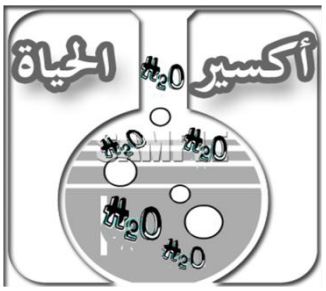


إهداء

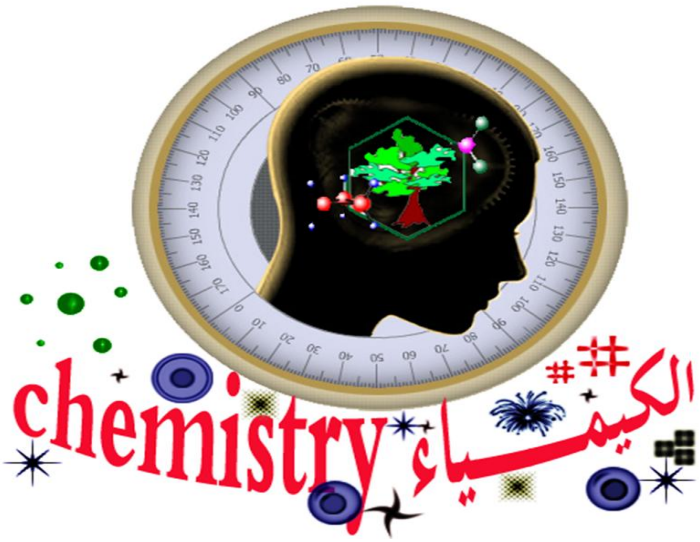
إلى الذين يسعون للتميز في العلم وتحصيله بغية الارتقاء بأمتهم ، أهدي ثمرة جهدي المتواضع هذا ليكون لهم نبراساً ودليلاً

ملاحظات

1- هذه الأوراق لا تعتبر كافية والمرجع المطلوب هو الكتاب.

2- هذه الأوراق الهدف منها التنظيم والتوضيح.

3- يجب حل الأسئلة الموجودة في نهاية كل فصل في الكتاب.



الكيمياء للصف الثالث ثانوي
الفصل الدراسي الثاني

إعداد الأستاذ : أحمد المالكي
Almalki101@gmail.com

معرفتنا محدودة وجهلنا غير محدود

عقد صداقة

أساسها تبادل المعرفة والثقة والتقدير ، وديدنها تقديم أفضل ما عندنا جميعاً .. معلماً وطالباً !.

الأستاذ

أ/ أحمد حميد الجُعدي

الطالب

يقول فيثاغورس : إذا اخترت إنسان فوجدته لا يصلح أن يكون صديقا فأحذر من أن تجعله لك عدواً .

يوزع مجاناً ولا يباع

ماذا تعني كلمة هالوجين ....؟؟؟:هي كلمة من أصل يوناني وهي تعني المادة المكونة للملح ، حيث أن وجود هذه العناصر حُدد في البدء في الأملاح التي تكونها مع المعادن .. (NaCl)

وتقع عناصر الهالوجينات في المجموعة السابعة من الجدول الدوري.... وتشمل هذه المجموعة العناصر التالية :

يـزداد		يقل
العدد الذري الحجم الذري ارتفاع درجة الغليان والانصهار تغمق اللون	$_{9}F$ غاز أصفر باهت $_{17}Cl$ غاز أصفر مخضر $_{35}Br$ سائل أحمر بخاره بني $_{53}I$ صلب رمادي بخاره بنفسجي $_{85}At$ عنصر مشع	النشاط الكيميائي الألفة الإلكترونية السالبية الكهربية قوتها كعوامل مؤكسدة قوة ارتباط الذرات

الخواص الطبيعية و الكيميائية للهالوجينات

١. الهالوجينات عناصر المجموعة 7A لذا تشغل إلكتروناتها مجالات من $nS^2\ nP^5$.

٢. تتشابه الهالوجينات في خواصها الكيميائية لتشابه إلكترونات مجال التكافؤ لأي عنصر $nS^2\ nP^5$

٣. تختلف الهالوجينات في خواصها الفيزيائية لاختلاف إلكترونات ما قبل المجال الأخير .

٤. كلما اتجهنا من أعلى إلى أسفل المجموعة يزداد الحجم الذري ويقل النشاط الكيميائي والألفة الإلكترونية وجهد التأين.
(علل):- يزداد الحجم الذري من أعلى إلى أسفل.
وذلك لأنه بزيادة العدد الذري تزداد المستويات الرئيسية .

(علل):- يقل جهد التأين والألفة الإلكترونية و السالبية الكهربية من أعلى إلى أسفل.
وذلك لأنه بزيادة العدد الذري تزداد المستويات الرئيسية ونتيجة لضعف قوة جذب النواة للإلكترونات في المستوى الأخير يقل .....

٥. يمكن أن يحل الهالوجين محل الهالوجين الذي يليه وليس الذي قبله (مثل:- Cl يحل محل Br وليس العكس)

لأن الألفة الإلكترونية تقل كلما اتجهنا من أعلى إلى أسفل فيقل النشاط الكيميائي . كما هو موضح في المعادلات التالية:

$$Br_2 + 2KCl \rightarrow \text{لا يحدث}$$

$$Cl_2 + 2KBr \rightarrow 2KCl + Br_2$$

٦. جزيء الهالوجون مكون من ذرتين (X_2) لأن مجال التكافؤ يحوي سبع إلكترونات إذ يميل لكسب إلكترونات بالألفة العالية وبالتالي قوة الرابط بين ذرتي أي جزيء عالية. مثال Cl-Cl

(علل) :- الألفة الإلكترونية لعناصر الهالوجينات مرتفعة نسبياً ؟
وذلك لأن إضافة إلكترون إلى المدار الخارجي يكسب الذرة تركيباً مستقر يشبه تركيب الغاز الخامل الذي يليه.

٧. نتيجةً لميلها الشديد لاكتساب الإلكترون في مدارها الخارجي فإنه عند اتحادها يحدث الآتي :-
- عند اتحادها بعناصر المجموعة 1A , 2A (الفلزية) تكون مركبات أيونية مثل (Na-Cl)
- عند اتحادها مع ذرات مشابهة أو غير مشابهة عن طريق المشاركة بإلكترون أو أكثر تكون مركبات تساهمية Cl_2, CCl_4

٨. عوامـل مؤكسـدة قوية (علل)
وذلك لميلها الشديد لاكتساب الإلكترون وأيضاً لألفتها الإلكترونية العالية.

٩. تقل قوة أكسدتها من أعلى إلى أسفل المجموعة (علل):-
وذلك لزيادة عدد مستويات الطاقة وقلة الميل لجذب الإلكترونات فيعتبر الفلور أقواها أكسدة واليود أقلها أكسدة لذلك نجد أن الفلور يطرد الهالوجينات التي تليه من أملاحها أو هاليداتها .

أمثـــلـــــــــــــة:

(علل):- عند إمرار غاز الكلور في محلول بروميد البوتاسيوم يتكون محلول باللون الأحمر البرتقالي.
وذلك لأن الكلور عامل مؤكسد قوي يطرد البروم من المحلول فيظهر لون غاز البروم الأحمر البرتقالي.

$2KBr + Cl_2 \rightarrow 2KCl + Br_2$ (اللونأحمر البرتقالي)

- ملاحظة : وكذلك البروم يؤكسد اليود فيطرده من اليودادت ولا يحدث العكس.

(علل):- ظهور لون أحمر غامق عند إمرار غاز الكلور في محلول بروميد الكالسيوم.
وذلك لأن الكلور عامل مؤكسد قوي يطرد البروم من المحلول فيظهر لون غاز البروم الأحمر الغامق.

(علل):- يتكون الراسب الرصاصي (رمادي)عند ضخ تيار من الكلور في محلول يوديد البوتاسيوم.
وذلك لأن الكلور عامل مؤكسد قوي يطرد اليود من المحلول فيظهر الراسب الرصاصي.

١٠. لها أعداد أكسدة تساوي (-1) في معظم مركباتها.
- ملاحظة : في معظم مركباتها مثل الهاليدات والأملاح كما أن لها أعداد أكسدة موجبة تتراوح بين (+1) إلى (+7) وذلك في أكاسيدها وأحماضها. مثال (Cl_2O) ($HClO_4$)

(علل):- تتخذ الهالوجينات في اكاسيدها أعداد أكسدة موجبة في أغلب الأحيان.
وذلك لأن السالبية الكهربية للأكسجين أعلى من سالبية الهالوجينات ما عدا الفلور فنجد أن زوج الإلكترونات الرابط يقترب أكثر من الأكسجين فيكسبه شحنة سالبة ويكسب الهالوجين شحنة موجبة.

(علل):- لا يتخذ الفلور في أكاسيده أو مركباته إلا أعداد أكسدة سالبة.
وذلك لأن السالبية الكهربية عالية جداً .

١١. الهالوجين له ميل شديد للاتحاد بالهيدروجين (الذائبة في الماء)
$Cl_2 + H_2O \rightarrow 2HCl + O$ سريع (ماء الكلور في وجود الضوء)
$Br_2 + H_2O \rightarrow 2HBr + O$ بطيء (ماء البروم في وجود الضوء)
- ملاحظة : يتكون ذرة أكسجين نشطة تزيل الألوان وتعقم المياه وتقتل الجراثيم.
- ملاحظة : اليود شحيح الذوبان في الماء ولكن يذوب في الأغوال .

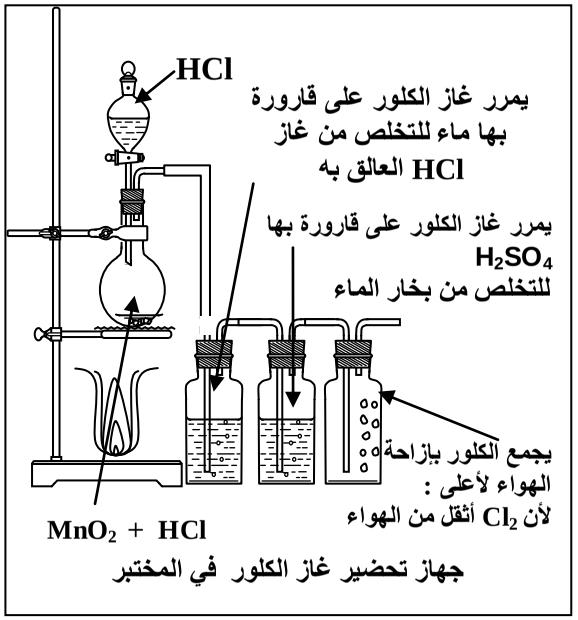
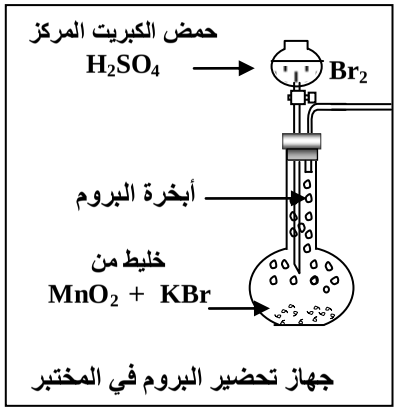
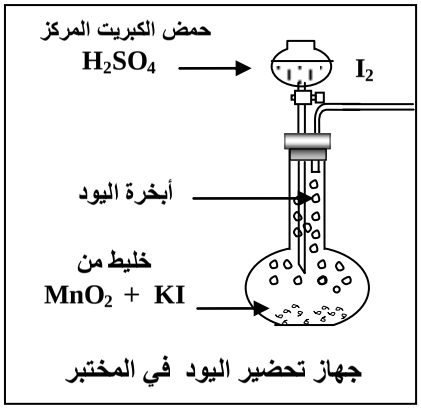
$KI + I_2 \rightarrow \underbrace{KI_3}_{\text{كحول إيثيلي}}$

صبغة اليود

١٢. تزداد درجة غليان الهالوجينات في المجموعة من أعلى إلى أسفل.
وذلك لأنه بزيادة العدد الذري تزيد المستويات الرئيسية فيكبر الحجم الذري مما يزيد من قوة التجاذب بين الجزيئات وبعضها البعض (قوى فان درفالز) من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة فالصلبة وبالتالي تزداد الطاقة اللازمة للتغلب على هذه القوى .

لاحظ : قوى التجاذب تزداد مع زيادة عدد الإلكترونات في الجزيئات.

١٣. تتدرج قوة الرابطة التساهمية بين ذرتي جزيء الهالوجين كلما انتقلنا من أعلى إلى أسفل المجموعة.
وذلك لأنه بزيادة العدد الذري تزداد المستويات الرئيسية فيكبر الحجم الذري مما يضعف قوة جذب نواتي الذرتين للزوج الرابط بينها ، فتقل قوة الرابطة من أعلى إلى أسفل .

	الفلور F_2	الكلور Cl_2	البروم Br_2	اليود I_2
وجودها في الطبيعة	يوجد على هيئة ملح الفلورسبار CaF_2 ، والكريولايت Na_3AlF_6	يوجد على هيئة ملح كلوريد الصوديوم NaCl في مياه البحار ويوجد بنسبة ضئيلة في بعض الصخور النارية	يوجد في مياه البحار والينابيع المالحة وعلى هيئة KBr و $MgBr_2$	يوجد في مياه البحار وفي الأعشاب البحرية ، كما يوجد في رواسب النترات في دولة تشيلي
التحضير في المختبر	لا يمكن تحضيره من مركباته كيميائياً لأنه عامل مؤكسد قوي	من تسخين MnO_2 مع HCl المركز $4HCl+MnO_2 \rightarrow Cl_2+ MnCl_2 + 2H_2O$ 	تحضير غاز البروم واليود (بالطريقة العامة) $2KX+MnO_2+H_2SO_4 \rightarrow X_2+KHSO_4+MnSO_4+H_2O$  	
التحضير في الصناعة	ويمكن يستخلص من مركباته بالتحليل الكهربي مثل مصهور فلوريد البوتاسيوم الحمضي KHF_2	١. بالتحليل الكهربي لمحلول مصهور كلوريد الصوديوم ٢. بطريقة ديكون $4HCl + O_2 \xrightarrow{CuCl_2 \cdot 450\ C^0} 2Cl_2 + 2H_2O$	يواسطة برج التحضير $Br^- + Cl_2 + H_2O \rightarrow Br_2$	:. أقل الهالوجينات قوة كعامل مؤكسد :. يمكن تحضير بالاختزال الكيميائي لليودات $IO^-_3 \xrightarrow[\text{مختزل}]{\text{عامل}} I_2$

تعليلات

(علل) :- لا توجد الهالوجينات حرة في الطبيعة .
وذلك نظراً لنشاطها الكيميائي وقوة أكسدتها.

(علل) :- يجمع الكلور بإزاحة الهواء لأعلى .
لأن Cl_2 أثقل من الهواء.

(علل) :- يمرر غاز الكلور عند تحضيره في المختبر على قارورة بها ماء.
وذلك للتخلص من غاز HCl العالق به.

(علل) :- عند تحضير الكلور في الصناعة بطريقة ديكون تضاف مادة كلوريد النحاس $CuCl_2$ وإمرار الغاز مع حمض الكبريت.
وذلك لأن مادة كلوريد النحاس عامل مساعد ولزيادة المردود الاقتصادي
وإمرار الغاز مع حمض H_2SO_4 لتخفيف الغاز Cl_2 من بخار الماء ليمنع انعكاس التفاعل.

(علل) :- يمرر غاز الكلور عند تحضير في المختبر على قارورة بها حمض الكبريت H_2SO_4 .
وذلك للتخلص من بخار الماء.

(علل) :- يمرر غاز الكلور عند تحضير على قارورة بها ثيوكبريتات الصوديوم $Na_2S_2O_3$.
وذلك للتخلص من الكمية الزائدة من الغاز لأنه ســـام ويسبب تلوث الهواء الموجود في المختبر.

مركبات الهالوجينات

أولاً : هاليد الهيدروجين HX

غاز كلوريد الهيدروجين HCl

تحضيره :

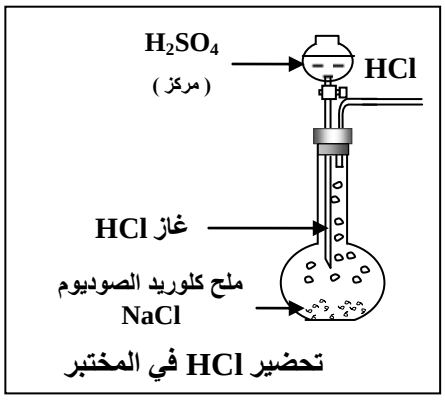
أ) في الصناعة (الطريقة المباشرة):

$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$ (أنظر الكتاب ص28)

ب) في المختبر :

$NaCl + H_2SO_4 \rightarrow HCl + NaHSO_4$

(أنظر الكتاب ص28)



تحضير HCl في المختبر

خواصه:

١. غاز عديم اللون شديد الذوبان في الماء (تجربة النافورة).
٢. له رائحة نفاذة تؤذي أغشية الأنف والحلق.
٣. محلوله حمض ويسمى حمض الكلور .
٤. يتفاعل مع أكاسيد الفلزات والهيدروكسيدات كما يتفاعل محلوله المائي مع الفلزات التي تلي الهيدروجين في السلسلة.

$2HCl + ZnO \rightarrow ZnCl_2 + H_2O$

$2HCl + Ba(OH)_2 \rightarrow BaCl_2 + 2H_2O$

ثانياً : أكاسيد الهالوجينات :

أول أكسيد الكلور (Cl_2O)

تحضيره : بإمرار غاز الكلور الجاف على أكسيد الزئبق المسخن ما بين 200 – 400 ^{0}م

$2Cl_2 + HgO = Cl_2O + HgCl_2$

خواصه :

له رائحة كريهة ولونه أصفر وله تأثير خطير على الجهاز التنفسي.

ثالثاً : الأحماض الأوكسجينية الهالوجينية:

حمض البيروكلوريك $HClO_4$ (أكثر أحماض الكلور الأكسجينية ثباتاً)

تحضيره :

تقطير

$KClO_4 + H_2SO_4 \rightarrow HClO_4 + KHSO_4$

بيركلورات البوتاسيوم — سائل لزج عديم اللون

طرق الكشف عن الهالوجينات

أولاً : الكشف عن الهالوجين X_2 : (Cl_2 , Br_2 , I_2)

الهالوجين / الصفة	Cl_2	Br_2	I_2
اللون	غاز أصفر مخضر	سائل أحمر بخاره بني	صلب رمادي بخاره بنفسجي
ورقة تباع الشمس الزرقاء المبللة بالماء	يزيل لونها بسرعة لأنه عامل مؤكسد قوي	يزيل لونها ببطء	لا يؤثر
ورقة ترشيح مبللة بمحلول النشاء	لا يؤثر	يكسبها اللون الأحمر البرتقالي	يكسبها اللون الأزرق

ثانياً : الكشف عن الهاليد X^- : (Cl^- , Br^- , I^-)

$$AgNO_{3\,(aq)} + NaCl_{\,(aq)} \rightarrow AgCl + NaNO_3$$

$$AgNO_{3\,(aq)} + NaBr_{\,(aq)} \rightarrow AgBr + NaNO_3$$

$$AgNO_{3\,(aq)} + NaI_{\,(aq)} \rightarrow AgI + NaNO_3$$

مخطط الكشف

$Ag_{(aq)} + \underbrace{X^-_{(aq)}}_{Cl^- Br^- I^-}$ → $AgCl$ راسب أبيض ، $AgBr$ راسب أبيض مصفر ، AgI راسب أصفر

$AgBr$ + $NH_4OH_{(aq)}$ النشادر المائي

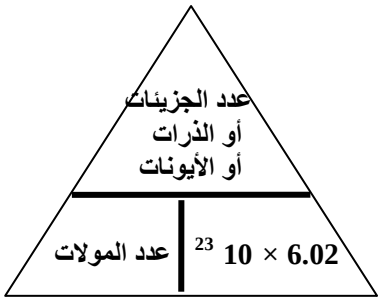
:. يذوب في المحلول
:. يوجد Cl^-

:. قليل الذوبان
:. يوجد Br^-

:. لا يذوب
:. يوجد I^-

الكيـميـــاء في حياتنا

١. يستعمل محلول فلوريد الهيدروجين في تعقيم الحبوب لمنع تعفنها .
كما ستعمل في خدش الزجاج (للكتابة عليه) نظراً لنشاطه الكيميائي.
٢. يستعمل الكلور في التعقيم وقصر الألوان.
٣. في مجال استخلاص الذهب يستخدم البروم وفي مجال الطب يستخدم بروميد البوتاسيوم مهدئاً وفي قياسات الأشعة تحت الحمراء
وفي مجال التصوير الضوئي يستخدم بروميد الفضة.
٤. يستعمل اليود بكثرة في الأغراض الطبية مثل استعماله في صناعة صبغة اليود التي تستعمل كمطهر للجروح البسيطة.



مقدمة:

الكتلة الجزيئية :

هي مجموع الكتل الذرية للذرات المكونة للجزيء بوحدة الكتلة الذرية (و.ك.ذ)

الكتلة الجزيئية الجرامية :

هي مجموع الكتل الذرية الجرامية للذرات المكونة لمول من جزيئات المادة بوحدة الجرام

الـمـول:

هو الكتلة الجزيئية الجرامية لجزيء واحد من المادة.

أولاً: تحديد الوزن الجزيئي لغاز:

١. باستخدام مبدأ أفوجادرو ((الطريقة العلمية))

$$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$$
1لتر 1لتر 2لتر

ومن مبدأ أفوجادرو نستنتج العلاقة الآتية :

$$\frac{ج_1}{ج_2} = \frac{كث_1}{كث_2}$$

حيث أن :

$ج_1$: الكتلة الجزيئية للغاز المجهول

$ج_2$: الكتلة الجزيئية للغاز المعلوم

$كث_1$: الكثافة للغاز المجهول

$كث_2$: الكثافة للغاز المعلوم

نص قانون أفوجادرو
(الحجوم المتساوية لغازات مختلفة تحوي نفس العدد من الجزيئات عند نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة)

؟ مثال1 ص 42 :

غاز كثافته 1.64جم/لتر عند 25م^0 و ض جـ واحد ، علماً بأن كثافة غاز الأكسجين O_2 هي 1.31جم/لتر عند 25م^0 و ض جـ واحد . أحسب الكتلة الجزيئية الجرامية للغاز المجهول ، ثم راجع الجدول الدوري لتحديد هذا الغاز ؟

الحل : $ج_1$ = ؟ & $كث_1$ = 1.64جم/لتر & $ج_2$ = 2 × 16 = 32 & $كث_2$ = 1.31جم/لتر .

- $كث_1 \div كث_2 = ج_1 \div ج_2$

$1.64 \div 1.31 = ج_1 \div 32$ (وسطين في طرفين)

$ج_1 = 32 \times 1.64 \div 1.31 = 40$ جم/ مول

∴ الغاز هو Ar ويوجد في صورة أحادية الذرة .

؟ حل تدريب ص43 :

كثافة غاز ما 0.82جم/لتر وكثافة غاز O_2 عند 25م^0 و ض جـ واحد 0.725جم/لتر
أحسب الكتلة الجزيئية الجرامية للغاز المجهول ؟ علماً بأن الكتلة الذرية لـ O = 16 جم/مول.

الحل : $ج_1$ = ؟ & $كث_1$ = 0.82جم/لتر & $ج_2$ = 2 × 16 = 32 & $كث_2$ = 0.725جم/لتر .

$كث_1 \div كث_2 = ج_1 \div ج_2$

$0.82 \div 0.725 = ج_1 \div 32$ (وسطين في طرفين)

$ج_1 = 32 \times 0.82 \div 0.725 = 36$ جم/ مول

- ملاحظة : تمتاز هذه الطريقة بأن لا تتطلب تحديد درجة الحرارة والضغط للغازات.

❐ تابع تحديد الكتلة الجزيئية للمواد

٢. باستخدام عدد المولات في إيجاد الوزن الجزيئي لغاز من (معادلة الحالة الغازية)

معادلة الحالة الغازية

ح لتر × ض ض1 ج = ن عدد المولات × ك 0.082 × ت المطلقة (م + 273)

تحويلات مهمه :

1لتر = 1000مللتر = 1000سم^3

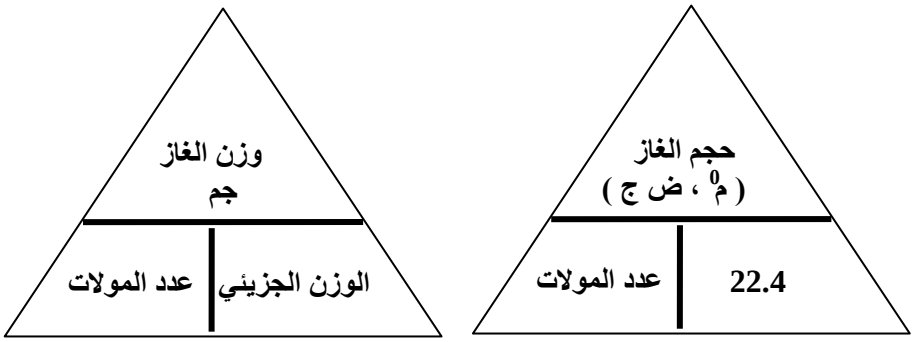
1ض ج = 76سم زئبق = 760ملم زئبق

1كجم = 1000 جم

1جم = 1000ملجم

٣. باستخدام قانون الظروف المعيارية :

1 مول من الغاز عند الظروف المعيارية = 22.4لتر



تذكر أن :

إذا كان الغاز عند الظروف المعيارية فهذا يعني

(ض = 1 ض ج)

(ت = 273ك أو صفر مئوي)

حل مثال ص 44

احسب الكتلة الجزيئية لغاز يبلغ حجم 7جرامات منه 5.6لتر عند 273^0 مطلقة ، وتحت ضغط جوي واحد.

الحل :

الوزن الجزيئي = وزن الغاز جم ÷ عدد المولات (عدد المولات = ح × ض ÷ ك × ت)

الوزن الجزيئي = 7 جم ÷ 0.25 مول (عدد المولات = 5.6 × 1 ÷ 0.082 × 273)

الوزن الجزيئي = 0.28 و.ك.ذ (عدد المولات = 0.25 مول)

حل آخر

الوزن الجزيئي = وزن الغاز جم ÷ عدد المولات (عدد المولات = ح ÷ 22.4)

الوزن الجزيئي = 7 جم ÷ 0.25 مول (عدد المولات = 5.6 ÷ 22.4)

الوزن الجزيئي = 28 و.ك.ذ (عدد المولات = 0.25 مول)

حل التدريب ص 44

احسب الكتلة الجزيئية لغاز يتكون من O_2 و C إذ يبلغ حجم 11جم منه عند 127م^0 وتحت ض ج = 76سم زئبق و 8.2 لتر . فما التركيب الجزيئي لهذا الغاز ؟ علماً بأن C = 12 , O = 16 .

الحل :

الوزن الجزيئي = وزن الغاز جم ÷ عدد المولات (عدد المولات = ح × ض ÷ ك × ت)

الوزن الجزيئي = 11 جم ÷ 0.25 مول (عدد المولات = 8.2 × 1 ÷ 0.08 × (273 + 127)

الوزن الجزيئي = 44 جم (عدد المولات = 0.25 مول)

🕮 تحديد الكتلة الجزيئية للسوائل

ثانياً : تحديد الكتلة الجزيئية لسائل متطاير .

السائل المتطاير : هو سائل يتبخر بسهوله عند الظروف العادية (25م0 – 1 ض ج) ويغلي عند درجة حرارة أقل من درجة غليان الماء

المبدأ العلمي :

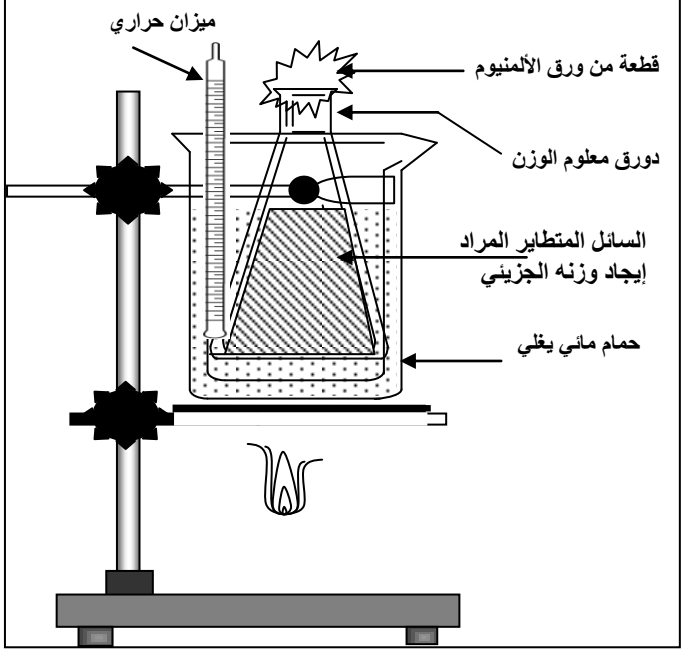
لتحديد الكتلة الجزيئية للسوائل المتطايرة يعتمد على تبخير السائل المتطاير لتنطبق عليه قوانين الغازات وبحساب حجمه ودرجة حرارته وضغطه .
يمكن معرفة عدد المولات بتطبيق معادلة الحالة الغازية

$$\text{ح}_{\text{لتر}} \times \text{ض}_{1\text{ض ج}} = \text{ن}_{\text{عدد المولات}} \times \text{ك}_{0.082} \times \text{ت}_{\text{المطلقة (م + 273)}}$$

الشروط اللازم توفرها في السائل المتطاير :
درجة الغليان : بين (50 م0 – 80 م0) حيث عند الغليان يتحول إلى بخاره .
درجة التطاير : بين (السريع – البطيء) أمثلة (هكسان – ميثانول – أسيتون – إيثانول)

تجربة تعيين الوزن الجزيئي لسائل متطاير :
1. نحضر دورق مخروطي معلوم الحجم (ح)
2. نزن الدورق فارغاً وهو مغطى بورقة الألومنيوم (و1)
3. نضع 3 مل من السائل المتطاير في الدورق ونضعه في حمام مائي يغلي حتى يتحول كل السائل المتطاير إلى بخار.
4. نزن الدورق المحتوي على السائل المتكثف (و2) وزن السائل جم = و2 – و1
5. نوجد عدد المولات لبخار السائل (بمعرفة الضغط عند إجراء التجربة) من (عدد المولات = ح × ض ÷ ك × ت)
لاحظ: (حجم بخار السائل هو حجم الدورق)
٦. نوجد الوزن الجزيئي للسائل المتطاير= وزن السائل جم ÷ عدد المولات

جهاز تحديد الوزن الجزيئي لسائل متطاير



ملاحظات :
- أن درجة غليان السائل لا تؤخذ في الحسابات وإنما نعتبر درجة الغليان في الحسابات (100م0)
- لا تصلح هذه التجربة لإيجاد الكتلة الجزيئية للسوائل سريعة التطاير .
كالإثر أو السوائل الغير قابلة للتطاير عند درجة غليان الماء (كالزيوت)

حل مثال 3 ص 47

سائل عضوي متطاير مكون من C و Cl فقط ، وجد أن 1.26جم من السائل المتطاير تملأ دورق سعته 250مل ببخاره إذا غمس هذا الدورق في ماء يغلي عند ضغط جوي واحد . أحسب الكتلة الجزيئية الجرامية للسائل واستنتج تركيبه الجزيئي.
(C=12 و Cl=35.5)

الحل :

من معادلة الحالة الغازية : ح$_{لتر}$ × ض$_{1ض ج}$ = ن$_{عدد المولات}$ × ك$_{0.082}$ × ت$_{المطلقة (م +273)}$

ن$_{عدد المولات}$ = ح$_{لتر}$ × ض$_{1ض ج}$ ÷ ك$_{0.082}$ × ت$_{المطلقة (م +273)}$

ن$_{عدد المولات}$ = 0.25 × 1 ÷ 0.082 ×373

ن$_{عدد المولات}$ = 8.17 × 10^{-3} مول

∴ الكتلة الجزيئية الجرامية = كتلة السائل جم ÷ عدد المولات

∴ الكتلة الجزيئية الجرامية = 1.26 ÷ 8.17 × 10^{-3} = 154.2 جم

وبحساب الكتل الجزيئية الجرامية لبعض مركبات الكربون مع الكلول نجد أن السائل الذي كتلته الجزيئية = 154.22جم/مول هو CCl_4

وذلك كالأتي : C = 12 و Cl = 35.5 (4×35.5 + 12 = 154)

حل تدريب ص 47

وعاء كتلته فارغاً 130.512جم وسعته 125مل ، وضعت به بعض قطرات من سائل قابل للتطاير (درجة غليانه 80م^0) ، وسخن الوعاء في حمام يغلي ، ثم برد فكانت كتلته 130.621 جم احسب الكتلة الجزيئية للسائل إذا كان الضغط عند إجراء التجربة 1 ض ج .

الحل :المعطيات و$_1$=130.512 ، و$_2$ = 130.621 ، وزن السائل = و$_2$-و$_1$ = 0.109 جم

ح=125÷1000 = 0.125لتر ، ت=100م^0+273=373 مطلقة ، ض = 1ض ج .

∴ الكتلة الجزيئية الجرامية = كتلة السائل جم ÷ عدد المولات

ن$_{عدد المولات}$ = ح$_{لتر}$ × ض$_{1ض ج}$ ÷ ك$_{0.082}$ × ت$_{المطلقة (م +273)}$

ن$_{عدد المولات}$ = 0.0125 × 1 ÷ 0.082 × 373

ن$_{عدد المولات}$ = 4×10^{-3} مول

∴ الكتلة الجزيئية الجرامية = 0.109 جم ÷ 4×10^{-3} مول

∴ الكتلة الجزيئية الجرامية = 27.25 جم/مول

حل تمرين (3-8) ص 57

وعاء كتلته فارغاً 261.023جم وسعته 250مل ، وضعت به بعض قطرات من سائل قابل للتطاير (درجة غليانه 80م^0) ، وسخن الوعاء في حمام يغلي ، ثم برد فكانت كتلته 261.242جم احسب الكتلة الجزيئية للسائل إذا كان الضغط عند إجراء التجربة 76سم زئبق .

الحل :المعطيات و$_1$=261.023 ، و$_2$ = 261.242 ، وزن السائل = و$_2$-و$_1$ = 0.219 جم

ح=250÷1000 = 0.25لتر ، ت=100م^0+273=373 مطلقة ، ض = 76سم زئبق = 1ض ج .

∴ الكتلة الجزيئية الجرامية = كتلة السائل جم ÷ عدد المولات

ن$_{عدد المولات}$ = ح$_{لتر}$ × ض$_{1ض ج}$ ÷ ك$_{0.082}$ × ت$_{المطلقة (م +273)}$

ن$_{عدد المولات}$ = 0.250 × 1 ÷ 0.082 × 373

ن$_{عدد المولات}$ = 8.2×10^{-3} مول

∴ الكتلة الجزيئية الجرامية = 0.219 جم ÷ 8.2×10^{-3} مول

∴ الكتلة الجزيئية الجرامية = 26.7 جم/مول

∴ الكتلة الجزيئية = 26.7 و.ك.ذ

🕮 تحديد الكتلة الجزيئية للمواد الصلبة غير المتطايرة

ثالثاً : تحديد الكتل الجزيئية للمواد الصلبة

المواد الصلبة لا بد أن تكون غير متطايرة ولا الكتروليت (غير موصلة للكهرباء)

يمكن تحديد الكتلة الجزيئية لمادة صلبة بطريقتين

أ) طريقة جهاز مطياف الكتلة.

جهاز يحدد الكتل الجزيئية للمواد (صلبة أو سائلة) بتحويلها إلى بخار عند درجة حرارة معينة.

ب) طريقة المحاليل " راؤلت " Raoult

تعتمد على : الضغط البخاري للسائل النقي أعلى من الضغط البخاري للسائل غير النقي (ماء مذاب في مادة صلبة)

لاحظ راؤلت : إن ذوبان مادة صلبة في سائل تشمل تغيرات فيزيائية في خواص السائل هي :

🕯 انخفاض الضغط البخاري للسائل 🕯🕯 ارتفاع درجة غليان السائل. 🕯🕯🕯 انخفاض درجة تجمد السائل.

🕮 نص قانون راؤلت " الانخفاض الجزئي في الضغط البخاري للسائل يعتمد على تركيز المحلول "

∴ الانخفاض في الضغط البخاري α التركيز (المولالية)

و ∴ الانخفاض في الضغط البخاري α الارتفاع في درجة الغليان

∴ الارتفاع في درجة الغليان α التركيز

؟ التطبيق :

س1/ علل : ترتفع درجة غليان سائل نقي عند إذابة مادة صلبة فيه . **وذلك لأن جزيئات المذاب تتجاذب مع جزيئات المذيب فتعيق تحولها إلى بخار لذا تزداد درجة الغليان بانخفاض الضغط.**	**س2/ علل : انخفاض درجة تجمد سائل نقي عند إذابة مادة صلبة فيه.** **وذلك لأنه نتيجة لتجاذب جزيئات المذيب مع جزيئات المذاب تتباعد جزيئات المذيب عن بعضها البعض وجزيئات المذاب عن بعضها البعض فتنخفض درجة التجمد .**	**س3/ هل وجود الرمل في الماء يؤثر على درجة غليان الماء ؟ ولماذا ؟** **وجود الرمل في الماء لا يؤثر على درجة غليان الماء لعدم وجود تجاذب بين جزيئات الرمل والماء .**

🕮 درجة التفكك :

- درجة تفكك مادة لا الكتروليت = 1مول (السكر ، مادة عضويه)
- درجة تفكك مادة الكتروليت = مجموع مولات الأيونات الناتجة لمول واحد.

$NaCl \rightarrow Na^{+} + Cl^{-}$

$CaCl_2 \rightarrow Ca^{++} + 2Cl^{-}$

$AlCl_3 \rightarrow Al^{+++} + 3Cl^{-}$

س/ أيهما أكثر ارتفاعاً في درجة الغليان.	
محلول 1 مول لملح الطعام أم محلول 1 مول للسكر $C_6H_{12}O_6$.	**محلول 1 مول لملح الطعام أم محلول 1 مول $CaCl_2$.**
∴ NaCl الكتروليت يتفكك إلى 2مول من الأيونات $NaCl \rightarrow Na^{+} + Cl^{-}$	**∴ $CaCl_2$ الكتروليت يتفكك إلى 3مول من الأيونات** $CaCl_2 \rightarrow Ca^{++} + 2Cl^{-}$
بينما السكر لا الكتروليت لا يتفكك إلى ايونات فالمول يعطي مول	**بينما NaCl الكتروليت يتفكك إلى 2مول من الأيونات فقط** $NaCl \rightarrow Na^{+} + Cl^{-}$
وبالتالي 2مول من الأيونات تعيق انطلاق جزيئات المذيب بشكل أكبر من 1مول من الأيونات .	**وبالتالي 3مول من الأيونات تعيق انطلاق جزيئات المذيب بشكل أكبر من 2مول من الأيونات .**
∴ محلول 1 مولال NaCl أكثر ارتفاعاً في درجة الغليان من 1مولال من السكر.	**∴ محلول 1مولال $CaCl_2$ أكثر ارتفاعاً في درجة الغليان من 1 مولال من NaCl**

❑ قانون راؤلت:

1- درجة ارتفاع غليان السائل α التركيز المولالي للمحلول

درجة ارتفاع الغليان = ثابت الغليان × التركيز المولالي

درجة ارتفاع الغليان = ثابت الغليان × التركيز المولالي × درجة التفكك

⬇

درجة غليان المحلول – درجة غليان المذيب

2- درجة انخفض تجمد السائل α التركيز المولالي للمحلول

درجة انخفاض التجمد = ثابت التجمد × التركيز المولالي

درجة انخفاض التجمد = ثابت التجمد × التركيز المولالي × درجة التفكك

⬇

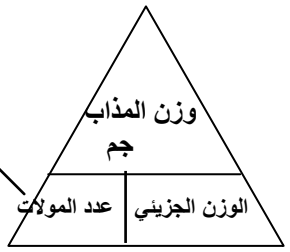
درجة تجمد المحلول + درجة تجمد المذيب

ذكر أن :

قيمة الثابت تعتمد على طبيعة المذيب السائل

" لكل سائل ثابت غليان وتجمد يعتمد على طبيعة المذيب السائل"

☝ القوانين المستخدمة في حل مسائل الارتفاع في درجة الغليان



وزن المذيب كجم × التركيز المولالي

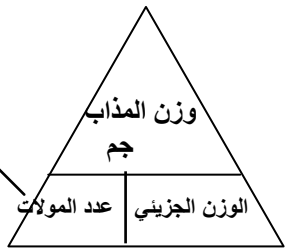
$$\text{التركيز المولالي} = \frac{\text{الارتفاع في درجة الغليان}}{\text{الثابت} \times \text{درجة التفكك}}$$

لاحظ :

☜ الارتفاع في درجة الغليان = درجة غليان المحلول – درجة غليان السائل

☜ درجة غليان المحلول = الارتفاع في درجة الغليان + درجة غليان السائل

☝ القوانين المستخدمة في حل مسائل الانخفاض في درجة التجمد



وزن المذيب كجم × التركيز المولالي

$$\text{التركيز المولالي} = \frac{\text{الانخفاض في درجة التجمد}}{\text{الثابت} \times \text{درجة التفكك}}$$

لاحظ :

☜ الانخفاض في درجة التجمد = درجة تجمد السائل – درجة تجمد المحلول

☜ درجة تجمد المحلول = درجة تجمد السائل - الانخفاض في درجة التجمد

حل مثال 4 ص50

أذيب 12جم من مادة عضوية في 100جم من الماء فوجد أن المحلول يغلي عند 100.34م^0 احسب الكتلة الجزيئية لهذه المادة ؟ علماً بأن ثابت ارتفاع درجة الغليان للماء هو 0.51 درجة / مولال.

الكتلة الجزيئية = وزن المادة المذابة جم ÷ عدد المولات
الكتلة الجزيئية = وزن المادة المذابة جم ÷ (وزن المذيب كجم × التركيز المولالي)
التركيز المولالي = الارتفاع في درجة الغليان ÷ ثابت × التفكك
التركيز المولالي = 0.34 ÷ 0.51 × 1
التركيز المولالي = 0.67
الكتلة الجزيئية = 12 ÷ (0.1 × 0.67)
الكتلة الجزيئية = 179.1 جم/مول

حل مثال 5 ص 52

احسب درجة غليان محلول مكون من إذابة 29.25جم من NaCl في كيلو جرام من الماء ، علماً بأن NaCl إلكتروليت قوي ، وثابت ارتفاع درجة غليان الماء هو 0.51 درجة / مولال.
الحل : التركيز المولالي = الارتفاع في درجة الغليان ÷ ثابت × التفكك
التركيز المولالي = عدد المولات ÷ وزن المذيب كجم
التركيز المولالي = (وزن المذاب جم ÷ الوزن الجزيئي) ÷ وزن المذيب كجم
التركيز المولالي = (29.25 ÷ 58.5) ÷ 1 = 0.5مولال
التركيز المولالي = الارتفاع في درجة الغليان ÷ ثابت × التفكك
0.5 = الارتفاع في درجة الغليان ÷ 0.51 × 2
الارتفاع في درجة الغليان= 0.5 × 0.51 × 2
الارتفاع في درجة الغليان= 0.51
درجة غليان المحلول = 100 + 0.51= 100.51م^0

حل مثال 6 ص 55

احسب الكتلة الجزيئية للكبريت إذا علم الانخفاض في درجة تجمد النفثالين نتيجة إذابة1جم من S في 20جم من النفثالثين هو 1.32م0 وما التركيب الجزيئي للـ S .
علماً بأن ثابت الانخفاض 6.8م درجة / مولال والكتلة الذرية للـ S = 32 .
الحل : الكتلة الجزيئية = وزن المادة المذابة جم ÷ عدد المولات
الكتلة الجزيئية = وزن المادة المذابة جم ÷ (وزن المذيب كجم × التركيز المولالي)
التركيز المولالي = الانخفاض في درجة التجمد ÷ ثابت × التفكك
التركيز المولالي = 1.32 ÷ 6.8 × 1 = 0.194 مولال
الكتلة الجزيئية = 1 ÷ (0.02 × 0.194)
الكتلة الجزيئية =257.7 جم/مول
الكتلة الجزيئية للكبريت =257.7 ÷ 32.1 = 8 ذرات S_8

حل تمرين (8-5) ص 57

إذا وجد أن إذابة 32جم من مادة صلبة في 450جم من رابع كلوريد الكربونCCl_4 ترتفع درجة غليانه بمقدار 6.21م^0 .
احسب الكتلة الجزيئية للمادة الصلبة إذا علم أن ثابت ارتفاع درجة الغليان للمذيب هو 5.03 درجة / مولال .

الحل : الكتلة الجزيئية = وزن المادة المذابة جم ÷ عدد المولات
الكتلة الجزيئية = وزن المادة المذابة جم ÷ (وزن المذيب كجم × التركيز المولالي)
التركيز المولالي = الانخفاض في درجة التجمد ÷ ثابت × التفكك
التركيز المولالي = 6.21 ÷ 5.03 × 1 = 0.556 مولال
الكتلة الجزيئية الجرامية = 0.45 ÷ (32 × 0.556)
الكتلة الجزيئية الجرامية = 57.55 جم/مول

حل تمرين (8 – 6) ص 57

كم جراماً من مذاب تركيبه الجزيئي $C_4H_{10}O_3$ تجب إضافتها إلى 400جم من الماء لتعطي محلولا درجة تجمده -10 م^0 [ثابت انخفاض درجة تجمد الماء هو 1.86 درجة/مولال .

الحـل : الكتلة الجزيئية $C_4H_{10}O_3$ = وزن $C_4H_{10}O_3$ جم ÷ عدد المولات

[(12×4) + (1×10) + (16×3)] = وزن $C_4H_{10}O_3$ جم ÷ (وزن المذيب كجم × التركيز المولالي)

التركيز المولالي = الانخفاض في درجة التجمد ÷ ثابت × التفكك

التركيز المولالي = (درجة تجمد السائل – درجة تجمد المحلول) ÷ ثابت × التفكك

التركيز المولالي = صفر – (-10) ÷ 1.86 × 1

التركيز المولالي = 5.38 مولالي

[(12×4) + (1×10) + (16×3)] = وزن $C_4H_{10}O_3$ جم ÷ (وزن المذيب كجم × التركيز المولالي)

106 = وزن $C_4H_{10}O_3$ جم ÷ (0.4 × 5.38)

وزن $C_4H_{10}O_3$ جم = 106 × (0.4 × 5.38)

وزن $C_4H_{10}O_3$ = 228.1جم

حل تمرين (8 – 7) ص 57

احسب الارتفاع في درجة غليان محلول مائي من كلوريد الباريوم الذي يحتوي على 0.20مولا من كلوريد الباريوم في 250جم من الماء ، إذا علمت أن الملح إلكتروليت قوي ، وأن ثابت ارتفاع درجة غليان الماء هو 0.51 درجة/مولال .

$$BaCl_2 \rightarrow Ba^{++} + 2Cl^-$$

التركيز المولالي = الارتفاع في درجة الغليان ÷ ثابت × التفكك

التركيز المولالي = عدد المولات ÷ وزن المذيب كجم

التركيز المولالي = 0.20 ÷ (250 ÷ 100)

التركيز المولالي = 0.8 مولال

التركيز المولالي = الارتفاع في درجة الغليان ÷ ثابت × التفكك

0.8 = الارتفاع في درجة الغليان ÷ 0.51 × 3

الارتفاع في درجة الغليان= 0.8 × 0.51 × 3

الارتفاع في درجة الغليان= 1.22 م^0

تمرين إضافي .

س/ محلول مائي من مادة عضوية صلبة يغلي عند 100.2 م^0 احسب درجة تجمد المحلول علماً بأن ثابت ارتفاع درجة غليان الماء هو 0.51م^0/مولال وثابت انخفاض درجة تجمد الماء هو 1.86م^0/مولال .

الحل : التركيز المولالي = الانخفاض في درجة التجمد ÷ ثابت × التفكك

التركيز المولالي = الارتفاع في درجة الغليان ÷ ثابت × التفكك

تذكر أن : التركيز لا يتغير عند التجمد أو الغليان.

0.392 = الانخفاض في درجة التجمد ÷ 1.86 × 1

الانخفاض في درجة التجمد = 0.392 × (1.86 × 1)

الانخفاض في درجة التجمد = 0.729

درجة تجمد المحلول = صفر - 0.729

درجة تجمد المحلول = - 0.729 م^0

📖 الكيمياء في حياتنا :

في البلاد الباردة حيث يعتمد سائقو السيارات إلى إضافة مادة إيثيلين جليكول إلى تبريد السيارة (الرديتر) حيث تنخفض درجة التجمد للماء الرديتر وتمنع تجمده عند انخفاض درجة الحرارة.

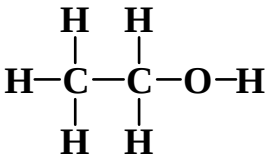
الصيغة الجزيئية و الصيغة البنائية

الصيغة الجزيئية:- C_2H_6O

مجموعة رموز تبين نوع وعدد ذرات الجزيء . C_2H_6O

الصيغة البنائية:-

مجموعة رموز تبين نظام ارتباط نوع وعدد ذرات الجزيء .



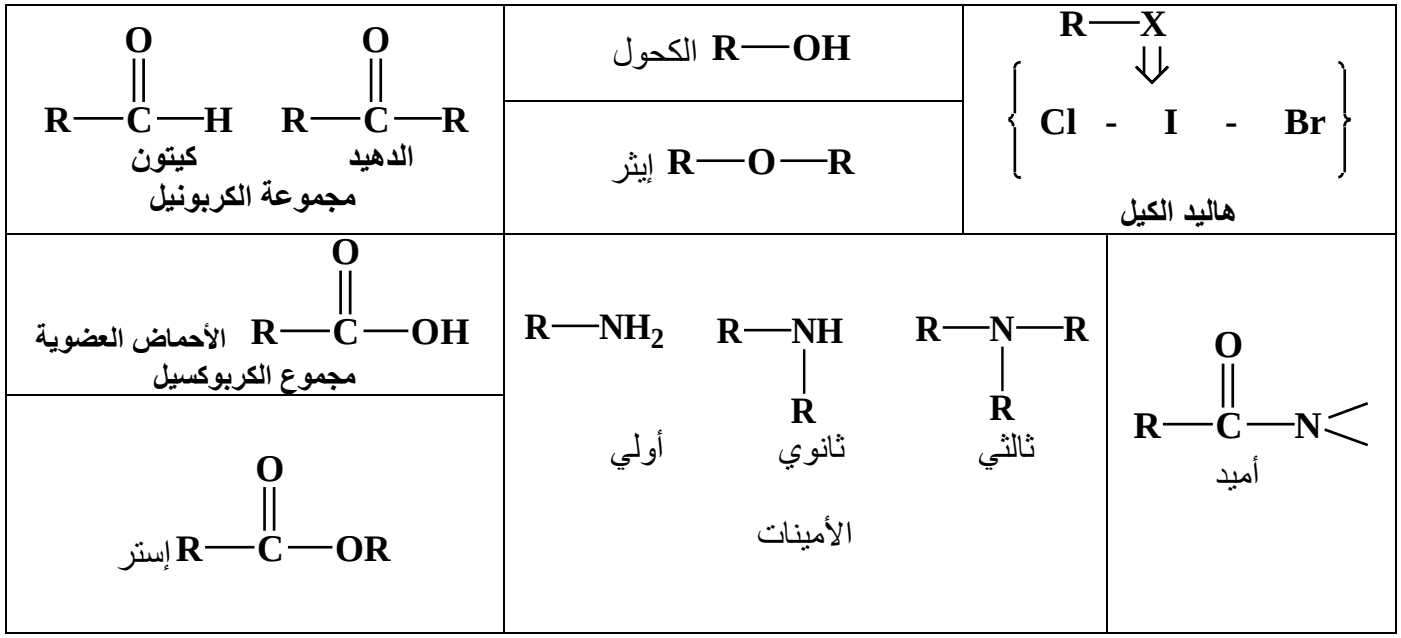
الهيدروكربونات

مركبات عضوية مكونة من كربون محاطة بهيدروجين

الجـــذور (R-) : الكان نزع منه ذرة هيدروجين ليتحول إلى الكيل .

الكـــان R-H	الصيـــغة	الكـيل R-	الصيـــغة
ميـثـان	CH_4	ميثـيـل	CH_3-
إيثـــان	C_2H_6	إيثـيـل	C_2H_5-
بروبـان	C_3H_8	بروبـيل	C_3H_7-
بيـوتان	C_4H_{10}	بيـوتيل	C_4H_9-
بنتـان	C_5H_{12}	بنتـيل	C_5H_{11}-
هكسان	C_6H_{14}	هكسيل	C_6H_{13}-
هبتـان	C_7H_{16}	هبتـيل	C_7H_{15}-

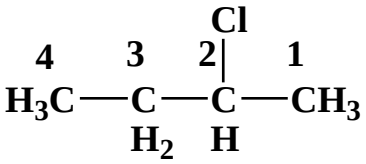
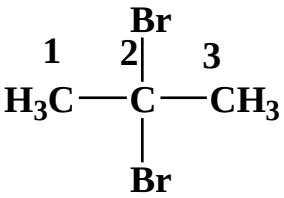
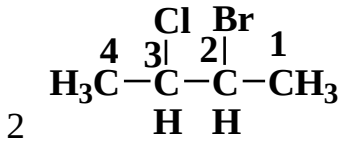
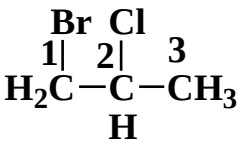
المجموعة الوظيفية : **هي مجموعة تستبدل بأحد ذرات الهيدروجين في المركب العضوي لتتميزه بخواص فيزيائية وكيميائية.**



🕮 هاليدات الألكيل R-X

✍ هاليدات الألكيل : مركبات عضوية لشق الكيل مرتبط بذرة هاليد X = (F ، Cl ، Br ، I)

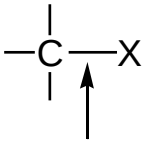
علل : تعد هاليدات الألكيل من مشتقات الألكانات ؟ وذلك لأنها تتكون من استبدال ذرة هيدروجين في الألكان بذرة هاليد.

التسمية (هاليدات الألكيل)	
التسمية الشائعة [هاليد + الكيل]	التسمية النظامية IUPAC [تخضع لقواعد كما في الكتاب ص71]
CH_3CH_2Cl يوديد الإيثيل	 2- كلورو بيوتان
$CH_3CH_2CH_2Br$ بروميد البروبيل	
CH_3Cl كلوريد الميثيل	 2,2- ثنائي برومو بروبان
CH_3CHCH_3 (Cl) كلوريد أيزو بروبيل	
$H_3C-C(CH_3)(Br)-CH_3$ بروميد نيو بيوتيل	
قم بحل التدريب ص77	 2- برومو-3- كلورو بيوتان
	 1- برومو-2- كلورو بروبان

🕮 خواص هاليدات الألكيل الطبيعية (الفيزيائية)

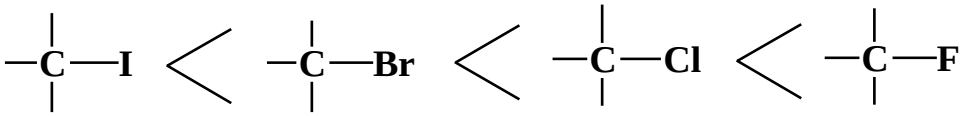
❶ جزيئات هاليد الكيل قطبية :

لوجود فرق في السالبية الكهربية بين ذرتي C – X



رابطة قطبية

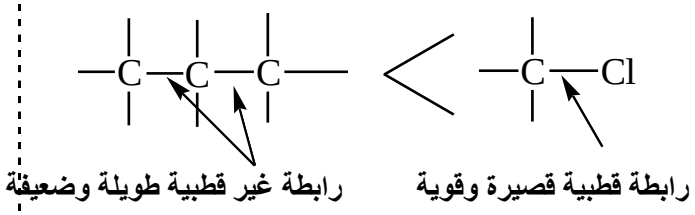
لاحظ : قطبية



تزيد قطبية الرابطة بزيادة الفرق في كهروسالبة الذرتين

❷ درجة غليان هاليد الكيل > درجة غليان الكان

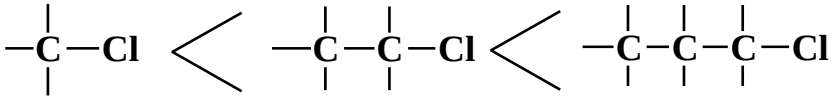
1- لوجود رابطة قطبية (قصيرة وقوية) في الجزيء القطبي .



رابطة غير قطبية طويلة وضعيفة — رابطة قطبية قصيرة وقوية

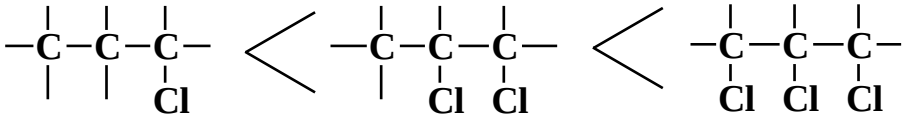
2- زيادة الوزن الجزيئي (السلسلة الهيدروكربونية) لهاليد الكيل .

درجة غليان



3- زيادة مجموعة الهاليد في الجزيء .

درجة غليان



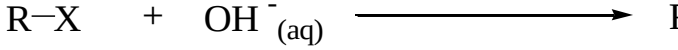
❸ هاليد الكيل شحيح الذوبان في الماء.

لأن قطبية هاليد الكيل نسبية مقارنة بقطبية الماء العالية

🕮 خواص هاليدات الألكيل الكيميائية

نظراً لقطبية رابطة هاليد الكيل يمكن أن تستبدل ذرة هالوجين X^- بمجموعة الهيدروكسيد OH^- في هاليد الكيل.

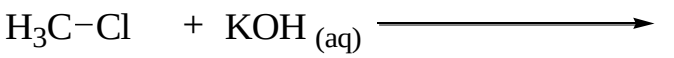
معادلة عامة



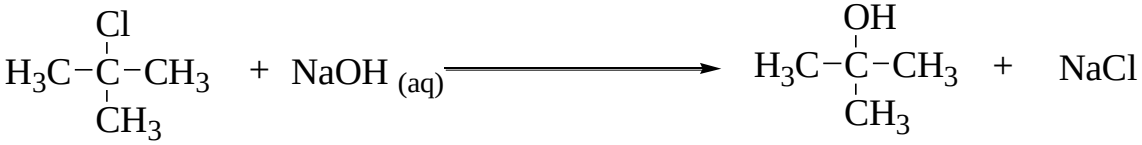
س : بالمعادلات وضح تفاعل ما يأتي :

1- تفاعل كلوريد الميثيل مع هيدروكسيد البوتاسيوم.

مثال

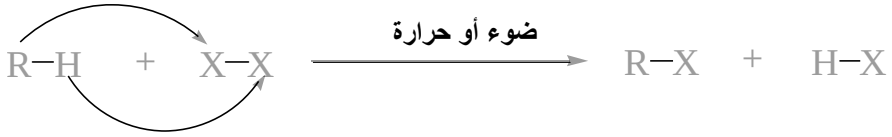


2- تفاعل 2- كلورو 2- ميثيل بروبان مع هيدروكسيد الصوديوم.



🕮 تحضير هاليدات الألكيل R-X

١) **من الكان** : مباشرة بالاستبدال مع ذرة الهالوجين حسب المعادلة العامة :

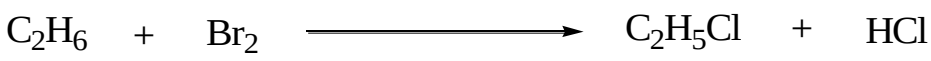


الكان	هالوجين	هاليد الكيل	هاليد هيدروجين

$(F_2 \cdot Cl_2 \cdot Br_2 \cdot I_2) = X_2$

س/ من الكان مناسب حضر ما يلي :-

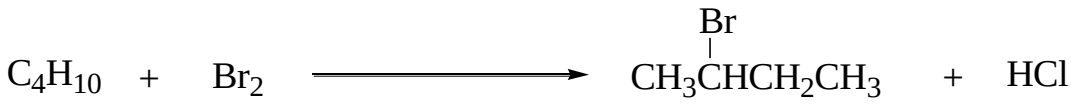
✍ كلوريد إيثيل [كلورو إيثان]



✍ بروميد بنتيل [برومو بنتان]

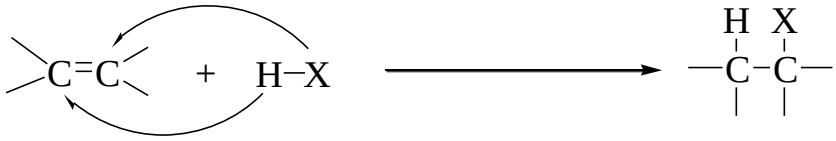
حل تدريب ص 78 فقرة (ب)

2- برومو بيوتان

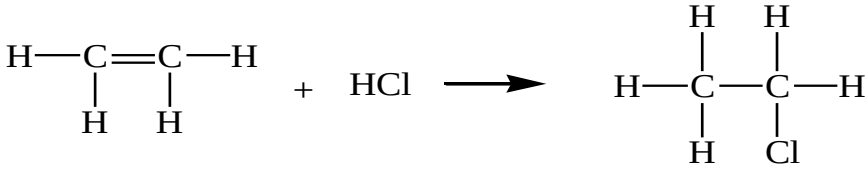


---

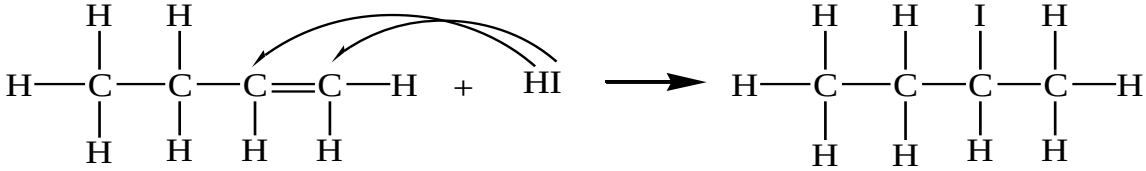
٢) **من الكين** : بإضافة هاليدات الهيدروجين HX حسب المعادلة.



✍كلوريد إيثيل [كلورو إيثان] من الكين



✍2- يودو بيوتان من الكين

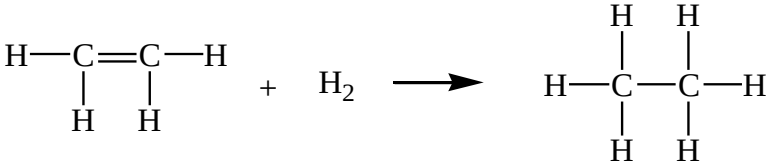


ملاحظات هـــامة :

إذا كان الألكين غير متماثل فإن إضافة HX تخضع لقاعدة ماركونيكوف حيث تضاف ذرة هيدروجين الهاليد إلى كربونة الرابطة المزدوجة التي بها أكبر عدد من ذرات الهيدروجين بينما تضاف الـ X إلى ذرة الكربون الأخرى .

ملاحظات هـــامة :

يمكن تحويل الكين إلى الكان بإضافة الهيدروجين



استخدامات هاليد الألكيل

- يستخدم رابع كلوريد الكربون CCl_4 في إطفاء الحرائق (لارتفاع كثافته) .
- يستخدم رابع كلوريد الكربون والكلوروفورم كمذيبات عضوية .
- استخدام مركبات الكلوروفلوروكربون في صناعة الفريون كذلك في صناعة المبيدات الحشرية .
- يستخدم رابع كلوريد الكربون وثلاثي كلورو إيثيلين في مغاسل الملابس (الغسيل الجاف) .
- تستخدم مادة مبلمر كلوريد الفينيل PVC في مجال المواد البلاستيكية .

📖 الأغـــوال R—OH

✍الأغوال : هي مركبات عضوية عبارة عن مجموعة هيدروكسيد مرتبطة بجذر الكيل R

التسمية		
التسمية الشائعة [غول + الكيلي]	التسمية النظامية IUPAC [تخضع لقواعد كما في الكتاب ص89 - 90]	
CH_3OH غول ميثيلي	CH_3OH ميثانول	**1 2 3 4** $CH_3-CH(OH)-CH_2-CH_3$ 2- بيوتانول
CH_3CH_2OH غول إيثيلي		
$CH_3CH_2CH_2OH$ غول بروبيلي		
$CH_3CH(OH)CH_3$ غول أيزو بروبيل	**1 2 3 4** $CH_3-CH(OH)-CH(CH_3)-CH_3$ **3- ميثيل – 2 – بيوتانول**	**3 2 1** $CH_3-C(CH_3)(OH)-CH_3$ **2- ميثيل – 2- بروبانول**
$H_3C-C(CH_3)(OH)-CH_3$ غول نيو بيوتيل	5 4 3 2 1 $CH_3-CH_2-CH_2-C(CH_3)(CH_3)-OH$ **2- ميثيل-2- بنتانول**	**3 2 1** $CH_3-CH(OH)-CH_3$ **2- بروبانول**

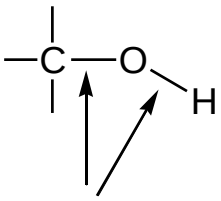
تصنيف الأغــول حسب مجموعة OH إلى:

1) أغوال أحادية الهيدروكسيد مثل : C_2H_5OH ميثانول

2) أغوال ثنائية الهيدروكسيد مثل : CH_2OH-CH_2OH إيثيلين جليكول

3) أغوال ثلاثية الهيدروكسيد مثل : $CH_2OH-CHOH-CH_2OH$ جليســـرول

📖الخواص الطبيعية (الفيزيائية) للأغوال



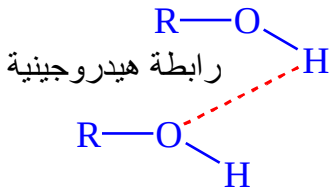
رابطة قطبية

❶ جزيئات الأغوال قطبية :

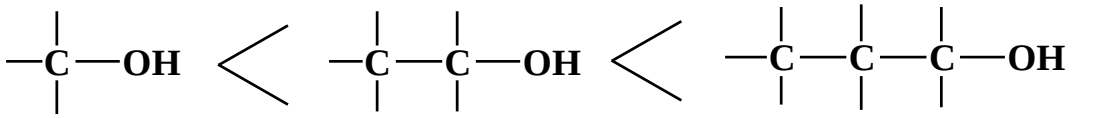
لوجود فرق في السالبية الكهربية بين روابطها O – C و O – H

❷ درجة غليان الأغوال > درجة غليان الهيدروكربونات

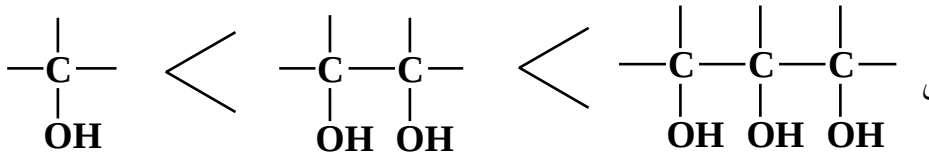
1- جزيئاتها قطبية وترتبط بروابط هيدروجينية.



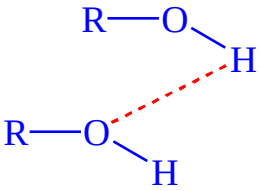
2- زيادة الوزن الجزيئي للأغوال.

درجة غليان 

3- زيادة مجموعة الهيدروكسيد.

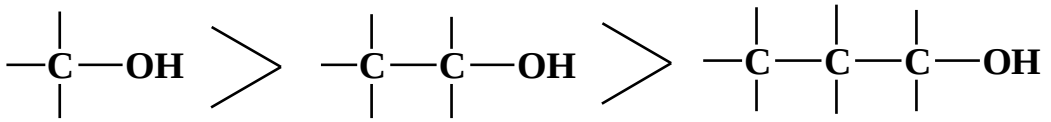
درجة غليان 

❸ تذوب الأغوال في الماء.

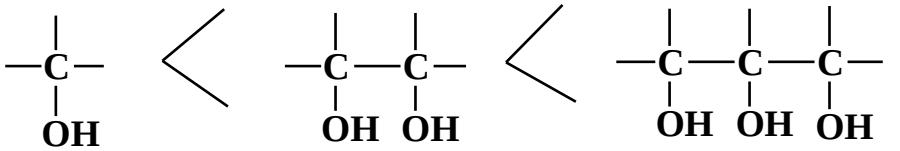


1- المذيب H_2O قطبي والمذاب R-OH قطبي و ترتبط بروابط هيدروجينية
رابطة هيدروجينية

2- بنقصان الوزن الجزيئي

الذائبية 

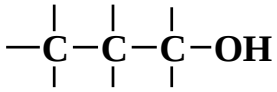
3- بزيادة مجموعة الهيدروكسيد

الذائبية 

؟ تطبيقات عامة :

علل : CH_3OH أعلى ذائبية من CH_3Cl .
وذلك لأن الأول أعلى في القطبية ويوجد بين جزيئاته والماء روابط هيدروجينية

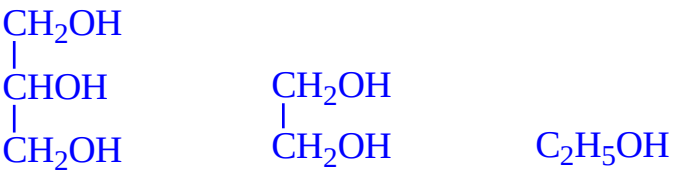
علل : ذائبية الأغوال تقل مع زيادة الوزن الجزيئي لها .
وذلك لضعف القطبية عند زيادة الوزن الجزيئي للجزء الغير قطبي .



علل : ذائبية الأغوال في الماء عالية .
وذلك لأن المذيب H_2O قطبي والمذاب R-OH قطبي وترتبط بروابط هيدروجينية .

س : أي المركبات التالية أعلى قطبية ؟ ولماذا ؟
CH_4 - CH_3OH - CH_3Cl
الأعلى قطبية هو الغول CH_3OH
وذلك لوجود ذرة الأكسجين ذات السالبية الكهربية العالية كما يوجد به رابطتين قطبيتين.

س : أي المركبات التالية أعلى ذائبية في الماء ؟ ولماذا ؟



الأعلى ذائبية هو المركب الأخير لارتفاع قطبيته (رابطة قطبية زائدة عما سبقه) ويكون روابط هيدروجينية أكثر.

س : أي المركبات التالية أعلى ذائبية وأيها أعلى في درجة الغليان ؟ ولماذا ؟
C_3H_7OH - C_2H_5OH - CH_3OH

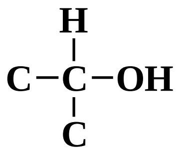
CH_3OH أعلى ذائبية وذلك لأن كتلته الجزيئية أقل والقطبية به عالية
C_3H_7OH أعلى في درجة الغليان
وذلك لأن كتلته الجزيئية كبيرة بالإضافة إلى وجود روابط هيدروجينية ووجود القطبية

📖 تصنيف الأغـوال أحادية الهيدروكسيل :

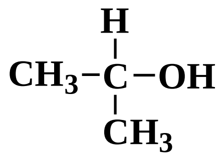
ا/ أغوال أحادية الدرجة (أولية) : صيغتها العامة :

مثل : CH_3OH ميثانول ، CH_3CH_2OH إيثانول ، C_3H_7OH بروبانول

ب/ أغوال ثنائية الدرجة (أيزو) (ثانوية) : صيغتها العامة :

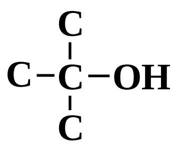


مثل :

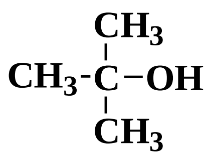


2- بروبانول

ج/ أغوال ثلاثية الدرجة (ثالثية) : صيغتها العامة :



مثل :



2- ميثيل -2- بروبانول

أكمل الجدول التالي :

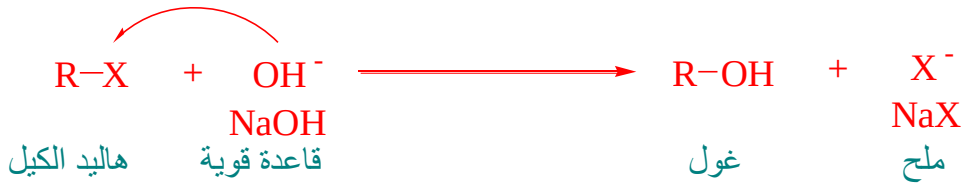
الصيغة البنائية البسيطة	تسمية شائعة	تسمية نظامية	التصنيف (الدرجة)
CH_3CH_2OH	غول إيثيلي	إيثانول	أولي أو أحادي الدرجة
$CH_3CH_2CH_2OH$	غول بروبيلي	بروبانول	أولي أو أحادي الدرجة
$CH_3CHOHCH_3$	غول أيزو بروبيلي	2– بروبانول	ثانوي او ثنائي الدرجة
$CH_3C(CH_3)_2OH$	غول بيوتيلي ثالثي	2- ميثيل -2- بروبانول	ثالثي أو ثلاثي الدرجة
CH_3CHCH_2OH | CH_3	لا يوجد	2- ميثيل بروبانول	أولي أو أحادي الدرجة

🕮 تحضير الأغوال R-OH

١ - من هاليد الكيل :

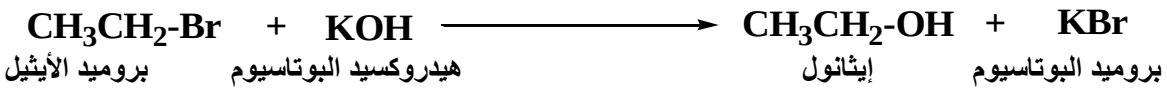
بإحلال مجموعة OH في القاعدة القوية (NaOH ، KOH) محل X في هاليد الكيل.

حسب المعادلة العامة :

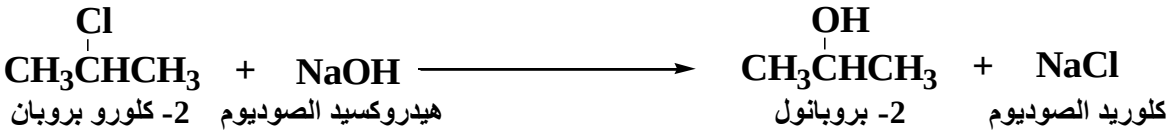


س : من هاليد الكيل مناسب حضر ما يلي :

أ) الإيثانول (غول إيثيلي) CH_3CH_2OH



ب) 2- بروبانول (غول أيزو بروبيلي)

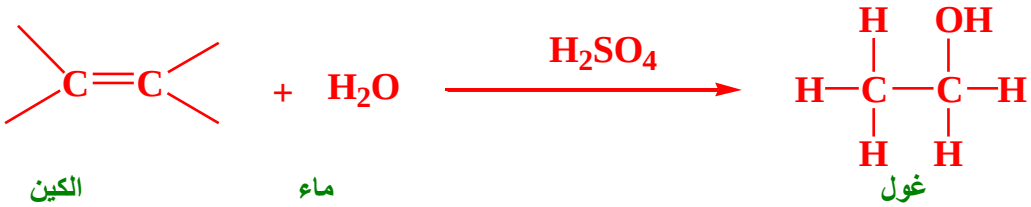


---

٢ - من الكين :

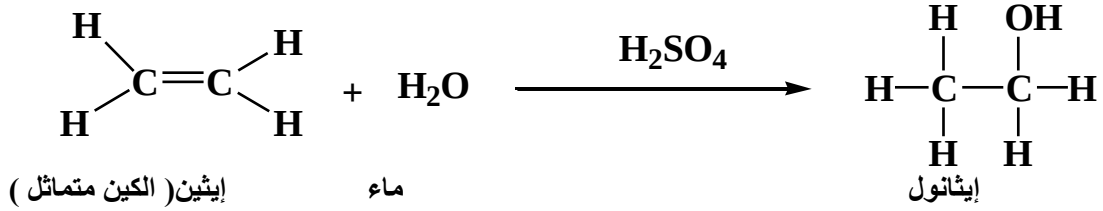
عن طريق إضافة الماء إلى الألكين في وجود حمض الكبريت المركز.

ملاحظة : (إتباع قاعدة ماركونيكوف عند إضافة الماء إلى الكين غير متماثل)

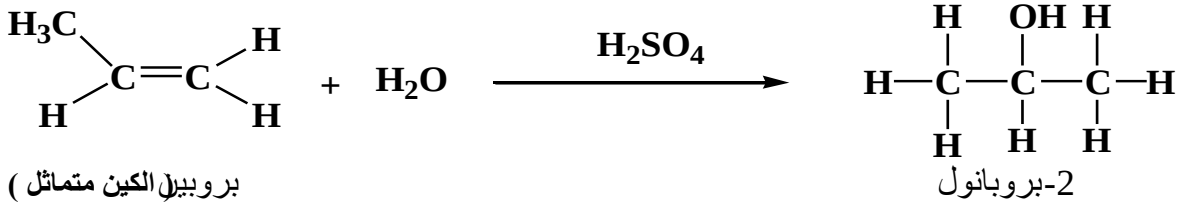


س : من الكين مناسب حضر :

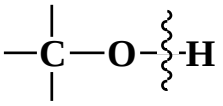
أ) الإيثانول (غول إيثيلي) CH_3CH_2OH



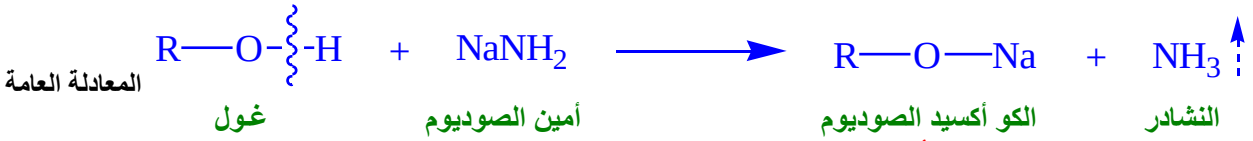
ب) 2- بروبانول (غول أيزو بروبيلي) (الكين غير متماثل)



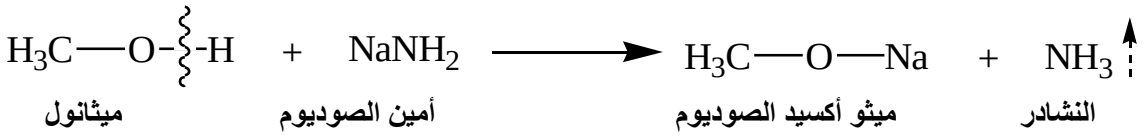
🕮 خواص الأغوال الكيميائية (تفاعلاتها)

أولاً : فك الرابطة بين  **(تسلك سلوك الأحماض الضعيفة)**

أ) بقاعدة قوية جداً $NaNH_2$ (أمين الصوديوم)



س : من كحل مناسب حضر ميثو أكسيد الصوديوم .



ملاحظات هامة :

1- الأغوال لا تتفاعل مع القواعد القوية مثل : Na_2CO_3 ، $NaOH$ لعدم قدرتها نزع البروتون.

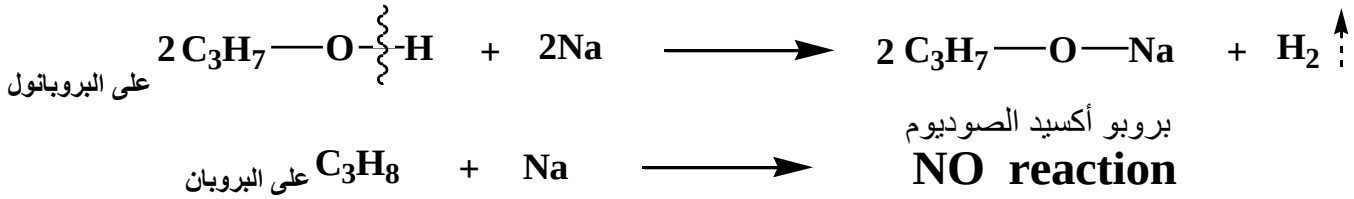
2- الأغوال تسلك سلوك الأحماض الضعيفة لاحتوائها على ذرة هيدروجين حمضية.

في مجموعة الهيدروكسيد وهذه الذرة حمضية وذلك لوجود الروابط القطبية القوية بين ذرتي O – H

٣ - يستخدم هذا التفاعل لتمييز الأغوال برائحة NH_3 النفاذة .

ب) بفلـز نشـط Na أو K

س : بين أثر فلز Na على البروبانول و البروبان ؟



لاحظ : يستخدم هذا التفاعل للتمييز بين الأغوال والهيدروكربونات (لا تحتوي على بروتون حمضي H^+)

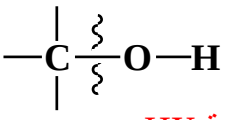
علل : تتفاعل الأغوال مع القواعد القوية جداً مثل أمين الصوديوم ولا تتفاعل مع القواعد القوية مثل هيدروكسيد الصوديوم.

وذلك لقوة الرابطة القطبية بين الذرتين O – H حيث تحتاج لكسر هذه الرابطة قاعدة قوية جداً .

علل : تعتبر الأغوال أنشط كيميائياً من المركبات العضوية مثل الألكانات وهاليد الألكيل والإيثرات وغيرها.

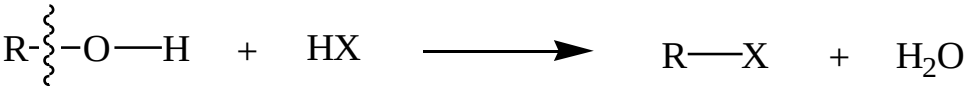
وذلك لأن الأغوال تحتوي على مجموعة الهيدروكسيد

وبالتالي فإنها تحتوي على ذرة هيدروجين حمضية ومجموعة هيدروكسيد قاعدية .

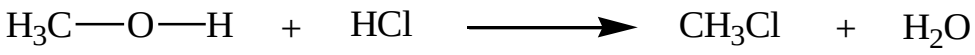
ثانياً : فك الرابطة بين  (تسلك سلوك القواعد الضعيفة)

أ / بالأحماض الهالوجينية HX

معادلة عامة

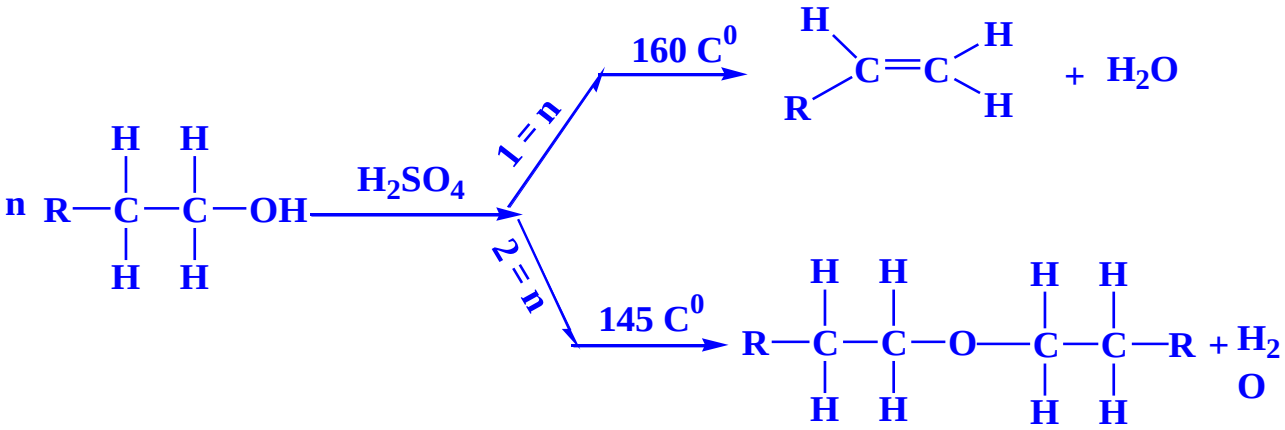


مثال :

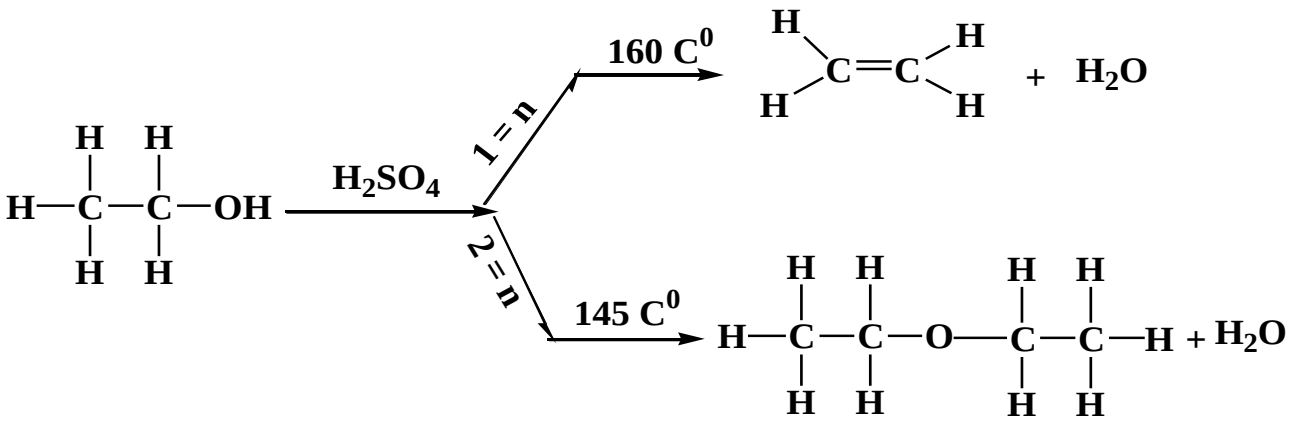


ب / بحمض الكبريت المركز (H_2SO_4) (انتزاع جزيء ماء من الغول)

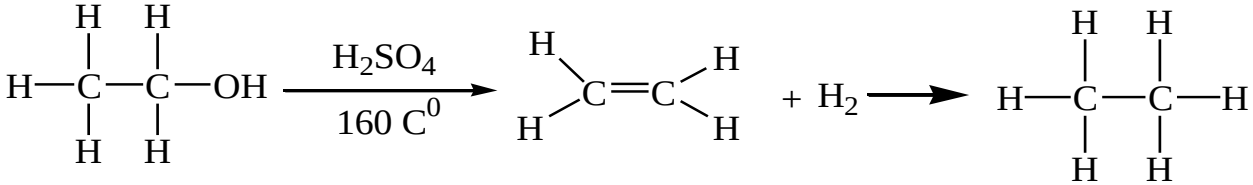
حيث يتوقف الناتج على درجة حرارة التفاعل فإذا كانت درجة الحرارة 160م^0 فإن الناتج الكين وماء .
إذا كانت درجة الحرارة 145م^0 مع وجود جزيئين من الغول فإن الناتج إيثر وماء حسب المعادلة :



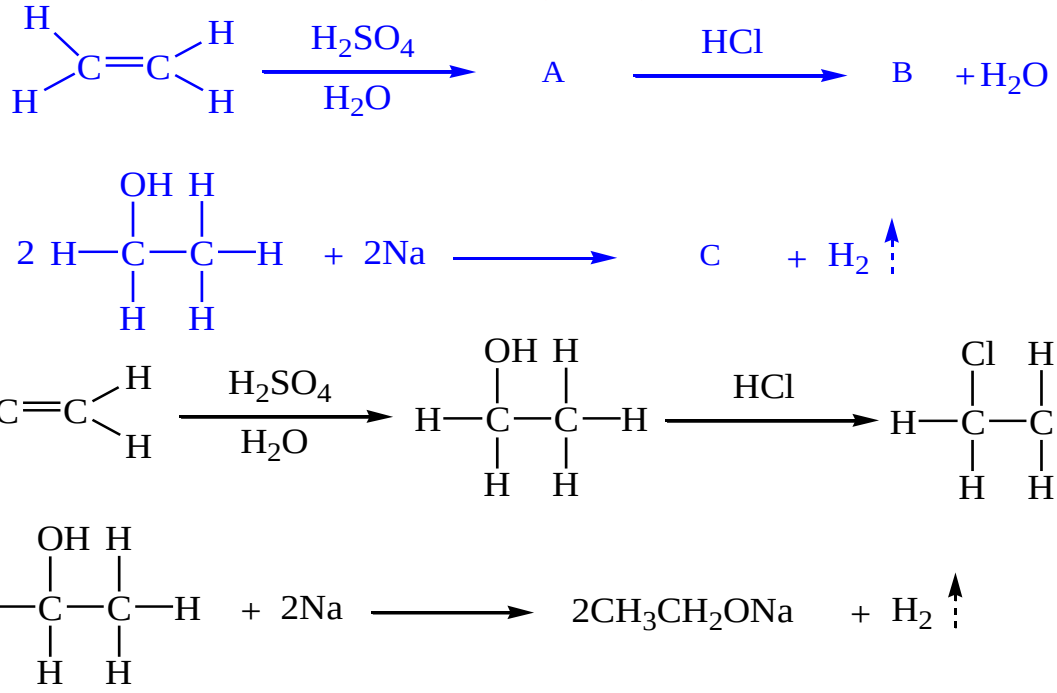
س : ما ناتج تفاعل الغول الإيثيلي مع حمض الكبريت عند درجة حرارة 160م^0 ، 145م^0 ؟



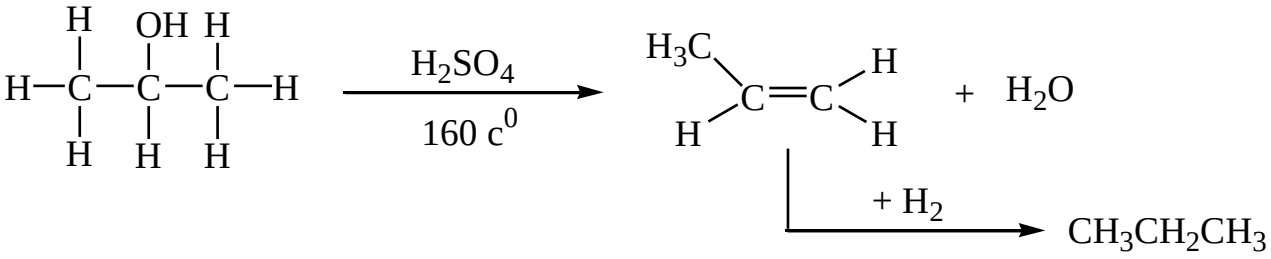
- هل يمكن تحويل الغول إلى الكان ؟ نعم وذلك بتحول الغول إلى الكين ثم الالكين إلى الكان



س : في سـلسـلة من التفاعلات المبتدئة بالإيثيلين (الإيثين) اكتب الصيغة الجزيئية للمركبات A ، B ، C ؟



س : من الغول الأيزو بروبيلي (2- بروبانول) كيف نحصل على البروبان ؟

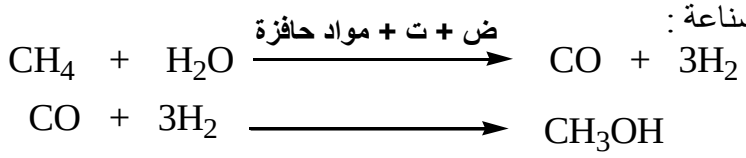


2- بروبانول

🕮 أهمية الأغوال في حياتنا :

1: يستخدم الميثانول في صناعة اللدائن التي تستخدم في صناعة المنتجات الجلدية.
2: يستخدم الميثانول كمصدر للطاقة وقل استخدامه في الفترة الأخيرة بسبب الأضرار الناتجة عن استنشاق بخاره والتي تؤدي إلى العمى وتناول جرعة منه يؤدي إلى الوفاة .
3: يستخدم في رش الأسطح الخارجية للطائرات لإزالة الجليد عنها
لأن عند إذابة الميثانول في الجليد (الماء) فتنخفض درجة تجمد المحلول فينصهر الجليد .

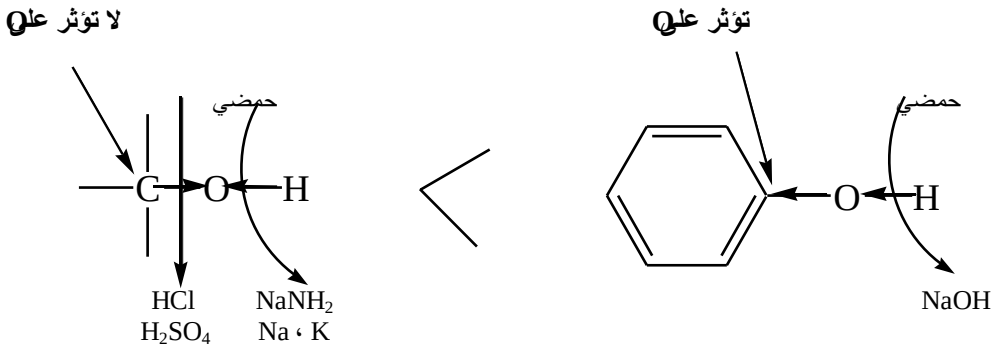
- حضير الميثانول في الصناعة :



4: تخمر الإيثانول : من تخمر السـكريات بفعل الإنزيمات . إيثانول ← جلوكوز (إنزيمات)

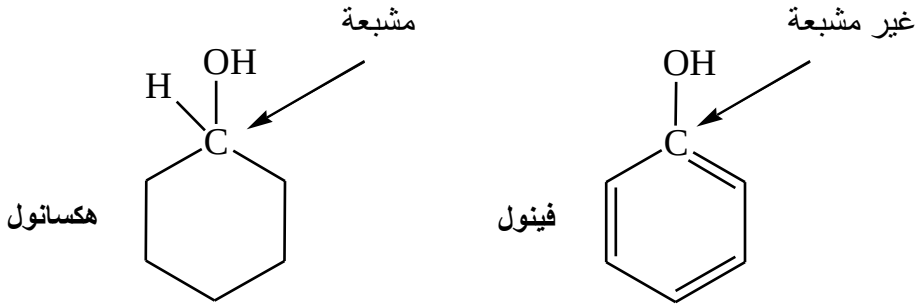
5: يستخدم الإيثانول في صناعة الخمور ويعتبر المتهم الأول في اغتيال عقول الملايين من البشر.
6: يستخدم الإيثانول كوقود للسيارات.
7: يستخدم في إنتاج الأدوية وفي محاليل التعقيم وفي إنتاج العديد من العطور ومستحضرات التجميل.

📖 الفينـــــــــول C_6H_5OH



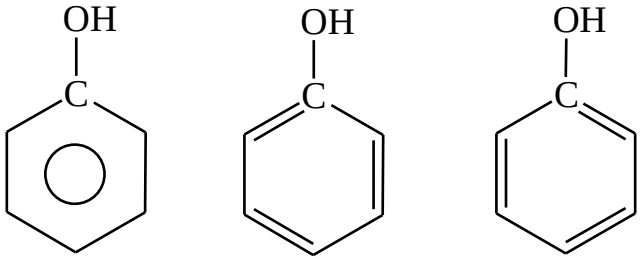
✍ الفينول (حمض الكربوليك) ، (هيدروكسي البنزين)

مركب عضوي ترتبط بكربون حلقة البنزين الغير مشبعة مجموعة الهيدروكسيد.

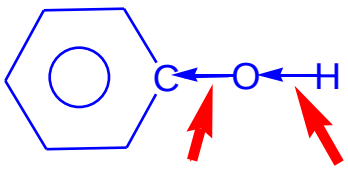


🕯 الصيغة الجزيئية : C_6H_6O ، C_6H_5OH ، Ar-OH

🕯 الصيغة البنائية :



🕯 علل : حمضية الفينول > حمضية الكحول

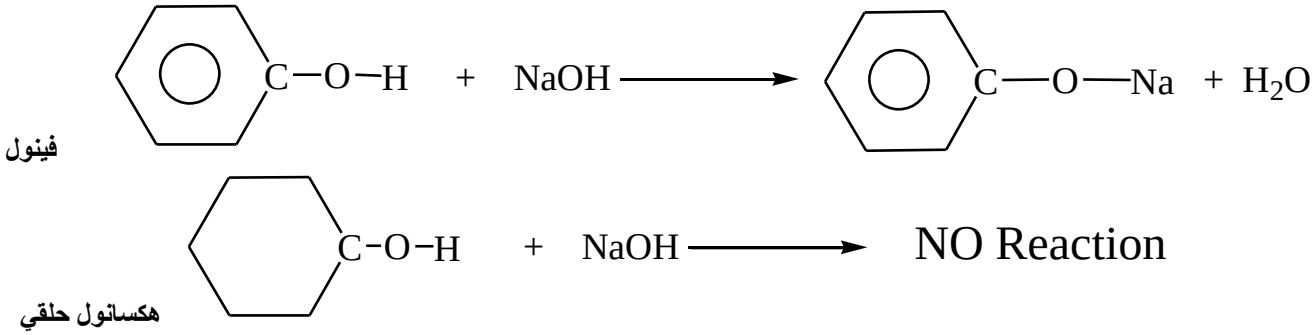


رابطة قوية وقصيرة يصعب كسرها ، رابطة ضعيفة وطويلة يسهل كسرها وأكثر قطبية مما هي عليه في الأغوال

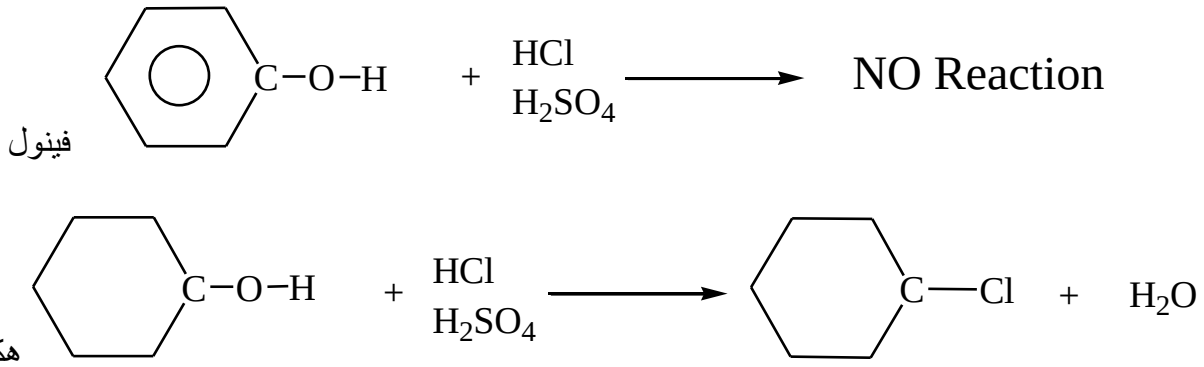
لأن حلقة البنزين تزيد تأثير الأكسجين لجذب الزوج الرابط بين الأكسجين والهيدروجين فتفقد البروتون H^+ بسهولة حيث O – H أكثر قطبية وأكثر حمضية مما هي في الأغوال.

ولإثبات ذلك :

1: الفينول يتفاعل مع القواعد القوية فقط NaOH في حين الأغوال لا تتفاعل مع NaOH .



2: الفينول لا يتفاعل مع HX أو H_2SO_4 لنزع جزيء ماء كما في الأغوال .



- علل : يتفاعل الغول مع الأحماض الهالوجينية مثل HCl أما الفينول لا يتفاعل .
وذلك لوجود حلقة البنزين حيث تكون الرابطة بين ذرة الكربون في الحلقة وأكسجين مجموعة الهيدروكسيد رابطة قوية يصعب كسـرها بينما في الغول يحدث العكس.

- علل : الفينول يذوب في الماء .
وذلك لأنه قطبي ويكون روابط هيدروجينية.

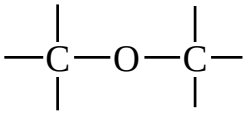
استخدامات الفينول :
يستخدم الفينول في المحاليل المطهرة لتعقيم أرضيات المستشفيات والمنازل كما يدخل في كثير من المواد الطبية وكريمات الجلد. **(لمنع تشقق الجلد من الجفاف و البرد)**

🕮 الإيثـرات Ethers

✍ الإيثر : مركب عضوي يتميز بوجود ذرة أكسجين بين ذرتي كربون لجذري الكيل .

🕯 الصيغة العامـة : **R–O–R** (متماثل) ، **R–O–R'** (غير متماثل)

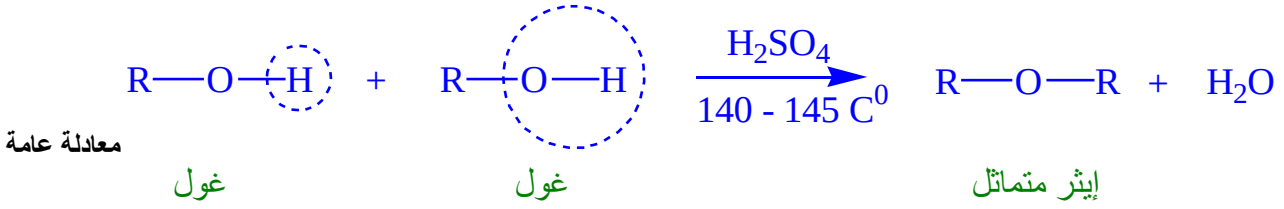
🕯 المجموعة المميزة :



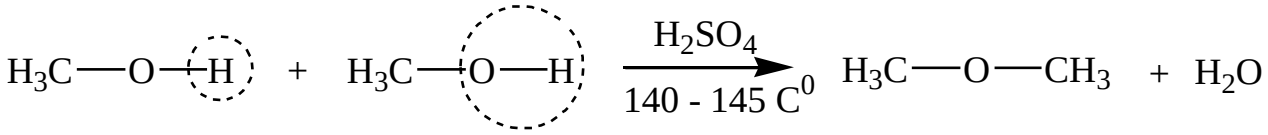
تسمية الإيثرات	
التسمية الشائعة [الإيثر+ الكيلي] [شقي الالكيل + الإيثر]	التسمية النظامية IUPAC (غير مطالب بها) [تخضع لقواعد كما في الكتاب ص 112]
CH_3OCH_3 الإيثر الميثيلي أو ثنائي ميثيل إيثر	CH_3OCH_3 ميثواكسي ميثان
$CH_3OC_2H_5$ الإيثر الميثيلي الإيثيلي أو ميثيل إيثيل الإيثر	$CH_3OC_2H_5$ ميثواكسي إيثان
$CH_3OC_3H_7$ الإيثر الميثيلي البروبيلي أو ميثيل بروبيل الإيثر	$CH_3OC_3H_7$ ميثواكسي بروبان
$C_2H_5OC_2H_5$ **الإيثر الإيثيلي** **أو ثنائي إيثيل ايثر**	$CH_3\text{-}O\text{-}CH_2\overset{\overset{Cl}{\vert}}{C}H\text{-}CH_3$ 2- كلورو ميثواكسي بروبان

🕮 تحضير الإيثرات :

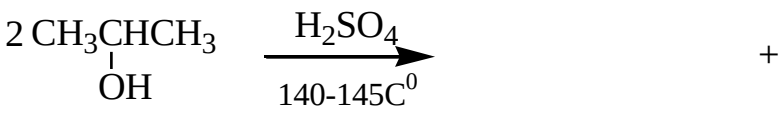
أ / تحضير الإيثر المتماثل **R–O–R** (بنزع جزيء ماء من جزيئين من الكحول)



س1 : كيف تحضر الإيثر الميثيلي أو ثنائي ميثيل إيثر ؟



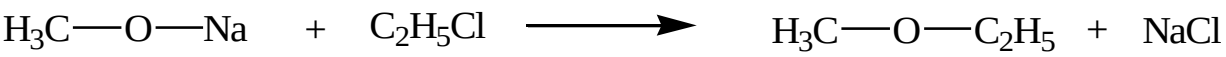
س2 : أكمل المعادلة ؟



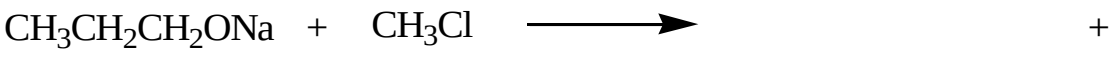
ب / تحضير الإيثر غير المتماثل **$R–O–R^-$**

(بطريق وليمسون عن طريق تفاعل الكوأكسيد الصوديوم مع هاليد الكيل)

س1 : كيف تحضر الإيثر الميثيلي الإيثيلي أو ميثيل إيثيل الإيثر ؟



س2 : أكمل المعادلة ؟



🕮 الخواص الطبيعية (الفيزيائية) للإيثرات R–O–R

❶ جزيئات الإيثر قطبية

وذلك لاختلاف السالبية الكهربية بين ذرة الكربون والأكسجين بها

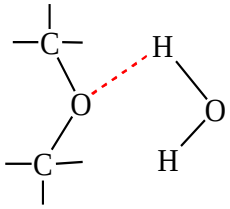
ولكن قطبية الإيثر أقل من قطبية الأغـوال وأكبر من قطبية الهيدروكربونات.

🕯 لاحظ : تزيد قطبية الرابطة بزيادة الفرق في الكهروسالبية بين الذرتين

$C—C$ < $C—O$ < $O—H$

هيدروكربونات — إيثر — غول

❷ تذوب الإيثرات في الماء

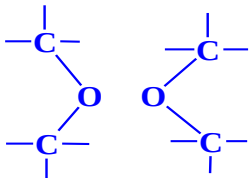


ولكن ذائبيتها أقل من ذائبية الأغوال وأكبر من ذائبية الهيدروكربونات

وذلك لأنها – قطبية والماء مذيب قطبي

– وتكون روابط هيدروجينية بينها وبين جزيئات الماء

❸ درجة غليان الإيثر > درجة غليان الغول



وذلك لأن – قطبية الإيثر أقل من قطبية الغول

– وعدم تكون روابط هيدروجينية بين جزيئتها (لعدم وجود البروتون الحمضي)

🕯 علل : تقل ذائبية الإيثرات بارتفاع كتلتها الجزيئية .

وذلك لكبر الجذر الهيدروكربوني الغير قطبي مما يؤدي إلى انخفاض قطبية الإيثرات فتقل ذائبيتها

مثـل : ذائبية $C_2H_5OC_2H_5$ > $C_3H_7OC_3H_7$

🕮 خواص الإيثرات الكيميائية (تفاعلات الإيثر)

تعتبر الإيثرات مركبات غير نشطة (خاملة) وذلك لصعوبة كسر الرابطة بين C-O لذا فتفاعلاتها قليلة إلا مع الأحماض الهالوجينية:

❶ تفاعل إيثر متماثل مع كمية محدودة (1 مول) من HX :

$$R—O—R + HX \xrightarrow{\Delta} R—O—H + RX$$

$$C_2H_5OC_2H_5 + HCl \xrightarrow{\Delta} C_2H_5OH + C_2H_5Cl$$

❷ تفاعل إيثر متماثل مع كمية وافرة (2 مول) من HX :

$$R—O—R + 2HX \xrightarrow{\Delta} 2\,R—X + H_2O$$

$$C_2H_5OC_2H_5 + 2\,HCl \xrightarrow{\Delta} 2\,C_2H_5Cl + H_2O$$

🕯 **الكشف عن الإيثرات :**

$$R—O—R + 2HI \xrightarrow{\Delta} 2\,R—I + H_2O$$

$$2\,R—I \xrightarrow{Hg(NO_3)_2} HgI_2 + ...$$

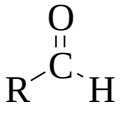
🕯 **استخدامات الإيثرات :**

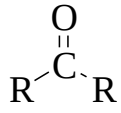
تستخدم مادة ميثيل ثلاثي بيوتيل إيثر في وقود السيارات كبديل لمادة رابع إيثيل الرصاص لرفع درجة احتراق الوقود

🕮 الألدهيدات والكيتونات Aldehyds and Ketons

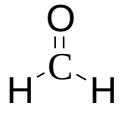
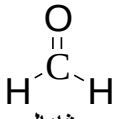
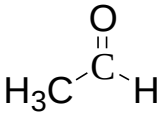
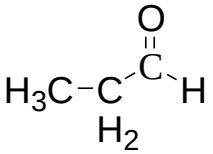
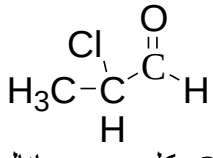
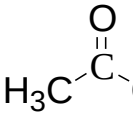
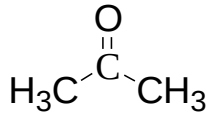
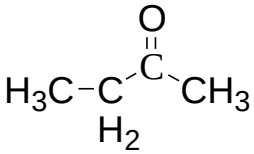
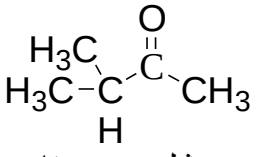
✍ الألدهيدات والكيتونات : مركبات عضوية تحتوي على مجموعة الكربونيل المرتبطة بـ H او C .

🕯 الصيغة العامة :


الدهيدات


كيتونات

🕯 المجموعة المميزة :
مجموعة الكربونيل

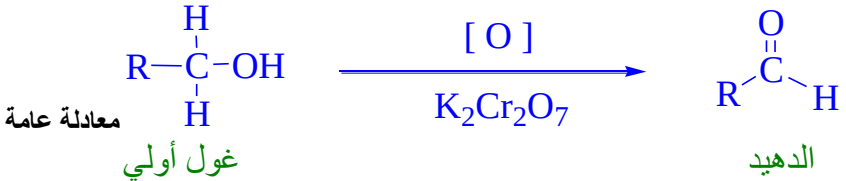
تسمية الألدهيدات والكيتونات	
التسمية الشائعة **١ - (أسماء شائعة نسبة إلى المصدر الذي اشتقت منه)** **٢ - (أسم الألكاني الممثل لعدد ذرات الكربون يليها كلمة ألدهيد)**	التسمية النظامية IUPAC [تخضع لقواعد كما في الكتاب ص 125 - 126]
الدهيد	الدهيد
 فورمالدهيد أو ميثان الدهيد	 ميثانال
 أستيالدهيد أو إيثان الدهيد	 إيثانال
 بروبان الدهيد	 2- كلورو بروبانال
الكيتونات	الكيتونات
 اسيتون أو ثنائي ميثيل كيتون	 2- بروبانون
 إيثيل ميثيل كيتون	 3- ميثيل -2- بيوتانون

🕯 علل:لا نحتاج إلى كتابة رقم مجموعة الكربونيل عند تسمية الألدهيدات بالطريقة النظامية.وذلك لأن الترقيم يبدأ من عندها.

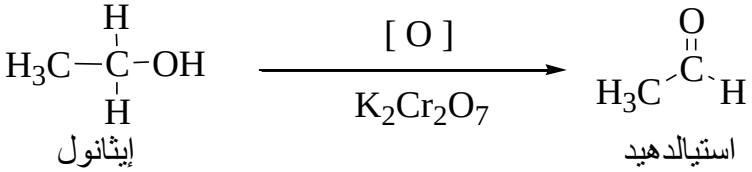
🕮 تحضير الألدهيدات والكيتونات

أولاً : تحضير الألدهيدات :

تحضر الألدهيدات من أكسدة الأغوال الأولية بعامل مؤكسـد ضعيف مثل : ثاني كرومات البوتاسيوم ($K_2Cr_2O_7$)

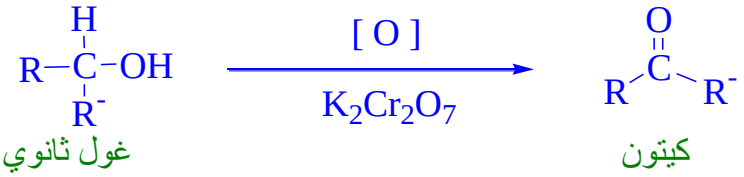


مثل :

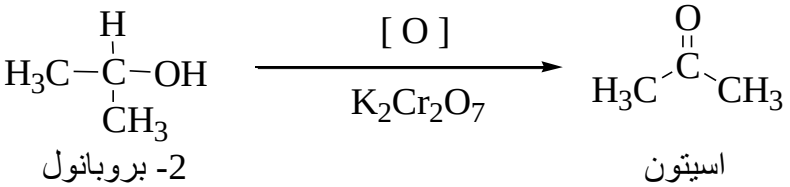


ثانياً : تحضير الكيتونات :

يحضر بأكسـدة الأغوال الثانوية بعامل مؤكسد ضعيف مثل : ثاني كرومات البوتاسيوم ($K_2Cr_2O_7$)



مثل :

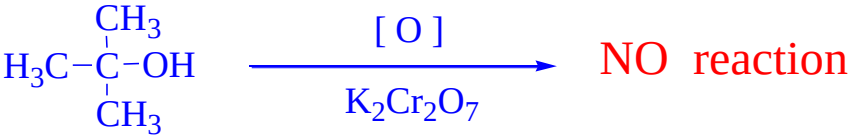


🕯 ملاحظة هامة :

ـ الأغوال الثلاثية لا تتأكسد (علل) :

وذلك لعدم وجود الهيدروجين مرتبط بذرة الكربون التي تحمل مجموعة الهيدروكسيد .

مثال :



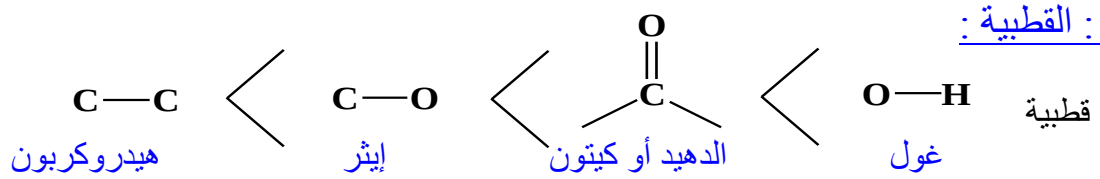
🕯 ملاحظة هامة :

الأكسـدة تعني اتحاد المادة بالأكسجين أو فقد المادة للهيدروجين .

الاختزال تعني اتحاد المادة بالهيدروجين أو فقد المادة للأكسجين.

🕮 الخواص الفيزيائية للألدهيدات والكيتونات

أولاً : القطبية :



- علل : الألدهيدات والكيتونات قطبية .
وذلك لوجود الرابطة القطبية المزدوجة في مجموعة الكربونيل .

- علل : قطبية الألدهيد والكيتونات أعلى من الهيدروكربونات والإيثرات وأقل من الأغـوال .
أعلى من الهيدروكربونات والإيثرات لوجود الرابطة المزدوجة (C═O) ذات القطبية العالية
وأقل من الأغوال لأن الأغوال بها رابطة O-H ذات القطبية العالية ومثل هذه الرابطة لا توجد في الألدهيد والكيتونات .

- علل : لا توجد رابطة هيدروجينية بين جزيئات الألدهيد أو بين جزيئات الكيتونات .
وذلك لعدم وجود هيدروجين حمضي (هيدروجين متصل بأكسجين)
ولكن يوجد بين جزيئات الألدهيد والماء أو جزيئات الكيتون والماء روابط هيدروجينية .

ثانياً : الذائبية في الماء :

- علل : تذوب الألدهيدات والكيتونات في الماء .
وذلك لأن الماء قطبي والألدهيدات والكيتونات قطبية وتكون روابط هيدروجينية مع الماء.

لاحظ : ذائبيتها في الماء أعلى من الهيدروكربونات والإيثرات وأقل من الأغوال .

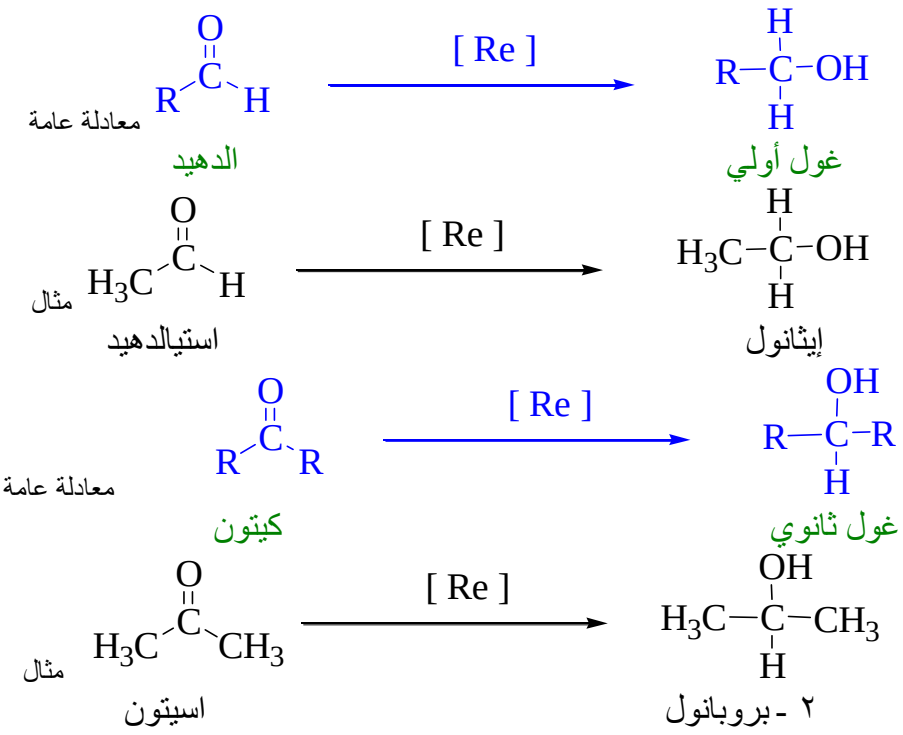
ثالثاً : درجة الغليـان :

- علل : درجة غليانها أقل من الأغوال وأعلى من الهيدروكربونات والإيثرات .
أقل لأن قطبيتها أقل ولا يوجد بين جزيئاتها روابط هيدروجينية.

🕮 الخواص الكيميائية (تفاعلاتها) للألدهيدات والكيتونات

❶ تفاعلات الإضافة (إضافة هيدروجين) أي اختزال الألدهيدات والكيتونات.

يتم إضافة ذرتين هيدروجين على الرابطة باي في مجموع الكربونيل لينتج عن ذلك غول أولي في حالة الألدهيد وغول ثانوي في حالة الكيتون.



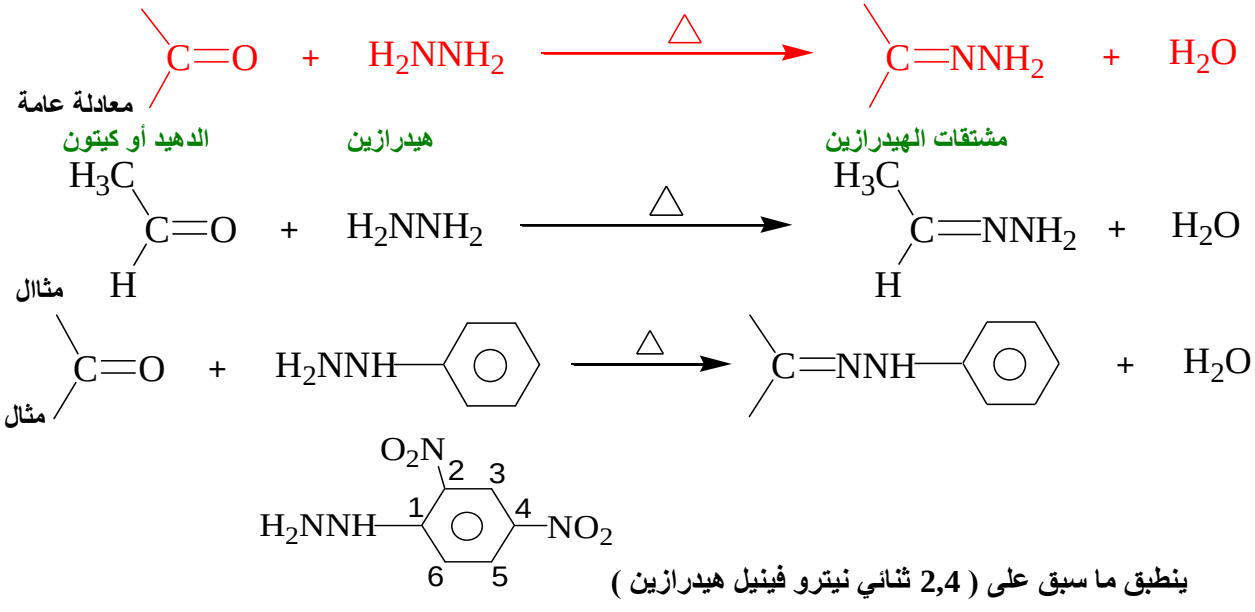
ملاحظة :

غـــول أولي ☜ ⇄ [O] / [Re] ☞ الدهيد ☜ ⇄ [O] / [Re] ☞ غول ثانوي ☜ ⇄ [O] / [Re] ☞ كيتون ☜ ⟵ [O] ☞ غول ثالثي ☜ لا يحدث

❷ التفاعل مع الهيـدرازين ومشتقاته.

تتكون لدينا مواد صلبة ذات لون أصفر برتقالي

ويستخدم هذا التفاعل للتعرف أو الكشف عن مجموعة الكربونيل أي للتعرف على وجود الألدهيدات والكيتونات حسب المعادلة :

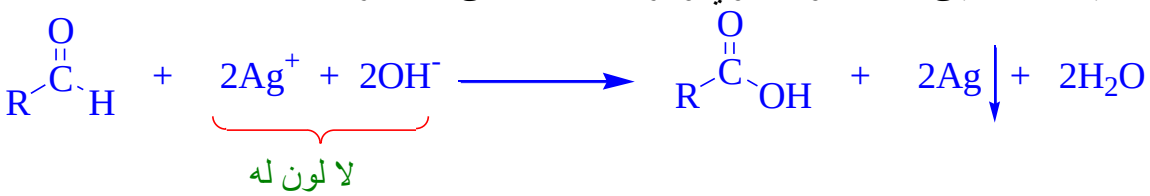


ينطبق ما سبق على (2,4 ثنائي نيترو فينيل هيدرازين)

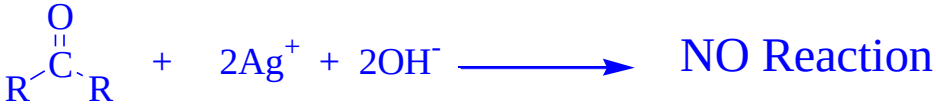
🕮 للتمييز بين الألدهيدات والكيتونات بتجارب عملية

① باستخدام كاشف تولن :

وهو عبارة عن محلول نترات الفضة القاعدية [أمينات الفضة القاعدية $Ag(NH_3)_2^+$] وهو عديم اللون وعند إضافته إلى الألدهيدات فإنها تتأكسد إلى الحمض والعضوي ويترسب الفضة على شكل مرآة فضية لامعة حسب المعادلة :

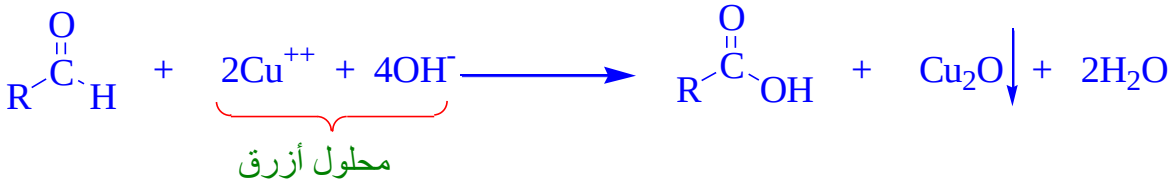


أما عند إضافة كاشف تولن على الكيتون فإنه لا يحدث التفاعل :

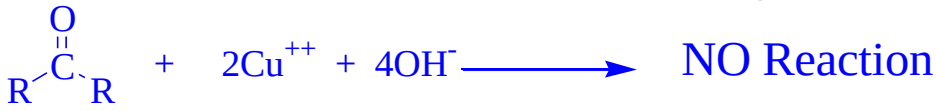


② باستخدام كاشف فهلنج :

وهو عبارة عن ترترات النحاس الثنائي $Cu_2C_4H_4O_6$ ذو اللون الأزرق فعند إضافته إلى الألدهيدات فإنها تتأكسد وتتحول إلى الحمض العضوي ليتكون راسب أحمر بني من أكسيد النحاس الأحادي حسب المعادلة :



أما عند إضافة كاشف فهلنج على الكيتون فإنه لا يحدث التفاعل :



🕯 علل :

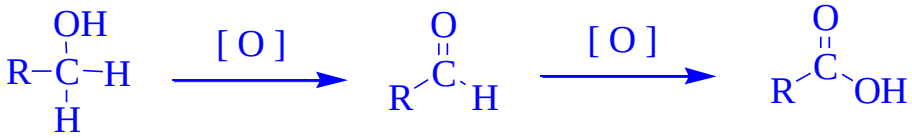
تتشابه الألدهيدات والكيتونات في بعض التفاعلات كالإضافة (الاختزال) وتختلف في بعض التفاعلات كالأكسدة (إضافة أكسجين)

- تتشابه لأنها تشترك في مجموعة وظيفية واحدة وهي مجموعة الكربونيل والتي تحتوي على رابطة ضعيفة من النوع باي يسهل كســـرها .

- وتختلف الألدهيدات عن الكيتونات في الأكسدة وذلك لأن الألدهيدات تحتوي على ذرة هيدروجين ترتبط بمجموعة الكربونيل برابطة يسهل كسرها وإضافة الأكسجين يرتبط بمجموعة الكربونيل ، أما الكيتونات فلا تحتوي على مثل هذه الرابطة لذلك لا تتأكسد.

🕯 علل : تعتبر الألدهيدات مركبات وسطية بين الأغوال والأحماض العضوية.

وذلك لأن أكسدة الأغوال الأولية تكون الألدهيد وأكسدة الألدهيد تكون الأحماض العضوية.

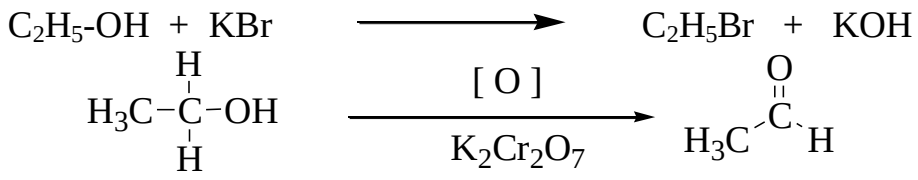


🕯 استخدامات الألدهيدات والكيتونات :

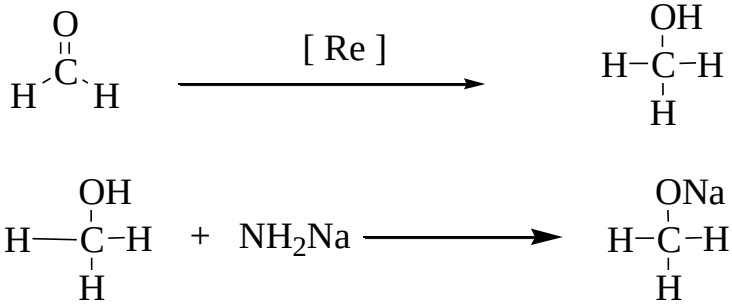
1- الفورمالدهيد $HCOH$ يستخدم في صناعة الميلامين.
2- يستخدم محلول الفورمالين في حفظ الأنسجة الحية ومنع تعفنها وذلك لأنه له القدرة على منع نمو البكتيريا وتكاثرها.
3- يستخدم الأسيتون CH_3COCH_3 في إزالة طلاء الأظافر .
وذلك لأن له قدرة عالية على إذابة الأصباغ وله القدرة العالية على التبخر بسرعة .
4- يستخدم تفاعل الألدهيدات مع كاشف تولن في ترسيب الفضة على لوح الزجاج في صنع المرايا المختلفة.

🕮 تمارين على ما سبق دراسته

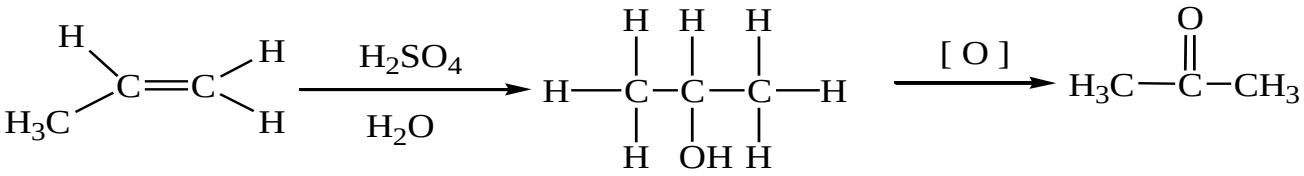
س1 : من بروميد الإيثيل كيف تحضر الاسيتالدهيد ؟



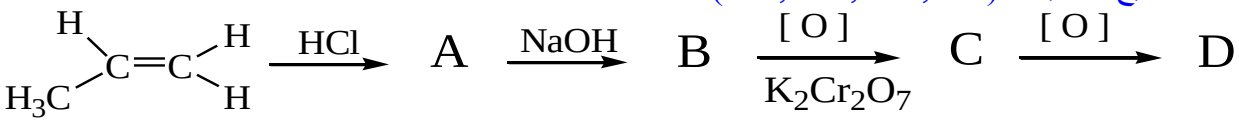
س2 : من الفورمالدهيد كيف تحصل على ميثوأكسيد الصوديوم ؟

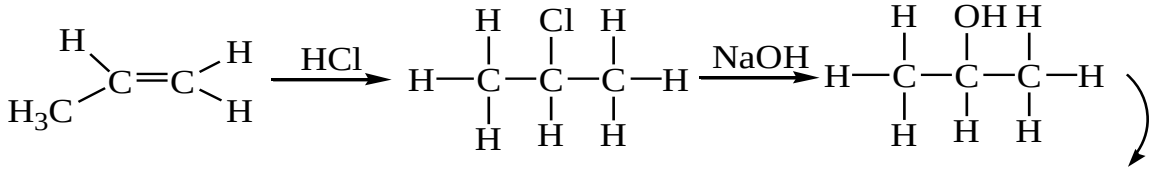


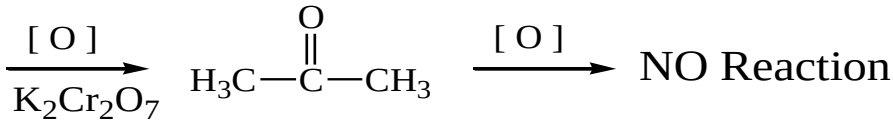
س3 : مبتدأ بالكين مناسب كيف تحصل على الاسيتون ؟



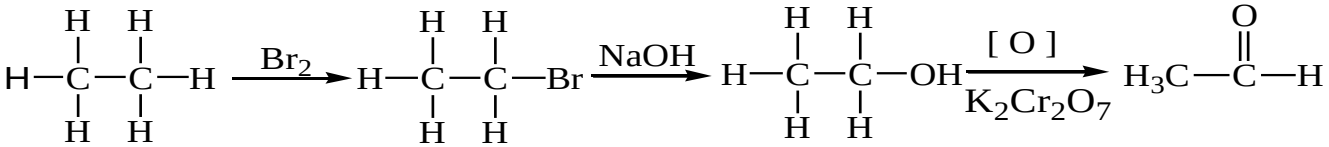
س4 : اكتب الصيغ البنائية لـ (A , B , C , D)



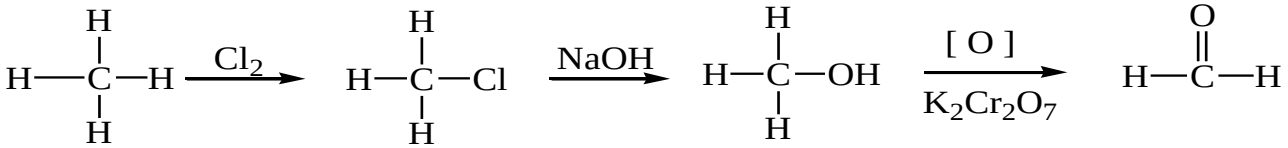




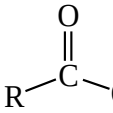
س5 : مبتدأ بالإيثان كيف تحضر الاسـيتالدهيد ؟

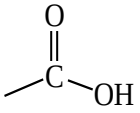


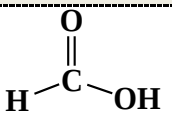
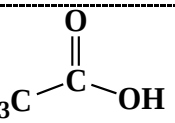
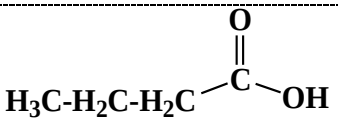
س6 : مبتدأ بالميثان كيف تحضر الفورمالدهيد ؟



📖 الأحماض العضوية

✍ الحمض العضوي أو الحمض الكربوكسيلي : RCOOH أو 

مركب عضوي تميزه وجود الكربوكسيل  المرتبطة بـ H أو C

التسمية	
التسمية الشائعة نسبة إلى مصدرها الطبيعي	التسمية النظامية IUPAC [تخضع لقواعد كما في الكتاب ص 139]
 حمض النمل (الفورميك)	**HCOOH** حمض ميثانويك
 حمض الخل (الاستيك)	**CH_3COOH** حمض إيثانويك
 حمض الزبدة	**$CH_3CH_2CH_2COOH$** حمض بيوتانويك

📖 خواص الأحماض العضوية الفيزيائية

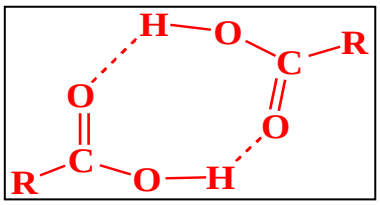
1/ قطبية الحمض الكربوكسيلي > قطبية الأغوال

وذلك لتعدد الروابط القطبية في كربون الكربوكسيل

أ- قطبية الهيدروكسيل O-H ب- قطبية الكربونيل C=O ج- قطبية الهيدروكسيل والكربونيل C-O

2/ درجة غليان الحمض الكربوكسيلي > درجة غليان الغول

لتعدد القطبية ولتعدد الروابط الهيدروجينية بين جزيئين من الحامض.



3/ تذوب الأحماض الكربوكسيلية في الماء . (علل)

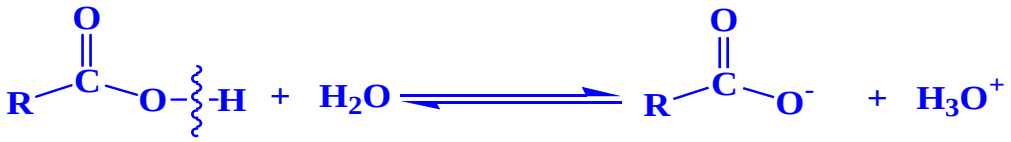
لتعدد الروابط القطبية في الحمض العضوي والماء قطبي ولوجود روابط هيدروجينية .

☜ تقل الذائبية بزيادة الكتلة الجزيئية للحمض.

وذلك لضعف الحمض الكربوكسيلي عند زيادة الوزن الجزيئي للجزء الغير قطبي.

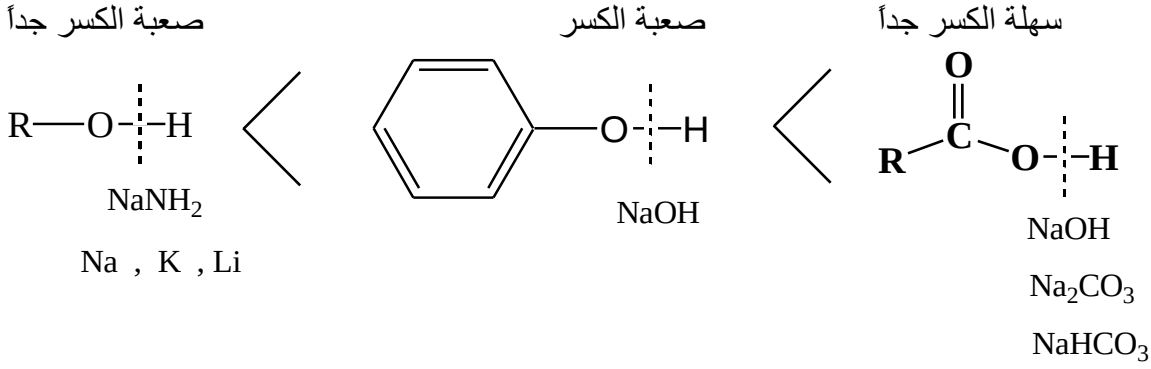
4/ حمضية الحمض الكربوكسيلي > حمضية الفينول > حمضية الغول

لأن كربون الكربوكسيل تزيد تأثير O لجذب الزوج الرابط بينهما وبين الـ H حتى تكون H-O أكثر قطبية مما في الفينول وبالتالي أكثر حمضية فتفقد H^+ (البروتون الحمضي) بسـهولة أكبر من الفينول.



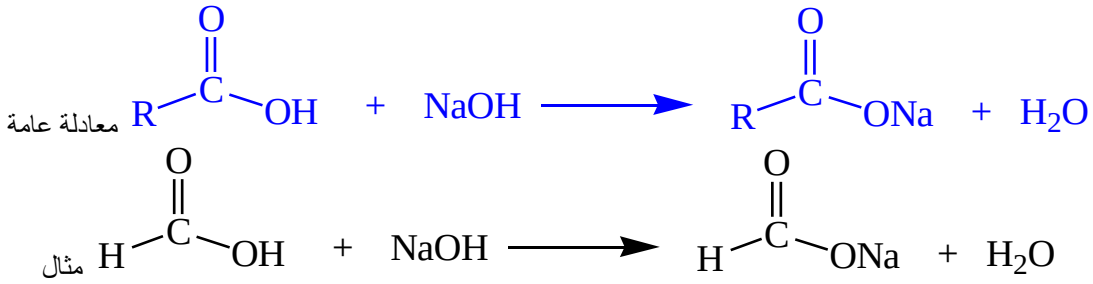
📖 خواص الأحماض العضوية الكيميائية

1/ حمضية حمض الكربوكسيل > حمضية الفينول > حمضية الغول

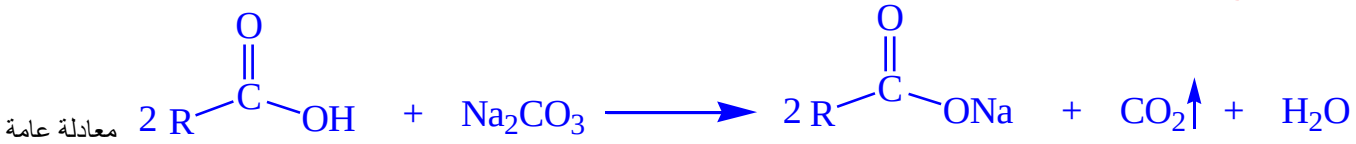


وذلك لأن الأحماض بها رابطة O-H شديدة القطبية بسبب تأثير مجموعة الكربوكسيل عليها فيسهل كسرها وانفصال H عنها.

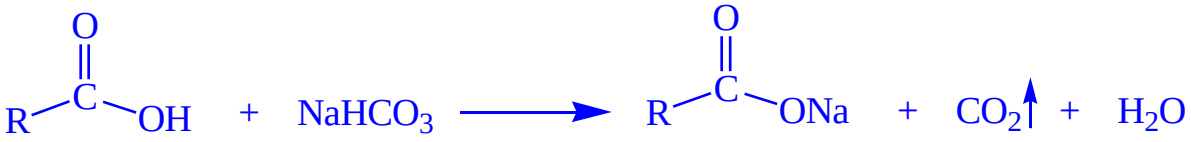
2/ تتفاعل مع القواعد القوية مثل NaOH



3/ تتفاعل مع كربونات الصوديوم Na_2CO_3



4/ تتفاعل مع بيكربونات الصوديوم $NaHCO_3$ (بيكنج بودر ، صودا الخبز)

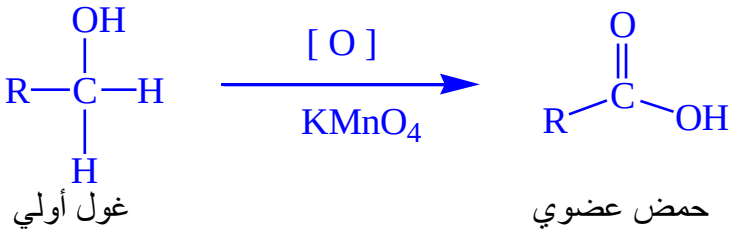


🕯 ملاحظة هامة :

يستخدم تفاعل الحمض مع الكربونات (Na_2CO_3 ، $NaHCO_3$)
في الكشف عن الأحماض العضوية أو عن وجود الكربوكسيل المميز للأحماض .

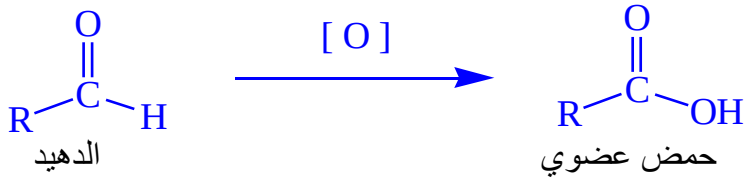
🕮 تحضير الأحماض العضوية (تفاعلاتها)

1- عن طريق أكسدة قوية للأغوال الأولية :



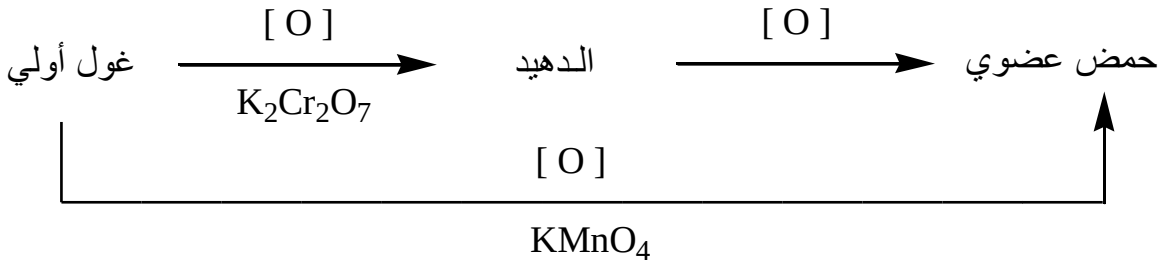
غول أولي — حمض عضوي

2- عن طريق أكسدة قوية أو ضعيفة للألدهيدات :

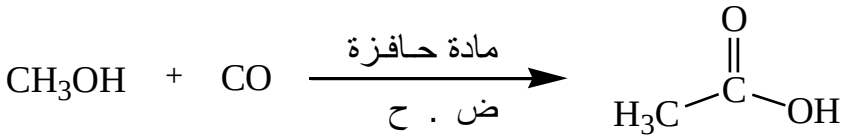


الدهيد — حمض عضوي

- ملخص تحضير الأحماض العضوية:



أ) تحضير حمض الخل صناعياً من الميثانول :

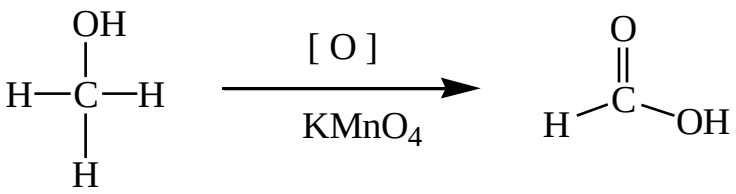


ملاحظات هامة :

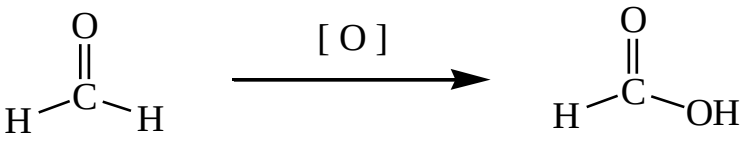
- في الأكسدة القوية للأغوال ننزع ذرتين هيدروجين وإضافة ذرة أكسجين فينتج الحمض العضوية .
- في الأكسدة الضعيفة للأغوال ننزع ذرتين هيدروجين فقط فينتج الألدهيد.
- في الأكسدة الضعيفة للألدهيد ندخل ذرة أكسجين فقط بين مجموعة الكربونيل وذرة الهيدروجين المتصلة به .

س : كيف تحضر حمض النمل بطريقتين مختلفتين.

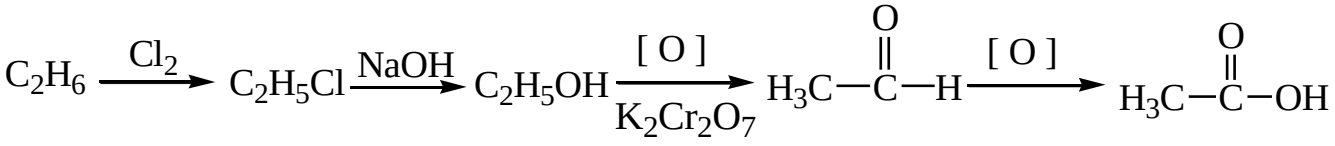
1)



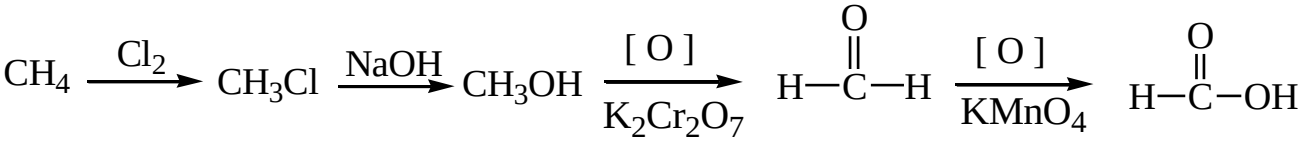
2)



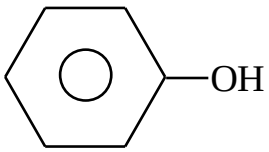
س : مبتدأ بالإيثان كيف تحضر حمض الخل (إيثانويك) .



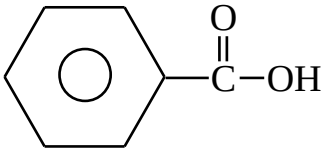
س : مبتدأ بالميثان كيف تحضر حمض النمل (ميثانويك) .



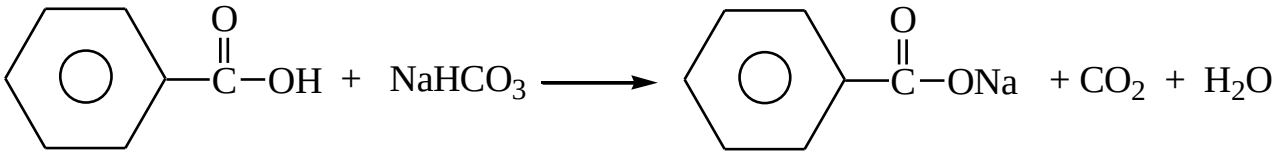
س : كيف تميز بين حمض البنزويك وحمض الكربوليك (حمض الفينول) .

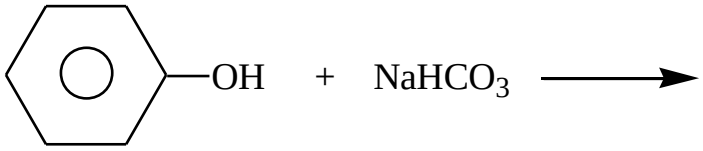


حمض الكربوليك (حمض الفينول)



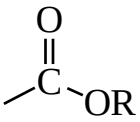
حمض البنزويك

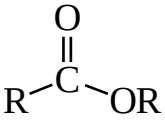


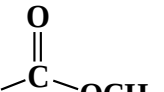
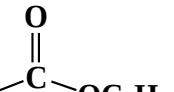
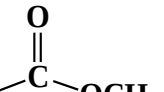
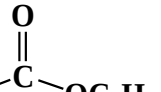


لأنه حمض الكربوليك : 1- لا يحتوي على مجموعة الكربوكسيل
2- لا يتفاعل مع القواعد الضعيفة.

🕮 الإسترات Esters

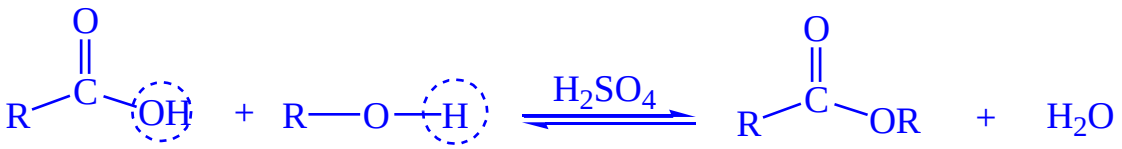
✍ مركب عضوي تميزه وجود مجموعة الإســتر  المرتبطة بـ H أو C

🕯 الصيغة العامة : RCOOR أو 

تسمية الإسترات	
التسمية الشائعة (مشتق من الحمض + ات + جذر الكيل)	التسمية النظامية IUPAC (غير مطالب بها) [تخضع لقواعد كما في الكتاب ص 151]
 نملات الميثيل(فورمات الميثيل)	$HCOOCH_3$ ميثيل – ميثانوات
 نملات الإيثيل(فورمات الإيثيل)	$HCOOC_2H_5$ إيثيل – ميثانوات
 خلات الميثيل(اسيتات الميثيل)	CH_3COOCH_3 ميثيل – إيثانوات
 خلات الإيثيل(اسيتات الإيثيل)	$CH_3COOC_2H_5$ إيثيل – إيثانوات

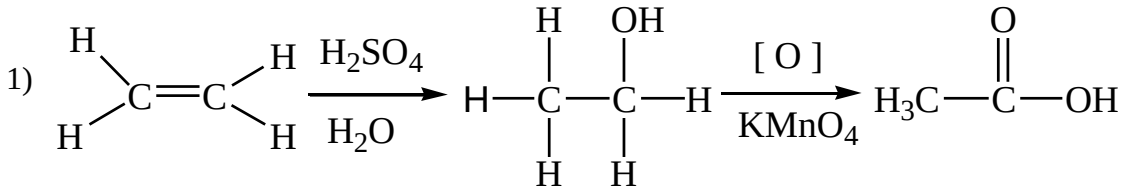
🕮 تحضير الإسترات RCOOR

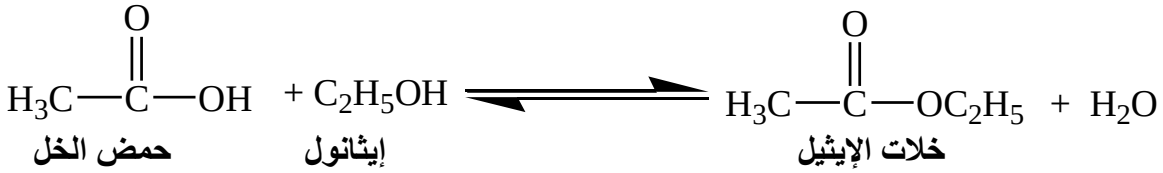
بتفاعل حمض عضوي مع غول في وجود حمض غير عضوي (H_2SO_4) لنزع جزيء ماء ومنع التفاعل العكسي .



س : مبتدأ بالكين مناسب كيف تحضر خلات الإيثيل ؟

1)

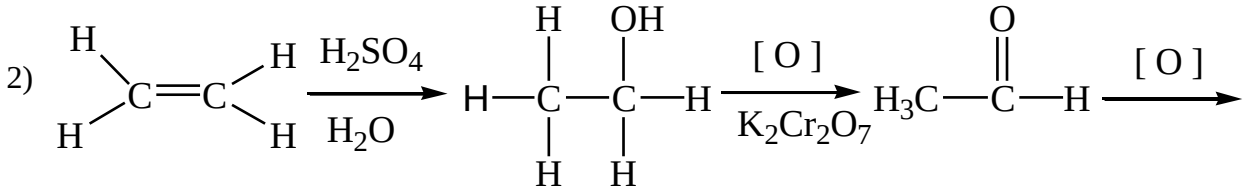


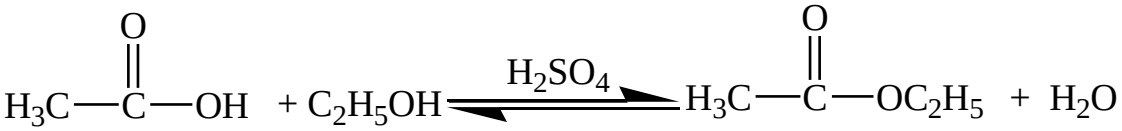


حمض الخل — إيثانول — خلات الإيثيل

حل آخر :

2)





📖 الخواص الفيزيائية للإســـترات

	استـــر $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-R'$ (غير حمضي)	حمض عضوي $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-H$ (حمضي)
وجه الشبه	1) كلاً منها يحتوي على رابطة مزدوجة بين C=O 2) كلاً منها يحتوي على رابطة أحادية بين C – O	
وجه الاختلاف	1) يحتوي رابطة أحادية بين (C-O) أقل قطبية 2)لا تحتوي على صفات حمضية (لعدم وجود H^+ الحمضية) 3) لا يتكون بين جزيئين اســتر روابط هيدروجينية	1) يحتوي رابطة أحادية بين (O-H) أكثر قطبية 2) يحتوي على صفات حمضية (لعدم وجود H^+ الحمضية) 3) يتكون بين جزيئين حمض عضوي روابط هيدروجينية
ما يترتب على هذا الاختلاف	1) درجة غليان الإســتر < درجة غليان الحمض العضوي 2) ذائبية الإســتر < ذائبية الحمض العضوي	

☝علل : تقل قطبية الإســترات مع زيادة وزنها الجزيئي .
وذلك لزيادة الجزء الهيدروكربوني الغير قطبي

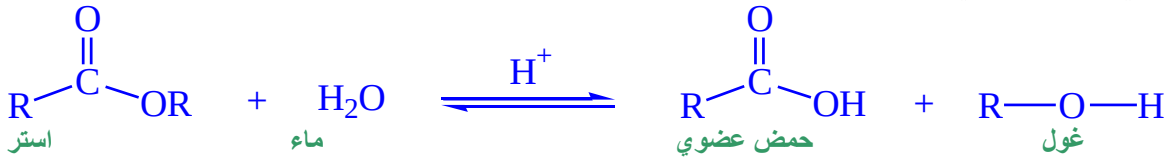
☝علل : لا توجد بين جزيئات الإســتر روابط هيدروجينية .
لعدم وجود البروتون الحمضي H^+

📖 الخواص الكيميائية للاسترات

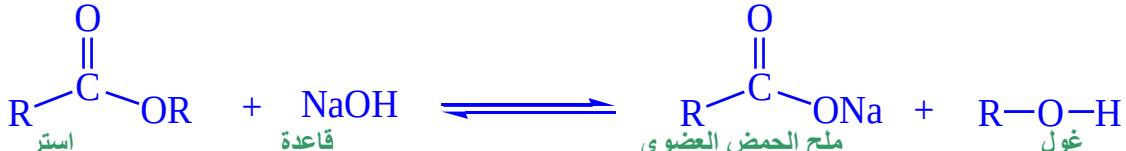
1/ الحمضية : **مركبات الإســتر غير حمضية على الرغم من أنها تشتق من الأغوال والأحماض ذات الصفة الحمضية (علل)**
وذلك لعدم وجود هيدروجين حمضي متصل بها .

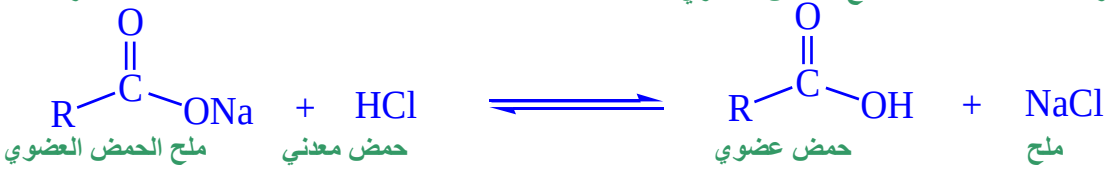
2/ التــميؤ :

أ - تميؤ في وسط حمضي :



ب -تميؤ في وسط قاعدي (NaOH , KOH)





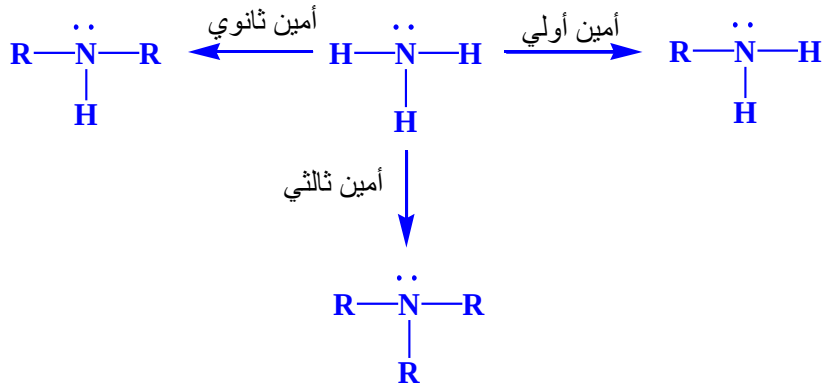
❑ يستفاد من تميؤ الإستـرات في وسط قاعدي في الكشف والتعرف عليها .
☝ نتعرف على الغول الناتج بالتفاعل مع الصوديوم فيتصاعد غاز H_2 .
✌ نتعرف على ملح الحمض العضوي بالتفاعل مع حمض HCl فينتج الحمض العضوي.
🤙 نتعرف على الحمض العضوي بالتفاعل مع Na_2CO_3 أو $NaHCO_3$ فيتصاعد غاز CO_2

❑ أهمية الإســـترات في حياتنا:
☹ تضاف إلى بعض المنتجات الغذائية وغير الغذائية لإعطائها نكهة صناعية مرغوبة.
☺ تعتبر مواد مهمة في صناعة العطور وحلويات الأطفال وبعض ألعابهم وذلك لأن لها روائح مختلفة ومقبولة.
😐 تدخل حديثاً في صناعة المنتجات البلاستيكية والألياف الصناعية المسـماة بالمبلمرات (مبلمر الإســتر)

📖 الأمينات

✍ الأمين : مركب عضوي مشتق من النشادر بإحلال جذر الكيل R محل درات الهيدروجين H .

أنواع الأمينات المشتقة من النشادر



أمثلة على الأمين الأولي	أمثلة على الأمين الثانوي	أمثلة على الأمين الثالثي
$H_3C—NH_2$ ميثيل الأمين $C_2H_5—NH_2$ ايثيل الأمين	$H_3C—N(H)—CH_3$ ثنائي ميثيل الأمين $H_3C—N(H)—C_2H_5$ ايثيل ميثيل الأمين	$H_3C—N(CH_3)—CH_3$ ثلاثي ميثيل الأمين $C_2H_5—N(CH_3)—CH_3$ ايثيل ثنائي ميثيل الأمين

❑ خواص الأمينات :

١) الأمين مادة قاعدية عضوية (علل)

لوجود زوج إلكتروني حر N يمكن منحه ليرتبط بالبروتون (حسب قاعة لويس) لذا محلولها المائي قاعدي التأثير بحيث يحول تباع الشمس الأحمر إلى اللون الأزرق .

$$R\text{-}NH_2 + H_2O \rightarrow R\text{-}NH_3^+ + OH^-$$

ولذلك تتفاعل مع الأحماض الغير عضوية(HCl) لتكون أملاح حيث يمكن استرجاع المركب الأميني عن الملح بالتفاعل مع(NaOH)

$$\underset{\text{الأمين}}{R—NH_2} + HCl \longrightarrow \underset{\text{ملح الأمين}}{R—NH_3^+Cl^-} \xrightarrow{NaOH} R—NH_2 + NaCl + H_2O$$

٢) الأمينات قطبية (علل) : لوجود فرق في السالبية الكهربية بين ذرة النيتروجين والذرات المرتبطة بها (C و H)

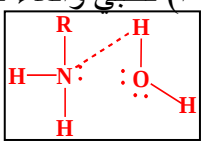
٣) درجة غليان الأمينات أقل من درجة غليان الأغوال (علل)

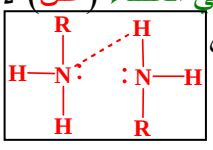
لأن أ) قطبية الأغوال > قطبية الأمين

ب) الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الأغوال أقوى من تلك بين جزيئات الأمينات (كهروسالبيةO > كهروسالبية N)

لاحظ : لا توجد روابط هيدروجينية بين جزيئات الأمينات الثالثية(علل) : لعدم وجود (N – H) هيدروجين متصلة بالنيتروجين

٤) الأمين يذوب في المـــاء (علل) لأنه أ) قطبي والماء قطبي ب) يكون روابط هيدروجينية مع الماء وتقل الذائبية بزيادة الوزن الجزيئي



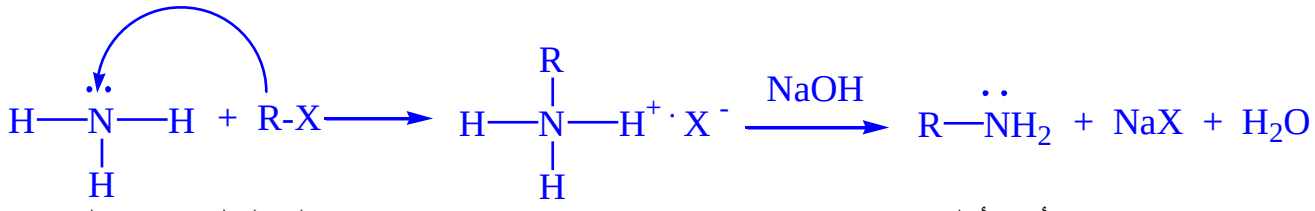


🕮 تحضير الأمينات

تحضر الأمينات من تفاعل هاليد الكيل مع NH_3 ، RNH_2 ، RNH_2 (R) ثم تضاف NaOH كمـــا يـــلي :

---

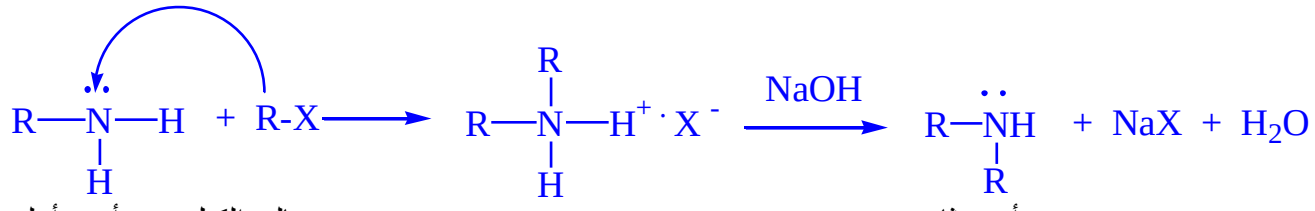
١ - تحضير الأمين الأولي :



النشادر هاليد الكيل أمين أولي

---

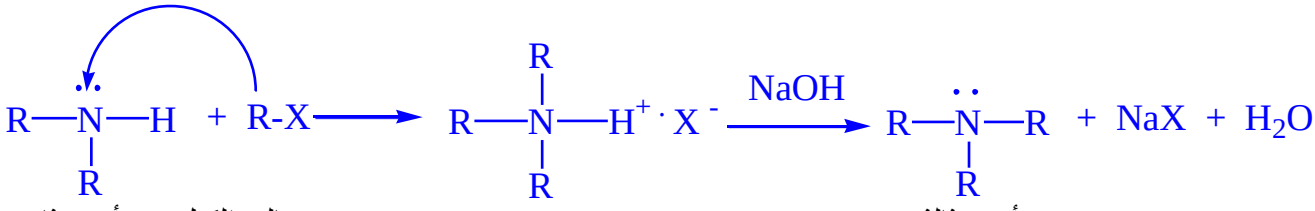
٢ - تحضير الأمين الثانوي :



أمين أولي هاليد الكيل أمين ثانوي

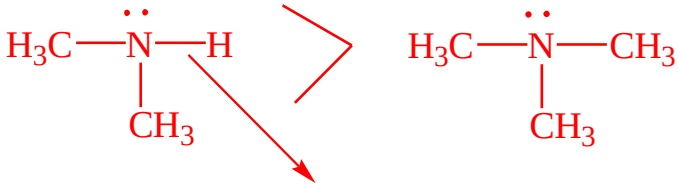
---

٣ - تحضير الأمين الثالثي :



أمين ثانوي هاليد الكيل أمين ثالثي

🕯 علل : درجة غليان $(CH_3)_2NH$ أعلى من درجة غليان $(CH_3)_3N$ على الرغم من أن الأول أصغر في الكتلة الجزيئية ؟



كهروسالبية بين N-H > كهروسالبية بين N-C إذا رابطة قوية وقصيرة وتكون روابط هيدروجينية

أولاً : التحليل الكيفي

الكشف عن في المركبات العضوية $R-$ { X, S, N }

1) بصهر المادة العضوية مع فلز الصوديوم Na

المادة العضوية المحتوية على نيتروجين N	المادة العضوية المحتوية على كبريت S	المادة العضوية المحتوية على هاليد (Cl^- ، Br^- ، I^-)
$R-N\!\!<\; + Na \xrightarrow{\triangle} Na-C\equiv N + ...$	$R-S- + Na \xrightarrow{\triangle} Na_2S + ...$	$R-X + Na \xrightarrow{\triangle} NaX + ---------$
2/ نضيف إلى المصهور محلول يحتوي على أيونات الحديد Fe^{++} ثم أيونات الحديديك Fe^{+++} $Na^+ + CN^- + Fe^{++} + Fe^{+++} \longrightarrow NaFe[Fe(CN)_6]$ يتكون راسب أزرق بروسيا يدل على وجود النيتروجين في المركب العضوي.	**2/ نضيف إلى المصهور محلول يحتوي على أيونات الرصاص $Pb^{++}_{(aq)}$** $S^{--}_{(aq)} + Pb^{++}_{(aq)} \longrightarrow PbS\downarrow$ يتكون راسب أسود يدل على وجود S في المركب العضوي	**2/ نضيف إلى المصهور محلول يحتوي على أيونات الفضة $Ag^+_{(aq)}$** $Ag^+_{(aq)} + X^-_{(aq)}$ مع NH_4OH: $AgCl_{(s)}\downarrow$ — Cl^- : يذوب الراسب في محلول النشادر المائي إذاً يوجد هاليد $AgBr_{(s)}\downarrow$ — Br^- : يذوب الراسب في محلول النشادر المائي إذاً يوجد هاليد $AgI_{(s)}\downarrow$ — I^- : يذوب الراسب في محلول النشادر المائي إذاً يوجد هاليد

- ملاحظة : يشترط في الكشف عن المواد وتحليلها أن تكون نقية من الشوائب.
- طرق تنقية المواد من الشوائب (التبلور ، التقطير ، الترشيح ، قوة الطرد المركزية ، التحليل الكروتوجرافي .
- التحليل الكيميائي للمواد العضوية يشمل الخطوات الآتية :

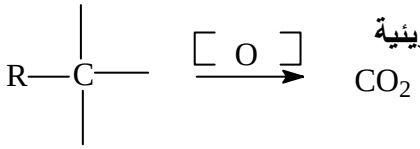
1/ التحليل الكيفي (النوعي) : لمعرفة نوع الذرات في الجزيء .
2/ التحليل الكمي (الوزني) : لمعرفة النسبة المئوية الوزنية لكل ذرة عنصر في الجزيء.
3/ معرفة الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية للمركب.
4/ معرفة المجموعة الوظيفية من خلال تفاعل يميزها.
5/ معرفة الصيغة البنائية.

ثانياً : التحليل الكمي (إيجاد نسبة المئوية الوزنية)

(إيجاد نسبة المئوية الوزنية للعناصر (C , H , Cl , S , N , O) في المركبات العضوية)

1)) النسبة المئوية الوزنية للـ C : بأتباع الخطوات التالية

- يؤكسد المركب العضوي في أجهزة دقيقة ومحكمة الإغلاق ليتحول جميع الكربون إلى غاز CO_2
- يمرر غاز CO_2 على قاعدة (مثل NaOH) لها كتلة معلومة (و$_1$) لتتفاعل معه وينتج مواد كتلتها (و$_2$)

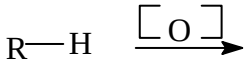


- كتلة CO_2 = (و$_2$ – و$_1$) ، عدد مولات CO_2 = وزن المادة جم ÷ الكتلة الجزيئية
- عدد مولات ذرات C في المادة العضوية = عدد مولات CO_2
  (لأن المـــول من CO_2 يحتوي على مول من ذرات C)
- وزن C = وزن CO_2 × $\frac{12}{44}$
- $$\%\ C = \frac{12}{44} \times \frac{\text{وزن } CO_2}{\text{وزن المركب}} \times 100$$

---

2)) النسبة المئوية الوزنية للـ H : بأتباع الخطوات التالية

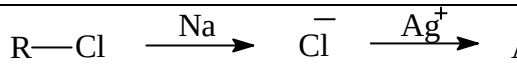
- يؤكسد المركب العضوي في أجهزة دقيقة ومحكمة الإغلاق ليتحول جميع H إلى غاز بخار ماء H_2O .
- يمرر بخار الماء على مادة مجففة تمتصه (مثل بيركلورات المغنيسيوم $Mg(ClO_4)_2$) كتلها (و$_1$) تصبح كتلتها (و$_2$) بعد امتصاص الماء(و$_2$)



- كتلة H_2O = (و$_2$ – و$_1$) ، عدد مولات H_2O = وزن المادة جم ÷ الكتلة الجزيئية
- عدد مولات ذرات H_2 في المادة العضوية = 2 × عدد مولات H_2O
  (لأن المـــول من H_2O يحتوي على 2 مول من ذرات H_2)
- وزن H_2 = وزن H_2O × $\frac{2}{18}$
- $$\%\ H_2 = \frac{2}{18} \times \frac{\text{وزن } H_2O}{\text{وزن المركب}} \times 100$$

---

3)) النسبة المئوية الوزنية للـ Cl : بأتباع الخطوات التالية



- يحول Cl في المركب العضوي إلى أيون كلوريد Cl^- ثم يرسب على هيئة AgCl باستخدام نترات الفضة .
- يفصل راسب كلوريد الفضة AgCl باستخدام أجهزة خاصة مثل جهاز الطرد المركزي ، ثم يجمع وتقاس كتلته .
- عدد مولات AgCl = وزن المادة جم ÷ الكتلة الجزيئية ، عدد مولات Cl = عدد مولات AgCl
- وزن Cl = وزن AgCl × $\frac{35.5}{233.3}$
- $$\%\ Cl = \frac{35.5}{233.3} \times \frac{\text{وزن AgCl}}{\text{وزن المركب}} \times 100$$

4)) النسبة المئوية الوزنية للـ S : بأتباع الخطوات التالية

$$R\text{—}S\text{—} \xrightarrow{Na} SO_4^{--} \xrightarrow{Ba^{++}} BaSO_4$$

- يحول S بالأكسدة إلى أيون الكبريتات SO_4^{--} ثم يرسب على هيئة $BaSO_4$
- عدد مولات $BaSO_4$ = وزن المادة جم ÷ الكتلة الجزيئية ، عدد مولات S = عدد مولات $BaSO_4$
- وزن S = وزن $BaSO_4$ × $\frac{32}{143.4}$
- $$\%\ S = \frac{\text{وزن } BaSO_4}{\text{وزن المركب}} \times \frac{32}{143.4} \times 100$$

---

5)) النسبة المئوية الوزنية للـ N :

(أ)- إذا حول N في المركب إلى NH_3 : بأتباع الخطوات التالية

$$R\text{—}N\diagdown \longrightarrow NH_3$$

- يحول N في المركب إلى نشادر NH_3
- يتم التعرف على NH_3 بمعادلته مع حمض معلوم التركيز مثل حمض الكلور HCl .
- نحسب عدد مولات الحمض من التركيز (التركيز المولاري = عدد المولات ÷ حجم المحلول لتر × 1
- عدد مولات الحمض = عدد مولات النشادر = عدد مولات N = $\frac{\text{حلتر} \times \text{مولار}}{1}$
- وزن N = حلتر × مولار × 14
- $$\%\ N = \frac{\text{حلتر} \times \text{مولار}}{\text{وزن المركب}} \times 14 \times 100$$

(ب)- إذا حول N في المركب إلى غاز N_2 : بأتباع الخطوات التالية

$$R\text{—}N\diagdown \longrightarrow N_2$$

- يحول N في المركب إلى نشادر N_2
- يقاس حجم وضغط ودرجة حرارة غاز N_2 الناتج .
- نحسب عدد مولات غاز N_2 من معادلة الحالة الغازية ح × ض = ن × ك × ت
- وزن N_2 = عدد المولات × الكتلة الجزيئية
- وزن N_2 = $28 \times \frac{ح.ض}{ك.ت}$
- $$\%\ N_2 = \frac{\frac{ح.ض}{ك.ت}}{\text{وزن المركب}} \times 28 \times 100$$

---

6)) النسبة المئوية الوزنية للـ O_2 : بأتباع الخطوات التالية

- $\%\ O_2$ = 100 – مجموع النسب المئوية لعناصر المركب
- إذا كان مجموع نسب عناصر المركب = 100 % (لا يوجد أكسجين)
- إذا كان مجموع نسب عناصر المركب < 100 % (يوجد أكسجين)

مثال ص 180

إذا علمت أن عينة من مركب عضوي كتلتها 6جم ، وجد بعد أكسدته أن الناتج يحوي على 17.6جم من ثاني أكسيد الكربون و 10.8جم من بخار الماء . احسب نسبة الكربون والهيدروجين في المركب العضوي.

الحل :

وزن المركب العضوي = 6جم ، وزن CO_2 = 17.6جم ، وزن H_2O = 10,8جم

$$\%\ C = \frac{12}{44} \times \frac{\text{وزن } CO_2}{\text{وزن المركب}} \times 100$$

$$\%\ C = \frac{12}{44} \times \frac{17.6}{16} \times 100 = \%\ 80$$

$$\%\ H = \frac{2}{18} \times \frac{\text{وزن } H_2O}{\text{وزن المركب}} \times 100$$

$$\%\ H = \frac{12}{44} \times \frac{10.8}{6} \times 100 = \%\ 20$$

مجموع النسب المئوية لعناصر المركب = 100 %

إذا لا يوجد أكسجين

مثال ص 184

عينة مقدارها 0.01248جم من مركب عضوي يحتوي على النيتروجين . أنتجت 1.56سم^3 من غاز النيتروجين عند درجة حرارة 21 ^{0}م ، وضغط 740 ملليمتر زئبق ، ما النسبة المئوية للنيتروجين في المركب ؟

الحل :

1ض جـ = 76سمزئبق = 760ملم زئبق

1لتر = 1000 مللتر = 1000سم^3

وزن المركب = 0.01248جم ، ض جـ = 740 ÷ 760 = 0.974 ض جـ

الحجم ح = 1.56×10^{-3} ، درجة الحرارة ت = 273 + 21 = 294 كالفن ، الثابت ك = 0.082

$$\%\ N_2 = \frac{\frac{\text{ح.ض}}{\text{ك.ت}}}{\text{وزن المركب}} \times 28 \times 100$$

$$\%\ N_2 = \frac{\frac{0.974 \times 10^{-3} \times 1,56}{294 \times 0.082}}{0.01248} \times 28 \times 100$$

$$\%\ N_2 = \%\ 14,1$$

ثالثاً : إيجاد الصيغة التجريبية والجزيئية.

- الصيغة الأولية (التجريبية) : مجموعة من الرموز تبين نوع الذرات وعددها النسبي في الجزيء .
- الصيغة الجزيئية (الفعلية ، الحقيقية) : مجموعة من الرموز تبين نوع الذرات وعددها الفعلي في الجزيء .

- يتم إيجاد الصيغة الجزيئية بعد تعيين الصيغة الأولية ، وهذا يعتمد على التحليل الكيفي والكمي وتعيين الوزن الجزيئي للمركب

- جهاز مطياف الكتلة : **جهاز يحدد الوزن الجزيئي للمركب (صلب ، سائل ، غاز) بدقة حيث تتحول المركبات إلى أيونات موجبة تمرر بين قطبين كهربائيين وقطبين مغناطيسيين لتحديد مسار الأيون (المعتمد على الكتلة والشحنة) وبالتالي الوزن الجزيئي .**

(10 – 4) ص 195
مركب عضوي وزنه الجزيئي 60 جم/مول يحتوي 40% كربون و 6.7% هيدروجين .
أوجد الصيغة الجزيئية له وإذا كان هذا المركب حامض فاكتب صيغته البنائية وأسم المركب الحمضي (الوزن الجزيئي للصيغة الأولية 30جم/مول)

الحل :

مجموع النسب المئوية الوزنية لـ C و H = 40 + 6.7 = 46.7 % لا تساوي 100 %
إذاً يوجد عنصر الأكسجين O% = 100 – 46.7 = 53.3 %

إيجاد الصيغة الأولية :

العناصـــر	C	H	O
العدد النسبي = % للعنصر ÷ الوزن الذري له	40 ÷ 12 = 3.3	6.7 ÷ 1 = 6.7	53.3 ÷ 16 = 3.3
بالقسمة على أصغر الأعداد نحصل على	3.3 ÷ 3.3	3.3 ÷ 6.7	3.3 ÷ 3.3
عدد الذرات	1	2	1

إذا الصيغة الأولية CH_2O
إيجاد الصيغة الجزيئية = (هي تكرار الصيغة الأولية)

$$\text{عدد مرات التكرار} = \frac{\text{الوزن الجزيئي للمركب}}{\text{الوزن الجزيئي للصيغة الأولية}} = \frac{60}{30} = 2$$

الصيغة الجزيئية هي ضعف الصيغة الأولية $C_2H_4O_2$ (للتأكد من الصيغة الجزيئية يوجد وزنها الجزيئي)
الصيغة البنائية (من السؤال المركب حمضي وصيغة الجزيئية تحتوي على ذرتين أوكسجين إذاً حمض عضوي)

حل السؤال الثالث فقرة (ب) لعام 1423 - 1424 هـ

أوجد الصيغة التجريبية لمركب عضوي عطري يحتوي على 76.4 % كربون و 6.6 % هيدروجين و 17 % أكسجين . وإذا علمت أن كتلته الجزيئية 94جم/مول ، وأنه يتفاعل مع NaOH ولا يتفاعل مع $NaHCO_3$ ، فأوجد صيغته الجزيئية والبنائية . (الكتل الذية : الكربون = 12 ، الهيدروجين = 1 ، الأكسجين = 16)

الحل :

مجموع النسب المئوية الوزنية لـ C و H و O = 76.4 + 6.6 + 17 = 100 %

إيجاد الصيغة الأولية

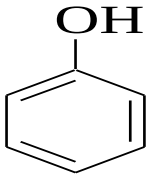
العناصـــر	C	H	O
العدد النسبي = % للعنصر ÷ الوزن الذري له	76.4 ÷12 = 6.37	6.6 ÷ 1 = 6.6	17 ÷ 16 = 1.0625
بالقسمة على أصغر الأعداد نحصل على	6.37 ÷1.0625	6.6 ÷ 1.0625	1.0625 ÷1.0625
عدد الذرات	6	6	1

إذا الصيغة الأولية C_6H_6O

إيجاد الصيغة الجزيئية = (هي تكرار الصيغة الأولية) عدد مرات التكرار = $\frac{\text{الوزن الجزيئي للمركب}}{\textbf{الوزن الجزيئي للصيغة الأولية}} = \frac{94}{94} = 1$

الصيغة الجزيئية = C_6H_6O (للتأكد من الصيغة الجزيئية يوجد وزنها الجزيئي)

الصيغة البنائية :



حل السؤال الرابع فقرة (ب) لعام 1424 - 1425 هـ

مركب عضوي يحتوي على 15.4% كربون و 3.2% هيدروجين و 81.4% يود ما الصيغة التجريبية لهذا المركب . (الكتل الذرية : C = 12 ، H = 1 ، I = 126.9) .

الحل :

مجموع النسب المئوية الوزنية لـ C و H و I = 15.4 + 3.2 + 81.4 = 100 %

إيجاد الصيغة الأولية

العناصـــر	C	H	I
العدد النسبي = % للعنصر ÷ الوزن الذري له	15.4 ÷12 = 1.28	3.2 ÷ 1 = 3.2	**81.4 ÷ 16 = 1.088**
بالقسمة على أصغر الأعداد نحصل على	**1.088** ÷1.28	**1.088** ÷ 3.2	**1.088 ÷1.088**
عدد الذرات	1	3	1

إذا الصيغة الأولية (التجريبية) CH_3I

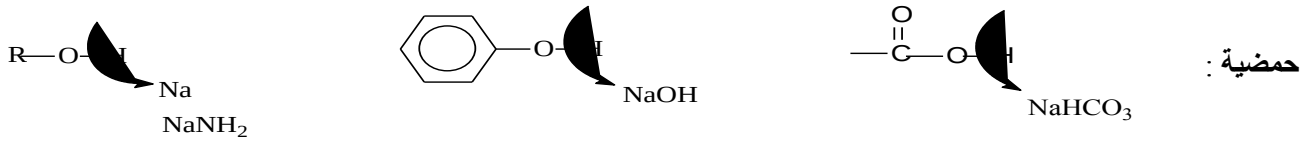
رابعاً : الكشف عن المجموعات الوظيفية :

يتم بإجراء تفاعلات كيميائية مميزة لمعرفة من أي أنواع المركبات العضوية ، ولكن قبل إجراء هذه التفاعلات لا بد من ملاحظة ما يلي :

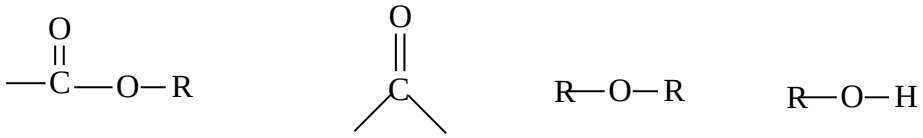
1)) التأكد من نقاوة المادة العضوية:
وذلك من تعيين درجة غليان المادة السائلة أو درجة انصهار المادة الصلبة (فالشوائب تجعل درجة الغليان والانصهار غير ثابتة) فالمادة السائلة تنقى بالتقطير والمادة الصلبة تنقى بالتبلور .

2)) إذا كانت المادة العضوية تذوب في المذيبات القطبية (المـاء) لارتباطها بروابط هيدروجينية فهي مادة قطبية ذات صفة حمضية والعكس صحيح .

حمضية :



3)) إذا كانت المادة العضوية (الأكسجينية) تذوب في حمض الكبريتيك المركز فهي إما تكون :



راجع الكتاب ص 191

4)) إذا كانت المادة العضوية لا تذوب في حمض H_2SO_4 المركز في إما تكون :

R- H أو R- x

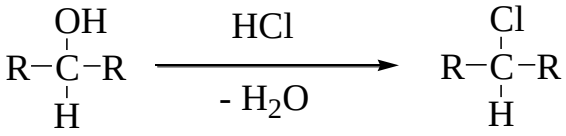
5)) إذا كانت المادة العضوية تذوب في مذيبات قاعدة NaOH فهي إما تكون:

حمض عضوي أو فينول أو اســتر

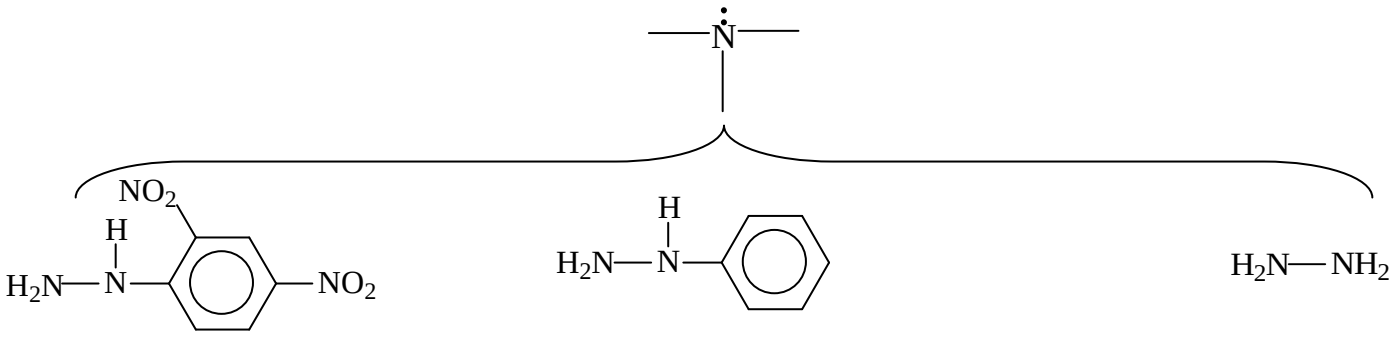
6)) إذا كانت المادة العضوية تذوب في $NaHCO_3$ فهي حمض عضوي .

لاحظ : 1) الكشف عن الغول (R- OH) بتحويل الغول إلى هاليد الكيل لا يذوب في الماء .

(تفاعل لوكاس)



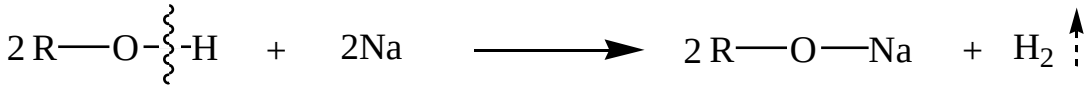
2) الكشف عن مجموعة الكربونيل ($>C=O$) (الدهيد أو كيتون) بتفاعلها مع مشتقات النشادر



🕮 الكشف عن المجموعات الوظيفية

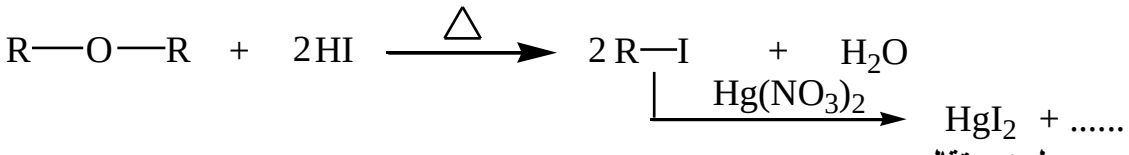
المركب العضوي	المجموعة الوظيفية	الكاشف	النتيـجة

Al Cohol



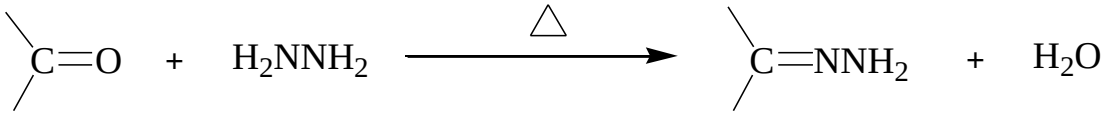
يتصاعد غاز الهيدروجين الذي يشتعل بفرقعة

Ether



لون برتقالي

Al dehyde Ketone



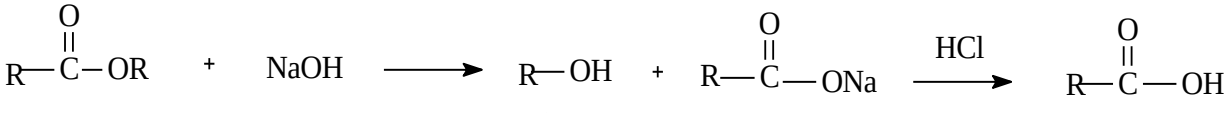
مادة صلبة صفراء برتقالية

لاحظ : بأكسدة (تولن ، فهلنج) يمكن تمييز الألدهيد عن الكيتون حيث يتأكسد الألدهيد أما الكيتون لا يتأكسد .

Carbox gl

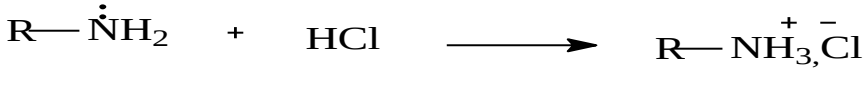
CO_2 الذي يحدث فوران لتصاعده

Ester



استر **هيدروكسيد الصوديوم** **غول** **ملح** **حمض عضوي**

Amine



يتكون راسب من ملح الأمين ثم يسترجع الأمين ثانية بالتفاعل مع NaOH

خامساً : التوصل إلى الصيغة البنائية والتأكد من صحتها: بعد إجراء التحليل الكيفي والكمي وإيجاد الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية وإجراء التفاعلات المميزة لتحديد المجموعة الوظيفية يتم الوصول إلى الصيغة البنائية للمادة وبالتالي معرفة نوع المركب .

التأكد من صحة الصيغة البنائية :

بعد تحضير المركب بطريقة علمية من تفاعلاته المعروفة فإذا كانت خواص المركب المحضر تطابق خواص المادة المكتشفة تكون الصيغة البنائية والمقترحة صحيحة .

🕮 البروتينات والسكريات

أولاً : البروتينات

١. البروتين كلمة مشتقة من اليونانية ، وتعني : الأساسي أو الضروري أو الأكثر أهمية لأنه يدخل في تركيب الخلايا .

٢. يدخل في تكوين : الأنزيمات والهرمونات والهيمو جلوبين وأجسام المناعة .

٣. يحافظ على الرقم الهيدروجيني في خلايا الجســـــم .

٤. تختلف البروتينات عن بعضها البعض باختلاف وظيفة البروتين وشكله ، وهذا يعتمد على عدد ونوع وترتيب الأحماض الأمينية.

٥. شـــكل البروتين :
A – شكل خطي في البروتين المكون للشـــعر والأظافر .
B ـ شكل كروي في البروتين المكون لزلال البيض وأجســام المناعة والهيموجلوبين (صغيرة الجسم سهلة الذوبان في الماء).

٦. قد يكون البروتين مصدره (حيواني ، نباتي) ويحتاج الجسم إلى نوعي البروتين خاصة الحيواني (تتحول بالهضم إلى أحماض أمينية ثم ترتبط مع بعضها بما يناسب التكوين البشري على شكل بروتينات بشرية)

٧. تعتبر جزيئات البروتين من الجزيئات العملاقة حيث يتراوح الوزن الجزيئي (من 40000 إلى 40000000)

٨. يصعب فصل البروتين نقياً لأنه عادة يكون مختلطاً بأنواع مختلفة من البروتينات المتشابهة في التركيب والخواص لذا نتبع في ذلك طرق معقدة مثل : التحليل الكروموتوجرافي - قوة الطرد المركزي .

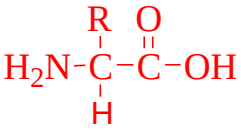
٩. مكونات البروتين (عناصر أســاسية H , C , N , O) (عناصر ثانوية Fe , P , S)

١٠. يتحلل البروتين (بفعل الأنزيمات أو الأحماض المعدنية أو القواعد) إلى أحماض أمينية (يمكن حدوثه عكسياً لتكوين البروتين)

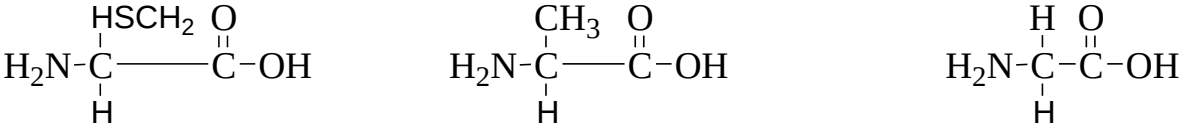
📖 الأحماض الأمينية

الأحماض الأمينية : أحماض عضوية مترددة لاحتوائها على مجموعة الأمين القاعدية ومجموعة الكربوكسيل الحمضية

- **الصيغة العامة**

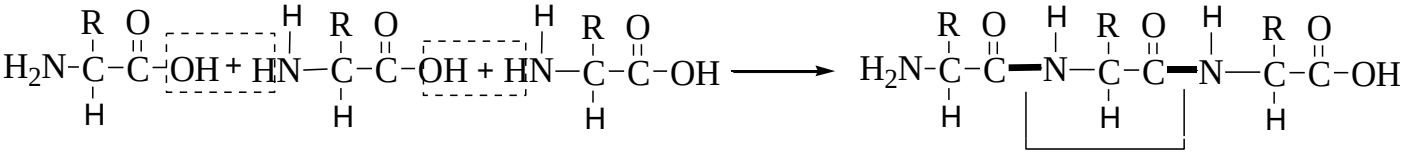


- **أمثلة على الأحماض الأمينية (تختلف باختلاف R)**



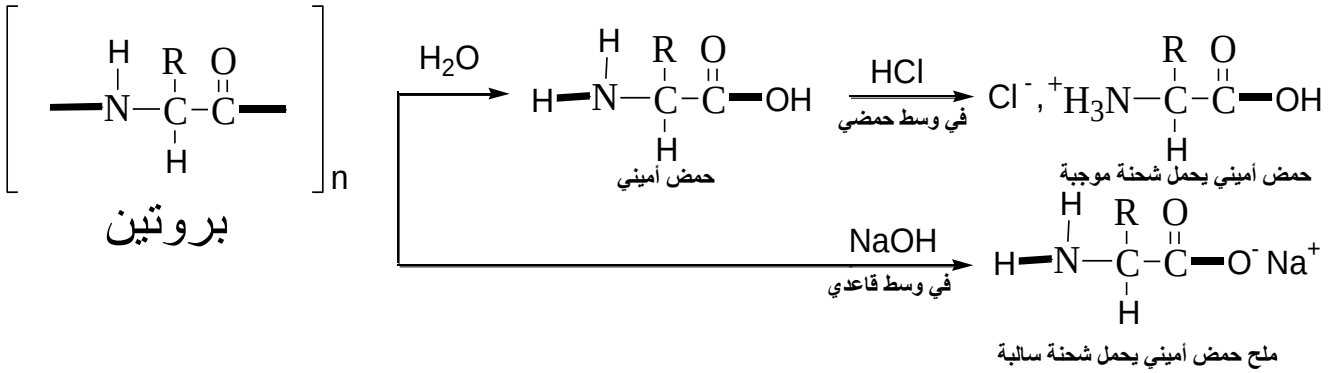
- **تكوين البروتين :**

يوجد في الطبيعة ما لا يقل عن عشرين حامض أميني مرتبطة مع بعضها مكونة البروتينات . بعضها حامض أساسي لا يستطيع الجسم تكوينها ونصها يسبب أمراض سوء التغذية وهي أمراض خطرة تؤدي إلى الوفاة .



- **البروتين** : **مبلمر من الأحماض الأمينية المرتبطة بروابط ببتيدية والمحتوي في طرفيه على مجموعة الأمين والكربوكسيل**
- **التفاعلات الأساسية للبروتينات (في المختبر)**

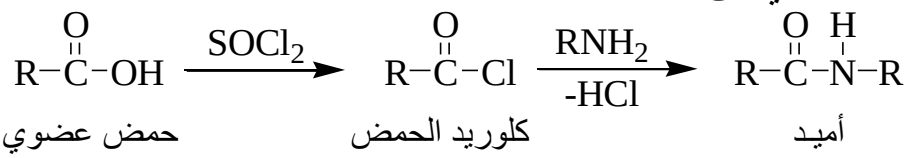
تجزئة البروتين في : 1) الوسـط الحمضي مكوناً حمض أميني على شكل أيون موجب.
2) الوسط القاعدي مكوناً أملاح الحموض الأمينية على شكل أيون ســالب



ملاحظ هامة : التحلل المائي يكون للبروتين إذا كان في وسط حمضي فقط . أما في الوسط القاعدي فلا يكون هناك تحلل مائي .
معلومات إضافية (أنظر الكتاب ص 203)

- **تفاعلات البروتين:**

تحويل حمض عضوي إلى أميـد :



حل تمارين الكتاب 194 – 195

(10 – 1) ضع علامة ☑ أمام العبارة الصحيحة أو علامة ☒ أمام العبارة الخاطئة مع تصحيح الخطأ إن وجد فيما يلي :

1- ليس من الضروري أن نكشف عن عنصر الكربون في المادة العضوية. (✓)
2- تستخدم عملية البلورة لتنقية المواد العضوية السائلة من الشوائب. (×)
3- يتم الكشف عن الهاليدات في المركب العضوي بتحويلها إلى أيونات هاليد ثم مفاعلتها مع أيونات الفضة. (✓)
4- في التحليل الكيفي يتم تحديد نسبة العناصر المكونة للمركب العضوي. (×)
5- يمكن تقدير نسبة النيتروجين في المركب العضوي بتحويله إلى نشادر ثم معايرته بحمض معلوم التركيز. (✓)
6- من خلال معرفة الصيغة الجزيئية للمركب العضوي يمكن استنتاج الاسـم الدقيق له. (✓)
7- يكشف عن مجموعة الكربوكسيل في المركب العضوي بإضافة مشتقات الهيدرازين مثل فينيل الهيدرازين. (×)
8- لا تتفاعل الإيثرات مع محاليل الأحماض والقواعد تحت الظروف العادية. (×)
9- تذوب هاليدات الألكيل في حمض الكبريت المـركز . (×)
10- يستخدم الهيدرازين للتمييز بين الألدهيدات والكيتونات. (×)

(10- 2) أكمل الفراغ فيما يلي :

١ ـ قبل تحيل المادة العضوية لا بد من التأكد من مدى نقاوتها لأن وجود الشوائب بها يؤثر على نتائج التحليل.

٢ ـ للكشف عن ذرات الكبريت في المركب العضوي يتم صهر المادة العضوية مع فلز الصوديوم لتحويلها إلى NaS يسهل الكشف عنها.

٣ ـ يتم تقدير نسبة الكبريت في المركب العضوي بتحويله إلى محلول يحتوي أيونات SO_4^{--} ثم يرسب على هيئة $BaSO_4$ التي تجمع وتقاس فيها كتلة الكبريت في المركب العضوي وبالتالي نسبته .

٤ ـ معرفة الصيغة الجزيئية للمركب العضوي يتطلب معرفة الصيغة الأولية وكذلك النسبة المئوية للعناصر.

٥ ـ يتم التعرف على الحمض العضوي بمفاعلته مع كربونات أوبيكربونات الصوديوم حيث يتصاعد غاز CO_2

(10- 3) مركب عضوي كتلته 3.88 ملجراماً يحتوي على نيتروجين . إذا احتاجت النشادر الناتجة منه إلى 5.73 مللتراً من حمض الكلور الذي تركيزه 0.011 مول/لتر لمعادلتها ، احسب نسبة النيتروجين في المركب وإذا علمت أن المركب لا يحتوي على أكسجين ، فما المجموعة الوظيفية التي تتوقع وجودها فيه ؟ كيف تثبت ذلك ؟

الحل : وزن المركب = 3.88 ÷ 1000 = 0.00388 جم ،،،،،،، حجم HCl = 5.73 ÷ 1000 = 0.00573 لتر

التركيز = 0.011 مولار

- $$\%\ N = \frac{\text{مولار} \times \text{ح لتر}}{\text{وزن المركب}} \times 14 \times 100$$
- $$\%\ N = \frac{0.011 \times 0.00573}{0.00388} \times 14 \times 100$$
- $$\%\ N = \%\ 22.75$$

بما أن المركب لا يحتوي على الأكسجين ويحتوي على النيتروجين
إذا قد يكون المركب من الأمينات ومجموعته الوظيفية مجموعة الأمين أو من مركبات تحتوي سيانيد N≡C— سيانيد الكيل.

(10 – 4) أوجد الصيغة الجزيئية لمركب كتلته الجزيئية 60 ، ويحتوي على 40% كربوناً و 6.7% هيدروجيناً . ما صيغته الجزيئية إذا كانت كتلته الجزيئية 30 ؟

الحل :

مجموع النسب المئوية الوزنية لـ C و H = 40 + 6.7 = 46.7 % لا تساوي 100 %

إذاً يوجد عنصر الأكسجين O% = 100 – 46.7 = 53.3 %

إيجاد الصيغة الأولية :

العناصـــر	C	H	O
العدد النسبي = % للعنصر ÷ الوزن الذري له	40 ÷ 12 = 3.3	6.7 ÷ 1 = 6.7	53.3 ÷ 16 = 3.3
بالقسمة على أصغر الأعداد نحصل على	3.3 ÷ 3.3	6.7 ÷ 3.3	3.3 ÷ 3.3
عدد الذرات	1	2	1

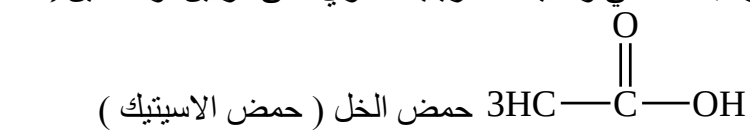
إذا الصيغة الأولية CH_2O

إيجاد الصيغة الجزيئية = (هي تكرار الصيغة الأولية)

$$\text{عدد مرات التكرار} = \frac{\text{الوزن الجزيئي للمركب}}{\text{الوزن الجزيئي للصيغة الأولية}} = \frac{60}{30} = 2$$

الصيغة الجزيئية هي ضعف الصيغة الأولية $C_2H_4O_2$ (للتأكد من الصيغة الجزيئية يوجد وزنها الجزيئي)

الصيغة البنائية (من السؤال المركب حمضي وصيغة الجزيئية تحتوي على ذرتين أوكسجين إذاً حمض عضوي)



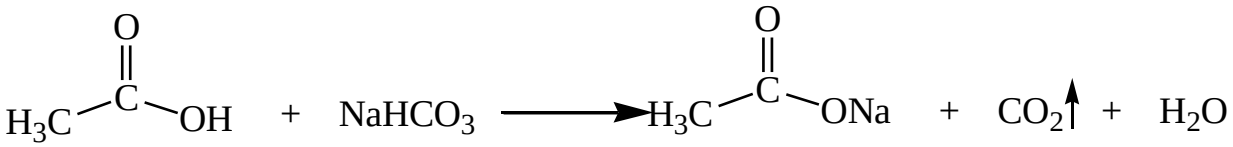
حمض الخل (حمض الاسيتيك)

(10 – 5) اذكر تفاعلات كيميائية بسيطة للتمييز بين كل مما يلي (اكتب معادلات لجميع التفاعلات) :
1- حمض الخل والغول البروبيلي 2- الأستالدهيد 3- الغول الإيثيلي وخلات الإيثيل .

الحل :

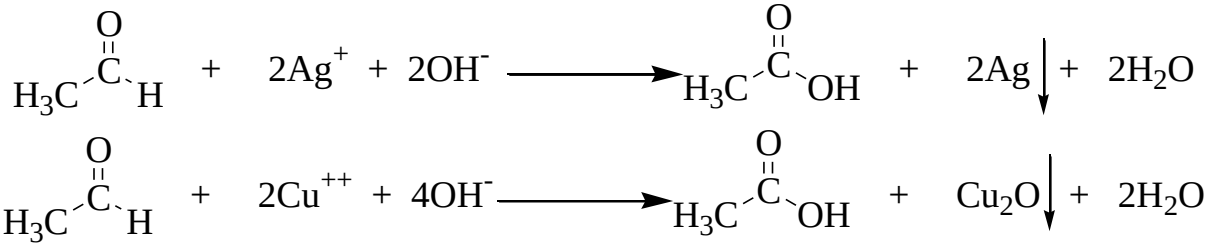
1- حمض الخل CH_3COOH والغول البروبيلي C_3H_7OH

حمض الخل يتفاعل مع $NaHCO_3$ بينما البروبانول لا يتفاعل



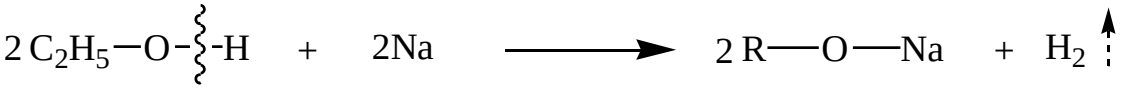
2- الأستالدهيد CH_3COH و الأستون CH_3COCH_3.

يتأكسد الأسيتالدهيد بمحلول تولن أو محلول فهلنج إلى حمض عضوي بينما الأسيتون لا يتأكسد



3- الغول الإيثيلي C_2H_5OH وخلات الإيثيل CH_3COOCH_3.

الغول الإيثيلي يتفاعل مع Na بينما الخلات لا يتفاعل مع Na



(10 – 6) ماذا تستنتج عن بنية الجزيئات ومجموعاتها الوظيفية من المعلومات المبينة في كل مما يلي :

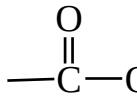
أ - مركب عضوي لا يذوب في حمض الكبريت المركز ، إذا صهرت عينة منه مع الصوديوم فالناتج يعطي مع أيونات الفضة راسباً أصفر لا يذوب في محلول النشادر المائي.

الحل : بما أن المركب لا يذوب في H_2SO_4 إذا المركب هيدروكربوني مشبع R-H أو هاليد الكيل R-X
وبما أن مصهوره راسب اصفر لا يذوب في محلول النشادر المائي إذا المركب العضوي R-I يوديد الكيل.

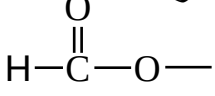
ب -مركب عضوي لا يتفاعل مع الصوديوم أو محلول فهلنج ، لكنه يتفاعل مع الهيدرازين .

الحل : بما أن المركب لا يتفاعل مع Na إذاً المركب ليس من الأغوال أو الأحماض العضوية أو الفينول.
وبما أن لا يتفاعل مع فهلنج إذاً المركب ليس الدهيد
وبما أن المركب يتفاعل مع الهيدرازين إذا المركب كيتون RCOR

جـ- إستر وزنه الجزيئي 60.

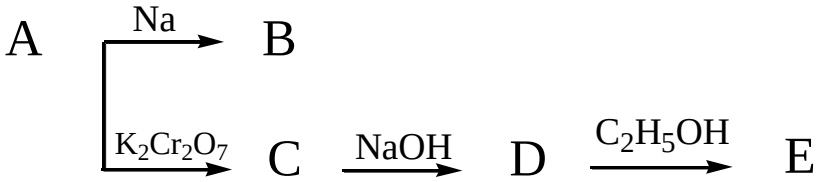
الحل : المجموعة الوظيفية 

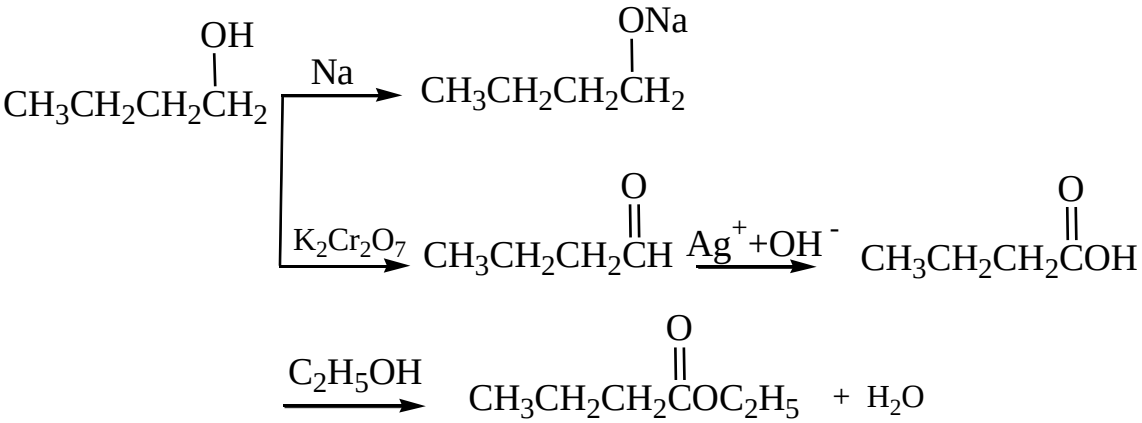
وزنها الجزيئي =[(12×2) + (6×2)] = 56
المتبقي من الوزن الجزيئي = 60 – 56 = 4
إذاً توجد4H في الأستر

الأستـر هو  فورمات الميثيل

(10 – 7) مركب عضوي (أ) صيغته الجزيئية $C_4H_{10}O$ يتفاعل مع الصوديوم منتجاً غاز الهيدروجين والمركب (ب) ، يتفاعل (أ) مع ثاني كرومات البوتاسيوم ليعطي المركب (جـ) الذي يتفاعل مع كاشف تولنز منتجاً المركب (د) ، المركب (د) يتفاعل مع الغول الإيثيلي لينتج المركب (هـ) الذي لا يذوب في الماء . اكتب الصيغ البنائية للمركبات (أ ، ب جـ ، د ، هـ)

الحل : المركب يتفاعل مع Na إذا المركب قد يكون غول أو حمض عضوي أو فينول ولكن الصيغة الجزيئية توجد بها ذرة أكسجين واحدة إذاً المركب ليس حمض عضوي ويلاحظ عدم وجود جذر البنزين إذاً المركب ليس فينول .





(10 – 8) اختر من القائمة (أ) ما يناسبه من عبارات في القائمة (ب) :

م	القائمة (أ)		القائمة (ب)
1	جهاز مطياف الكتلة	3	تبين كيفية ارتباط ذرات العناصر مع بعضها وترتيبها في المركب
2	محاليل الهاليدات	5	لا يذوب في حمض الكبريت المركز
3	الصيغة البنائية	6	أبسط نسبة عددية صحيحة بين الذرات في الجزيء
4	الأحماض العضوية	1	تحديد الكتلة الجزيئية للمواد
5	هاليدات الألكيل	2	للتمييز بين أصناف الغوال
6	الصيغة الأولية	4	تتفاعل مع الكربونات والبيكربونات ويتصاعد غاز CO_2
			تتفاعل مع نترات الفضة ويتكون راسب

ثانياً : السكريات أو الكربوهيدرات
(مائيات الكربون)

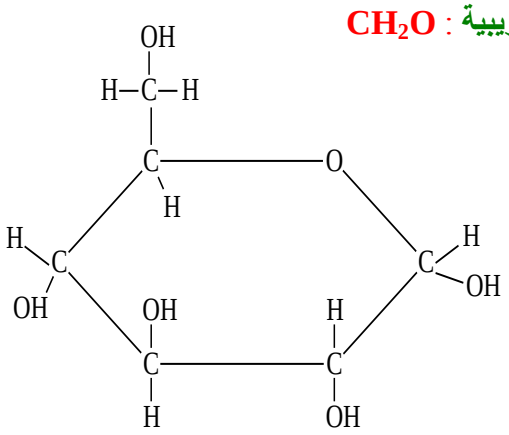
- سكريات
  - سكر أحادي (جلوكوز ، فركتوز)
  - سكر ثنائي (سـكروز)
- سكريات عديدة
  - نشويات
  - السليلوز

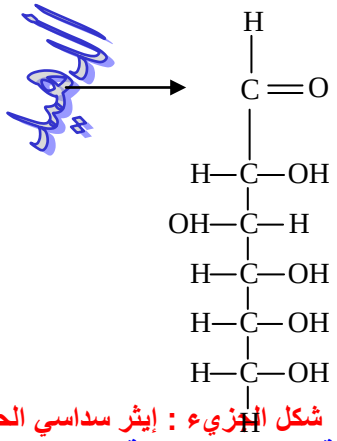
صيغة الكربو هيدرات العامة $C_n(H_2O)_n$ مائيات الكربون

العناصر المكونة للمادة الكربوهيدراتية (C , H , O) (يوجد O بنسبة عالية)

أولاً : الجلوكوز (سكر العنب)

الصيغة الجزيئية : $C_6(H_2O)_6$ أو $C_6H_{12}O_6$ الصيغة التجريبية : CH_2O





شكل الجزيء : إيثر سداسي الحلقة

صيغة الجلوكوز البنائية الغير الحلقية
(الجلوكوز المائي)

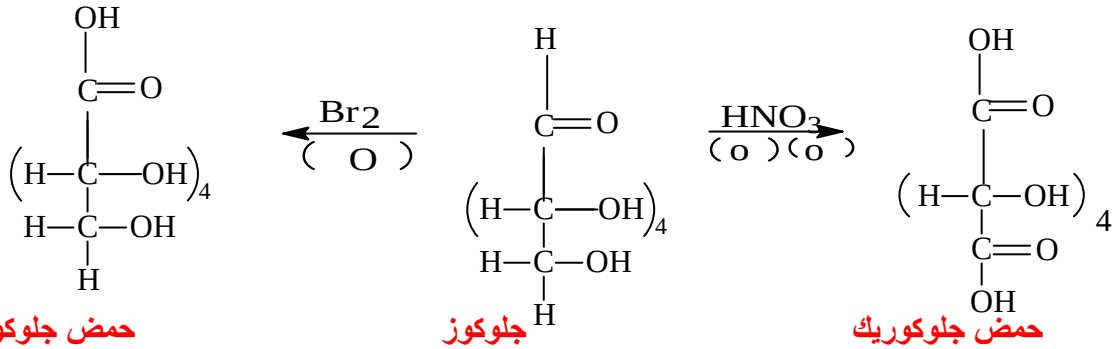
صيغة الجلوكوز البنائية الحلقية (حلقة سداسية)
(الجلوكوز الصلب)

سكر سداسي الكربون الدهيدي (الدو- هكسوز)

(يعطى للمريض على هيئة محلول مائي في الوريد) (يوجد ضمن حليب الأطفال قبل مزجه بالماء)

تفاعلات الجلوكوز

بما أنه يحتوي على مجموعة	1	هيدروكسيل OH – لذا يشبه الأغوال في تفاعلاتها	إذاً يجمع الجلوكوز بين تفاعلات الألدهيدات والأغوال بالاكسدة
	2	الدهيد $\diagdown C=O$ لذا يشبه الألدهيدات في تفاعلاتها	



حمض جلوكونيك — جلوكوز — حمض جلوكوريك

لاحـظ : صفات الجلوكوز

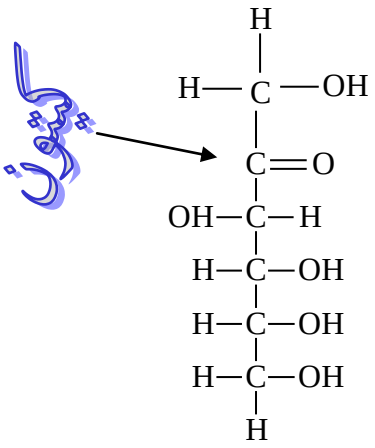
١ - بما أنه يحتوي 5 مجموعات هيدروكسيل ، إذاً تكون
(أ)قطبية الجلوكوز عالية (ب) درجة انصهاره وغليانه عالية
(ج) ذائبيته في الماء عالية وسهلة (لوجود روابط H ترتبط بين جزيئات الجلوكوز)

٢ - بما أنه يحتوي على مجموعة الدهيد المختزلة ، إذاً يكون الجلوكوز سكر مختزل
لذا يختزل المحاليل المؤكسد (تولن ، فهلنج ، بندكت)

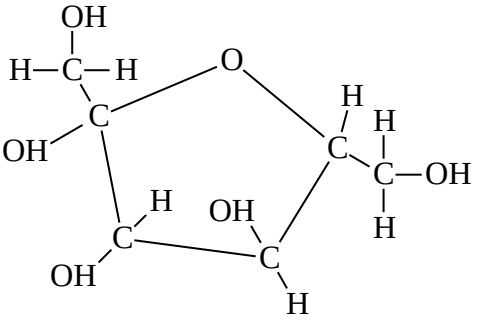
ثانياً : الفركتوز: (سكر الفواكه) (سكر التفاح)

الصيغة الجزيئية : $C_6H_{12}O_6$

هي نفس الصيغة الجزيئية للجلوكوز لكنهما يختلفان في الصيغة البنائية (التشكل)

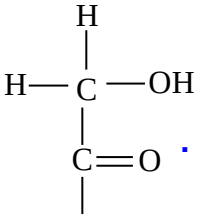


- صيغة الفركتوز البنائية الغير حلقية
- سكر سداسي الكربون كيتوني (كيتو – هكيوز)

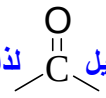


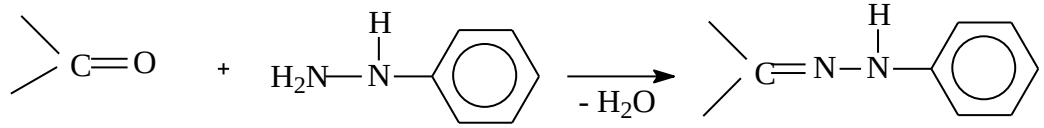
شكل الجزيء : إيثر خماسي الحلقة

- صيغة الفركتوز البنائية الحلقية
(الفركتوز الصلب)



س: بالرغم إن الفركتوز من الكيتونات إلا أنه يختزل المحاليل المؤكسدة (تولن ، فهلنج ، بندكت)
لاحتوائه على المجموعة المختزلة المتمثلة في كربون الهيدروكسيل والمجاورة لكربون الكيتون .

❑ لاحظ : الجلوكوز والفركتوز يحتويان على مجموعة كربونيل  لذا يتفاعلان مع مشتقات النشادر (فينيل هيدرازون) ليكون مركبات صلبة .



جلوكوز أو فركتوز — فينيل هيدرازين — مركب صلب (أصفر برتقالي)

س: قطعت تفاحة من مزرعة وتذوقت الطعم السكري لها .. أكتب الصيغة البنائية لهذا السكر ؟

ثالثاً: السكروز (سكر القصب) ثنائي التسكر $C_{12}H_{22}O_{11}$

تتحلل السكريات الثنائية : بفعل الأنزيمات أو الأحماض الغير العضوية أو القواعد لتعطي سكريات أحادية .

- السكروز (سكر القصب) + ماء ⟵ جلوكوز + فركتوز
- المالتوز (سكر الشعير) + ماء ⟵ جلوكوز + جلوكوز
- اللاكتوز (سكر اللبن) + ماء $\xleftarrow[HCl\ ,\ NaOH]{\text{تحلل}}$ جلوكوز + جالاكتوز

❑ لاحظ :

1- السكريات المختزلة:

كربوهيدرات تختزل محلو تولن - فهلنج - بندكت مثل (الجلوكوز ، الفركتوز ، الجالاكتوز ، المالتوز ، اللاكتوز)

2- السكريات الغير مختزلة :

كربوهيدرات لا تتفاعل مع محلول تولن – فهلنج – بندكت (السكروز ، محلول النشادر)

س: رغم أن السكروز يتكون من إتحاد جزيء جلوكوز مع جزيء فركتوز إلا أن السكروز غير مختزل (علل)

لأن السكروز ينتج من إتحاد الدهيد الجلوكوز مع كيتون الفركتوز فيبطل تأثير كلاً منهما الآخر ، فينتج مركب السكروز الذي لا يحتوي على مجموعة مختزلة .

س: تتوقع ما تأثير محلول السكروز بعد تفاعله مع حمض HCl على محلول فهلنج (علل لما تقول)
يختزل محلول فهلنج لأنه يكون قد تحلل بفعل حمض HCl إلى جلوكوز وفركتوز مختزلان .

رابعاً : النشـــاء و الســـيلولوز : (عديد التسكر)

النشـــاء والســـيلولوز: مبلمر من جزيئات الجلوكوز المرتبط مع بعضها بواسطة مجموعة الكربونيل الغير مختزلة .

الصيغة العامة للنشـاء	الصيغة العامة للسيلولوز
$(C_6H_{10}O_5)_n$	$(C_6H_{10}O_5)_M$
لاحظ : $m < n$	

يتحلل النشاء والسيلولوز بفعل الإنزيمات والأحماض والقواعد إلى الوحدة الأساسية في تكوين الكربوهيدرات (الجلوكوز)

$$\text{نشـاء أو سيلولوز} \xrightarrow[HCl\ ,\ NaOH]{\text{إنزيمات}} \text{جلوكوز}$$

الكشف عن النشـــاء
بواسطة محلول اليود حيث يتكون لون أزرق :

- **محلول** النشاء + محلول اليود ← يوديد النشاء (أزرق اللون)

علل : يستخدم النشاء للكشف عن اليود:
لأن جزيئات النشاء ترتبط مع جزيئات اليود بروابط ضعيفة نسبياً لتكون مركب لونه أزرق .

كل عام وأنتم بخير

ثانـوية أضـــــــــــــــــم

مع أطيب التمنيات لكم بالنجاح والتوفي