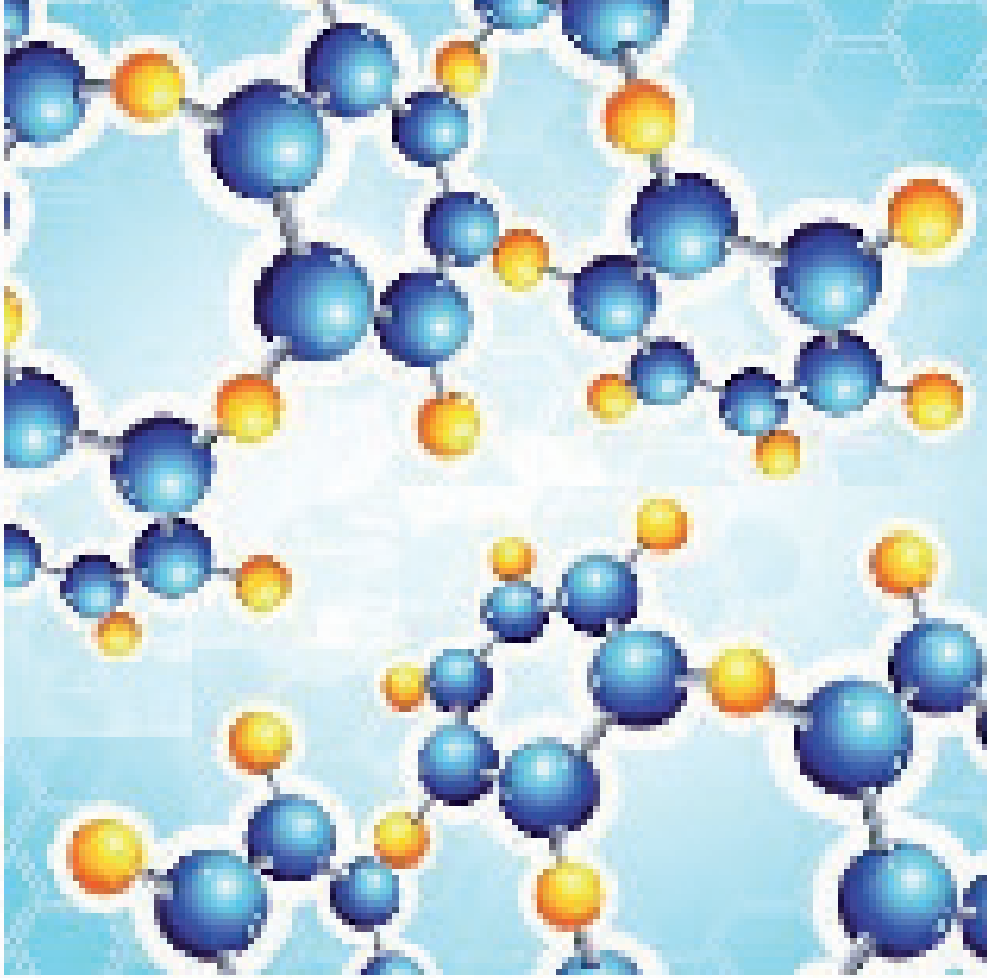


Organic Chemistry for Substituted Hydrocarbons



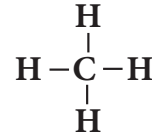
بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل يتوقع من الطالب أن :

- يحدد المجموعة الوظيفية في المركب من خلال الصيغة البنائية له .
- يطبق نظام التسمية ايوباك (IUPAC) لتسمية المركبات العضوية (الهيدروكربونات المعوضة) .
- يعرف الخواص الفيزيائية للمركبات الهيدروكربونية المعوضة ودراسة الخواص الكيميائية وتفاعلاتها .
- يعرف طرائق التحضير لهذه المركبات .
- يميز بين انواع الكحولات وبين الالديهيدات والكيونات باستخدام طرائق كشف خاصة .
- يعرف اهمية واستخدامات هذه المركبات في الحياة اليومية .

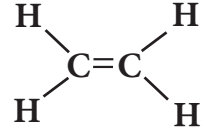
مقدمة 1-7

درست سابقاً الكيمياء العضوية والتي هي احد فروع علم الكيمياء الذي يهتم بدراسة خواص وتركيب وتفاعلات الانواع المختلفة للمركبات التي يكون فيها عنصر الكربون اساسياً في تكوينها اضافة الى عناصر اخرى. ومنها الهيدروكربونات بوصفها ابسط المركبات العضوية، اذ تحتوي على عنصري الكربون والهيدروجين فقط وعرفت ان هذه المركبات ترتبط فيها ذرات الكربون بأواصر تساهمية مفردة وتسمى هيدروكربونات مشبعة الكانات (اليفاتية ذات سلسلة مفتوحة وحلقية)، وهيدروكربونات غير مشبعة ترتبط فيها ذرات الكربون فيما بينها بأواصر تساهمية مزدوجة كالكينات وثلاثية كالكينات ومنها الاروماتي كالبنزين ومشتقاته.

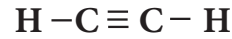
عرفنا الصيغ البنائية (التركيبية) للمركبات العضوية واهميتها في التمييز بين مركبات مختلفة تشترك في صيغة جزيئية واحدة وتعرف بالايزومرات حيث تكون مختلفة في درجات الغليان والانصهار والخواص الفيزيائية والكيميائية.



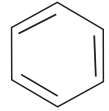
(ميثان)
هيدروكربون مشبع
اصرة مفردة



(اثيلين)
هيدروكربون غير مشبع
اصرة مزدوجة



(استيلين)
هيدروكربون غير مشبع
اصرة ثلاثية

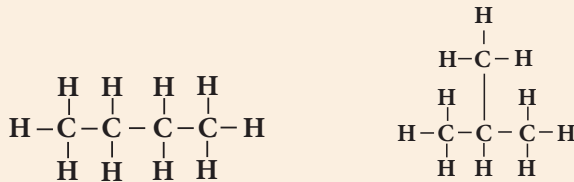


(بنزين)
هيدروكربون غير مشبع
مركب اروماتي (حلقي)

مثال 1-7

ما الصيغتان البنائيتان للمركبين ن - بيوتان و 2 - مثيل بروبان (ايزو بيوتان) والذتان لهما نفس الصيغة الجزيئية C_4H_{10} .

الحل:



ن - بيوتان

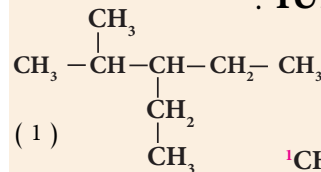
2 - مثيل بروبان

وكما هو متوقع فالمركبين مختلفين في خواصهما الفيزيائية والكيميائية على الرغم من كونهما يمتلكان نفس الصيغة الجزيئية.

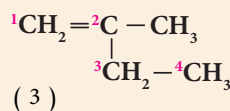
تسمى المركبات العضوية كما تعرفت سابقاً حسب تسمية نظام الايوباك IUPAC ويمكن الاستعانة بالجدول (1 - 7) لهذا الغرض.

مثال 2-7

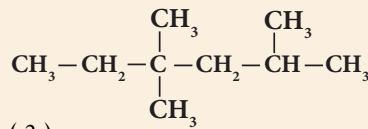
ما اسم كل من المركبات التالية وفق نظام IUPAC :



(1)



(3)



(2)

الحل:

(1) 3 - اثيل - 2 مثيل بنتان

(2) 4، 4، 2 - ثلاثي مثيل هكسان

(3) 2 - مثيل - 1 - بيوتين

تمرين 1-7

اكتب جميع الصيغ التركيبية للمركب C_5H_{12} مع تسميتها.

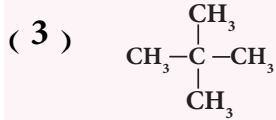
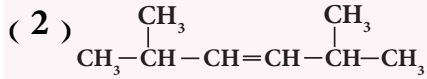
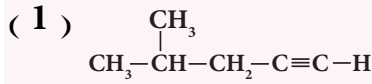
الجدول 1 - 7

اختلاف تسمية الالكانات والالكينات والالكينات

عدد ذرات الكربون	المقطع اللاتيني	الكان (ان)	الكين (ين)	الكين (اين)
C1	ميث	ميثان	-	-
C2	إيث	إيثان	إيثين	إيثان
C3	بروب	بروبان	بروبين	بروبان
C4	بيوت	بيوتان	بيوتين	بيوتان
C5	بنت	بنتان	بنتين	بنتان
C6	هكس	هكسان	هكسين	هكسان
C7	هبت	هبتان	هبتين	هبتان
C8	اوكت	اوكتان	اوكتين	اوكتان
C9	نون	نونان	نونين	نونان
C10	ديك	ديكان	ديكين	ديكان

تمرين 2-7

ان كل مركب هيدروكاربوني عضوي لا بد وان يحتوي على عنصري الكربون والهيدروجين بشكل اساسي ، إلا ان هناك عدد كبير من المركبات العضوية تحتوي على عناصر أخرى مثل الاوكسجين والنتروجين والهالوجين والكبريت وغيرها . نظام ايوباك (IUPAC) اكتب اسماء المركبات التالية حسب



فما أنواع هذه المركبات؟ وما أهم خصائصها؟ وما العلاقة بينها وبين الهيدروكاربونات؟

ان وجود أي من العناصر غير الكربون والهيدروجين في المركب العضوي يكسبه بعض الصفات التي تميزه عن المركبات التي تخلو من ذلك العنصر . وقد اصطلح على العنصر او مجموعة العناصر التي تكسب المركب العضوي صفات خاصة بالمجاميع الوظيفية أو المجاميع الفعالة (المميزة).

المجاميع الوظيفية في المركبات العضوية

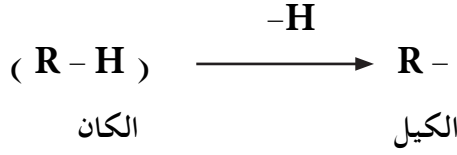
الجدول 7 - 2

اسم المركب	الصيغة العامة	المجموعة الفعالة (الوظيفية)	مقطع التسمية	القانون العام	مثال
هاليدات الالكيل	$\text{R}-\text{X}$ $\text{X} = (\text{Cl}, \text{Br}, \text{I})$	$-\text{X}$	يل	$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{X}$	CH_3Br بروميدي المثيل
الكحولات	$\text{R}-\text{OH}$	$-\text{OH}$	ول	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{OH}$ ايتانول
الاثيرات	$\text{R}-\text{O}-\text{R}'$	$-\text{OR}'$ الكوكسي	إيثر	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$	$\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$ ثنائي ميثيل إيثر
الالديهيدات	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$	$-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$ الكاربونيل	آل	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ ايتانال
الكيتونات	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}'$	$-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$ الكاربونيل	ون	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ برويانون
الحوامض الكاربوكسيلية	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$	$-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{H}$ الكاربوكسيل	ويك	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ حامض الايتانويك
الاسترات	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OR}'$	$-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OR}'$ استر	اسم الالكيل + وات	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OCH}_3$ ميثيل ايتانوات
الامينات	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{R}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \\ \text{R}-\text{N}-\text{R}' \\ \\ \text{R}'' \\ \text{R}-\text{N}-\text{R}'' \end{array}$	$-\text{NH}_2$	امين	$\text{C}_n\text{H}_{2n+3}\text{N}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{NH}_2$ اثيل امين

فالمجموعة الوظيفية (الفعالة) هي ذرة أو مجموعة ذرات ترتبط بذرة الكربون في المركبات العضوية فتكسب هذه المركبات صفات كيميائية و فيزيائية متماثلة تميزها عن غيرها من المركبات العضوية . والجداول (2 - 7) يبين المجاميع الوظيفية في المركبات العضوية والتي سنتناول بعضها بالتفصيل .

2 - 7 هاليدات الالكيل Alkyl Halides

تعرفت من دراستك السابقة الى مجاميع الالكيل وهي ما ينتج عند حذف ذرة هيدروجين من الالكان . والجدول (7 - 3) يبين بعض مجاميع الالكيل المشتقة من بعض الالكانات .



الجدول 3 - 7

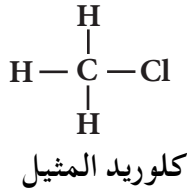
بعض مجاميع الالكيل المشتقة من بعض الالكانات .

اسم الالكان	صيغته	مجموعة الالكيل المشتقة منه	اسم المجموعة
ميثان	CH ₄	CH ₃ —	مثيل
ايثان	C ₂ H ₆	C ₂ H ₅ —	اثيل
بروبان	C ₃ H ₈	CH ₃ —CH ₂ —CH ₂ —	ن - بروبييل
بروبان	C ₃ H ₈	CH ₃ —CH—CH ₃ 	ايزو - بروبييل

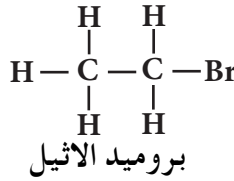
عندما ترتبط بمجموعة الالكيل

(R -) ذرة هالوجين (X -) ، فان المواد الناتجة من هذا النوع من التآصر تدعى بهاليدات الالكيل وهذه المركبات ناتجة من احلال ذرة هالوجين محل ذرة هيدروجين في الالكانات ، لذلك تعد من مشتقات الالكانات .

والمجموعة الوظيفية (الفعالة) فيها هي C-X او R-X ، حيث $\text{R} =$ مجموعة الكيل ، $\text{Cl, Br, I} = \text{X}$ ذرة هالوجين ، ومن امثلتها :



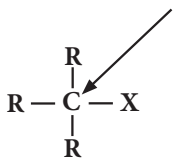
Methyl chloride



Ethyl bromide

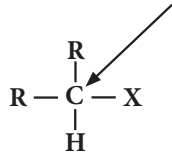
تصنف هاليدات الالكيل الى هاليدات الكيل أولية (1°) وثانوية (2°) وثالثية (3°) بالاعتماد على ذرة الكربون التي تحمل ذرة الهالوجين فيما اذا كانت أولية أو ثانوية أو ثالثية وكما هو مبين في ادناه .

ذرة كربون ثالثية



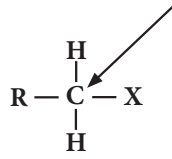
هاليد الكيل ثالتي (3°)

ذرة كربون ثانوية



هاليد الكيل ثانوي (2°)

ذرة كربون أولية



هاليد الكيل أولي (1°)

النتيجه !

ان mono تعني احادي

و primary (1°) تعني اولي

و di تعني ثنائي

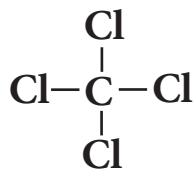
و secondary (2°) تعني ثانوي

بينما تعني tri ثلاثي

و tertiary (3°) تعني ثالتي

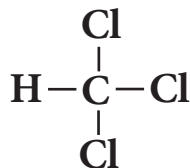
وهناك هاليدات الكيل اخرى يتم فيها استبدال اكثر من ذرة هيدروجين

بذرات هالوجين وقد تكون على نفس الذرة او على ذرات مختلفة :



رباعي كلورو ميثان (رابع كلوريد الكربون)

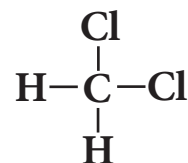
tetrachloromethane



ثلاثي كلورو ميثان (كلوروفورم)

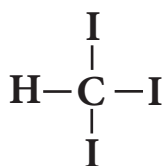
trichloromethane

chloroform



ثنائي كلورو ميثان

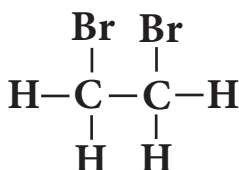
dichloromethane



ثلاثي يودو ميثان (ايودوفورم)

Triiodomethane

Iodoform



1، 2-ثنائي برومو ايثان

1,2-dibromoethane

7-2-1 تسمية هاليدات الالكيل

تسمى هاليدات الالكيل حسب الطريقة النظامية (ايوباك IUPAC)،

وتتبع في ذلك الخطوات الاتية:

1- يتم اختيار أطول سلسلة مستمرة لذرات الكربون تحتوي ذرة هالوجين، ثم نرقمها من الطرف الاقرب لذرة الكربون الحاملة لذرة الهالوجين حيث تأخذ اصغرا لرقام.

2- يكتب اسم المركب بوضع رقم يحدد موقع ذرة الكربون المرتبطة بذرة الهالوجين، ثم علامة (-) ثم كتابة اسم الهالوجين مع اضافة حرف الواو الى نهايته (كلورو، برومو، يودو)، ثم وضع علامة (-) قبل ذرة الهالوجين الاخرى عند وجودها وهكذا مع باقي ذرات الهالوجين في المركب ان وجدت ويراعى في تسلسل كتابة اسماء ذرات الهالوجين المختلفة عند وجودها في نفس المركب الابجدية فالبروم يسبق الكلور ثم اليود. من الامثلة على ذلك ما هو موضح في الجدول 4-7.

الاسماء النظامية لبعض هاليدات الالكيل. الجدول 4-7

المركب	الاسم النظامي
$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ 4 \quad 3 \quad 2 \quad 1 \end{array}$	2-كلورو بيوتان 2-chlorobutane
$\begin{array}{c} \text{Br} \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{Br} \\ 3 \quad 2 \quad 1 \end{array}$	2، 2-ثنائي برومو بروبان 2,2-dibromopropane
$\begin{array}{c} \text{Cl} \quad \text{Br} \\ \quad \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \\ 4 \quad 3 \quad 2 \quad 1 \end{array}$	2-برومو - 3-كلورو بيوتان 2-bromo-3-chlorobutane
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Br} \\ 4 \quad 3 \quad 2 \quad 1 \end{array}$	1-برومو - 3-مethyl بيوتان 1-bromo-3-methylbutane

التعبئة!

عند كتابة اسماء المركبات يراعى عدم وضع فراغات ضمن التسمية وكما هو ملاحظ عند كتابة اسماء المركبات باللغة الانكليزية، ولكن ولاجل السهولة تم وضع فراغات عند كتابة الاسماء نفسها باللغة العربية.

7-2-2 تحضير هاليدات الالكيل

تمرين 3-7

1- ارسم الصيغة البنائية لكل مما يأتي:

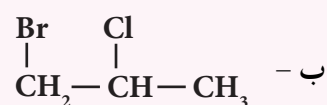
أ - 1،1 - ثنائي كلورو ايثان

ب - 2 - برومو - 2 - يودو هكسان

ج - 2 - يودو - 2 - ميثيل بيوتان

2 - اكتب الاسم النظامي لكل مما

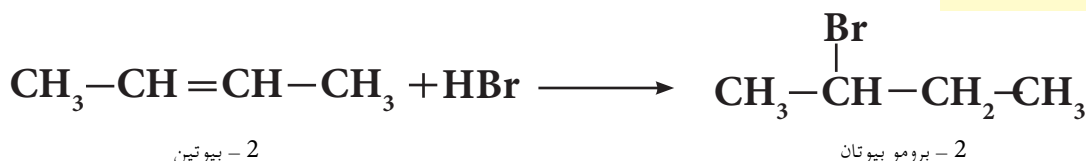
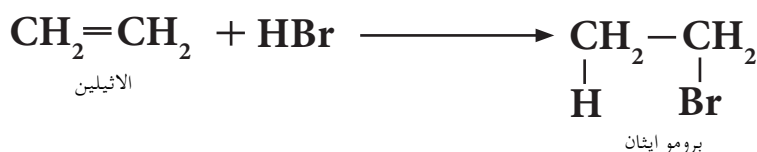
يأتي:



هناك طرائق مختبرية وصناعية متعددة لتحضير هاليدات الالكيل وسنقتصر على طريقة مختبرية واحدة وهي:

اضافة هاليد الهيدروجين الى الالكين

عند تفاعل هاليد الهيدروجين HX والذي يشمل (HBr و HCl و HI) مع الالكين ستضاف ذرة الهيدروجين الى احدى ذرتي كربون الاصرة المزدوجة وذرة الهالوجين الى ذرة كربون الاصرة المزدوجة الاخرى لينتج عن ذلك هاليد الالكيل، ويعتبر هذا التفاعل من تفاعلات الاضافة الالكتروفيلية (الباحثة عن الالكترونات). يحصل هذا النوع من التفاعلات في المركبات التي تحتوي على أواصر كربون - كربون مزدوجة وثلاثية. ومن امثلة ذلك اضافة بروميد الهيدروجين الى الاثيلين والى 2 - بيوتين:

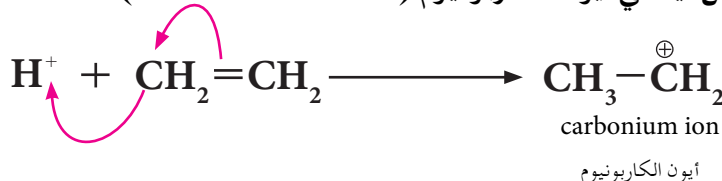


وتتم ميكانيكية التفاعل حسب الخطوات الاتية:

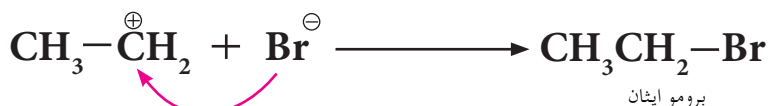
1 - بروميد الهيدروجين يعطي (H^+) بروتون وأيون البروميد السالب (Br^-).



2 - يضاف البروتون (الايون الموجب) (الالكتروليل) الى الاصرة المزدوجة للاثيلين ليعطي أيون الكاربونيوم (Carbonium ion)



3 - يهاجم أيون البروميد السالب (الذي يسلك سلوك نيوكليوفيل) أيون الكاربونيوم (الذي يسلك سلوك الكتروليل) ليعطي ناتج الاضافة هاليد الالكيل هو برومو ايثان.



ملاحظة

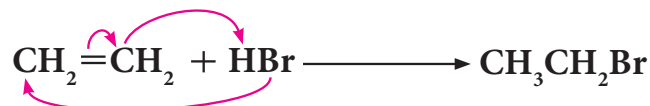
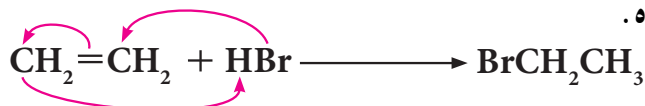
ميكانيكيات التفاعل اينما وجدت للاطلاع فقط.

الغيبه !

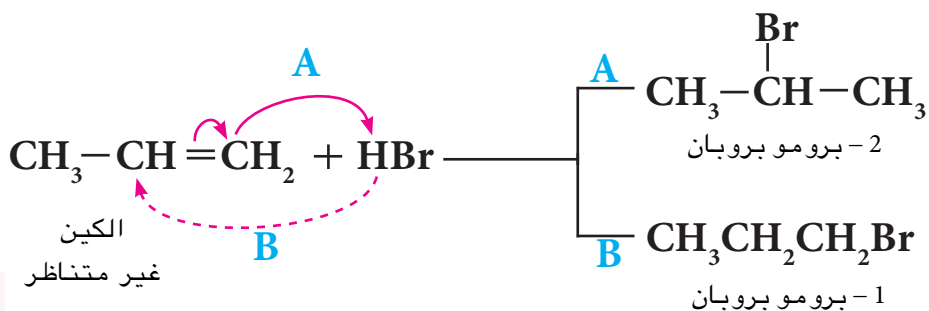
النيوكليوفيل هو كاشف باحث عن النواة لانه غني بالالكترونات (تمتلك مزدوج واحد او اكثر من الالكترونات) غير المتآصرة.

الالكتروليل هو كاشف باحث عن الالكترونات (فقير بالالكترونات) لانه يمتلك اوربيتال فارغ مهياً لاستقبال مزدوج الكتروليل.

وهذه الخطوات تحصل لجميع الالكينات المتناظرة (التي تكون متشابهة على طرفي الآصرة المزدوجة) فيكون الناتج هو نفسه لعدم اهمية موقع اضافة ذرة الهيدروجين وذرة الهاليد حيث انها في النهاية سوف تنتج نفس المركب وكما هو موضح في ادناه.



اما في حال كون الالكين غير متناظر (لا يكون المركب متشابه على طرفي الاصرة المزدوجة). تتم الميكانيكية حسب قاعدة ماركوفنيكوف.



تمرين 4-7

اكتب تفاعل اضافة HCl مرة الى 1- بيوتين واخرى الى 2- بيوتين.

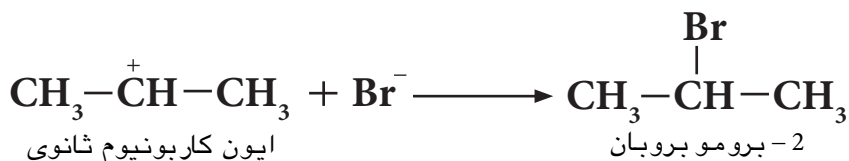
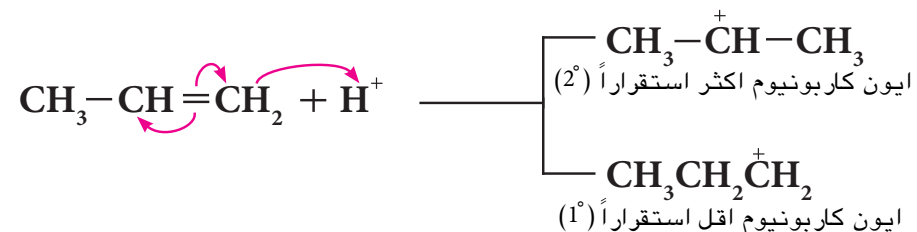
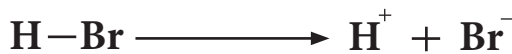
وهنا يكون التفاعل (حسب قاعدة ماركوفنيكوف) هو التفاعل A والناتج الرئيسي هو 2- برومو بروبان وليس 1- برومو بروبان.

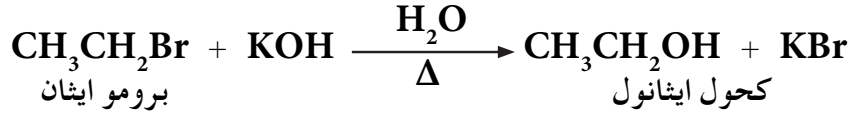
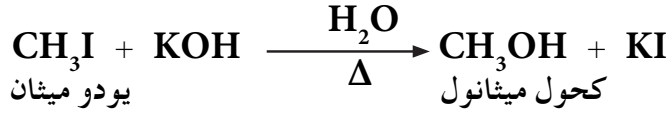
بعد دراسة العديد من التفاعلات من هذا النوع. وضع العالم الروسي فالديمر ماركوفنيكوف (Valdimir Markovnikov) قاعدته التي تنص:

عند اضافة الكاشف غير المتناظر الى مركبات الآصرة المزدوجة غير المتناظرة فإن أيون الهيدروجين (الأيون الموجب) من الكاشف يضاف الى ذرة كربون الآصرة المزدوجة التي تحمل العدد الاكبر من ذرات الهيدروجين وتكوين ايون الكاربونيوم الاكثر استقراراً.

ان أيون الكاربونيوم الثالثي (3°) اكثر استقراراً من أيون الكاربونيوم الثانوي (2°) والاخير اكثر استقراراً من ايون الكاربونيوم الاولي (1°). وفي المثال السابق للبروين يكون الناتج A هو الاكثر تكون لأنه أكثر استقراراً.

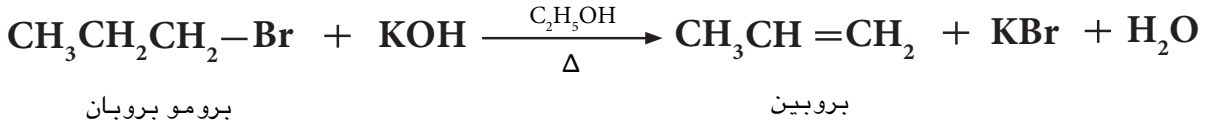
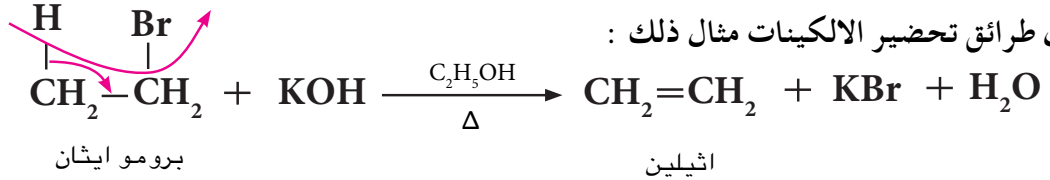
وكما في المثال الاتي:





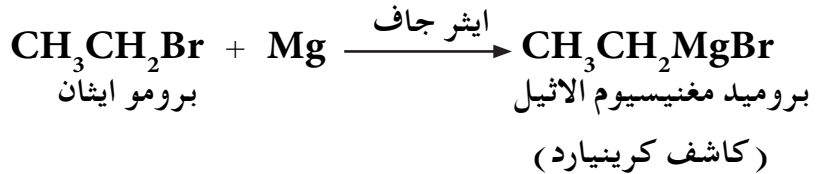
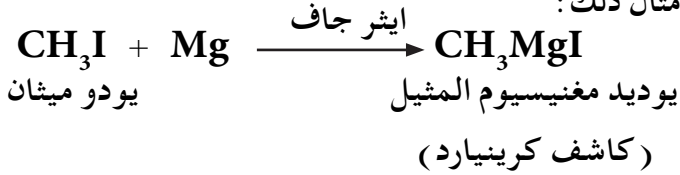
ب - تفاعل هاليدات الالكيل مع KOH الكحولي :

يتفاعل هاليد الالكيل مع محلول هيدروكسيد البوتاسيوم الكحولي لانتاج الالكين. يتضمن هذا التفاعل حذف جزيء HX من هاليدات الالكيل. وهي احدى طرائق تحضير الالكينات مثال ذلك :



ج - التفاعل مع فلز المغنيسيوم

تتفاعل هاليدات الالكيل مع فلز المغنيسيوم Mg في وسط من الايثر الجاف (الخالي من الرطوبة) لنتج كاشف كرينيارد والذي تحضر منه الالكانات (كما مر بك سابقاً). ومثال ذلك :



تمرين 6-7

وضح بالمعادلة الكيميائية ماذا يحدث عند مفاعلة :

1 - محلول هيدروكسيد البوتاسيوم

KOH في محلولها المائي مع

2 - كلورو - 2 - مثيل بروبان .

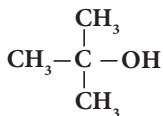
2 - محلول هيدروكسيد البوتاسيوم

KOH الكحولي مع

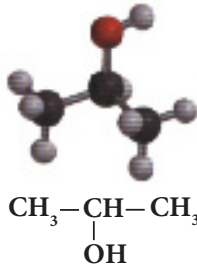
1 - برومو - 3 - اثيل بنتان .

3 - 7 الكحولات

مركبات هيدروكاربونية تكون فيها مجموعة هيدروكسيل مرتبطة بذرة كربون مشبعة، وتعتبر (OH-) المجموعة الوظيفية (الفعالة) في هذه المركبات، وصيغتها العامة هي R - OH وقانونها العام (C_nH_{2n+2}O). تدعى الكحولات التي تحتوي مجموعة هيدروكسيل واحدة الكحولات الاحادية وقد مر ذكرها في المراحل الدراسية السابقة وهي الانواع الاكثر شيوعاً مثل .



2 - 2 - مثيل - 2 - بروبانول



2 - بروبانول



CH₃CH₂OH
ايثانول

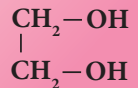


CH₃OH
ميثانول

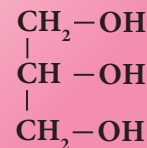
المجموعة الوظيفية



ان هناك انواع اخرى من الكحولات شائعة الاستعمال منها الكحولات الثنائية الهيدروكسيل والتي تحتوي مجموعتي هيدروكسيل كالاثنين كلايكون أو ثلاثية الهيدروكسيل كالكلسرين والتي صيغها التركيبية كالاتي:

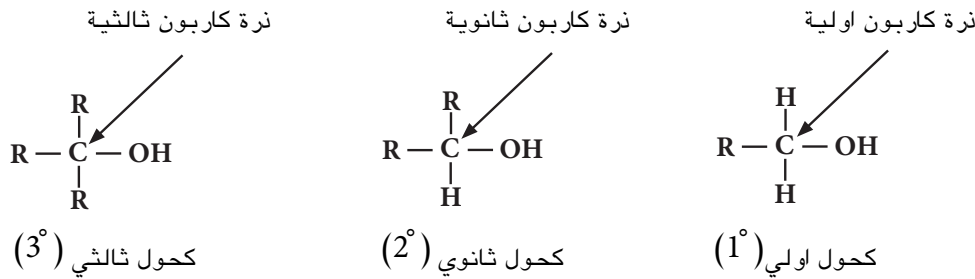


اثيلين كلايكون
(ثنائي الهيدروكسيل)



الكلسرين
(ثلاثي الهيدروكسيل)

وتصنف الكحولات حسب ارتباط مجموعة الهيدروكسيل بذرة الكربون اذا كانت أولية فالكحول أولي (1°) واذا كانت ذرة الكربون ثانوية فالكحول ثانوي (2°) والثالثية فالكحول ثالثي (3°).



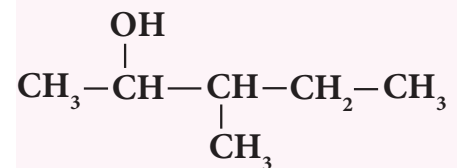
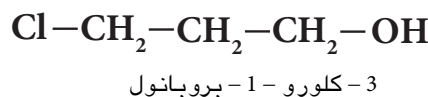
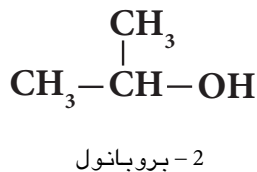
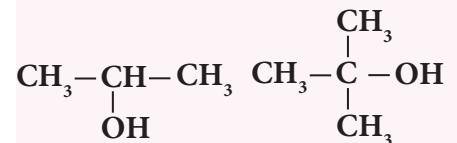
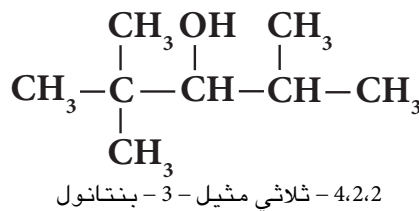
7-3-1 تسمية الكحولات

تسمى الكحولات حسب الطريقة النظامية الايوباك IUPAC ، وتبوع الخطوات الاتية :

1 - اختيار اطول سلسلة كاربونية مستمرة تحتوي مجموعة الهيدروكسيل ، وترقيمها من الطرف الاقرب اليها لكي تأخذ ذرة الكربون الحاملة لمجموعة الهيدروكسيل اصغر رقم .

2 - تكون التسمية بالاعتماد على عدد ذرات كاربون السلسلة المختارة حيث يتم اعطاء اسم الالكان المقابل واطراف المقطع (ول) .

3 - تحديد عدد التفرعات والمجاميع المعوضة الاخرى وموقعها في السلسلة ان وجدت كما في الامثلة الاتية :



ب - اكتب الصيغة البنائية لكل مما يأتي :

(1) 2 - مثيل - 2 - هكسانول

(2) 2,2 - ثنائي مثيل - 1 - بيوتانول

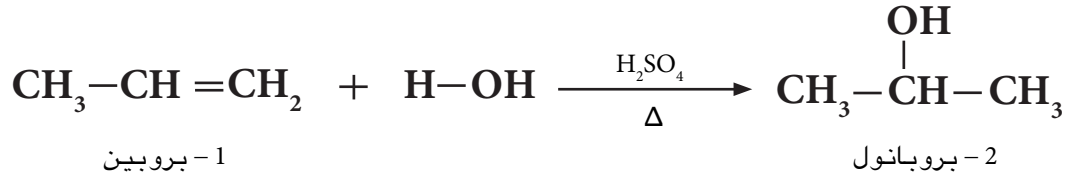
(3) 3 - مثيل - 3 - بنتانول

7-3-2 تحضير الكحولات

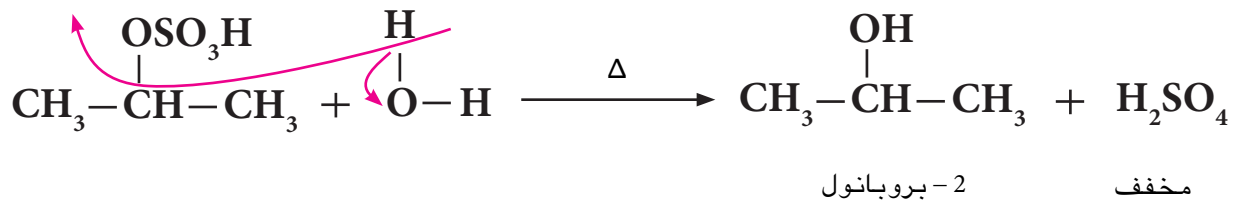
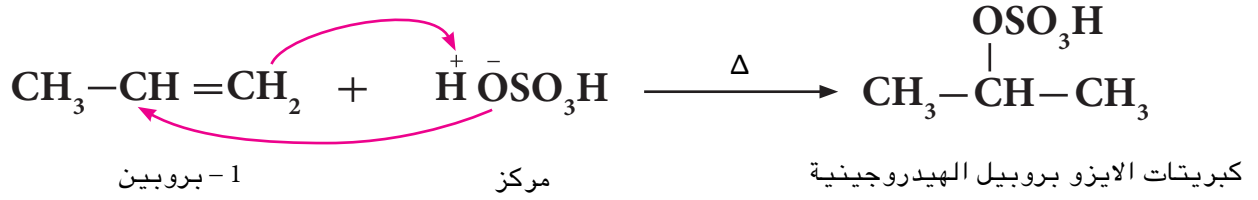
هناك طرائق مختبرية وصناعية متعددة لتحضير الكحولات وسنقتصر على طريقة مختبرية واحدة وهي :

اضافة جزيء ماء الى الالكين

تحصل عملية اضافة جزيء ماء الى الالكين بوجود حامض الكبريتيك المركز الساخن كعامل مساعد ، حيث يتفاعل حامض الكبريتيك مع الالكين في بداية التفاعل ليكون كبريتات الالكيل الهيدروجينية (حسب قاعدة ماركوفنيكوف عند الاضافة) وهذه بدورها تتحلل مائياً لتعطي الكحول المقابل واعادة تكوين حامض الكبريتيك :



وحسب ميكانيكية التفاعل الآتية :



النتيجة !

تحل مجموعة OH^- محل مجموعة OSO_3H^- الموجودة في المركب الوسطي لان الاولى اكثر قاعدية واكبر تركيزاً من الثانية. وتعتبر عملية التحضير هذه الطريقة العامة التجارية لتحضير الكحولات.

مثال 4-7

ما هي الصيغ البنائية المحتملة للكحولات ذوات الكتلة المولية 74 g/mol ؟
 علماً ان الكتل الذرية للذرات كالتالي $\text{O} = 16$, $\text{C} = 12$, $\text{H} = 1$

الحل:

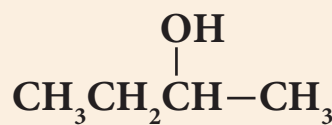
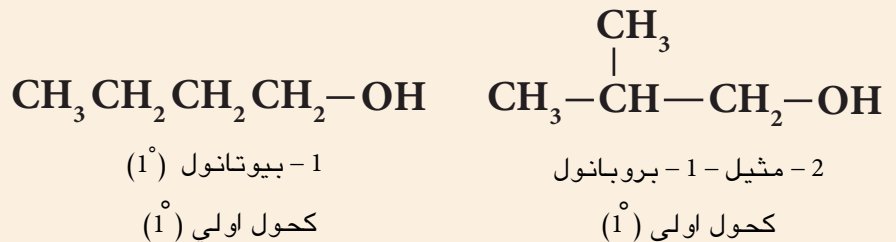
القانون العام للكحولات $(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O})$

$$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O} = (n \times 12) + [(2n+2) \times 1] + (1 \times 16)$$

$$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O} = 12n + 2n + 2 + 16 = 74 \text{ g/mol}$$

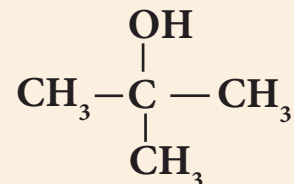
$$14n = 74 - 18 \Rightarrow n = 4$$

لذا فالكحول هو $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ والصيغ البنائية المحتملة لها هي :



2- بيوتانول (2°)

كحول ثانوي (2°)



2- مثيل - 2 - بروبانول (3°)

كحول ثالثي (3°)

تمرين 9-7

حضر :

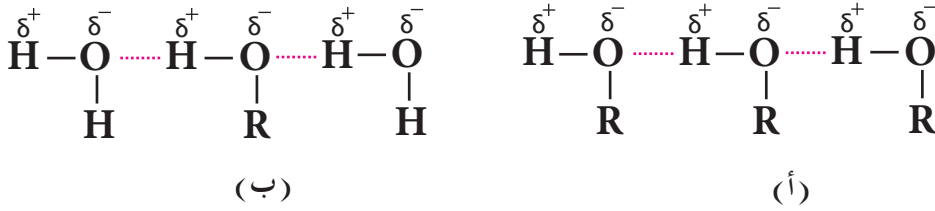
1) 2- بيوتانول من 1- بيوتين

2) الايثانول من الاثيلين

7 - 3 - 3 خواص الكحولات

1 - الخواص الفيزيائية

تمتاز الكحولات ذات الكتل المولية الصغيرة بانها سوائل ذات سمية، عديمة اللون وذات رائحة مميزة، وتكون درجات غليان الكحولات عالية جداً نسبة الى الالكانات المقابلة لها. ويعود السبب الى قابلية الكحولات على تكوين اواصر هيدروجينية بينية بين جزيئاتها، [الشكل (7 - 1)]. كما تمتزج الكحولات من (C₃ - C₁) بشكل تام مع الماء بسبب قابلية جزيئاتها على تكوين اواصر هيدروجينية مع جزيئات الماء.



الشكل 1-7

أ - الاواصر الهيدروجينية بين جزيئات الكحول ب - الاواصر الهيدروجينية بين جزيئات الماء والكحول.

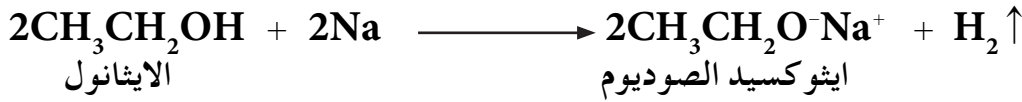
2 - الخواص الكيميائية:

الكحولات مركبات فعالة، تتفاعل مع الكواشف الايونية والقطبية وكما

مبين في الامثلة التالية:

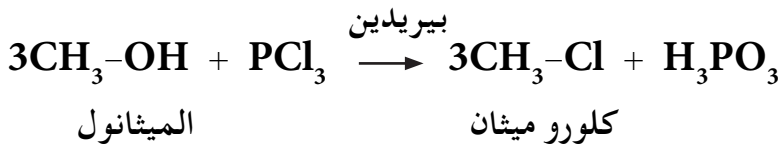
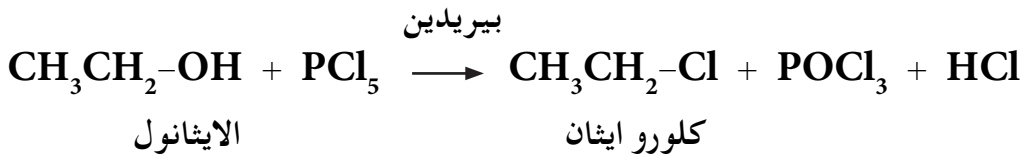
أ - تتفاعل الكحولات مع فلز الصوديوم أو البوتاسيوم مكونة الكوكسيدات

مع تحرر غاز الهيدروجين



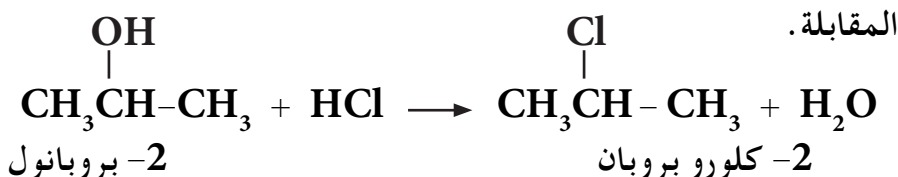
ب - تتفاعل الكحولات مع ثلاثي كلوريد الفسفور (PCl₃) وخماسي

كلوريد الفسفور (PCl₅) لتكوين هاليد الالكيل كما مبين في ادناه:



ج - التفاعل مع هاليد الهيدروجين

تتفاعل الكحولات مع هاليد الهيدروجين HX لتكوين هاليدات الالكيل



الغيبه !

لا تصنف مجموعة OH الكحولية ضمن القواعد القوية لانها لا تتأين لتعطي ايون الهيدروكسيد.

يكون هذا التفاعل سريعاً للكحولات الثالثة وخصوصاً عند استعمال حامض الهيدروكلوريك المركز، لكن تفاعل الكحولات الاولية والثانوية يكون بطيئاً. كما وتعتمد سرعة التفاعل على نوع هاليد الهيدروجين وكما يأتي :



يدعى مزيج (محلول كلوريد الزنك المذاب في حامض الهيدروكلوريك المركز) بكاشف لوكاس، ويستعمل للتمييز بين الكحولات الاولية والثانوية والثالثة حيث تتفاعل الكحولات الثالثة مباشرة مع هذا الكاشف مكونة عكرة في المحلول نتيجة لتكون هاليد الالكيل غير الذائب في وسط التفاعل واما الكحولات الثانوية فيستغرق تفاعلها مع كاشف لوكاس (وتكون عكرة في المحلول) عادة حوالي 5 دقائق، بينما لاتتفاعل الكحولات الاولية مع هذا الكاشف عند درجة حرارة الغرفة.

مثال 5 - 7

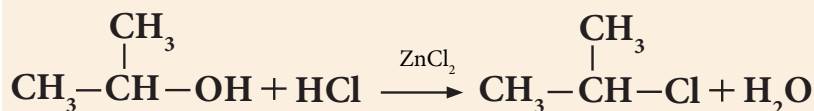
ميز كيميائياً بين 1 - بروبانول و 2 - بروبانول و 2 - مثيل - 2 - بروبانول

الحل:

يمكن التمييز بينهما باستخدام كاشف لوكاس ZnCl_2/HCl اللامائي، حيث يتفاعل مع 2 - بروبانول (كحول ثانوي) بعد 5 دقائق حيث يكون طبقة من 2 - كلورو بروبان ، اما 1 - بروبانول (كحول اولي) فلا يتفاعل مع كاشف لوكاس. اما 2 - مثيل - 2 - بروبانول (كحول ثالثي) فتفاعله يكون مباشرة.

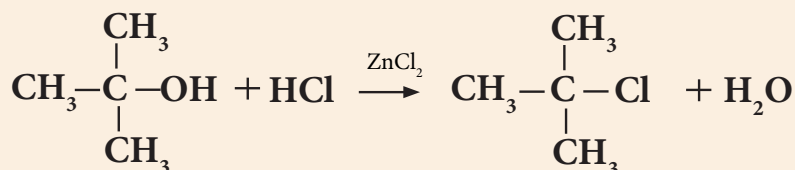


1 - بروبانول



2 - بروبانول

2 - كلورو بروبان



2 - مثيل - 2 - بروبانول

2 - كلورو - 2 - مثيل بروبان

مما تقدم يمكن القول انه يمكن التمييز بين الكحولات الاولية والثانوية والثالثة بواسطة كاشف لوكاس:

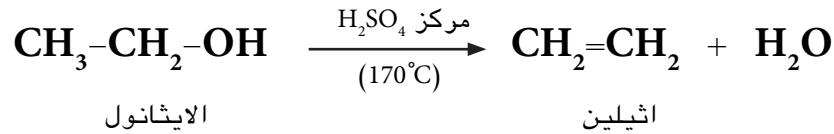
1 - تظهر عكرة في المحلول نتيجة لتكون هاليد الالكيل مباشرة مع الكحول الثالثي (3°).

2 - تظهر عكرة في المحلول بعد مرور 2 - 5 دقائق مع الكحول الثانوي (2°).

3 - يبقى المحلول رائق لان الكحول الاولي (1°) لا يتفاعل مع كاشف لو كاس في درجة حرارة الغرفة لانه يحتاج الى حرارة عالية.

د - نزع جزيء الماء من الكحولات لتكوين الالكينات

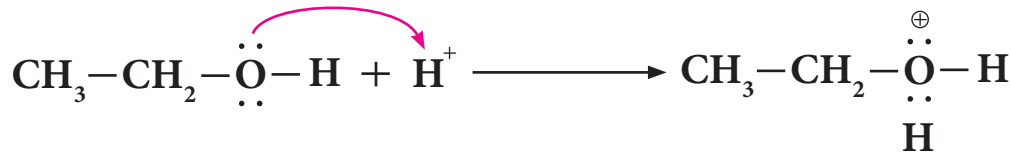
يعامل كحول الاثيل مع حامض الكبريتيك المركز في درجة حرارة (170 °C) مكوناً الاثيلين .



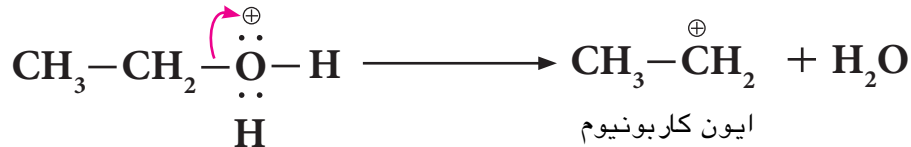
الميكانيكية:

تتضمن ميكانيكية التفاعل اعلاه الخطوات الاتية:

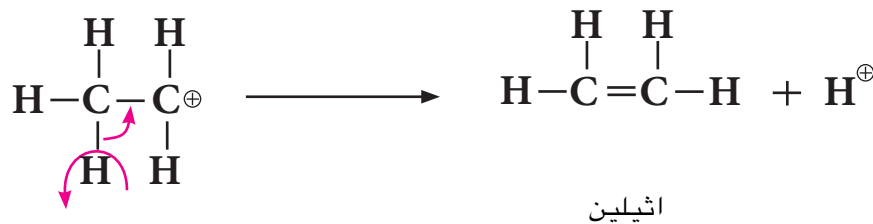
1 - اضافة بروتون الى جزيء الكحول:



2 - نزع او حذف جزيء ماء من المركب الوسيط اعلاه ليعطي ايون كاربونيوم الاكثر استقراراً:



3 - فقدان بروتون من ايون الكاربونيوم ليعطي الالكين:



تسحب مجموعة OH من ذرة الكربون مع ذرة هيدروجين من ذرة الكربون المجاورة لذرة الكربون التي تحمل OH والتي تحمل اقل عدد من ذرات الهيدروجين وذلك وفق قاعدة ستيسيف للحذف التي تنص على ان الايون الموجب H⁺ يسحب من ذرة الكربون الحاملة اقل عدد من ذرات الهيدروجين المجاورة لذرة الكربون التي يسحب منها الايون السالب .

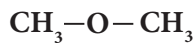
تمرين 7 - 10

عند سحب جزيء ماء من
2 - بيوتانول يكون الناتج 2 - بيوتين
وليس 1 - بيوتين ، علل ذلك .

والمجموعة الوظيفية
(الفعالة) في الايثرات هي
مجموعة C - O - C



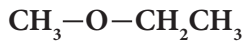
ايثر متناظر



ثنائي مثيل ايثر



ايثر غير متناظر



اثيل مثيل ايثر

7 - 4 - 1 تسمية الايثرات

تسمى الايثرات بإسم الكوكسي الكان وحسب الطريقة النظامية الايويك
IUPAC، وتتبع في التسمية الخطوات الاتية:

- 1 - نختار اطول سلسلة من مجموعتي الالكيل (المجموعة الاكبر) المرتبطتان
بذرة الاوكسجين ونعتبرها السلسلة الام (الاساس لاسم المركب) ومنها
نشق الاسم النهائي للمركب.
- 2 - نرقم السلسلة الام من الطرف الاقرب لذرة الكربون المرتبطة بذرة الاوكسجين.
- 3 - نعتبر الفرع RO المتصل بالسلسلة الام تفرعاً يأخذ الاسم: الكوكسي
بحسب نوع مجموعة الالكيل.
- 4 - نكتب موقع واسم التفرعات الاخرى ان وجدت، وعلى الصورة الاتية:

رقم الكربون المتصل باسم المجموعة RO - اسم التفرع -
اسم الالكان وفق + اسم المجموعة RO - اسم التفرع -
اطول سلسلة بالمجموعة RO

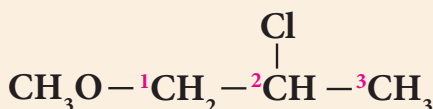
وفي ادناه بعض اسماء مجاميع (RO -) الكوكسي:

- 1) ميثوكسي - CH_3O
- 2) ايثوكسي - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$
- 3) بروبووكسي - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}$
- 4) ايزوبروبووكسي - $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{CHO} \end{array}$

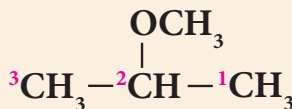
مثال 6 - 7

اكتب الاسم النظامي للمركبات الاتية:

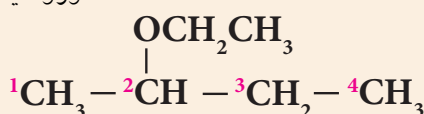
الحل:



2 - كلورو ميثوكسي بروبان



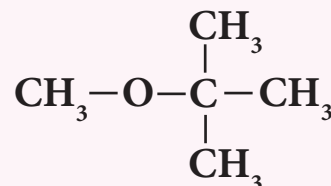
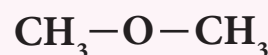
2 - ميثوكسي بروبان



2 - ايثوكسي بيوتان

تمرين 7 - 13

أ - اكتب الاسم النظامي لكل من
المركبات الاتية:



ب - اكتب الصيغة البنائية لكل من
المركبات الاتية:

1) 2,2 - ثنائي اثيل ميثوكسي
هكسان

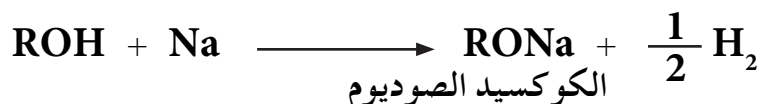
2) 2 - كلورو - 2 - مثيل بروبوكسي
بنتان

7-4-2 تحضير الايثرات

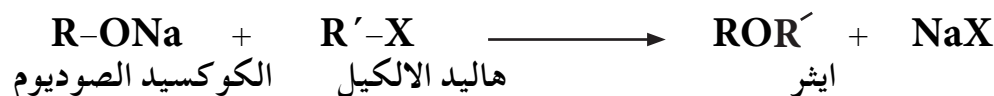
هناك طرائق مختبرية وصناعية متعددة لتحضير الايثرات وسنقتصر على طريقة مختبرية واحدة وهي:

طريقة وليمسون

تحضر الايثرات بطريقة وليمسون (Williamson) نسبة الى العالم وليمسون حيث تتم مفاعلة فلز الصوديوم مع كحول مناسب لتكوين الكوكسيد الصوديوم المناسب، وكما يأتي:



وبعد ذلك يتم مفاعلة الكوكسيد الصوديوم مع هاليد الالكيل المناسب لتكوين الايثر المطلوب



يمكن تحضير ميثوكسي ايثان او ايثوكسي ايثان من فلز الصوديوم مع الميثانول او الايثانول لتكوين ميثوكسيد الصوديوم وايثوكسيد الصوديوم ومن ثم مفاعلتهم مع برومو ايثان للحصول على الناتج المطلوب وكما مبين في المعادلات الاتية:



هل تعلم

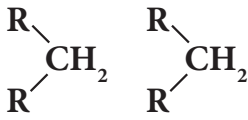
ان تفاعل الايثرات مع اوكسجين الهواء يكون الايبوكسيدات، فعند تقطير الايثرات تتركز الايبوكسيدات في المادة المتبقية من التقطير ولذلك فعند نهاية عملية التقطير ترتفع درجة الحرارة فيؤدي ذلك الى انفجار المادة المتبقية من الايبوكسيد. لذلك يجب عدم تقطير الايثرات الى حد الجفاف (dryness).

وهنا يجب الملاحظة انه في هذا النوع من التفاعلات يجب استخدام هاليد الكيل اولي، لان استخدام ثانوي او ثالثي في التفاعل يؤدي الى تكوين مركبات اخرى غير مرغوب فيها.

7-4-3 خواص الايثرات

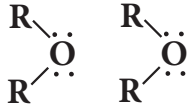
1 - الخواص الفيزيائية

ان ميثوكسي ميثان وميثوكسي ايثان هي غازات في درجة الحرارة الاعتيادية بينما تكون معظم الايثرات الاخرى سوائل متطايرة بدرجة حرارة الغرفة لكونها تمتلك درجات غليان واطئة وهي قابلة للاشتعال بصورة كبيرة وتكون عديمة اللون تمتاز بروائح مقبولة. والايثرات تكون ذات درجات غليان اوطأ من تلك التي تكون للكحولات المناظرة لها وذلك بسبب عدم قدرة الايثرات على تكوين اواصر هيدروجينية بينية بين جزيئاتها، وهي ايضاً قليلة الذوبان في الماء بسبب عدم قابليتها على تكوين اواصر هيدروجينية مع جزيئات الماء عدا تلك التي تمتلك مجاميع الكيلية صغيرة فتكون ذائبة في الماء بشكل جزئي كما هو الحال في الكحولات اما الالكانات فلا تذوب في الماء وكما موضح في الامثلة الاتية:



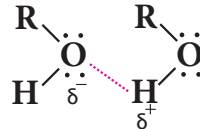
الالكانات

لا توجد أصرة هيدروجينية بين جزيئاته، فله درجة غليان اوطأ.



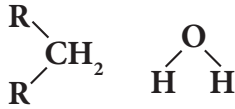
الايثرات

لا توجد أصرة هيدروجينية بين جزيئاته، فله درجة غليان اوطأ.



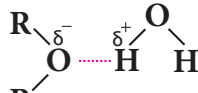
الكحولات

تتكون او اصرة هيدروجينية بين جزيئاته، فله درجة غليان عالية.



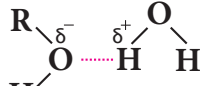
الكان

لا ينوب في الماء



ايثر

ينوب في الماء



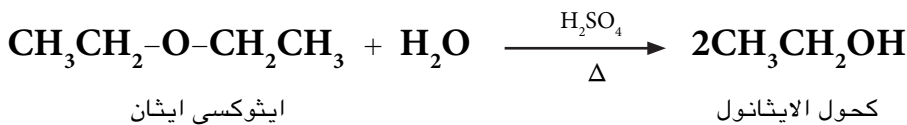
الكحولات

تنوب في الماء

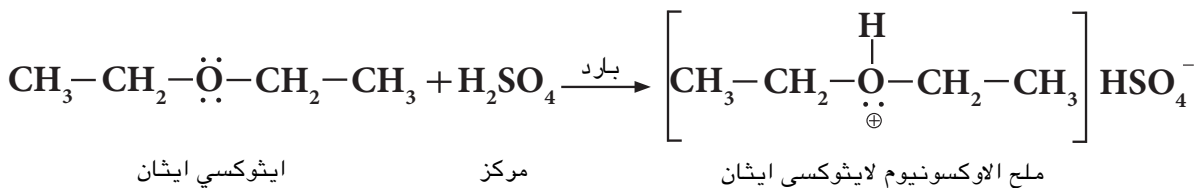
2 - الخواص الكيميائية

تعتبر الايثرات مركبات مستقرة الى حد ما، فهي لا تتفاعل مع القواعد ولا مع العوامل المؤكسدة او العوامل المختزلة ولا مع الفلزات الفعالة. تدخل الايثرات في التفاعلات الاتية:

أ - تتفاعل مع حامض الكبريتيك المخفف وبالتسخين لتعطي الكحولات:



اما اذا تفاعلت مع حامض الكبريتيك المركز البارد أو HCl فانها تعطي املاح الاوكسونيوم حيث تهب الايثرات زوج من الالكترونات الى ايون الهيدروجين لتكوين هذه الاملاح والتي تكون ذائبة في المحلول المحمض. ومن الممكن ان يعاد تكون الايثرات من معاملة املاح الاوكسونيوم مع الماء. يستخدم هذا التفاعل للتمييز بين الايثرات والالكانات لكون الالكانات لا تتفاعل مع الحوامض المركزة. وكما في المثال الاتي:

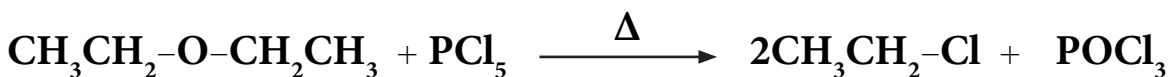


ب - التفاعل مع PCl₅

تتفاعل الايثرات مع خماسي كلوريد الفسفور PCl₅ لتعطي كلوريدات الالكيل.



وعلى سبيل المثال:

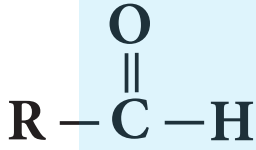


ايثوكسي ايثان

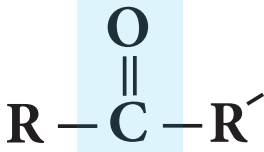
كلورو ايثان

تمرين 7 - 15

كيف تميز كيميائياً بين ميثوكسي ميثان والايثان. معلومة: يمكن للطالب الاعتماد على تفاعل الايثرات مع الماء بوجود حامض الكبريتيك الساخن للتمييز بين هذين المركبين.



الصيغة العامة
للأليدهايدات



الصيغة العامة
للكيونات

هل تعلم

المحلول المستخدم في إزالة بعض أنواع الطلاء - كطلاء الاظافر مثلاً والذي يتميز برائحة قوية ومميزة، غالباً ما تتكون من مادة عضوية، تسمى الاسيتون (بروبانول) وهي أبسط الامثلة على الكيونات.

هل تعلم

عند قيامك بعملية تشريح في مادة الاحياء لضفدع واحتجت عندها مادة لحفظ ذلك المخلوق فانك تستخدم محلولاً تغمره به، هذا المحلول هو الفورمالين الذي هو محلول مائي لمادة عضوية تسمى: الفورمالديهايد، يعتبر أبسط الامثلة على مركبات الأليدهايدات.

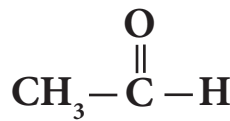
تشترك الأليدهايدات والكيونات في مجموعة وظيفية واحدة هي مجموعة الكربونيل والتي تتكون من ارتباط ذرة اوكسجين بذرة كربون بأصرة مزدوجة $\text{C}=\text{O}$ ولهذا اطلق على المركبات التي تحتوي على هذه المجموعة الفعالة بمركبات الكربونيل، وقانونها العام $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$ ترتبط في الأليدهايدات ذرة كربون الكربونيل بذرة هيدروجين ومجموعة الكيل واحدة او ذرة هيدروجين اخرى، اما في الكيونات فترتبط ذرة كربون الكربونيل بمجموعتي الكيل متشابهتين أو مختلفتين.

7 - 5 - 1 تسمية الأليدهايدات والكيونات

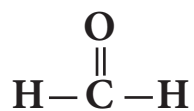
تسمى الأليدهايدات والكيونات حسب الطريقة النظامية الايوك IUPAC، وتتبع في التسمية الخطوات الآتية:

أ - تسمية الأليدهايدات

- 1 - يبدأ بترقيم الأليدهايد من ذرة كربون الكربونيل حيث تأخذ الرقم 1، ونستمر باتجاه أطول سلسلة كربونية.
 - 2 - تسمى الأليدهايد بالاعتماد على اسم الالكال المقابل لعدد ذرات الكربون وإضافة المقطع (آل) الدال على مجموعة كربونيل الأليدهايد.
 - 3 - تسمى التفرعات ان وجدت كما تعلمنا ذلك سابقاً.
- لا حاجة لكتابة رقم موقع مجموعة الكربونيل عند تسمية الأليدهايدات بالطريقة النظامية وذلك لكونها في طرف السلسلة الكربونية دائماً. كما في الامثلة الآتية:



ايثانال Ethanal

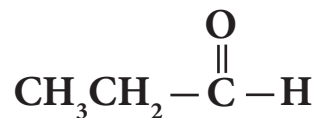


ميثانال Methanal



2 - كلورو بروبانال

2 - chloropropanal



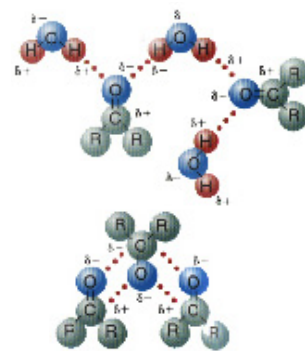
بروبانال

propanal

7 - 5 - 3 خواص الالديهيدات والكيونات

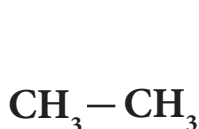
1 - الخواص الفيزيائية

تكون جميع الالديهيدات والكيونات سائل في درجة حرارة الغرفة (عدا الفورمالديهيد (الميثانال) فهو غاز)، وتتميز الالديهيدات بامتلاكها روائح غير مقبولة بينما تمتلك الكيونات روائح مقبولة وتكون كثافة هذه المواد اقل كثافة من الماء، وبسبب قطبية مجموعة الكربونيل، تعتبر هذه المركبات قطبية ويمكنها ان تمتزج مع الماء كما يمكنها ان تذوب في المذيبات العضوية كالايثر. وتكون درجات غليان الالديهيدات والكيونات اعلى من تلك للجزيئات غير القطبية للالكانات، لكنها اقل من الكحولات التي لها كتل مولية متقاربة، ومثال



تذوب الالديهيدات في الماء لقابليتها على تكوين اواصر هيدروجينية معه.

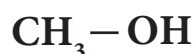
ذلك :



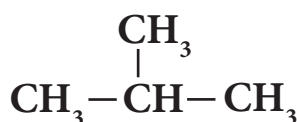
ايثان
M = 30 , bp = -89 °C



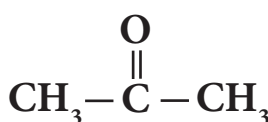
فورمالديهيد
M = 30 , bp = -21 °C



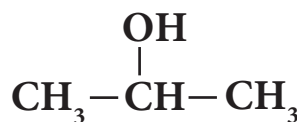
كحول المثيل
M = 32 , bp = 64.5 °C



ايزوبيوتان
M = 58 , bp = -12 °C



اسيتون
M = 58 , bp = 56 °C

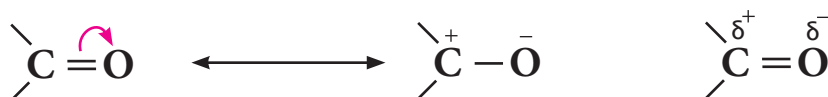


كحول ايزوبروبيل
M = 60 , bp = 82.5 °C

حيث (bp) تعني درجة الغليان و (M) هي الكتلة المولية.

2 - الخواص الكيميائية

ان مجموعة الكربونيل في الالديهيدات والكيونات مجموعة عالية القطبية ويمكن تمثيلها بالشكل الاتي :



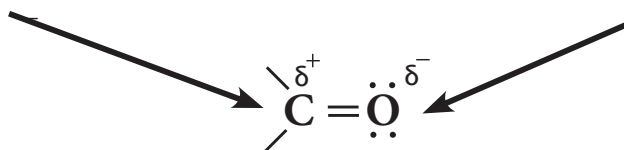
وكاربون الكربونيل المشحون جزئياً بشحنة موجبة يهاجم من قبل كاشف نيوكليوفيلي (باحث عن النواة غني بالالكترونات (Nu:)) اما الاوكسجين المشحون جزئياً بشحنة سالبة فيهاجم من قبل كاشف الكتروليفيلي (باحث عن الالكترونات).

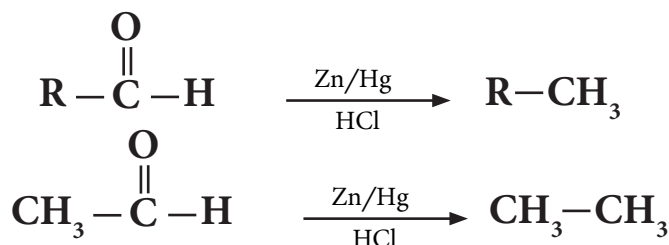
تتفاعل الكربون كالكتروليفيل مع

الكواشف الباحثة عن النواة

تتفاعل نرة الاوكسجين كنيوكليوفيل مع

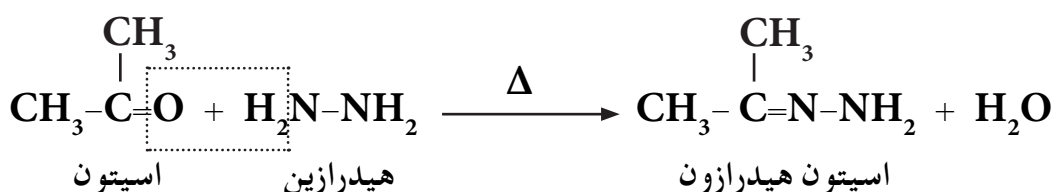
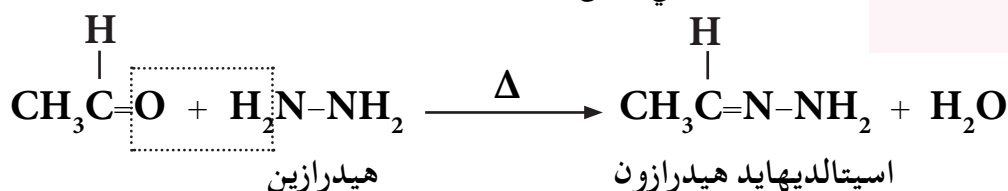
الكواشف الباحثة عن الالكترونات





ج - التفاعل مع الهيدرازين

تتفاعل الالديهيدات والكيونات مع الهيدرازين (NH_2NH_2) لتعطي الهيدرازون، والتي تدعى بقواعد شيف.



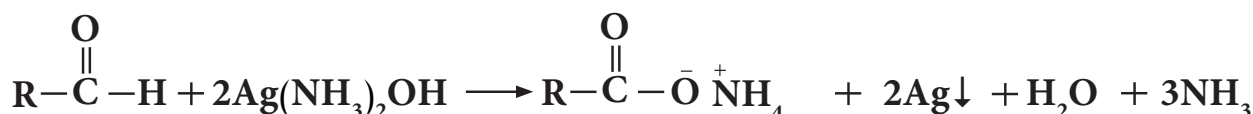
يستخدم هذا التفاعل للتعرف على وجود مجموعة الكربونيل للالديهيد أو الكيتون، اذ تدل نواتج الهيدرازون (الملونة الصفراء البرتقالية) على وجود تلك المجموعة.

د - الاكسدة

نظراً لوجود ذرة هيدروجين مرتبطة بمجموعة كاربونيل الالديهيد فان تفاعلات خاصة تميز تلك المجموعة عن مثلتها في الكيتون الذي لا يحوي ذرة هيدروجين مرتبطة بمجموعة الكربونيل. ان من ابرز التفاعلات التي يمكن حدوثها للالديهيدات دون الكيونات هي تفاعل الاكسدة، حيث وجد ان الالديهيد يتأكسد بتأثير بعض المواد المؤكسدة الى الحامض العضوي (الكاربوكسيلي) المقابل في حين لا يستجيب الكيتون لعملية الاكسدة عند الظروف المعتادة. ويمكن التمييز بين الالديهيدات والكيونات بحسب التفاعلات الاتية:

1 - كاشف تولن Tollen's Reagent

يستخدم كاشف تولن (محلول هيدروكسيد الفضة الامونياكي) للكشف عن وجود الالديهيدات، حيث يختزل في هذا التفاعل ايون الفضة من المحلول ليترسب على شكل فلز الفضة على جدران انبوبة التفاعل وعلى هيئة مرآة فضية مميزة جداً، دلالة على وجود مجموعة الالديهيد في الجزيء، بينما لا تتفاعل الكيونات مع هذا الكاشف. ويمكن التعبير عن هذا التفاعل حسب الاتي:



الديهيد هيدروكسيد الفضة الامونياكي ملح الحامض الكاربوكسيلي مرآة الفضة

(كاشف تولن)

هل تعلم
ان ترسب طبقة رقيقة من الفضة على سطح الزجاج عند تفاعل الالديهيدات مع كاشف تولن على شكل مرآة تعكس الصور والاشياء الساقطة عليها ولذا فقد تمكن الكيميائيين من خدمة البشرية بانتاج انواع مختلفة من المرايا تمكنهم من استعمالها في استخدامات عديدة.



6

5

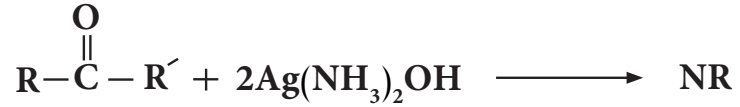
4

3

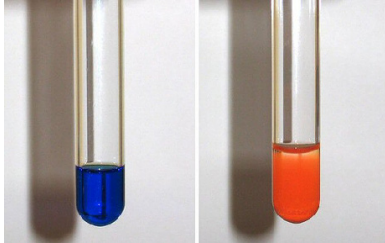
2

1

كاشف تولن

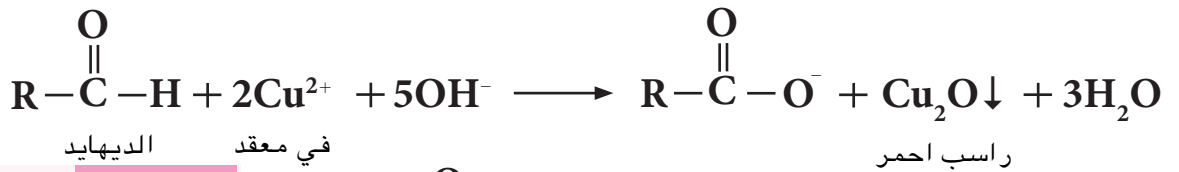


ب - محلول فهلنك Fehling's Solution



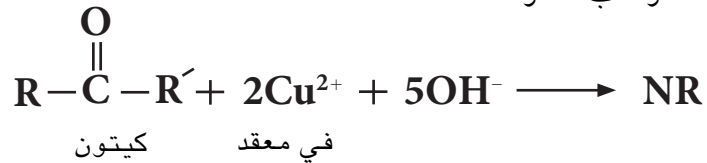
محلول فهلنك

محلول فهلنك محلول قاعدي ازرق غامق وهو محلول لملح كبريتات النحاس (II) القاعدية، يحتوي على جذور سالبة مثل السترات والترات لمنع تكون راسب هيدروكسيد النحاس وذلك لأنها تكون معه معقدات مستقرة دائماً، يستخدم لأكسدة الالديهيد حيث تختزل نتيجة لذلك ايونات النحاس (II) الى اوكسيد النحاس (I) ذا اللون الاحمر. ويدل تكون الراسب الاحمر لأكسيد النحاس (I) على وجود مجموعة الالديهيد في الجزيء. اما الكيتون فلا يتفاعل مع هذا الكاشف وكما هو مبين في المعادلة العامة ادناه.



تمرين 7 - 20

كيف تميز عملياً بين مركب البروبانال والبروبانول باستخدام :
أ - محلول فهلنك .
ب - كاشف تولن .



6-7 الحوامض الكربوكسيلية Carboxylic acid

تشارك جميع الاحماض الكربوكسيلية باحتوائها مجموعة وظيفية (فعالة) هي مجموعة الكربوكسيل (-COOH) أو ($-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$) وهي مكونة من مجموعتين: مجموعة الهيدروكسيل ومجموعة الكربونيل. الصيغة العامة للحوامض الكربوكسيلية هي $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ ، حيث R مجموعة الكيل أو ذرة هيدروجين، قانونها العام $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$



حامض الخليك (الايثانويك)

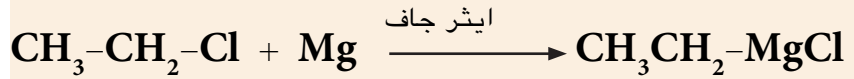
7-6-1 تسمية الحوامض الكربوكسيلية

تسمى الحوامض الكربوكسيلية حسب الطريقة النظامية الايوباك IUPAC، وتتبع في التسمية الخطوات الاتية:
1 - يبدأ بترقيم اطول سلسلة كربونية تحوي اكبر عدد ممكن من المعوضات

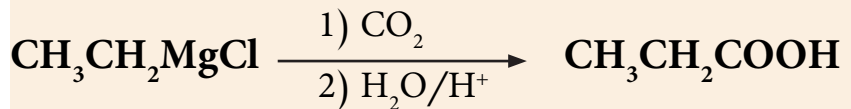
مبتدأ بكلوريد الاثيل حضر حامض البروبانويك .

الحل :

هذه الطريقة لتحضير حوامض كاربوكسيلية بزيادة عدد ذرات الكربون ذرة واحدة في المركب الناتج :



كاشف كرينيارد

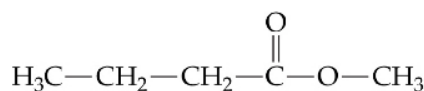


يكون من المفيد ان نذكر هنا ان فيتامين C (Vitamine C)، يدعى حامض الاسكوربيك وهو من اشهر انواع الفيتامينات المتداولة في حياتنا اليومية يتوفر في معظم الحمضيات بنسب متفاوتة، عرف بدوره الكبير في رفع مقاومة الجسم وتنشيط الاجهزة المناعية والدفاعية فيه ويتوفر على شكل اقراص فوارة تعطي نسبة من الاحتياج اليومي وتصرف للمرضى المصابين بنقص هذا الفيتامين، وهو مثال على الحوامض الكاربوكسيلية .

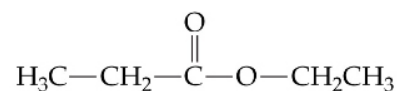
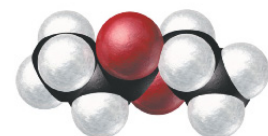
7 - 7 الإسترات Esters

تعد الاسترات مواد عضوية مشتقة من الحوامض الكاربوكسيلية حيث تشترك معها بوجود الجزء (R-C(=O)-O-) بينما يكمن الاختلاف بينهما في الجزء المرتبط بذرة الاوكسجين، فاذا كان مجموعة الكيل R فسيكون المركب واحد من مجموعة الاسترات .

الصيغة العامة للاسترات R-C(=O)-O-R' ، وقانونها العام C_nH_{2n}O₂ ، حيث R' = R أو R' ≠ R كما ان يمكن ان تكون ذرة H خلافاً لـ R' . ومن الامثلة على الاسترات هي :

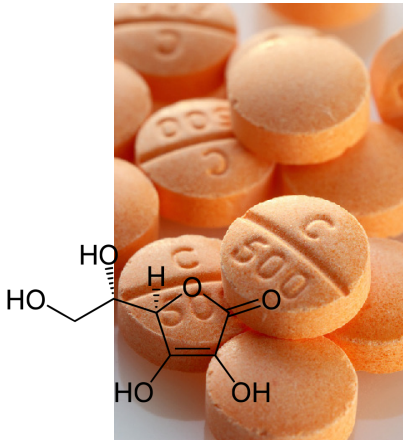


Methyl butanoate
مثيل بيوتانوات



Ethyl propanoate
اثيل بروبانوات

حضر حامض البيوتانويك من كحول البيوتانول؟

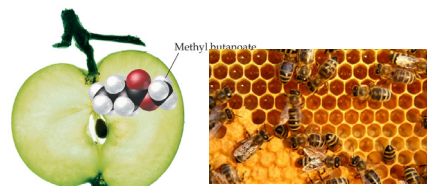


يتوفر فيتامين C في اغلب الفواكه

هل تعلم

تتميز معظم الاسترات بروائح عطرية محبة تتواجد في كثير من الفواكه والخضروات ولقد اشتهر استخدامها كثيراً في اضعاء بعض النكهات الصناعية المرغوبة على بعض المنتجات الغذائية وفي كثير من الصناعات خاصة صناعة العطور وحلويات الاطفال وبعض ادواتهم .

7-7-1 تسمية الاسترات



تسمى الاسترات وذلك باتباع طريقة بسيطة هي بان تقسم جزيئة

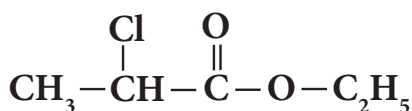
الاستر $R-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-O-R'$ الى قسمين احدهما مشتق من الحامض

الكاربوكسيلي $R-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-OH$ والثاني مشتق من الكحول $R'-OH$

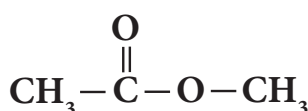
وكما يأتي :

1- يكون الاسم الاول للاستر هو الخاص بمجموعة الالكيل الموجودة في الشق الكحولي للاستر (R') المرتبط بذرة الاوكسجين.

2- يكون بقية اسم الاستر هو الخاص بالحامض الكاربوكسيلي بعد اضافة مقطع وات الى نهاية اسم الالكان المشتق من الحامض. وكما في الامثلة الاتية :



اثيل - 2 - كلورو بروبانات

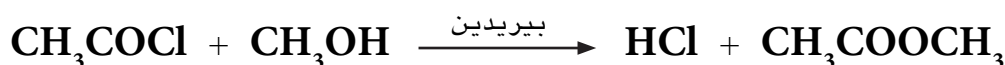


مثيل ايثانوات

7-7-2 تحضير الاسترات

هنالك طرائق متعددة لتحضير الاسترات، منها ماسبق وان تطرقنا اليه

عند دراستنا للخواص الكيميائية للحوامض الكاربوكسيلية (تفاعل الحامض الكاربوكسيلي مع الكحول لتكوين الاستر). كما يمكن تحضير الاسترات من مفاعلة كلوريد الحامض الكاربوكسيلي مع الكحول بوجود البيريدين المستخدم لازالة حامض HCl المتكون كما في المثال الاتي :

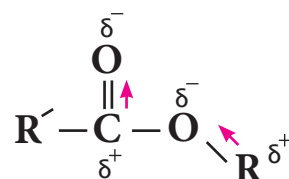


كلوريد الاستيل ميثانول مثيل ايثانوات

7-7-3 الخواص العامة

1 - الخواص الفيزيائية للاسترات.

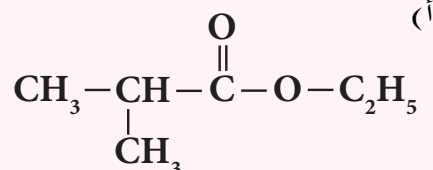
تظهر الاسترات صفة قطبية في جزيئاتها إلا انه يقل تأثيرها على الجزيء بازيداد الجزء الهيدروكاربوني غير القطبي، ولا يمكنها ان تكون اواصر هيدروجينية بينية بين جزيئاتها، لذا فان درجات غليانها اقل مما هي عليه في الحوامض الكاربوكسيلية المقابلة. ولا يمكن لمعظم الاسترات ان تذوب في الماء لكنها تذوب في اغلب المذيبات العضوية، كما ويمكن استخدام هذه المركبات كمذيبات عضوية جيدة لمواد عضوية كثيرة.



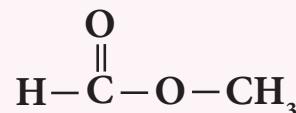
شمع عسل النحل استر لحامض كاربوكسيلي والتفاح ايضاً.

تمرين 7-26

1- اكتب الاسم النظامي لكل مما يأتي :



(ب)



2- ارسم الصيغة البنائية للمركب الاتي :

بروبيل - 2، 3 - ثنائي مثيل هكسانوات

تمرين 7-27

1- مبدئياً بالميثانول حضرات ايثانوات.

2- مبدئياً بالايثانول حضرات مثيل بروبانات.

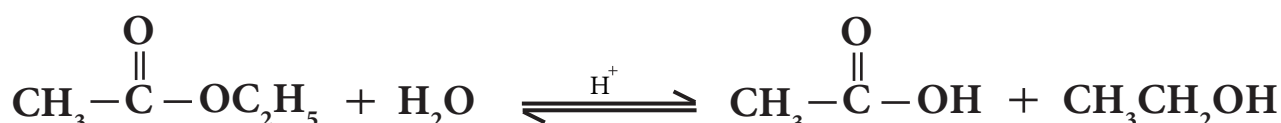
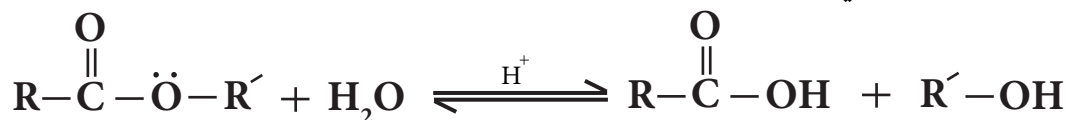
3- مبدئياً بكلوريد الاستيل حضرات ايثانوات.

2 - الخواص الكيميائية للاسترات

تشارك الاسترات في التفاعلات الاتية:

أ - التحلل المائي للاسترات في محيط حامضي

هو عكس التفاعل المستعمل لتحضيرها من الكحولات مع الحوامض الكاربوكسيلية حيث يتضمن جزيء ماء بوجود عامل مساعد (H_2SO_4 أو HCl) ليعطي الحامض الكاربوكسيلي والكحول



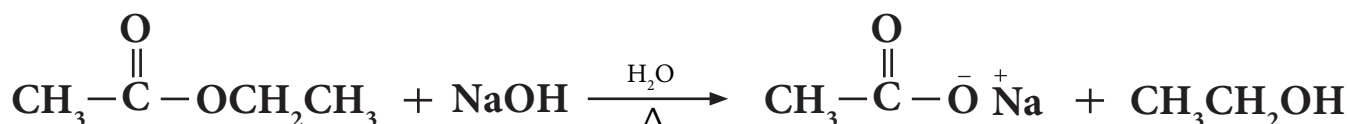
اثير ايثانوات

حامض الايثانويك

ايثانول

ب - التحلل المائي للاسترات في محيط قاعدي

يمكن لجزيء الاسترات ان يتفاعل مع جزيء الماء في وسط قاعدي مثل $NaOH$ لينتج ملح الصوديوم للحامض الكاربوكسيلي مع الكحول، ويكتسب هذا التفاعل شهرة كبيرة لانه يستخدم في تحضير الصابون وهو لذلك يدعى بتفاعل الصبونة ($Saponification$) كما يمكن ان يستخدم للكشف عن الاسترات وكما مبين في المعادلة الاتية:



اثير ايثانوات

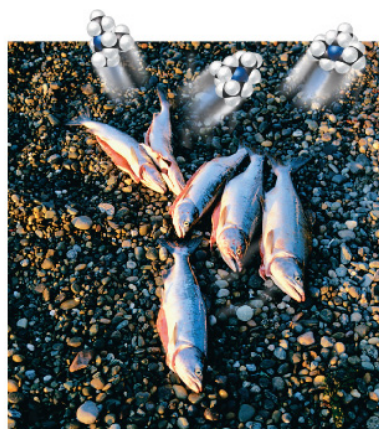
ايثانوات الصوديوم

ايثانول

اكتب تفاعلات التحلل المائي لاثيل

ميثانوات مرة في وسط حامضي واخر في وسط قاعدي.

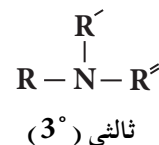
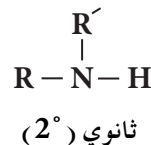
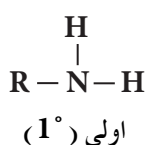
تمرين 7 - 28



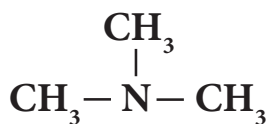
الامينات هي المسؤولة عن رائحة السمك الميت.

7 - 8 الامينات Amins

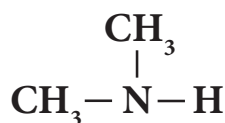
تعد الامينات مشتقات للامونيا NH_3 حيث تحل مجموعة الكيل واحدة أو أكثر محل ذرة هيدروجين واحدة أو أكثر، وعلى هذا تصنف الامينات بحسب عدد مجاميع الالكيل فيها، ومنها ما يدعى بالامين الاولي (1°) حيث تستبدل ذرة هيدروجين بمجموعة الكيل واحدة في جزيء الامونيا RNH_2 ، والامين الثانوي (2°) حيث يتم استبدال ذرتي هيدروجين بمجموعتي الكيل في جزيء الامونيا R_2NH ، والامين الثالثي (3°) تستبدل فيه ثلاث ذرات هيدروجين بثلاث مجاميع الكيل R_3N ، وكما في الامثلة الاتية:



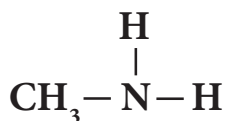
ومن امثلتها:



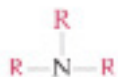
ثلاثي مثيل امين



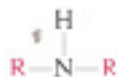
ثنائي مثيل امين



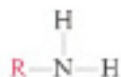
مثيل امين



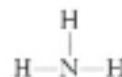
امين ثالثي (3°)



امين ثانوي (2°)



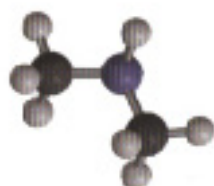
امين اولي (1°)



امونيا



ثلاثي مثيل امين



ثنائي مثيل امين



مثيل امين



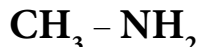
امونيا

7 - 8 - 1 تسمية الامينات

أ - تسمية الامينات وفق الطريقة الشائعة

1 - تسمى الامينات بالطريقة الشائعة بتسمية مجموعة الالكيل المرتبطة بذرة النتروجين ويتبع بكلمة امين .

مثال:



مثيل امين



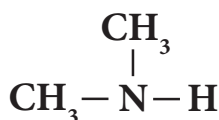
اثيل امين



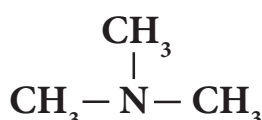
ن - بروبيل امين

2 - اذا كانت مجموعتين أو ثلاث مجاميع الكيل متشابهة مرتبطة بذرة النتروجين فتضاف كلمة ثنائي أو ثلاثي على التوالي الى اسم الامين .

مثال:



ثنائي مثيل امين

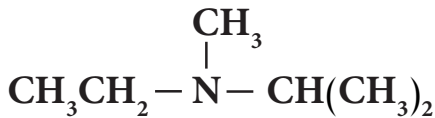


ثلاثي مثيل امين

3 - تسمى مجاميع الالكيل المرتبطة بذرة النتروجين ، اذا كانت مختلفة حسب الاحرف الابجدية .



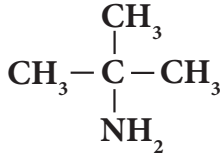
اثيل مثيل امين



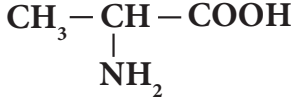
اثيل ايزوبروبيل مثيل امين

ب - يمكن تسمية الامينات حسب نظام الايوباك IUPAC كالآتي:

1 - ترقيم السلسلة الكربونية التي تحتوي على ذرة الكربون الحاملة لمجموعة الامين (-NH₂) والتي تاخذ اقل رقم ممكن . اما مجموعة الامين فتعامل معاملة مجموعة معوضة .

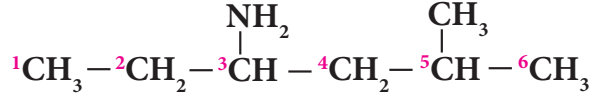


2- امينو - 2 - مثيل بروبان



حامض 2 - امينو البروبانويك

2 - تتبع جميع الخطوات المذكورة في تسمية المركبات السابقة عند تسمية المركبات الامينية وكما في الامثلة الاتية :



3- امينو - 5 - مثيل هكسان

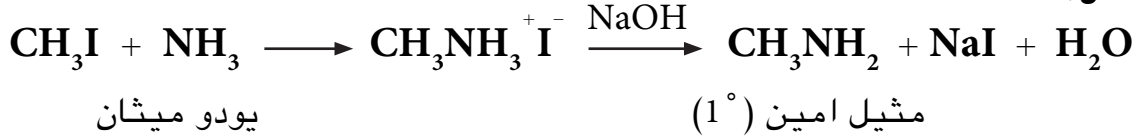
7 - 8 - 2 تحضير الامينات

هناك طرائق عديدة لتحضير الامينات سنقتصر على اثنتين منها :

1 - تفاعل الامونيا مع هاليدات الالكيل

يمكن تحضير الامينات بأنواعها الثلاثة باستخدام الامونيا NH_3 كمادة اولية ، حيث يتم خلالها تسخين هاليد الالكيل مع محلول الامونيا الكحولي في انبوبة اختبار محكمة ليتكون الامين ، وكما في المثال الاتي :

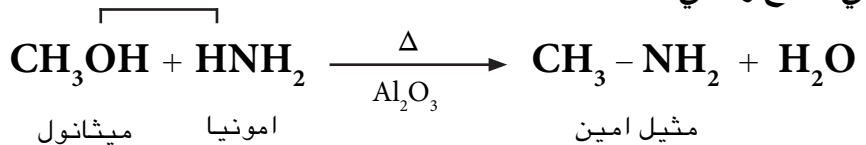
مثال :



ولا بد هنا من الاشارة الى ان هذه الطريقة غير ناجحة مختبرياً لان الناتج عبارة عن مزيج من عدة امينات ، اولية وثانوية وثالثية ، فيصعب فصلها عن بعضها ، لذا سنكتفي بتحضير الامينات الاولية فقط .

2 - تفاعل الكحولات مع الامونيا

يمكن تحضير الامينات الاولية من امرار بخار الكحول والامونيا على الالومينا الساخنة Al_2O_3 عند درجة حرارة (400°C) كما في المعادلة التالية . وهذا التفاعل شأنه شأن التفاعل اعلاه حيث ينتج مزيج من الامينات الاولية والثانوية والثالثية ، لكنه عند استخدام زيادة كبيرة من الامونيا ممكن الحصول على الامين الاولي كنواتج رئيسي .



7 - 8 - 3 الخواص العامة

1 - الخواص الفيزيائية

تمتلك الامينات ذات الكتل المولية الواطئة رائحة مشابهة لرائحة الامونيا ، تكون غازات او سوائل في درجة حرارة الغرفة ، وبسبب قطبية هذه المركبات لذلك يمكنها ان تكون اواصر هيدروجينية بينية لهذا تكون ذات درجات غليان اعلى من تلك للمركبات المقابلة لها غير القطبية ، الشكل (7 - 2) .

تمرين 7 - 29

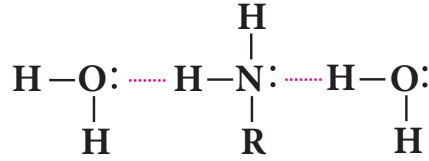
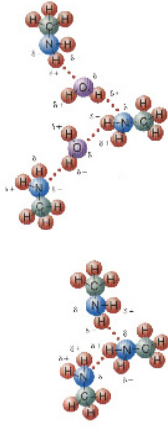
حضر ائيل امين من هاليد الكيل

مناسب .

تمرين 7 - 30

حضر بروبيل امين باستخدام كحول

مناسب .



اصرة هيدروجينية

وهذه المركبات قابلة للذوبان في الماء بسبب قابليتها لتكوين اواصر هيدروجينية مع جزيئات الماء كما يمكنها ايضاً الذوبان في بعض المذيبات العضوية مثل البنزين والايثر.

2 - الخواص الكيميائية

تعتبر الامينات قواعد، بسبب وجود المزدوج الالكتروني غير المشترك (زوج حر) لذرة النتروجين والذي يمكن ان يكون اصرة جديدة مع بروتون او حوامض لويس.

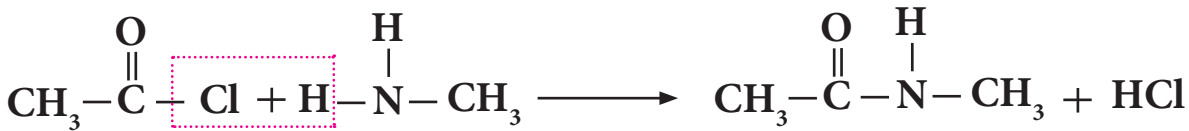
ويبدل على ذلك قدرتها على التفاعل مع الحوامض مثل HCl وكما في ادناه:



ومن شأن هذا الملح ان يعود ثانية الى الامين الاصلي بمفاعله مع قاعدة قوية مثل NaOH.



كما وتتفاعل الامينات مع كلوريدات الحامض (الاسيلة) لتكون مركبات عضوية تسمى الاميدات وحسب المثال الاتي:



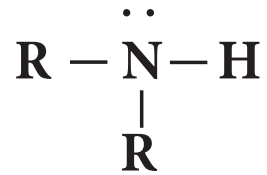
كلوريد الاستيل

مثيل امين

N- مثيل اسيتاميد

الشكل 2-7

أ - الاصرة الهيدروجينية بين جزيئات الماء والامين .
ب - الاصرة الهيدروجينية بين جزيئات الامين نفسها .



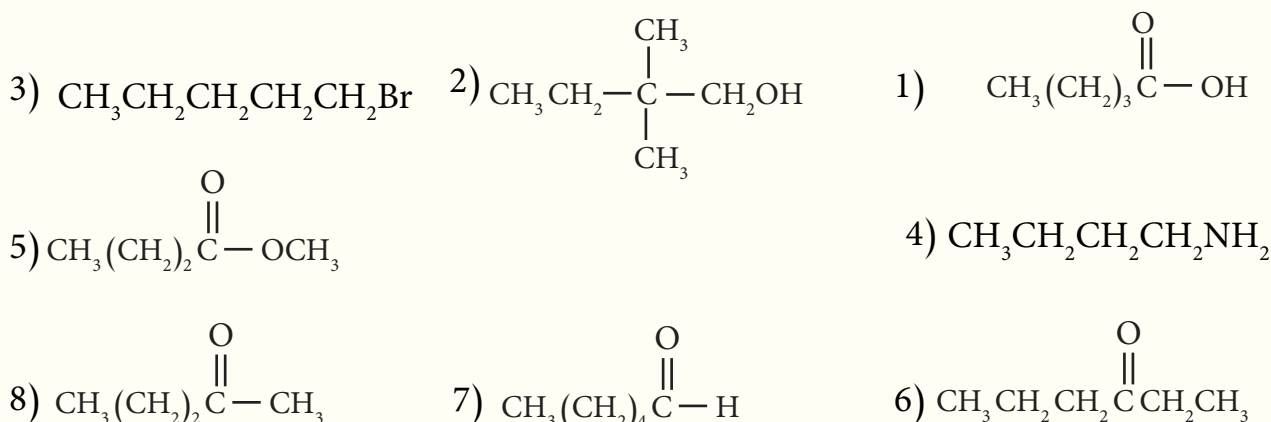
الامين قاعدة بسبب وجود الزوج الالكتروني لذرة النتروجين.

1-7 انبوتتا اختبار تحتويان على سائلين غير ملونين في احدهما 1-هكسانول وفي الاخرى هكسان ، كيف تميز بين السائلين؟

2-7 اكتب المعادلات الكيميائية التي تمثل تحضير المركبات التالية من المادة الاولية المذكورة واي مواد اخرى مناسبة :
 أ) 1 - بروبانول من 1 - كلورو بروبان . ب) الايثانول من الايثين .
 ج) الايثانال من الايثانول . د) ايثانوات الصوديوم من مثيل ايثانوات .

3-7 يتوافر في المختبر كل من المركبين 1 - كلورو بيوتان و 1 - بيوتين ، ايهما تختار لتحضير 1 - بيوتانول؟

4-7 اعط اسماء المركبات العضوية التالية على وفق نظام ايوباك



5-7 ما الصيغة البنائية للمركبات العضوية الاتية :

- 1) حامض 2، 3 - ثنائي مثيل الهكسانويك
 2) بيوتيل بيوتانوات
 3) 3 - اثيل هبتانول
 4) 3 - مثيل - 4 - هبتانول
 5) 2 - مثيل - 2 - بنتانول
 6) 3 - اثيل - 2 - امينو هكسان
 7) 3 - كلورو هكسان
 8) 2 - امينو - 2 - مثيل بيوتان
 9) بيوتوكسي بيوتان
 10) حامض 3 - مثيل بنتانويك

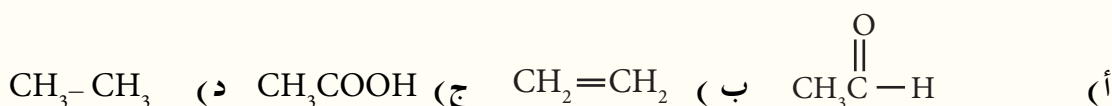
6-7 اكتب المعادلات الكيميائية التي تعبر عن التفاعلات الآتية:

- 1) مبتدئاً بالميثانال حضر حامض الايثانويك .
- 2) مبتدئاً بالميثانول حضر الايثانول .
- 3) مبتدئاً ببروموبروبان حضر حامض البروبانويك .

7-7 مركب عضوي قانونه العام $C_nH_{2n+2}O$ كتلته المولية $60g/mol$ لا يستجيب لكاشف لوكاس ولكنه يتأكسد تماماً . اكتب الصيغة الجزيئية والتركيبية للمركب . ثم اذكر التفاعل مع تسمية النواتج وكتابة القانون العام والمجموعة الفعالة لكل ناتج .

8-7 اختر الاجابة الصحيحة فيما يأتي:

1 - عند تسخين الايثانول CH_3CH_2OH مع حامض الكبريتيك المركز ينتج المركب العضوي:



2 - المركب الناتج من اكسدة المركب 2 - بروبانول باستخدام $K_2Cr_2O_7$ في وسط حامضي هو:
أ) بروبانال (ب) بروبانون (ج) بروبين (د) حامض البروبانويك

3 - عند اختزال البروبانال بواسطة H_2 وبوجود Ni فان المركب الناتج:
أ) حامض البروبانويك (ب) 1 - بروبانول (ج) 2 - بروبانول (د) بروبانون

4 - الغاز الناتج من تفاعل فلز الصوديوم مع كحول الايثانول:
أ) CO_2 (ب) O_2 (ج) CO (د) H_2

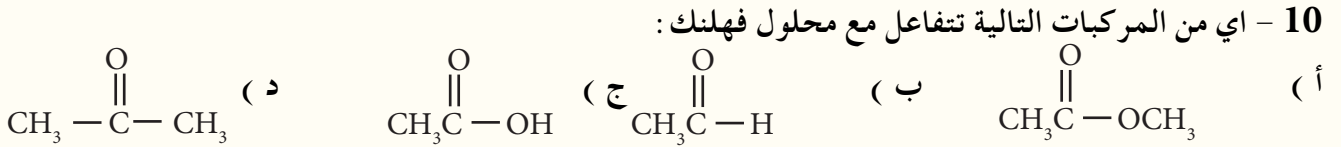
5 - عند اضافة ملغم (الزئبق - خارصين) الى الايثانال بوجود حامض HCl ينتج:
أ) كحول اولي (ب) كحول ثانوي (ج) كحول ثالثي (د) ألكان

6 - الغاز الناتج من تفاعل حامض الايثانويك مع كاربونات الصوديوم الهيدروجينية هو:
أ) H_2 (ب) CO_2 (ج) O_2 (د) CO

7 - يستخدم كاشف لوكاس (اللامائي $HCl/ZnCl_2$) للتمييز بين:
أ) الكحولات الاولية والثانوية والثالثية . (ب) الالديهيدات والكيونات . (ج) الامينات الاولية والثانوية .

8 - عدد الصيغ البنائية المحتملة للمركب $C_3H_6Br_2$ هو:
أ) 2 (ب) 3 (ج) 4 (د) 5

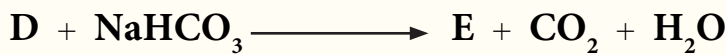
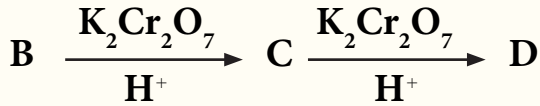
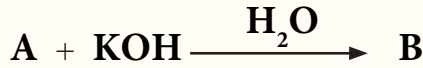
9- تتكون المرآة الفضية نتيجة مفاعلة محلول هيدروكسيد الفضة الامونياكي $Ag(NH_3)_2OH$ لاحد المركبات التالية وهو ما يدعى كاشف تولن .
 أ) كيتون ب) الديهايد ج) كحول ثالثي د) الكان



11 - نوع التفاعل الذي يحول البروبانول الى 2 - بروبانول يسمى تفاعل :
 أ) تأكسد ب) حذف ج) اختزال د) استبدال

9-7 اكتب ممثلاً بالمعادلات تحضير حامض البيوتانويك ، باستخدام كاشف كرينيارد وهاليد الكيل مناسب .

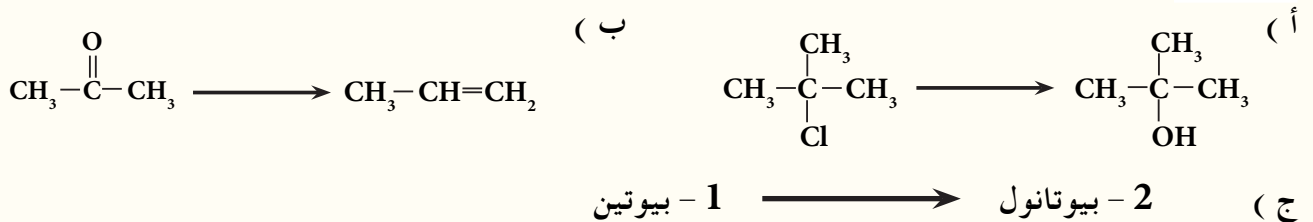
10-7 فيما يلي سلسلة من التفاعلات التي تبدأ بالايثين $CH_2=CH_2$ ، اكتب الصيغ البنائية لكل من النواتج العضوية بدءاً من A الى E :



11-7 كيف تميز مختبرياً بين كل زوج من المركبات الاتية :

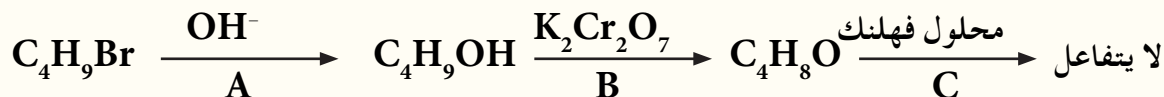
- | | | | |
|--|-----|-----------------------------|-----|
| 1 - بنتانول و بنتان | (2 | بروبانال و بروبانول | (1 |
| 2 - مثيل - 2 - بروبانول و 1 - بروبانول | (4 | بيوتانال و حامض البيوتانويك | (3 |
| اثيل امين و الايثان | (6 | الايثانول و حامض الايثانويك | (5 |

12-7 وضح بمعادلات كيميائية ، كيف تحدث التحولات الاتية :



13-7 اكتب الاسم والصيغة البنائية للكحول الذي يتأكسد ليعطي :
 أ (ايثانال) ب (2 - ميثيل بروبانال) ج (2 - بيوتانول)

14-7 ادرس مخطط التفاعل التالي وأجب عن الاسئلة التي تليه :

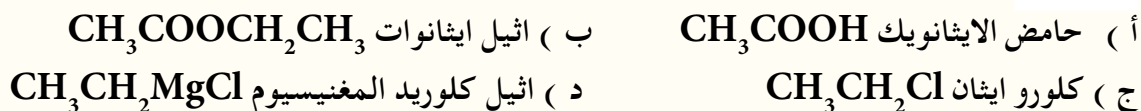


أ (اكتب الصيغ البنائية لكل من : A و B و C)
 ب (اعط اسماء كل من : A و B و C)
 ج (ايهما اعلى درجة غليان C أم B ، لماذا؟)
 د (اكتب صيغة بنائية اخرى للمركب B لا يتأكسد بوساطة $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ المحمضة .)

15-7 يتفاعل اثنان من المركبات الواردة ادناه في وسط حامضي ، لينتج مركب له رائحة مقبولة وصيغته $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ ، حدد المركبين ، ومثل التفاعل الحاصل بينهما بمعادلة كيميائية .



16-7 اكتب معادلات كيميائية تبين تحضير المواد التالية ، مبتدئاً من الايثانول وأي مواد غير عضوية او عضوية مناسبة .

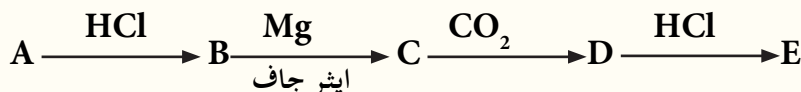


17-7 مبتدئاً من الاثيلين $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ بين بالمعادلات تحضير كل من :

أ (الايثانال) ب (اثيل كلوريد المغنيسيوم) ج (اثيل هكسانوات)

18-7 استنتج الصيغ البنائية للمركبات العضوية A , B , C , D , E في مخطط التفاعلات التالية اذا علمت ان A

مركب عضوي يحوي على ثلاث ذرات كاربون :



19-7 يتكون المركب (A) من ثلاث ذرات كاربون ، يتأكسد ليعطي المركب (B) وهذا بدوره لا يعطي كشف محلول

فهلنك . وعند تفاعل المركب (A) مع فلز الصوديوم ينتج المركب (C) ، اما اذا اختزل المركب (B) فانه يعطي المركب (A) .

أ (اكتب الصيغ البنائية لكل من : A و B و C) ب (اكتب المعادلات الكيميائية لتكوين المركبات : A و B و C)