيك هي .....

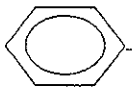
34 – درجة غليان الأحماض الكربوكسيلية .....أعلى من..... درجة غليان الألدهيدات أو الكحولات المقابلة لها .

35 – يرتبط كل جزيئين من الأحماض الكربوكسيلية معا بزوج من .....الراوابط الهيدروجينية.....

36 –  $+ NaHCO_3 \longrightarrow$ ..... + CO_2 + H_2O

$CH_3COOH + NaOH \longrightarrow$ CH_3COONa + H_2O – 37

$CH_3COOH + 4[H] \xrightarrow[H_2O / H^+]{LiAlH_4 / \Delta}$ CH_3CH_2OH + H_2O – 38

 $+ NaOH \longrightarrow$ C_6H_5ONa + H_2O – 39

السؤال الثالث :

ضع علامة (✓) بين القوسين المقابلين للجملة الصحيحة وعلامة (X) بين القوسين المقابلين للجملة الخطأ في كل مما يلي :

1 – بروميد الفينيل يعتبر من الهاليدات الأروماتية . (X)

2– 2– برومو 2– ميثيل بيوتان من هاليدات الألكيل الثالثية . (✓)

3 – يمكن الحصول على بروميد الإيثيل بتفاعل الإيثان مع البروم عند درجة 400 °C . (✓)

4 – يتفاعل كلوريد الإيثيل بالاستبدال النيوكليوفيلي مع ميثوكسيد الصوديوم ويتكون إيثيل ميثيل إيثر . (✓)

5 – تتفاعل هاليدات الألكيل بالانتزاع كما تتفاعل بالاستبدال . (✓)

6 – في الكحول الأروماتي تتصل مجموعة الهيدروكسيل مباشرة بشق الفينيل . (X)

7 – درجة غليان البروبانول أعلى من درجة غليان البيوتانول . (X)

8 – يمكن الحصول على ميثوكسيد الصوديوم بتفاعل الإيثانول مع فلز الصوديوم . (X)

9 – يستخدم حمض H_2SO_4 المركز في تفاعل الأسترة ليساعد على سير التفاعل في اتجاه تكوين الاستر (✓)

10 – ينتج بروميد الإيثيل من تفاعل حمض الهيدروبروميك المركز مع الإيثانول . (✓)

11 – المركب الذي له الصيغة الكيميائية $CH_3CH_2\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{|}}{C}OH$ يسمى حسب نظام الأيوباك 2 – ميثيل 2 – بيوتانول . (✓)

12 – عند أكسدة 2 – فينيل إيثانول باستخدام محلول برمنجنات البوتاسيوم وحمض الكبريتيك ينتج مركب أروماتي . (X)

13 – يتأكسد 2 – بروبانول بوساطة برمنجنات البوتاسيوم وينتج الماء والأسيتون . (✓)

14 – يمكن التمييز بين 2 – بروبانول والايثانول بتفاعل الهالوفورم . (X)

15 – فينيل إيثانال يعتبر ألدهيد أليفاتي بينما فينيل ميثانال يعتبر ألدهيد أروماتي . (✓)

16 – جميع الألدهيدات لها القدرة على تكوين مركبات الهالوفورم . (X)

17 – يمكن التمييز عمليا بين البروبانال والبروبانون باستخدام محلول فهلنج (أ + ب) . (✓)

18 – يتفاعل مول واحد من الكحول مع مول من الألدهيد بالإضافة . (✓)

19 – تتكون مرآه لامعة من ذرات الفضة على الجدران الداخلية للأنبوبة عند تسخين البروبانون مع كاشف تولن في حمام مائي . (X)

20 – عند اختزال الكيتون ينتج كحولا ثالثيا . (X)

21 – يتكون راسب أصفر من اليودوفورم عند تفاعل الأسيتون مع اليود في وسط قلوي . (✓)

22 – الحمض الذي له الصيغة التالية $CH_3\underset{\displaystyle C_2H_5}{\overset{\displaystyle |}{C}}HCH_2COOH$ يسمى حمض 2 – إيثيل بيوتانويك . (X)

23 – الأحماض الكربوكسيلية تتجمع بشكل ثنائي بسبب إرتباطها بزوج من الروابط الهيدروجينية . (✓)

24 – يعتبر ($LiAlH_4$) عامل مؤكسد قوي . (X)

السؤال الرابع :

ضع علامة (✓) في المربع المقابل للإجابة الصحيحة التي تكمل كلا من الجمل التالية :

1 – المركب 2– كلورو 2– ميثيل بروبان يعتبر من هاليدات الألكيل :

☐ الأولية . ☐ الثانوية . ☑ الثالثية . ☐ الثنائية .

2 – الناتج الرئيسي من تفاعل كلوريد الهيدروجين مع 1 – بيوتين هو :

☐ 1 – كلورو بيوتان . ☑ 2 – كلورو بيوتان .

☐ كلوريد بيوتيل ثالثي . ☐ كلوريد أيزو بيوتيل .

3 – يتفاعل بروميد الإيثيل مع إيثوكسيد الصوديوم وينتج :

☑ ثنائي إيثيل إيثر وبروميد الصوديوم . ☐ بروميد الصوديوم وكحول الإيثيل .

☐ الإيثين والماء وبروميد الصوديوم . ☐ البيوتانال وبروميد الصوديوم .

4 – أحد الكحولات التالية يعتبر كحولا ثالثيا ، هو :

☐ 2 – ميثيل 1 – بروبانول . ☐ ميثانول .

☑ 2 – ميثيل 2 – بروبانول . ☐ 3 – بنتانول .

5 – المركب 2 – فينيل إيثانول يعتبر من :

☐ الكحولات الأليفاتية . ☑ الكحولات الأروماتية .

☐ الكحولات ثنائية الهيدروكسيل . ☐ الفينولات .

6 – يمكن الحصول على جميع المركبات التالية بالتحلل المائي لهاليد الألكيل المناظر ، عدا :

☐ الايثانول . ☐ كحول البيوتيل الثالثي .

☐ كحول البيوتيل الثانوي . ☑ البروبانون .

7 – يتفاعل كحول الايثيل مع الصوديوم ، وينتج :

☑ ايثوكسيد الصوديوم ، الهيدروجين . ☐ ميثوكسيد الصوديوم ، الهيدروجين .

☐ ميثانوات الصوديوم ، الماء . ☐ أسيتات الصوديوم ، الهيدروجين .

8 – الصيغة الكيميائية للمركب العضوي الناتج من تفاعل CH_3COOH ، C_2H_5OH هي :

☑ $CH_3COOCH_2CH_3$ ☐ $CH_3COOCH_3CH_2$

☐ $C_2H_5COOCH_3$ ☐ $C_2H_5COOCH_2CH_3$

9 – يمكن الحصول على الإيثانال والماء بأكسدة أحد المركبات التالية ، هو :

☐ CH_3COOH ☑ CH_3CH_2OH ☐ CH_3COCH_3 ☐ CH_3OH

10 – المشتق الهيدروكربوني الذي يتفاعل مع الهالوجينات في وجود مادة قلوية مكونا مركب الهالوفورم هو :

☑ $CH_3-\underset{\displaystyle C_2H_5}{\underset{|}{C}}HOH$ ☐ CH_3CH_2CHO

☐ $C_6H_5CHOHC_6H_5$ ☐ $C_6H_5CH_2CHO$

11 – **المشتقات العضوية التي يمكن الحصول عليها باستبدال ذرتي هيدروجين من الألكان بذرة أكسجين ، هي :**

☐ الألدهيدات فقط . ☐ الألدهيدات والأحماض .

☑ الألدهيدات والكيتونات . ☐ الكيتونات فقط .

12 – **يتفاعل ثنائي ميثيل إيثر مع مول واحد من بروميد الهيدروجين عند 130 – 140 °C مكونا :**

☑ الميثانول ، وبروميد الميثيل . ☐ بروميد الميثيل والماء .

☐ الإيثانول والماء . ☐ الإيثانول وبروميد الميثيل .

13 – **يمكن الحصول على الأسيتالدهيد بكل الطرق التالية ، عدا طريقة واحدة منها ، هي :**

☐ بامرار أبخرة الايثانول على شبكة نحاسية مسخنة لدرجة (200 – 300 °C) .

☐ بأكسدة الإيثانول بوساطة PCC .

☐ بإماهة غاز الإيثاين (الأسيتيلين) في وجود حمض الكبريتيك المخفف وكبريتات الزئبق II .

☑ بأكسدة 2 – بروبانول بواسطة برمنجنات البوتاسيوم في وجود حمض الكبريتيك .

14 – **عند ترك زجاجة البنزالدهيد مفتوحة ومعرضة للهواء الجوي ، نلاحظ :**

☐ تكون بلورات كحول البنزايل على فوهة الزجاجة . ☐ لا يحدث أي تغير للبنزالدهيد

☑ تكون بلورات حمض البنزويك على فوهة الزجاجة . ☐ يختزل الألدهيد بفعل أكسجين الهواء

15 – **تتأكسد الالدهيدات عند تسخينها مع محلول فهلنج ، وتتكون النواتج التالية ، عدا واحدا منها ، هو :**

☑ $R\,CO\,R$ ☐ $RCOO^-$ ☐ H_2O ☐ Cu_2O

16 – **عند تفاعل مولين من الكحول مع مول واحد من الألدهيد في وجود ($HC\ell$) الجاف ينتج :**

☐ الهيمي أسيتال . ☐ الهيمي أسيتال والماء . ☑ الأسيتال والماء . ☐ الاستر والماء .

17 – **عند امرار أبخرة (2 – بروبانول) على شبكة نحاسية مع التسخين لدرجة (200 – 300 °C) يتكون :**

☐ البروبانال والهيدروجين . ☐ حمض البروبانويك والهيدروجين .

☐ البروبانون فقط . ☑ الأسيتون والهيدروجين .

18 – **احد الأحماض التالية ، حمض عضوي ثلاثي القاعدية ، هو حمض :**

☐ السكسنيك . ☐ الفوسفوريك . ☐ الفثاليك . ☑ الستريك .

19 – **أحد المركبات التالية لا يتفاعل مع الصوديوم ، هو :**

☑ إيثر ثنائي الايثيل . ☐ حمض الميثانويك .

☐ كحول البروبيل . ☐ الإيثانول .

20 – **الصيغة الكيميائية التالية ($CH_3COOC_2H_5$) لمركب يسمى استر :**

☐ أسيتات الايثيل ونوعه أروماتي . ☑ أسيتات الايثيل ونوعه أليفاتي .

☐ ميثانوات الايثيل ونوعه أليفاتي . ☐ بروبانوات الميثيل ونوعه أليفاتي .

21 - المركب العضوي الناتج من تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الكحول يسمى :

☐ أسيتال . ☐ هيمي أسيتال . ☑ استر . ☐ ملح .

22 - جميع المركبات التالية تتفاعل مع الصوديوم عدا :

☐ حمض الأسيتيك ☐ الفينول ☐ الإيثانول ☑ الإيثان

23 - أحد المركبات التالية يتفاعل مع كربونات الصوديوم الهيدروجينية ، هو :

☑ حمض الأسيتيك ☐ الفينول ☐ الإيثانول ☐ الإيثان

24 - المركب الذي له الصيغة الكيميائية $(C_6H_5)_2NH$ يعتبر من :

☑ الأمينات الأروماتية الثانوية . ☐ الأمينات الأروماتية الأولية .

☐ الأمينات الأليفاتية الثانوية . ☐ الأحماض الأمينية .

25 - أحد الأمينات التالية أمين أولي ، هو :

☐ إيثيل ميثيل أمين . ☐ N - ميثيل أنيلين .

☐ ثنائي ميثيل أمين . ☑ أنيلين .

26 - عند تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع ميثيل أمين يتكون :

☑ $CH_3NH_3^+Cl^-$ ☐ $CH_4^+Cl^-$

☐ CH_3Cl ☐ $NH_3 + CH_3Cl$

السؤال الخامس :

ما المقصود بكل من :

1 - مركبات الألكان الهالوجينية : مركبات عضوية مشتقة من الألكانات بإحلال ذرة هالوجين أو أكثر بما يماثل عددها من ذرات الهيدروجين .

2 - كحولات ثانوية (2°) : الكحولات التي تتصل فيها ذرة الكربون المرتبط بها مجموعة الهيدروكسيل بشقي (بمجموعتي) ألكيل ..

3 - الكيتونات الأروماتية : مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربونيل متصلة مباشرة بشقي (بمجموعتي) فينيل (آرايل Ar) أو بشق فينيل وشق ألكيل .

4 - الأمينات الأولية (1°) : الأمينات الناتجة من إحلال شق عضوي محل ذرة هيدروجين واحدة في جزيء الأمونيا .

5 - الأمينات الثانوية (2°) : الأمينات الناتجة من إحلال شقين عضويين محل ذرتي هيدروجين في جزيء الأمونيا .

6 - الأحماض الكربوكسيلية الأليفاتية : مركبات عضوية مشتقة من الألكانات بإحلال مجموعة كربوكسيل ($-COOH$) أو أكثر بما يماثل عددها من ذرات الهيدروجين .

7 - كحولات ثالثية (3°) : الكحولات التي تتصل فيها ذرة الكربون المرتبط بها مجموعة الهيدروكسيل

بثلاث شقوق (مجموعات) ألكيل .

8 – هاليد الألكيل : مركب عضوي مشتق بإحلال ذرة هالوجين واحدة محل ذرة هيدروجين من الألكان المقابل .

9 – الكحولات : مركبات عضوية تتميز باحتوائها على مجموعة هيدروكسيل أو أكثر كمجموعة وظيفية (فعالة)

10 – قاعدة ماركونيكوف .(عند اضافة جزىء غير متماثل إلي الكين غير متماثل فإن الموجب من المضاف يضاف علي ذرة الكربون غير المشبعة والتى لديها أكبر عدد من ذرات الهيدروجين)

11 – الألدهيدات الأليفاتية : مركبات عضوية تحتوي على مجموعة ألدهيد متصلة بذرة هيدروجين أو بشق (بمجموعة) ألكيل R .

12 – الكيتونات الأليفاتية : مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربونيل متصلة بشقي (بمجموعتي) ألكيل

13 – الأحماض الكربوكسيلية الأليفاتية : مركبات عضوية مشتقة من الألكانات بإحلال مجموعة كربوكسيل (COOH -) أو أكثر بما يماثل عددها من ذرات الهيدروجين .

14 – الأمينات : مركبات عضوية مشتقة من الأمونيا باستبدال ذرة هيدروجين أو أكثر بما يقابلها من الشقوق العضوية .

15 – كحولات ثلاثية (عديدة) الهيدروكسيل : كحولات تتميز بوجود ثلاث مجموعات هيدروكسيل (أو أكثر) في الجزيء .

16 – الإيثرات غير المتماثلة (غير المتناظرة) : الإيثرات التي يكون فيها الشقين العضويين غير متماثلين أو غير متطابقين (مختلفين) .

السؤال السادس :

علل لما يأتي :

1 – درجة غليان بروميد الإيثيل أعلى من درجة غليان كلوريد الإيثيل .

لزيادة كتلته الجزيئية

2 – يعتبر المركب 2 – برومو بيوتان من هاليدات الألكيل الثانوية .

لان ذرة الكربون المرتبط بها الهالوجين تتصل بشقي(مجموعتي) ألكيل.

3 – لا يعتبر الفينول من الكحولات الأروماتية .

لان مجموعة الهيدروكسيل مرتبطة مباشرة بحلقة البنزين وفي الكحولات الاروماتية يجب ان توجد مجموعة ميثيلين واحدة علي الاقل بين مجموعة الهيدروكسيل وشق الفينيل

4 – يعتبر 2 – فينيل إيثانول من الكحولات الأروماتية .

لانه توجد مجموعتين ميثيلين بين مجموعة الهيدروكسيل وشق الفينيل

5 – يضاف NaOH عند تحضير الكحولات بالتحلل المائي لهاليدات الألكيل .

حتى تكون نسبة عالية من الكحولات .

6 – درجة غليان الكحولات أعلى بكثير من درجة غليان الألكانات المقاربة لها في الكتل الجزيئية .

ويعود ذلك إلى وجود مجموعات الهيدروكسيل القطبية التي تؤدي إلى تجميع جزيئات الكحول فيما بينها بروابط هيدروجينية

7 – يعتبر فينيل ميثيل إيثر من الايثرات غير المتماثلة .

لان الشقين العضويين غير متماثلين أو غير متطابقين (مختليفين)

8 – لا تتأثر الايثرات بسهولة بالعوامل المؤكسدة القوية أو بالقواعد القوية .

لان الرابطة الايثرية تعتبر رابطة ثابتة بالاضافة الي ان الخاصية القطبية فيها ضعيفة .

9 – الكحولات التي تحتوي على (1 – 3) ذرات كربون تذوب بسهولة في الماء .

لانها تكون مع الماء روابط هيدروجينية .

10 – درجات غليان الإيثرات أقل بكثير عن درجات غليان الكحولات التي حضرت منها .

يرجع ذلك الي ان جزيئات الكحولات تحتوي علي مجموعة هيدروكسيل القطبية والتي تودي إلي ارتباطها معها بروابط هيدروجينية بينما لا توجد مثل هذة الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الايثرات لعدم احتواء جزيئاتها علي مجموعات هيدروكسيل ولضعف الخاصية القطبية بها.

11 – يضاف حمض الكبريتيك المركز عند تفاعل الكحولات مع الأحماض العضوية .

لمنع التفاعل العكسي وزيادة تكوين الاستر

12 – لا يتكون راسب أصفر عند معالجة 3 – بنتانول مع اليود في وجود محلول هيدروكسيد الصوديوم .

لانه لا يحتوي على المجموعة $CH_3-\underset{OH}{\underset{|}{CH}}-$

13 – لا يختزل الأسيتون محلول فهلنج (أ + ب) ولا كاشف تولن .

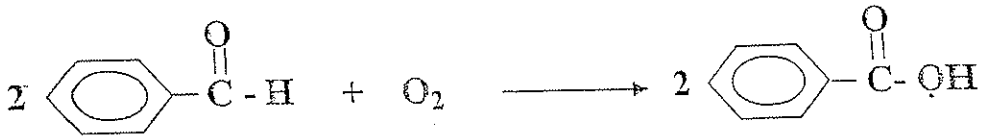
لعدم احتوائه علي ذرة هيدروجين مرتبطة بمجموعة الكربونيل

14 – يعتبر البنزالدهيد ألدهيد أروماتي بينما الفينيل إيثانال يعتبر ألدهيد أليفاتي .

لان مجموعة الكربونيل في البنزالدهيد تتصل مباشرة بحلقة البنزين اما في الفينيل ايثانال يفصل بين حلقة البنزين ومجموعة الكربونيل بمجموعة ميثيلين

15 – تتكون بلورات على فوهة الزجاجة التي تحتوي على البنزالدهيد عند تركها مفتوحة ومعرضة للهواء الجوي .

لان البنزالدهيد يتاكسد بسهولة بفعل اكسجين الهواء الجوي

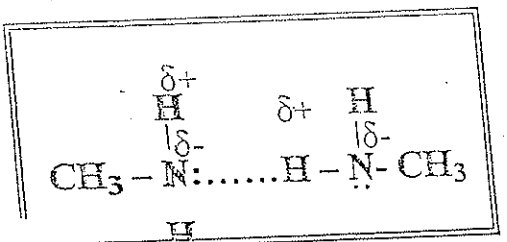


بنزالدهيد

حمض البنزويك

16 – درجة غليان الأحماض الكربوكسيلية أعلى من درجات غليان الكحولات أو الألكانات المقاربة لها في الكتلة الجزيئية .

، ويعود ذلك إلى أن قطبية الأحماض الكربوكسيلية أعلى من قطبية الكحولات ، وذلك لاحتواء جزيء الحمض على مجموعتي الهيدروكسيل والكربونيل القطبيتين معا . ولهذا فإن الأحماض توجد غالبا على شكل تجمعات ثنائية حيث يرتبط كل جزيئين معا بزوج من الروابط الهيدروجينية ، وليس برابطة واحدة كما في الكحولات ، مثال على ذلك تجمع كل جزيئين من حمض الأسيتيك معا



الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الميثيل أمين

18 – درجات غليان الأمينات أعلى من درجات غليان الألكانات أو المركبات غير القطبية المقاربة لها .

، بسبب وجود مجموعة الأمين القطبية والتي تؤدي إلى ارتباط جزيئات الأمين مع بعضها البعض بروابط هيدروجينية

16) لانه مركب عضوى يحتوى على مجموعة الكربوكسيل المتصله بالفنيل وهو أحادى الكربوكسيل

اما فنيل اثيانويك الثانى لان مجموعة الكربوكسيل لم تتصل مباشره بشق الفنيل (الارايل)

17) الشق الاول يوجد به مجموعة OH لذا فهو ثانوى

الشق الثانى لأنه يحتوى على مجموعة NH_2

السؤال السابع :

وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ما يحدث في الحالات التالية :

1 – تفاعل بروميد البروبيل مع الأمونيا .

$$CH_3-CH_2-CH_2-Br + NH_3 \longrightarrow CH_3-CH_2-CH_2-NH_2 + HBr$$

بروميد البروبيل — الأمونيا — بروبيل أمين

2 – تفاعل إيثوكسيد الصوديوم مع كلورميثان .

$$C_2H_5ONa + CH_3Cl \longrightarrow C_2H_5OCH_3 + NaCl$$

إيثوكسيد الصوديوم — كلورميثان — إيثيل ميثيل إيثر

3 – تفاعل 2 – برومو بروبان مع هيدروكسيد البوتاسيوم في وجود الكحول كمذيب .

$$CH_3-\underset{\underset{Br}{|}}{CH}-CH_3 + KOH \xrightarrow{\text{كحول}} CH_3CH=CH_2 + KBr + H_2O$$

4 – تفاعل البروبين مع كلوريد الهيدروجين .

$$CH_3CH_2Cl + CH_3CH_2ONa \longrightarrow CH_3CH_2-O-CH_2CH_3 + NaCl \quad -1$$

5 – إماهة 2 – ميثيل بروبين في وجود حمض كبريتيك مخفف .

$$CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}=CH_2 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{OH}{|}}{C}}-CH_3$$

6 – تسخين 2 – يودو 2 – ميثيل بروبان مع محلول هيدروكسيد البوتاسيوم .

$$CH_3-\underset{\underset{I}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-CH_3 + KOH \longrightarrow CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-CH_3 + KI$$

7 – تفاعل الصوديوم مع الايثانول .

$$2C_2H_5OH + 2Na \longrightarrow 2C_2H_5ONa + H_2(g)\uparrow$$

ايثوكسيد الصوديوم

8 – تفاعل إيثوكسيد الصوديوم مع حمض الهيدروكلوريك .

$$C_2H_5ONa + HCl \longrightarrow C_2H_5OH + NaCl$$

ايثانول

9 – تفاعل حمض الإيثانويك مع الإيثانول في وجود حمض الكبريتيك المركز .

$$CH_3CH_2OH + CH_3COOH \xrightarrow[\text{مركز}]{H_2SO_4} CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O$$

استراسيتات الإيثيل

10 – تفاعل بروميد الهيدروجين مع الايثانول .

$$C_2H_5OH + HBr \longrightarrow C_2H_5Br + H_2O$$

بروميد ايثيل

11 – أكسدة 2 – بروبانول بوساطة برمنجنات البوتاسيوم .

$$CH_3-CH_2-CH_2OH \xrightarrow[(O)]{KMnO_4} CH_3CH_2-CHO + H_2O$$

بروبانال

12 – تفاعل إيثوكسيد الصوديوم مع حمض الهيدروكلوريك ثم أكسدة الناتج أكسدة تامة .

$$C_2H_5ONa + HCl \longrightarrow C_2H_5OH \xrightarrow[(O)]{KMnO_4} CH_3COOH$$

ايثانول — أكسدة تامة — حمض الإيثانويك

13 – إمرار أبخرة الايثانول على شبكة نحاسية ساخنة عند (200 – 300 °C) ثم تفاعل المركب العضوي الناتج مع كمية وافرة من الإيثانول في وجود (HCl) الجاف .

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow[200-300^\circ C]{Cu} CH_3CHO \xrightarrow[HCl]{2C_2H_5OH} CH_2(OC_2H_5)_2 + H_2O$$

ايثانول — استالدهيد — جاف — أسيتال

14 – ما يحدث عند تعرض البنزالدهيد للهواء الجوي ثم تفاعل المركب العضوي الناتج مع $NaHCO_3$.

$$2C_6H_5CHO + O_2 \longrightarrow 2C_6H_5COOH \xrightarrow{NaHCO_3} C_6H_5COONa + H_2O + CO_2$$

حمض بنزويك — بنزوات الصوديوم

15 – تسخين كلوروإيثان مع محلول هيدروكسيد الصوديوم ثم أكسدة الناتج تماما مع برمنجنات البوتاسيوم .

$$CH_3CH_2-Cl + NaOH \longrightarrow CH_3CH_2OH + NaCl \xrightarrow[(O)]{KMnO_4} CH_3COOH$$

حمض الإيثانويك أكسدة تامة

16 – تفاعل إيثوكسيد الصوديوم مع حمض الهيدروكلوريك ثم أكسدة المركب العضوي الناتج بوساطة PCC .

$$C_2H_5ONa + HCl \longrightarrow C_2H_5OH + NaCl \xrightarrow{PCC} CH_3CHO$$

إيثانول إيثانال

17 – تفاعل الأنيلين مع حمض الهيدروكلوريك .

أنيلين كلوريد الأنيليني

السؤال الثامن :

وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية كيف نحصل على كل من :

1 – إيثيل أمين من كلوريد الإيثيل .

$$C_2H_5Cl + NH_3 \longrightarrow C_2H_5NH_2 + HCl$$

إيثيل أمين

2 – الإيثانال من إيثوكسيد الصوديوم .

$$C_2H_5ONa + HCl \longrightarrow C_2H_5OH + NaCl$$

$$CH_3CH_2OH + (O) \xrightarrow{KMnO_4} CH_3CHO + H_2O$$

إيثانال

3 – الأسيتالدهيد من كلوريد الإيثيل .

$$CH_3CH_2-Cl + NaOH \longrightarrow CH_3CH_2OH + NaCl$$

$$CH_3CH_2OH + (O) \xrightarrow{KMnO_4} CH_3CHO + H_2O$$

إيثانال

4 – بروميد الايثيل من إيثوكسيد الصوديوم .

$$C_2H_5ONa + HBr \longrightarrow C_2H_5OH + NaBr$$

$$C_2H_5OH + HBr \xrightarrow{\Delta} C_2H_5Br + H_2O$$

بروميد ايثيل

5 – البروبانون من 2 – بروموبروبان .

$$CH_3-\underset{Br}{CH}-CH_3 + NaOH \longrightarrow CH_3-\underset{OH}{CH}-CH_3 + NaBr$$

6 – اليودال من كحول الإيثيل .

$$CH_3CH_2OH + I_2 \longrightarrow CH_3-CHO + 2HI$$

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

يودال

7 – اليودوفورم من الأسيتالدهيد (الإيثانال) .

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

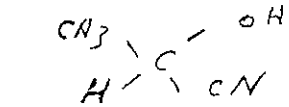
$$CI_3CHO + NaOH \longrightarrow CHI_3 + NCCONa$$

يودوفورم

8 – أسيتالدهيد سيانوهيدرين من غاز الإيثاين .

$$HC\equiv CH + H_2O \xrightarrow[HgSO_4]{H_2SO_4} CH_3CHO$$

$$CH_3CHO + HCN \longrightarrow$$



9 – البروبانون (ثنائي ميثيل كيتون) من 2 – كلوروبروبان .

$$CH_3-\underset{Cl}{CH}-CH_3 + NaOH \longrightarrow (CH_3)_2-CHOH + NaCl$$

$$(CH_3)_2-CHOH + (O) \xrightarrow{KMnO_4} (CH_3)_2C=O + H_2O$$

10 – إيثوكسيد الصوديوم من الأسيتالدهيد .

$$CH_3CHO + H_2 \xrightarrow{LiAlH_4} CH_3CH_2OH$$

$$2CH_3CH_2OH + 2Na \longrightarrow 2CH_3CH_2ONa + H_{2(g)}\uparrow$$

11 – بروموإيثان من الأسيتالدهيد .

$$CH_3CHO + H_2 \xrightarrow{LiAlH_4} CH_3CH_2OH$$

$$CH_3CH_2OH + HBr \longrightarrow CH_3CH_2-Br + H_2O$$

بروموإيثان

12 – حمض البروبانويك من كلوروبروبان .

$$CH_3CH_2-CH_2-Cl + NaOH \longrightarrow CH_3CH_2-CH_2OH + NaCl$$

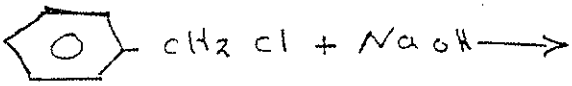
$$CH_3CH_2-CH_2OH + (O) \xrightarrow[-H_2O]{KMnO_4} CH_3CH_2-CHO \xrightarrow[(O)]{KMnO_4} CH_3CH_2COOH$$

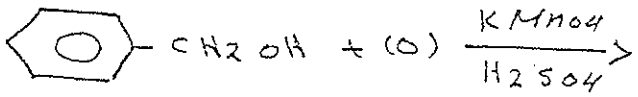
13 – حمض الإيثانويك من إيثوكسيد الصوديوم .

$$C_2H_5ONa + HCl \longrightarrow C_2H_5OH + NaCl$$

$$C_2H_5OH + (O) \xrightarrow{KMnO_4} CH_3CHO \xrightarrow[(O)]{KMnO_4} CH_3COOH$$

14 – حمض البنزويك من الطولوين .



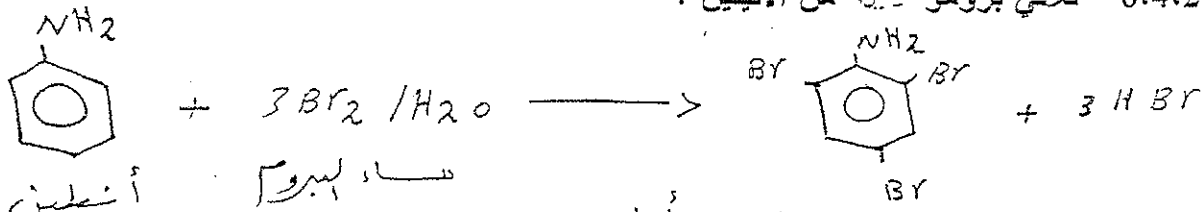


15 – إيثوكسيد الصوديوم من حمض الأسيتيك .

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

$$2\,CH_3CH_2OH + 2Na \longrightarrow CH_3CH_2ONa + H_2\uparrow_{(g)}$$

16 – 6،4،2 – ثلاثي بروموأنيلين من الأنيلين .



أنيلين — ثلاثي البروم

6،4،2 – ثلاثي بروموأنيلين

17 – إختزال النيترو إيثان بوساطة الهيدروجين في وجود عامل مساعد ساخن .

$$C_2H_5NO_2 + H_2 \xrightarrow{Pt/Ni} C_2H_5NH_2$$

إيثيل أمين

الفصل السادس

الكيمياء الحيوية
Biochemistry

الكيمياء الحيوية
Biochemistry

الكيمياء الحيوية بأنها " علم الكيمياء الذي يهتم بدراسة تركيب المواد التي تتغذي عليها الكائنات الحية ، والتغيرات التي تطرأ عليها داخل أجسام هذه الكائنات "

وتتكون معظم المواد الموجودة في جسم الكائن الحي من عناصر الكربون ، الهيدروجين ، الأكسجين ، الكبريت ، النيتروجين والفوسفور ، وتتكون هذه المواد عادة من جزيئات ذات كتل جزيئية كبيرة .

وهناك أربعة أقسام رئيسية من المركبات العضوية الحيوية هي :

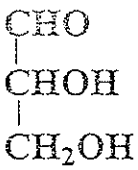
1 – الكربوهيدرات .
2 – الدهنيات (الليبيدات) .
3 – البروتينات .
4 – الأحماض النووية (RNA ، DNA) .

أولا : الكربوهيدرات

1 تركيب الكربوهيدرات :

تتكون الكربوهيدرات من عناصر الكربون ، الهيدروجين ، والأكسجين ، ونسبة الهيدروجين إلى الأكسجين فيها كنسبة 2 : 1 ، وهي نفس نسبة وجودهما في الماء ، لذا يمكن تسمية الكربوهيدرات " هيدرات الكربون " .

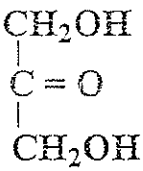
ومعظم الكربوهيدرات الشائعة عبارة عن ألدهيدات أو كيتونات عديدة الهيدروكسيل أو مركبات تكون هذه المواد عند تحللها مائيا . وأبسط الكربوهيدرات هي :



جليسرالدهيد

2 ، 3 – ثنائي هيدروكسي بروبانال*

ألدو ترايوز



ثنائي هيدروكسي أسيتون

1 ، 3 – ثنائي هيدروكسي بروبانون*

كيتو ترايوز

2 تصنيف (تقسيم) الكربوهيدرات :

أ – السكريات الأحادية (كربوهيدرات أحادية التسكر)

" الكربوهيدرات التي لا يتحلل الجزيء الواحد منها مائيا إلى جزيئات أبسط منه " وهي أبسط أنواع الكربوهيدرات ، ومن أمثلتها الرايبوز ، الجلوكوز ، الفركتوز ، والجلاكتوز .

ب – السكريات المحدودة (كربوهيدرات قليلة التسكر)

" الكربوهيدرات التي يتحلل الجزيء الواحد منها مائيا ليعطي من 2 – 10 جزيئات من السكر الأحادي " وأهمها السكريات الثنائية مثل السكروز ، المالتوز ، واللاكتوز .

ج – السكريات العديدة (كربوهيدرات عديدة التسكر)

" الكربوهيدرات التي يتحلل الجزيء الواحد منها مائيا ليعطي أكثر من 10 جزيئات من السكر الأحادي "

ومن أمثلتها النشا ، السيليولوز ، والجليكوجين (النشا الحيواني) .

السكريات الأحادية

السكريات الأحادية مواد صلبة متبلرة سهلة الذوبان في الماء بسبب قدرتها على تكوين العديد من الروابط الهيدروجينية ، حلوة المذاق ، ذات كتل جزيئية صغيرة ، وتعتبر الوحدات البنائية للكربوهيدرات ، والصيغة العامة لها $C_nH_{2n}O_n$ أو $C_n(H_2O)_n$.

1 تسمية السكريات الأحادية :

أ – التسمية تبعا لعدد ذرات الكربون في الجزيء :

تتم تسمية السكريات الأحادية تبعا لعدد ذرات الكربون في الجزيء ، وذلك بكتابة المقطع الذي يدل على عدد ذرات الكربون في الجزيء مضافا إليه المقطع وز (ose-)

المقطع الذي يدل على عدد ذرات الكربون في الجزيء + وز

ب – التسمية تبعا لنوع المجموعة الوظيفية (الفعالة) في الجزيء :

تسمى السكريات الأحادية تبعا لنوع المجموعة الوظيفية (الفعالة) ، كما يلي :

* إذا كانت المجموعة الوظيفية " مجموعة ألدهيد " CHO – يسمى السكر " ألدوز " .
* إذا كانت المجموعة الوظيفية " مجموعة كيتون " (كربونيل $\diagdown C=O \diagup$) يسمى السكر " كيتوز " .

ج – التسمية تبعا للمجموعة الوظيفية (الفعالة) وعدد ذرات الكربون في الجزيء معا :

يمكن تسمية السكريات الأحادية بدمج الطريقتين السابقتين معا كما يلي :

* إذا كانت المجموعة الوظيفية " مجموعة ألدهيد "

ألدو + عدد ذرات الكربون في الجزيء + وز

* إذا كانت المجموعة الوظيفية " مجموعة كيتون "

كيتو + عدد ذرات الكربون في الجزيء + وز

تسمية السكريات الأحادية

أمثلة	التسمية تبعا			المقطع الذي يدل على عدد ذرات الكربون	المجموعة الوظيفية	عدد ذرات الكربون في الجزيء
	لعدد الذرات والمجموعة	للمجموعة الوظيفية	لعدد ذرات الكربون			
رايبوز	ألدوبنتوز	ألدوز	بنتوز	بنت	CHO	5
جلوكوز – جلاكتوز	ألدوهكسوز	ألدوز	هكسوز	هكس	CHO	6
زايلولوز	كيتوبنتوز	كيتوز	بنتوز	بنت	C=O	5
فركتوز	كيتوهكسوز	كيتوز	هكسوز	هكس	C=O	6

2 أمثلة للسكريات الأحادية :

1 – الجلوكوز (سكر العنب)

يوجد مع الفركتوز في معظم الفواكه وفي عسل النحل

يطلق عليه أحيانا سكر الدم ، لأنه أكثر السكريات وجودا في الدم .

الصيغة الجزيئية للجلوكوز $C_6H_{12}O_6$

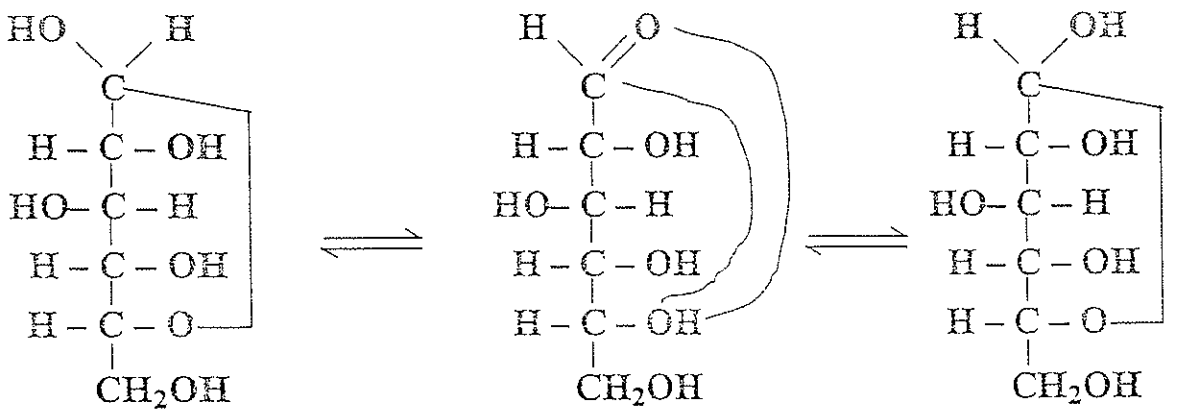
يحتوي على مجموعة ألدهيد (CHO -) واحدة كمجموعة وظيفية ، وعلى خمس مجموعات هيدروكسيل (- OH) ، ولهذا يسمى " ألدهيد عديد الهيدروكسيل "

صيغته البنائية ذات السلسلة المفتوحة تعرف بالصيغة الألدهيدية ، وفي هذه الصيغة تقع مجموعة (OH -) المتصلة بذرة الكربون رقم 3 على يسار الصيغة . وفي الجلوكوز الأكثر شيوعا تقع مجموعة (OH -) المتصلة بذرة الكربون قبل الأخيرة في السلسلة (الكربون رقم 5) على يمين السلسلة ولهذا يسمى السكر D – جلوكوز

تفسير تكون هذه الحلقة

على أساس أن الجزيء يحتوي مجموعة ألدهيد والعديد من مجموعات الهيدروكسيل لهذا يحدث تفاعل إضافة داخل الجزيء* نفسه حيث تضاف ذرة H من مجموعة OH الموجودة على ذرة الكربون رقم (5) على مجموعة الألدهيد مكونة مركب الهيمي أسيتال والذي يظهر في صورة حلقة سداسية الشكل .

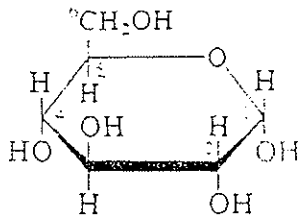
ونتيجة تكون الشكل الحلقي تظهر مجموعة OH جديدة على الكربون رقم (1) ، فإذا وضعت هذه المجموعة على يمين السلسلة (أو أسفل مستوى الحلقة) يسمى السكر α – D – جلوكوز ، وإذا وضعت على يسار السلسلة (أو أعلى مستوى الحلقة) يسمى β – D – جلوكوز .



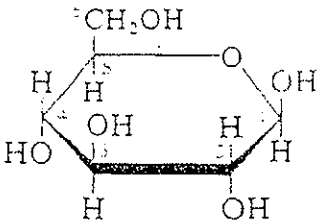
β – D – جلوكوز D – جلوكوز α – D – جلوكوز

تحويل السلسة إلى شكل حلقة سداسية

بوضع ذرة الأكسجين في أعلى يمين الشكل السداسي ثُم ذرة الكربون رقم (1) على اليمين ، وهكذا حتى رقم (5) ، أما ذرة الكربون رقم (6) فتوضع أعلى مستوى الحلقة ، وبعد ذلك توضع جميع الذرات أو المجموعات الموجودة على يمين السلسلة في أسفل مستوى الحلقة ، والمجموعات الموجودة على يسار السلسلة في أعلى مستوى الحلقة ، كما يلي :



جلوكوز – D – α



جلوكوز – D – β

2 – الجلاكتوز

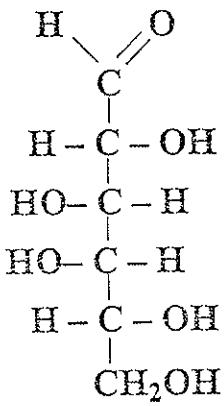
لا يوجد الجلاكتوز بصورة منفردة في الطبيعة

يمكن الحصول عليه بالتحلل المائي لسكر اللاكتوز الثنائي الذي يوجد في اللبن ومنتجاته

يعتبر الجلاكتوز من الألدوهكسوزات

صيغته الجزيئية $C_6H_{12}O_6$ ،

وله تركيب مشابه للجلوكوز ، عدا اختلافا واحدا ، وهو وجود مجموعة الهيدروكسيل (OH -) المتصلة بذرة الكربون رقم (4) في الجلاكتوز على يسار السلسلة .



جلاكتوز – D

3 – الفركتوز

يُعرف الفركتوز باسم سكر الفاكهة

ويوجد مع الجلوكوز في معظم الفواكه وفي عسل النحل

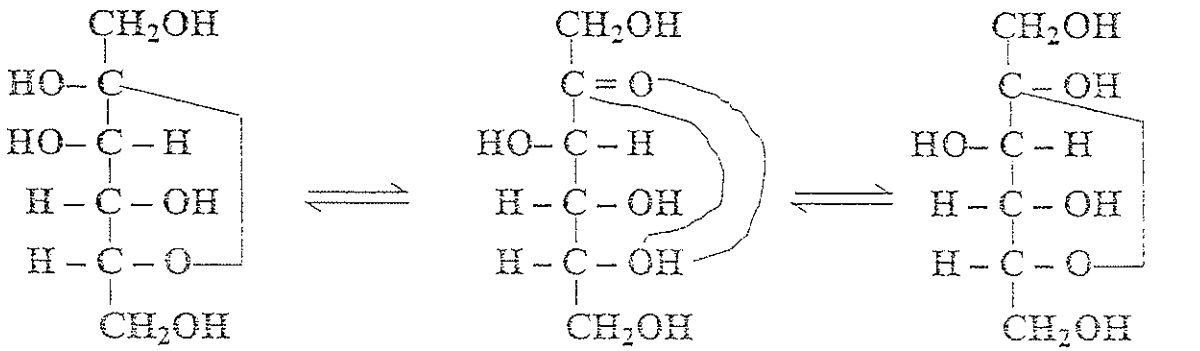
. الصيغة الجزيئية للفركتوز $C_6H_{12}O_6$

، ويتميز باحتوائه على مجموعة كيتون (كربونيل $\rangle C=O$) واحدة كمجموعة وظيفية على ذرة الكربون رقم (2) ، وعلى خمس مجموعات هيدروكسيل (OH -) ،

وصيغته البنائية ذات السلسلة المفتوحة تعرف بالصيغة الكيتونية ، والتركيب البنائي للسلسلة المفتوحة للفركتوز تشبه التركيب البنائي للجلوكوز عدا ذرتي الكربون أرقام (1 ، 2) .

والفركتوز له القدرة على تكوين حلقة خماسية*

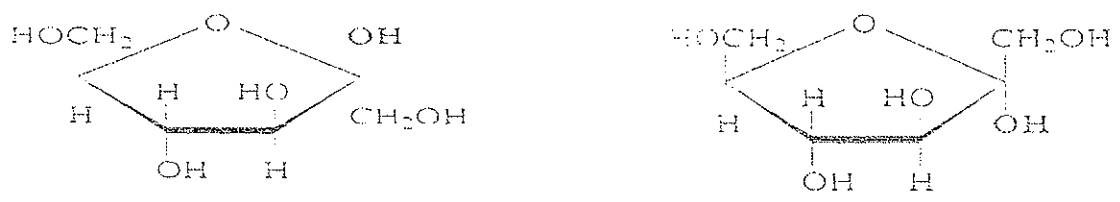
عن طريق تفاعل الإضافة بين مجموعة (OH -) على ذرة الكربون رقم (5) ومجموعة الكيتون (ذرة الكربون رقم 2) مكونا الهيمي كيتال .



فركتوز – D – β فركتوز – D فركتوز – D – α

تحويل سلسلة الفركتوز إلى شكل حلقة خماسية

يوضع ذرة الأكسجين في قمة الشكل الخماسي ثُم ذرة الكربون رقم (2) على اليمين ، وهكذا حتى رقم (5) ، أما ذرة الكربون رقم (6) فتوضع أعلى مستوى الحلقة ، وبعد ذلك توضع جميع الذرات أو المجموعات الموجودة على يمين السلسلة في أسفل مستوى الحلقة ، والمجموعات الموجودة على يسار السلسلة في أعلى مستوى الحلقة ، كما يلي :



فركتوز – D – β فركتوز – D – α

3 الخواص الكيميائية للسكريات الأحادية :

أ – الاختزال (إضافة الهيدروجين) :

تُختَزَل السكريات الأحادية بالعوامل المختزلة أو بالهيدروجين في وجود عامل مساعد ساخن (Pd، Ni) أو باستخدام عامل مختزل مثل هيدريد الليثيوم والألمنيوم ($LiAlH_4$) حيث تختزل مجموعة الكربونيل وينتج الكحول المقابل

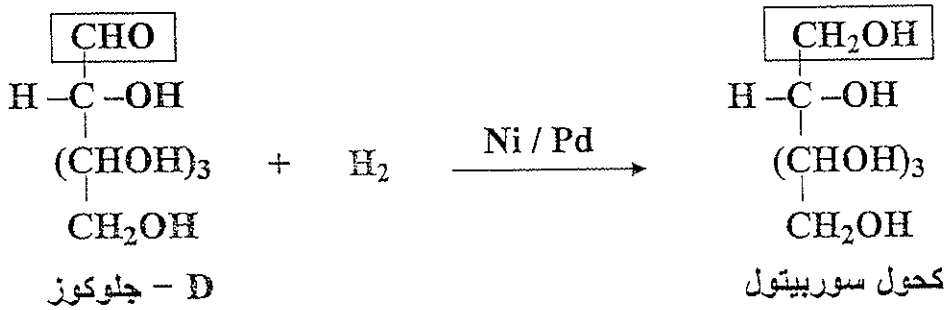
س:وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ما يحدث عند اختزال كل من :

1) الجلوكوز .

2) الفركتوز .

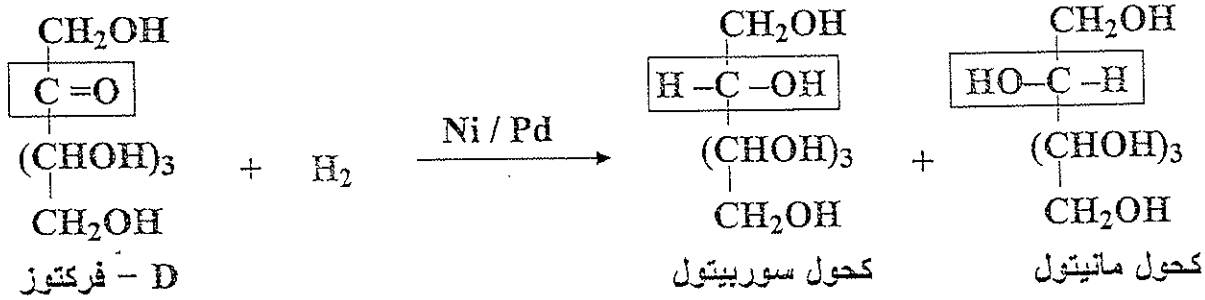
الحل :

– 1



D – جلوكوز ← كحول سوربيتول

– 2

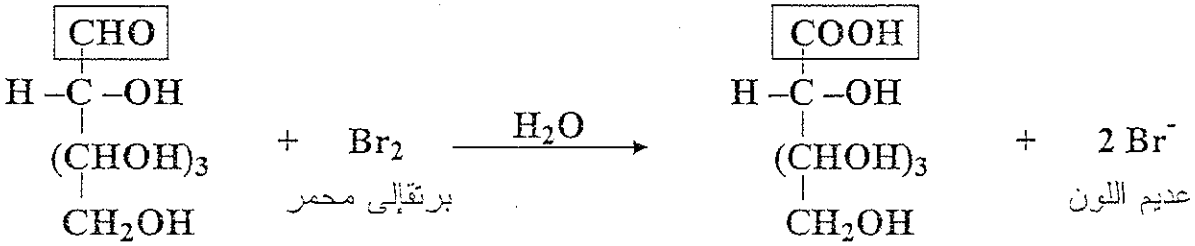


D – فركتوز ← كحول سوربيتول + كحول مانيتول

ب – أكسدة السكريات الأحادية :

1 – الأكسدة بوساطة ماء البروم :

يمكن التمييز بين السكريات الأحادية التي تحتوي على مجموعة الألدهيد وتلك التي تحتوي على مجموعة الكيتون باستخدام عامل مؤكسد ضعيف جدا مثل محلول ماء البروم (Br_2 / H_2O) الذي يستطيع أكسدة مجموعة الألدهيد إلى مجموعة الكربوكسيل ، ولا يستطيع أكسدة الكيتونات أو الكحولات .



D – جلوكوز حمض جلوكونيك

وعند إضافة محلول ماء البروم إلى محلول الفركتوز يظل لونه دون تغير دلالة على عدم حدوث تفاعل .

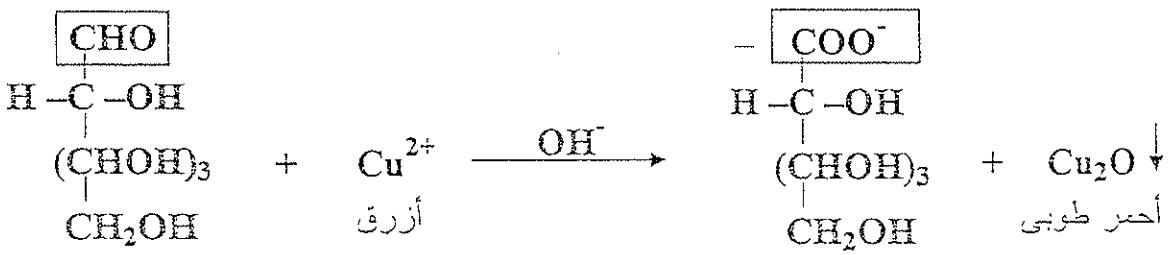
2 – الأكسدة بالعوامل المؤكسدة الضعيفة :

عند تسخين الجلوكوز مع محلول فهلنج (أ + ب) في حمام مائي تحدث له عملية أكسدة مكونا ملح لحمض الجلوكونيك (لأن محلول فهلنج موجود في وسط قلوي) ويختزل محلول فهلنج مكونا راسب أحمر طوبي من أكسيد نحاس I (Cu_2O) .

وعند استخدام كاشف تولن يتأكسد الجلوكوز ، ويختزل كاشف تولن مكونا مرآة لامعة من ذرات الفضة على الجدران الداخلية للأنبوبة .

س:وضح بكتابة المعادلة الكيميائية الرمزية ما يحدث عند تفاعل الجلوكوز مع محلول فهلنج (أ + ب) ؟

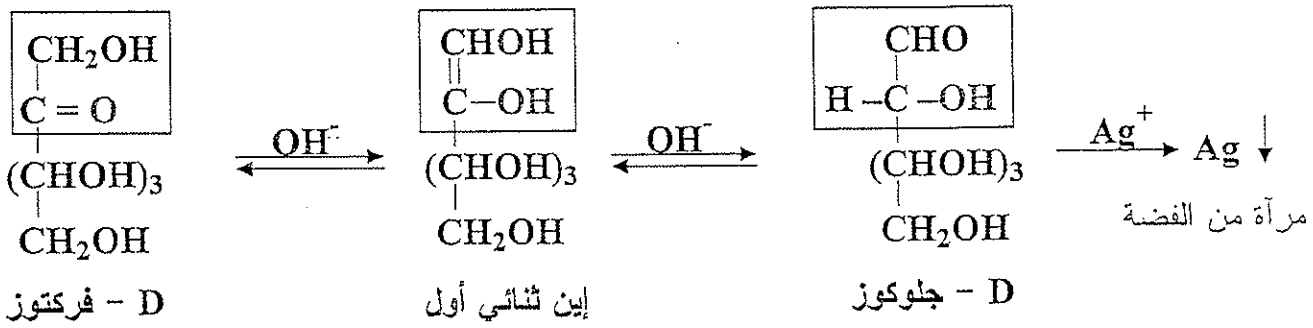
الحل :



D – جلوكوز ملح لحمض الجلوكونيك

(علل) يختزل الفركتوز محلول فهلنج (أ + ب) أو كاشف تولن بالرغم من احتوائه على مجموعة كيتون ؟

لانه في المحاليل القلوية (محاليل فهلنج وبندكت وتولن) **يتحول الفركتوز (الكيتوزات) إلى الجلوكوز (الألدوزات) عن طريق تكوين مركب وسطي يسمى " إين ثنائي أول Endiol " وبالتالي يعطي نتيجة إيجابية مع محلول فهلنج (أ + ب) أو كاشف تولن .**



الكربوهيدرات قليلة التسكر

الكربوهيدرات المحدودة أو قليلة التسكر هي الكربوهيدرات التي يتحلل الجزيء الواحد منها مائيا ليعطي من 2 – 10 جزيئات من السكر الأحادي

السكريات الثنائية

هي " السكريات التي يتحلل الجزيء الواحد منها مائيا إلى جزيئين من السكر الأحادي .

أو التي تنتج من تكاثف جزيئين من السكر الأحادي مع خروج جزيء ماء .

فعند تكاثف جزيئين من الهكسوز ($C_6H_{12}O_6$) ينتج الماء وجزيء سكر ثنائي صيغته الجزيئية هي $C_{12}H_{22}O_{11}$ ، وتسمى الرابطة التي تربط بين كل جزيئين من السكر الأحادي معا " بالرابطة الجليكوسيدية

$$2\,C_6H_{12}O_6 \underset{\text{تحلل مائي}}{\overset{\text{تكاثف}}{\rightleftharpoons}} C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$$

سكر أحادي — سكر ثنائي

1 – السكروز (سكر القصب)

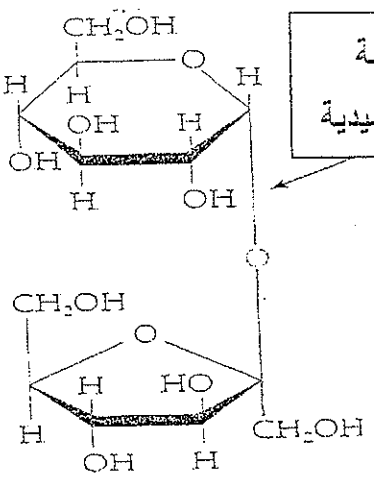
يعرف السكروز بسكر المائدة ،

ويحضر من مصدرين هامين هما قصب السكر والبنجر

. ويتكون من تكاثف جزيء α – جلوكوز مع جزيء β – فركتوز ، حيث ترتبط ذرة الكربون رقم (1) في α – جلوكوز مع ذرة الكربون رقم (2) في β– فركتوز مع فقد جزيء ماء يشمل كلا المجموعتين الفعالتين

يتحلل السكروز مائيا عند تسخينه مع الأحماض المعدنية المخففة أو عند معالجته بأنزيم الإنفرتاز إلي مخلوط الجلوكوز والفركتوز

α – جلوكوز



β – فركتوز

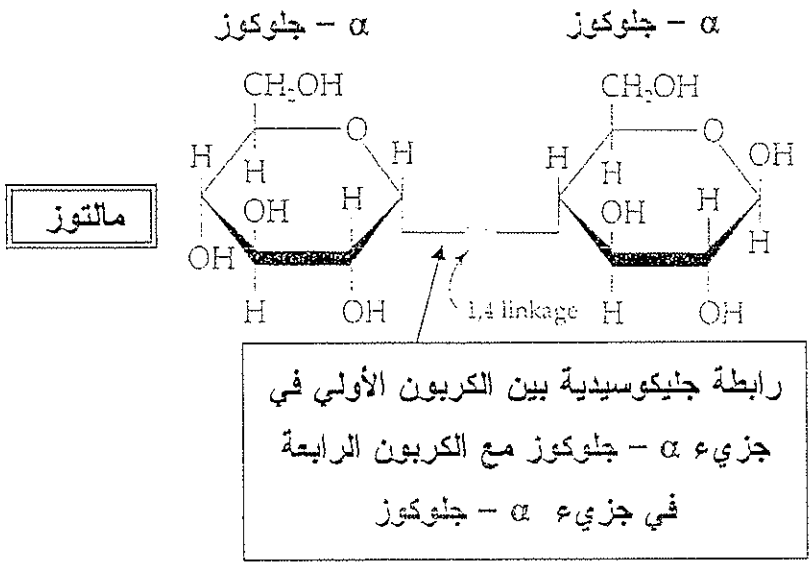
2 - المالتوز (سكر الشعير)

يوجد أحيانا في الطبيعة ،

يمكن الحصول عليه بالتحلل المائي للنشا بوساطة أنزيم الدياستاز

ويتكون من تكاثف جزيئين α – جلوكوز حيث ترتبط ذرة الكربون رقم (1) في أحد الجزيئين مع ذرة الكربون رقم (4) في الجزيء الثاني مع فقد جزيء ماء

يتحلل المالتوز مائيا عند تسخينه مع الأحماض المعدنية المخففة أو عند معالجته بأنزيم المالتاز



رابطة جليكوسيدية بين الكربون الأولي في جزيء α – جلوكوز مع الكربون الرابعة في جزيء α – جلوكوز

الكربوهيدرات عديدة التسكر Polysaccharides

الكربوهيدرات عديدة التسكر هي " التي يتحلل الجزيء الواحد منها مائيا ليعطي أكثر من (10) جزيئات من السكر الأحادي "

منها النشا ، والسيليولوز ، والنشا الحيواني (الجليكوجين) .

والصيغة العامة لها هي $C_n(H_2O)_m$

1 - النشا

يتكون النشا من تكاثف عدد كبير من جزيئات α – جلوكوز مع بعضها البعض مع فقد جزيئات ماء ، والنشا الطبيعي خليط من نوعين هما الأميلوز ، الأميلوبكتن .

وتتحلل النشا مائيا بسهولة بتسخينها مع الأحماض المخففة ، وتعطي في النهاية عددا كبيرا من جزيئات α – جلوكوز .

أ – الأميلوز

يوجد في القسم الداخلي للخلايا ، وهو عبارة عن سلسلة طويلة غير متفرعة تتكون من عدة آلاف من جزيئات α – جلوكوز والتي ترتبط مع بعضها البعض بروابط جليكوسيدية بين ذرات الكربون أرقام (1 ، 4) . والأميلوز قابل للذوبان في الماء .

ب – الأميلوبكتن

يوجد في جدار الخلية ، وهو عبارة عن سلسلة طويلة متفرعة ، تتكون من سلسلة خطية رئيسية من عدة آلاف من جزيئات α – جلوكوز والتي ترتبط مع بعضها البعض بروابط جليكوسيدية بين ذرات الكربون أرقام (1 ، 4) ، وسلاسل فرعية قصيرة ترتبط فيها ذرة الكربون رقم (6) في بعض الجزيئات في السلسلة الرئيسية مع ذرة الكربون رقم (1) في الفرع . وهو غير قابل للذوبان في الماء .

2 – السيليولوز

يعتبر السيليولوز من أهم المواد التي تدخل في تركيب جدران خلايا النبات .

يتكون من سلاسل طويلة غير متفرعة أطول من سلاسل الأميلوز وتتكون من عدة آلاف من جزيئات β– جلوكوز والتي ترتبط مع بعضها البعض بروابط جليكوسيدية بين ذرات الكربون أرقام (1 ، 4) .

يختلف عن الأميلوز في أنه غير قابل للذوبان في الماء البارد أو الساخن

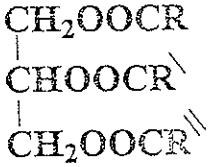
يتحلل السيليولوز مائيا بتسخينه مع حمض الكبريتيك المخفف تحت ضغط مرتفع .

ثانيا : المواد الدهنية

تطلق كلمة ليبيدات على الدهنيات البسيطة (الزيوت والدهون) ، الشموع والدهون الفوسفورية ،

1 تركيب الزيوت والدهون :

تتشابه الزيوت والدهون إلى حد كبير في التركيب الكيميائي ، فكلاهما عبارة عن أسترات يكون الجزء الكحولي فيها دائما هو الجليسرول ، أما الجزء الحمضي فهو عبارة عن ثلاثة جزيئات من الأحماض الدهنية التي غالبا ما تكون مختلفة ، وتسمى هذه الإسترات باسم أسترات الجليسرول أو الجليسريدات أو الجليسريدات الثلاثية والصيغة العامة لهذه الاسترات هي :



حيث R ، R' ، R'' ثلاث شقوق متشابهة أو مختلفة حسب نوع الزيت أو الدهن ، وغالبا ما تكون مختلفة .

أ – الأحماض الدهنية

هي " أحماض كربوكسيلية أليفاتية مشبعة أو غير مشبعة ذات سلاسل طويلة "

ولا توجد الأحماض الدهنية في الخلايا أو الأنسجة بصورة حرة ، ولكنها تنتج عند التحلل المائي للدهنيات .

أسماء وصيغ بعض الأحماض الدهنية الشائعة ودرجات انصهارها

	الصيغة الجزيئية	تركيب الحمض	الاسم الشائع
مشبع	$C_{12}H_{24}O_2$	$CH_3(CH_2)_{10}COOH$	حمض لوريك
مشبع	$C_{16}H_{32}O_2$	$CH_3(CH_2)_{14}COOH$	حمض بالميتيك
مشبع	$C_{18}H_{36}O_2$	$CH_3(CH_2)_{16}COOH$	حمض استياريك
غير مشبع	$C_{18}H_{34}O_2$	$CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$	حمض أولييك
غير مشبع	$C_{18}H_{32}O_2$	به رابطتين ثنائيتين $C_{17}H_{31}COOH$	حمض لينولييك
غير مشبع	$C_{18}H_{30}O_2$	به ثلاثة روابط ثنائية $C_{17}H_{29}COOH$	حمض لينولينيك

ب – الجليسريدات الثلاثية (أسترات الجليسرول) :

تتكون الجليسريدات الثلاثية من تفاعل الجليسرول (كحول ثلاثي الهيدروكسيل) مع ثلاث جزيئات من الأحماض الدهنية ، في وجود مادة نازعة للماء مثل حمض الكبريتيك المركز .

* الجليسريدات البسيطة : وهي الجليسريدات التي تتشابه فيها جزيئات الأحماض الدهنية الموجودة في الجزيء

* الجليسريدات المختلطة : وهي الجليسريدات التي تحتوي على نوعان أو أكثر من جزيئات الأحماض الدهنية في الجزيء .

والجليسريدات الثلاثية المختلطة

هي الأكثر شيوعا في الطبيعة ، مثال على ذلك زيت الزيتون الذي يتكون من جليسريدات أحماض البالميتيك ، والأولييك ، واللينولييك .

(علل)عند درجات الحرارة العادية توجد الزيوت على الحالة السائلة

لاحتوائها على نسبة كبيرة من الأحماض الدهنية غير المشبعة التي تشغل جزيئاتها حجما أكبر فتزداد المسافات بينها ، ويقل تماسكها ، فتقل درجات انصهارها

(علل) توجد الدهون على الحالة الصلبة .

لاحتوائها على نسبة كبيرة من الأحماض الدهنية المشبعة، التي تشغل جزيئاتها حجما أقل لأنها تتكون من سلاسل متوازية بينها مسافات قليلة ، فتحتاج حرارة أعلى حتى تصل لدرجة الانصهار، مثال على ذلك دهن الإستيارين

س:وضح بكتابة المعادلة الكيميائية الرمزية كيف نحصل على زيت الأوليين من حمض الأوليك ؟

الحل :

$$\underset{\text{جليسرول}}{\begin{matrix}CH_2OH\\|\\CHOH\\|\\CH_2OH\end{matrix}} + 3\,\underset{\text{حمض الأوليك}}{C_{17}H_{33}COOH} \rightleftharpoons[H_2SO_4] \underset{\text{زيت الأوليين}}{\begin{matrix}CH_2OOCC_{17}H_{33}\\|\\CHOOCC_{17}H_{33}\\|\\CH_2OOCC_{17}H_{33}\end{matrix}} + 3\,H_2O$$

3 خواص الزيوت والدهون :

1 – ذوبان الزيوت والدهون :

الزيوت والدهون شحيحة الذوبان في الماء ، ولكنها تذوب في بعض المذيبات العضوية ، مثل الإيثر ، البنزين والكلوروفورم

2 – تميؤ الزيوت والدهون :

أ – في وسط حمضي

تتحلل الدهنيات مائيا في وجود الأحماض المعدنية المخففة ، أو بوساطة انزيم الليباز Lipase مكونة الجليسرول والأحماض الدهنية المكونة لها

$$\underset{\text{زيت الأوليين}}{\begin{matrix}CH_2OOCC_{17}H_{33}\\|\\CHOOCC_{17}H_{33}\\|\\CH_2OOCC_{17}H_{33}\end{matrix}} + 3\,H_2O \xrightarrow{HCl} \underset{\text{جليسرول}}{\begin{matrix}CH_2OH\\|\\CHOH\\|\\CH_2OH\end{matrix}} + 3\,\underset{\text{حمض الأوليك}}{C_{17}H_{33}COOH}$$

ب – في وسط قلوي (التصبن)

تتحلل الدهنيات مائيا في وسط قلوي (NaOH ، KOH) مكونة الجليسرول (الكحول) والملح الصوديومي أو البوتاسيومي للحمض الدهني ، وهو ما يسمى " بالصابون " .

وتسمى عملية تميؤ الدهون في الوسط القلوي " بالتصبن " ،

وتتوقف الحالة الفيزيائية للصابون الناتج من عملية التصبن على نوع القلوي المستخدم فعند استخدام :

* هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) كقلوي ينتج صابون صلب يمكن تشكيله .

* هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) كقلوي ينتج صابون رخو مثل الصابون المستخدم في عمل كريم الحلاقة .

س: وضح بكتابة المعادلة الكيميائية الرمزية ما يحدث عند التحلل المائي لدهن الأستيارين في وجود محلول هيدروكسيد الصوديوم ؟

الحل :

$$\begin{array}{l} CH_2OOCC_{17}H_{35} \\ | \\ CHOOCC_{17}H_{35} \\ | \\ CH_2OOCC_{17}H_{35} \\ \text{دهن الإستيارين} \end{array} + 3\,NaOH \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \\ \text{جليسرول} \end{array} + 3\,C_{17}H_{35}COONa$$

إستيارات الصوديوم (الصابون)

3 – هدرجة الزيوت

تتم هدرجة الزيوت (غير المشبعة) بتسخينها مع الهيدروجين في وجود عامل مساعد ساخن مثل النيكل Ni ، حيث تتحول من زيوت سائلة (غير مشبعة) إلى دهون نباتية صلبة (مشبعة) .

س: وضح بكتابة المعادلة الكيميائية الرمزية ما يحدث عند هدرجة زيت الأوليين في وجود النيكل الساخن ؟

الحل :

$$\begin{array}{l} CH_2OOCC_{17}H_{33} \\ | \\ CHOOCC_{17}H_{33} \\ | \\ CH_2OOCC_{17}H_{33} \\ \text{زيت الأوليين} \end{array} + 3\,H_2 \xrightarrow{Ni} \begin{array}{l} CH_2OOCC_{17}H_{35} \\ | \\ CHOOCC_{17}H_{35} \\ | \\ CH_2OOCC_{17}H_{35} \\ \text{دهن الإستيارين} \end{array}$$

ثالثا : البروتينات (عديدة الببتيد)

البروتينات (عديدة الببتيد) " مركبات عضوية معقدة تختلف عن الدهنيات والكربوهيدرات في أنها تحتوي على النيتروجين كمكون أساسي من مكوناتها " .

بناء على نواتج التحلل المائي للبروتينات يمكن تقسيمها إلى :

أ - البروتينات البسيطة

" البروتينات التي تعطي عند تحللها مائيا الأحماض الأمينية فقط " .

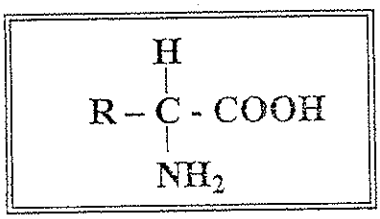
ب - البروتينات المرتبطة

" البروتينات التي تعطي عند تحللها الأحماض الأمينية ونواتج أخرى لها خواص تختلف عن خواص البروتين " .

الأحماض الأمينية

هي" أحماض كربوكسيلية حلت فيها مجموعة أمينو أو أكثر محل ذرة أو أكثر من ذرات الهيدروجين المتصلة بذرة الكربون المجاورة لمجموعة الكربوكسيل " .

والصيغة العامة للأحماض الأمينية هي :



حيث R تمثل ذرة هيدروجين أو مجموعة عضوية .

تقسيم الأحماض الأمينية

أحماض أمينية حمضية	أحماض أمينية متعادلة	أحماض أمينية قاعدية
الأحماض الأمينية التي فيها يكون عدد مجموعات الكربوكسيل أكثر من عدد مجموعات الأمينو في الجزيء ، وتسلك في المحلول سلوكا حمضيا	الأحماض الأمينية التي فيها يكون عدد مجموعات الكربوكسيل مساويا لعدد مجموعات الأمينو في الجزيء ، وتسلك في المحلول سلوكا مترددا	الأحماض الأمينية التي فيها يكون عدد مجموعات الأمينو أكثر من عدد مجموعات الكربوكسيل في الجزيء ، وتسلك في المحلول سلوكا قاعديا
مثال	مثال	مثال
الاسبارتيك $HOOC\,CH_2\,CH(NH_2)\,COOH$	الجليسين (حمض α – أمينو إيثانويك) $CH_2(NH_2)\,COOH$	اللايسين $H_2N\,(CH_2)_4\,CH(NH_2)\,COOH$

2 – خواص الأحماض الأمينية :

الخواص الفيزيائية

الأحماض الأمينية مواد بلورية بيضاء

لها درجات انصهار مرتفعة

وتذوب بسهولة في الماء و شحيحة الذوبان في أغلب المذيبات العضوية .

(علل) وعند ذوبان الأحماض الأمينية المتعادلة (الأحماض الأمينية أحادية الكربوكسيل أحادية الأمينو (الأمين)) في الماء .

فإنها تُكَون في المحاليل المائية أيونات ثنائية القطب ، لأن مجموعة الكربوكسيل لها القدرة على فقد البروتون ، بينما مجموعة الأمينو (الأمين) لها القدرة على استقبال البروتون ، كما يلي :

$$\underset{\text{حمض أميني متعادل}}{H_2N-CH_2-COOH} \rightleftharpoons \underset{\text{أيون ثنائي القطب}}{{}^{+}H_3N-CH_2-COO^{-}}$$

س:ماذا يحدث عند وضع هذا الأيون ثنائي القطب في كل من :

أ – الوسط الحمضي مثل حمض الهيدروكلوريك :

عند وضع الأيون ثنائي القطب (أو الحمض الأميني المتعادل) في الوسط الحمضي ، فإنه يكتسب البروتون ويسلك سلوكا قاعديا ، ويتحول إلى أيون موجب الشحنة .

$${}^{+}H_3N-CH_2-COO^{-} + H^{+} \xrightarrow{\text{وسط حمضي}} {}^{+}H_3N-CH_2-COOH$$

ب – الوسط قلوي مثل محلول هيدروكسيد الصوديوم :

عند وضع الأيون ثنائي القطب (أو الحمض الأميني المتعادل) في الوسط القلوي ، فإنه يفقد البروتون ويسلك سلوكا حمضيا ، ويتحول إلى أيون سالب الشحنة .

$${}^{+}H_3N-CH_2-COO^{-} + OH^{-} \xrightarrow{\text{وسط قلوي}} H_2N-CH_2-COO^{-} + H_2O$$