

الوحدة الأولى

عناصر المجموعة الرئيسية الثالثة

أهداف الوحدة

أن يُصبح الطالب قادراً على أن :-

- (1) يُحدِّد موقع عناصر المجموعة الرئيسية الثالثة في الجدول الدوري للعناصر.
- (2) يُحدِّد أسماء عناصر المجموعة الرئيسية الثالثة ورموزها.
- (3) يُقارن بين خواص عناصر المجموعة الثالثة (IIIA)، وعناصر المجموعة الأولى (IA)، وعناصر المجموعة الثانية (IIA) في الجدول الدوري.
- (4) يُوضِّح الخواص العامة للمجموعة الرئيسية الثالثة.
- (5) يذكر أهم مركبات الألومنيوم.
- (6) يبيِّن وجود الألومنيوم في الطبيعة.
- (7) يستنتج من خلال التجارب الكشف عن أيون الألومنيوم.
- (8) يُحدِّد بعض استخدامات الألومنيوم ومركب كبريتات الألومنيوم.

عناصر المجموعة الرئيسية الثالثة [IIIA]

عناصر المجموعة الرئيسية الثالثة ؟ :

- عناصر المجموعة الرئيسية الثالثة هي : [البورون $5B$ – الألومنيوم $13Al$ – الجاليوم $31Ga$ – الإندسيوم $49In$ – الثاليوم $81Ti$].

التوزيع الإلكتروني لهذه العناصر : لاحظ الجدول الآتي :

اسم العنصر	رمزه وعدده الذري	التوزيع الإلكتروني
البورون	$5B$	$[He]^2 2S^2 2P^1$
الألومنيوم	$13Al$	$[Ne]^{10} 3S^2 3P^1$
الجاليوم	$31Ga$	$[Ar]^{18} 4S^2 3d^{10} 4P^1$
الإندسيوم	$49In$	$[Kr]^{36} 5S^2 4d^{10} 5P^1$
الثاليوم	$81Ti$	$[Xe]^{54} 6S^2 4F^{14} 5d^{10} 6P^1$

- نلاحظ أن عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الرئيسي الأخير = 3 إلكترونات، لذلك فإن هذه العناصر توجد في المجموعة الثالثة الرئيسية .

معلومة هامة :

- عنصر البورون (B): صلب ويميل إلى اللون البني .
- عنصر الجاليوم: يمتلك لون فضي لكنه ينصهر عند وضعه على راحة الكف.

موقعها في الجدول الدوري :

- تقع هذه المجموعة ضمن التكتل (P)، وتمثل العمود رقم (13) في الجدول الدوري.

كيفية تدرج حجم ذرات هذه العناصر عند الانتقال من أعلى المجموعة إلى أسفلها :

- يزداد حجم العناصر كلما اتجهنا من أعلى المجموعة إلى أسفلها لزيادة عدد مستويات الطاقة.

كيفية تدرج طاقة التآين الأولى والسالبية الكهربية ودرجة الانصهار :

- تقل طاقة التآين كلما اتجهنا من أعلى المجموعة إلى أسفلها، نظراً لضعف قوة جذب النواة للإلكترونات الموجودة في المستوى الأخير مما يسهل فقدها.
- نقل السالبية الكهربية ودرجة الانصهار كلما اتجهنا من أعلى المجموعة إلى أسفلها.

الخواص العامة لعناصر المجموعة الرئيسية الثالثة :

- توجد عناصر المجموعة الرئيسية الثالثة على هيئة مركبات، ولا يوجد أي منها على هيئة عنصر حر في الطبيعة، نظراً لنشاطها الكيميائي.

تتدرج الخواص العامة لعناصر المجموعة الرئيسية الثالثة : على النحو التالي:

(1) الخاصية الفلزية واللافلزية وشبه الفلزية :

- كل عناصر المجموعة فلزات ما عدا البورون فهو شبه فلز.

(2) التوزيع الإلكتروني وتكافؤ عناصر المجموعة :

- نلاحظ من التوزيع الإلكتروني لهذه العناصر أنه ينتهي بـ : $[Ns^2p^1]$.
- 1- عدد الإلكترونات التي تملأ المستوى الأخير للطاقة = 3 إلكترونات.
- 2- رقم المجموعة = عدد الإلكترونات في المستوى الأخير للطاقة.
- 3- أقصى تكافؤ يمكن أن تصل إليه عناصر المجموعة يساوي "3" [علل]؟
ج/ لأنها تفقد 3 إلكترونات حتى تصل إلى أقرب غاز خامل "حالة الاستقرار".

(3) الخواص القاعدية والحمضية لعناصر المجموعة :

- العنصر الأول من هذه المجموعة (B) أكسيد حمضي.
- العنصر الثاني من هذه المجموعة (Al) عنصر متردد.
- أكاسيد الفلزات التي تلي الألومنيوم قاعدية.

مما سبق نلاحظ أن :

○ الخواص القاعدية لهذه المجموعة تزداد بزيادة الوزن الذري.

■ والآن سوف نتناول بالشرح أهم عناصر هذه المجموعة، ألا وهو (الألومنيوم).

الألومنيوم

نبذة تعريفية :

- يحتل الألومنيوم الترتيب الثاني بين عناصر المجموعة الرئيسية الثالثة، كما يحتل الترتيب الثالث من حيث الوفرة في القشرة الأرضية، كما يعتبر أكثر عناصر هذه المجموعة استخداماً.

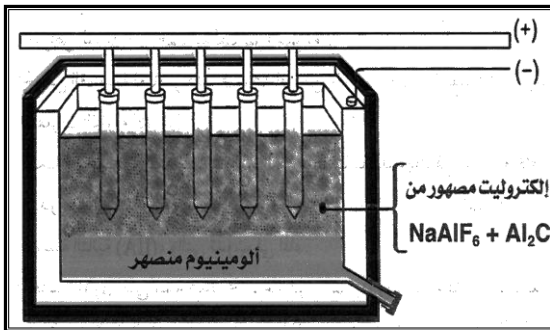
وجوده في الطبيعة :

- يوجد الألومنيوم متحداً بعناصر أخرى مكوناً أكاسيد أو سليكات التي توجد في بعض الصخور كالجرانيت وبعض أنواع الطين.
- أما الخام الرئيسي للألومنيوم فهو البوكسيت ويحتوي على (Al_2O_3) .

استخلاص الألومنيوم :

- يستخلص الألومنيوم على نطاق واسع ويتكالف زهيدة من ذوبان البوكسيت (Al_2O_3) مع الكريوليت (Na_3AlF_6) المنصهر، وهذا المحلول موصل للتيار الكهربائي، لذلك يستخدم الكريوليت في خلية التحليل الكهربائي.
- عند تحليل هذا المصهور نحصل على فلز الألومنيوم وذلك باستخدام خلية تحليل كهربائي.

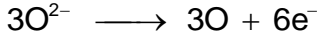
مكونات خلية التحليل الكهربائي :



- 1- وعاء يحتوي على خليط المصهور، ويصنع الوعاء من حديد مُبطّن بالكربون، بحيث يعمل كمهبط.
- 2- قضبان الكربون تعمل كمصعد حيث تتغمر في المصهور.

عند مرور التيار الكهربى فى الخلية :

- تحدث تفاعلات الأكسدة والاختزال، وينتج فلز الألومنيوم كالتالى :
- عند المصعد (أنود) تحدث عملية الأكسدة وفقاً للمعادلة التالية:



- عند المهبط (الكاثود) تحدث عملية الاختزال وفقاً للمعادلة التالية :



- كما نلاحظ خلال هذا التفاعل صعود نوعان من الغازات هما :

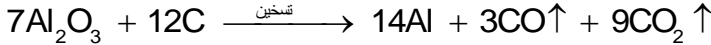


س/ ما السبب فى تكون غازى أول أكسيد الكربون، وثانى أكسيد الكربون؟
ج/ السبب هو: تفاعل الكربون الذى يغلف الوعاء الحديدى مع الأكسجين الذرى الناتج من الأكسدة السابقة.

س/ علل: تغير سيقان الكربون من فترة إلى أخرى ؟

ج/ لأنها تتأكسد وتتفاعل مع الأكسجين .

- يمكن كتابة التفاعل العام لتحضير الألومنيوم فى الخلية على النحو التالى :



خواص الألومنيوم :

أولاً: الخواص الفيزيائية :

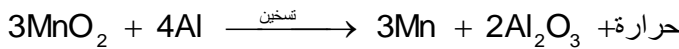
- 1- لونه فضى لامع.
- 2- درجة انصهاره (658م⁵).
- 3- كثافته (2.7جم/سم³).
- 4- يمكن سحبه إلى أسلاك ويمكن طرقة إلى صفائح مختلفة الأشكال.
- 5- شديد التحمل إذ يقاوم التآكل.
- 6- يكتسب لمعاناً شديداً عند صقله.
- 7- موصل جيد للحرارة والكهرباء.
- 8- لا يتأثر بالهواء الجوى الجاف، ولكن يتأثر بالهواء الرطب.
- 9- عند غليانه فى الماء يحدث غشاء من الأكسيد يحمى الطبقة التى تحتها من التآكسد.
- 10- يشتعل فى درجات الحرارة المرتفعة بشدة مكوناً أكسيد الألومنيوم الأبيض.

ثانياً : الخواص الكيميائية :

(1) القدرة على الاختزال :

- يستخدم الألومنيوم فى تحضير الفلزات نظراً لأنه عامل مختزل قوى.

أ- تحضير الفلزات بالاختزال: مثل تحضير الحديد والمنجنيز والكروم والتنجستين، وفقاً للمعادلة التالية :

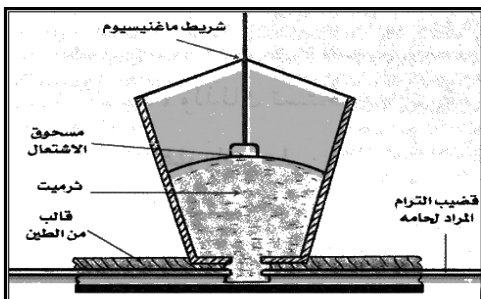


ب- لحام الترميث :

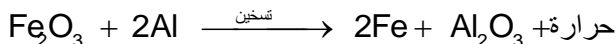
تعريف الترميث :

" هو خليط من برادة الألومنيوم وأكسيد الحديد (III) "

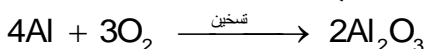
كيفية لحام الترميث :



- يوضع الخليط في بوتقة كما بالشكل.
- يتم التسخين إلى درجة الاحمرار.
- أمكن عرض شريطاً مخترباً من المغنيسيوم.
- يحترق الخليط بشدة وترتفع درجة الحرارة أثناء الاختزال إلى حوالي (3500°م) وفقاً للمعادلة التالية :



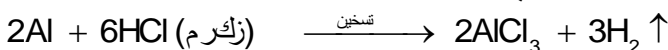
(2) تفاعل الألومنيوم مع الأكسجين : وفقاً للمعادلة التالية :



(3) تأثير الحموض على الألومنيوم :

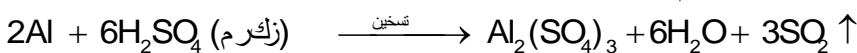
أ- حمض الهيدروكلوريك :

- يتفاعل الألومنيوم مع حمض الهيدروكلوريك المخفف ببطء.
- يتفاعل الألومنيوم مع حمض الهيدروكلوريك المركز فيحدث التفاعل بسرعة ويتصاعد غاز الهيدروجين، وفقاً للمعادلة التالية :



ب- حمض الكبريتيك :

- لا يتأثر الألومنيوم بالحمض المخفف.
- يتأثر الألومنيوم بحمض الكبريتيك المركز الساخن، وفقاً للمعادلة التالية:



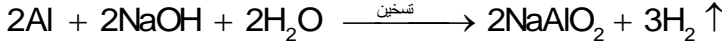
ج- حمض النيتريك :

- لا يحدث تفاعل للألومنيوم مع حمض النيتريك [علل]؟ لأن الحمض يغطي الألومنيوم بغشاء من الأكاسيد تمنع أكسدة الطبقات الداخلية للفلز. لذلك تستخدم أواني الألومنيوم في حفظ ونقل هذا الحمض.

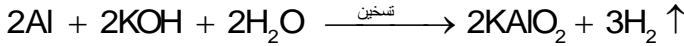
(4) تأثير القلويات على الألومنيوم :

- يذوب الألومنيوم في محاليل القلويات المركزة مثل :
أ- محلول هيدروكسيد الصوديوم: ويتكون ميتا أومينات الصوديوم، ويتصاعد غاز

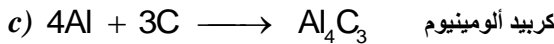
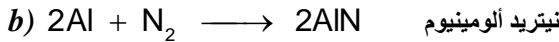
الهيدروجين، وفقاً للمعادلة التالية:



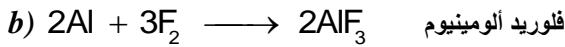
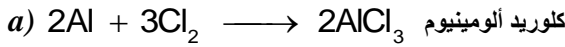
ب- محلول هيدروكسيد البوتاسيوم: ويتكون ميتا ألومينات البوتاسيوم، ويتصاعد غاز الهيدروجين، وفقاً للمعادلة التالية:



(5) تفاعل الألومينيوم مع بعض الفلزات : وفقاً للمعادلات الآتية :



(6) تفاعل الألومينيوم مع الهالوجينات : وفقاً للمعادلات الآتية :



سبائك الألومينيوم :

تعريف السبيكة :

" هي عبارة عن محلول متجانس تتكون من أكثر من فلز، بحيث تكون أصلب وأكثر تحملاً من الفلزات المصنوعة منها "

أولاً : الدرالومين *Duralumin* :

- مكوناتها : (95%) ألومنيوم ، (0.5%) ماغنسيوم ، (0.5%) منجنيز ، (4%) نحاس.
- خصائصها : خفيفة لكنها تفوق في متانتها الحديد الصلب.

ثانياً : الماغناليوم *Magnalium* :

- مكوناتها : (90%) ألومنيوم ، (10%) ماغنسيوم.
- خصائصها : تمتاز بلونها الذهبي ومقاومتها للصدمات الفجائية.
- س/ قارن بين الدرالومين والماغناليوم من حيث مكوناتها وخصائصها؟

استخدامات الألومينيوم :

- 1- في الأعمال الإنشائية والأدوات المنزلية وأدوات الزينة والأسلاك الكهربائية.
 - 2- في طلاء الأخشاب والمعادن:
- كيفية الطلاء : يستخدم مسحوق الألومينيوم مع الزيوت في الطلاء لتأخذ شكلاً فضياً لا يتأثر

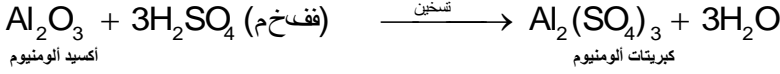
بالحواء.

- 3- في تغليف المواد الغذائية: حيث يطرق الألومنيوم إلى صفائح رقيقة جداً.
- 4- في صناعة القوارب وأواني الطبخة وحفظ الوقود السائل.
- 5- في صناعة الفولاذ: حيث تطهر الفولاذ من الأكسجين لقوة اختزاله.
- 6- في صناعة بعض السبائك التي تستخدم في الصناعات المختلفة.
- 7- في صناعة هياكل الطائرات الخفيفة.

مركبات الألومنيوم

■ من أهم مركبات الألومنيوم: كبريتات الألومنيوم $[Al_2(SO_4)_3]$.

● تحضيرها: وفقاً للمعادلة التالية:



● خواصها: تتمثل في الآتي:

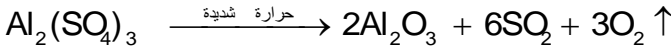
1- سريعة الذوبان في الماء.

2- تتبلر في وجود (18) جزئ ماء ($18H_2O$)

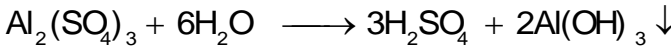
● خواص الكبريتات المتبلرة: تتمثل في الآتي:

■ تفقد تبلرها بالتسخين الهين ويتكون الملح اللامائي.

■ تتحلل بالتسخين الشديد إلى درجة الاحمرار مكوناً الألومينا (أكسيد الألومنيوم) وثاني أكسيد الكربون والأكسجين، وفقاً للمعادلة التالية:



3- محلوقة في الماء حمضي لأنه يمتص إلى حمض الكبريتيك وهيدروكسيد الألومنيوم الذي يترسب كما بالمعادلة التالية:



استخدامات كبريتات الألومنيوم:

(1) تستخدم في إطفاء الحرائق [علل]؟ لأنه عندما تمتزج كبريتات الألومنيوم مع بيكربونات الصوديوم يتكون ثاني أكسيد الكربون الذي يحدث فقاعات رغوية ثابتة، وهذه الرغوة تستخدم في إطفاء حرائق الزيوت.

(2) تستخدم في صناعة الورق وديغ الجلود وتثبيت الأصباغ وتنقية مياه الشرب.

(3) تستخدم في تثبيت الألوان:

■ الفكرة الأساسية: عندما يرسب $Al(OH)_3$ في سائل يحتوي على مادة ملونة فإن هذه المادة ترسبها عليها وتحملها معها أثناء الرسوب.

■ كيفية الصباغة: يرسب الهيدروكسيد في خيوط النسيج على هيئة مادة جيلاتينية، ثم يتم وضع المنسوج في مادة ملونة، بعدها يقوم الهيدروكسيد بتثبيتها في الخيوط. وهذا يستخدم في المنسوجات من الأصل النباتي.

التجارب العملية

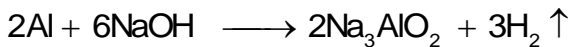
تجارب الألومنيوم:

1- كشف اللهب:

■ يتكون لهب بنزن الغير مضيء بلون ناصع البياض.

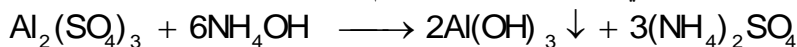
2- الألومنيوم مع هيدروكسيد الصوديوم:

■ يحدث فوران وتصاعد غاز الهيدروجين الذي يشتعل مع حدوث فرقة، وفقاً للمعادلة التالية:

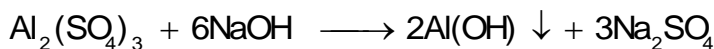


3- الكشف عن أيون الألومنيوم Al^{+3} باستخدام هيدروكسيد الأمنيوم:

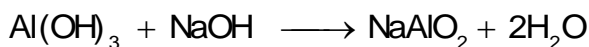
▪ يتكون راسب أبيض جيلاتيني من هيدروكسيد الألومنيوم، وفقاً للمعادلة التالية:



▪ أما باستعمال هيدروكسيد الصوديوم يتكون راسب أبيض جيلاتيني من هيدروكسيد الألومنيوم، وفقاً للمعادلة التالية:

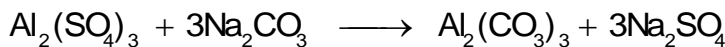


▪ ثم يذوب هيدروكسيد الألومنيوم في زيادة من هيدروكسيد الصوديوم لتكوين الومنيات الصوديوم، وفقاً للمعادلة التالية:

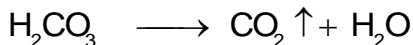


4- مع كربونات الصوديوم :

▪ يتكون راسب أبيض من هيدروكسيد الألومنيوم، لأن كربونات الألومنيوم تتحلل بسرعة بواسطة الماء، أي أنها تتفكك وينتج هيدروكسيد الألومنيوم الذي يذوب في زيادة من كربونات الأمنيوم، وفقاً للمعادلات الآتية:



▪ حمض الكربونيك ينحل إلى ماء وثاني أكسيد الكربون، وفقاً للمعادلة الآتية:



إجابات تقويم الوحدة الأولى

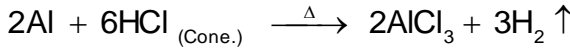
- س1/ حدّد موقع عناصر المجموعة الرئيسية الثالثة (IIIa) في الجدول الدوري للعناصر.
 ج1/ تقع عناصر المجموعة الرئيسية الثالثة (IIIa) على يمين الجدول الدوري في التكتل (P)، وتمثل العمود رقم (13) في الجدول الدوري.
 س2/ اذكر عناصر المجموعة الرئيسية الثالثة.
 ج2/ عناصر المجموعة هي :
 [البورون 5B – الألومنيوم 13Al – الجاليوم 31Ga – الإنديوم 49In – الثاليوم 81Ti].
 س3/ ما الخواص العامة لعناصر المجموعة الرئيسية الثالثة؟
 ج3/ راجع الشرح.

- س4/ قارن بين خواص عناصر المجموعة الرئيسية الثالثة، وعناصر المجموعتين الرئيسيتين الأولى (IA) والثانية (IIA)، من حيث تكافؤاتها والخواص الفلزية واللافلزية.

الصفة	عناصر المجموعتين IA و IIA	عناصر المجموعة IIIa
التكافؤ	○ الأولى دائما أحادية، والثانية دائما ثنائية.	○ الثالثة يصل إلى الثلاثي.
الخواص الفلزية	○ الأولى فلزات قلبية شديدة القلوية، والثانية فلزات قلبية.	○ تقل الخاصية الفلزية في هذه العناصر حيث البورون شبه فلز والباقي فلزات.

- س5/ حدّد موقع الألومنيوم في الجدول الدوري.
 ج5/ الألومنيوم 13Al : $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^1$
 * يقع في المجموعة الثالثة (IIIa)، والدورة الثالثة.
 س6/ علّل : الخمول الظاهري للألومنيوم إذا تعرض للهواء الرطب.
 ج6/ لأنه يغطي بطبقة من أكسيد الألومنيوم على سطحه، وهذه الطبقة تحمي الطبقات التي تحتها من التآكسد.

- س7/ ما تأثير كل من حمض الهيدروكلوريك وحمض النيتريك على فلز الألومنيوم إذا كان هناك تأثير عليه؛ مستعينا بالمعادلات الكيميائية لهذا التأثير؟
 ج7/ * حمض (HCl) المخفف : يتفاعل معه ببطء.
 * حمض (HCl) المركز : شديد التأثير، وفقاً للمعادلة الآتية:



- * أما حمض (HNO₃) : فلا يؤثر على الألومنيوم، لأن وجوده يكون طبقة من الأكسيد تحمي الألومنيوم من تأثير الحمض.

- س8/ ما الخواص الفيزيائية لفلز الألومنيوم؟

ج8/ راجع الشرح.

- س9/ لماذا يُستخدم الألومنيوم في تحضير بعض الفلزات؟

- ج9/ لأنه عامل مختزل قوي يختزل أكاسيد الفلزات مثل الحديد والمنجنيز إلى فلزات. وفقاً للمعادلات التالية :



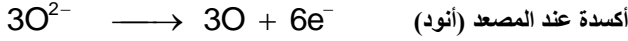
- س10/ ما أهم سبائك الألومنيوم؟ وكيف تتكون كل سبيكة؟

ج10/ راجع الشرح.

س11/ كيف يُحضّر فلز الألمينيوم؟ اشرح الطريقة الخاصة بذلك؟

ج11/ يُحضّر فلز الألمينيوم كما يلي :

- يخلط البوكسايت Al_2O_3 والكريوليت Na_3AlF_6 في خلية تحليل كهربائي "مصعدھا قضبان كربون والمهبط كربون يبطن الخلية من الداخل".
- بمرور التيار الكهربائي بنصهر الكريوليت عند $(1000^{\circ}C)$ ، يضاف حفاز من فلوريد الكالسيوم CaF_2 لخفض هذه الدرجة إلى $(680^{\circ}C)$.
- انصهار الكريوليت يسمح بمرور التيار ويتحلل البوكسايت، كما بالمعادلات:



س12/ من مركبات الألمينيوم كبريتات الألمينيوم؛ كيف يُحضّر هذا المركب؟ وما خواصه، وما استخداماته؟

ج12/ راجع الشرح .

س13/ استنتج من خلال التجارب الكشف عن وجود أيون الألمينيوم.

ج13/ * التجربة : خذ قليلاً من محلول كبريتات الألمينيوم في أنبوبة اختبار، ثم أضف عليها قليلاً من

محلول كلوريد الألمينيوم وقليل من هيدروكسيد الألمونيوم.

* المشاهدة : يتكون راسب أبيض جيلاتيني من هيدروكسيد الألمونيوم.

* الاستنتاج : الشق القاعدي للملح هو الألمونيوم (Al^{+++}) .

س14/ اذكر أهم استخدامات الألمينيوم ومركباته.

ج14/ راجع الشرح .

أسئلة يجب عنها الطالب بنفسه

س1/ علل لما يأتي :

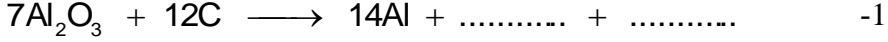
- 1- لا يتأثر الألومنيوم كثيراً بالعوامل الجوية.
 - 2- يستخدم الألومنيوم في لحام القضبان الحديدية.
 - 3- تكافؤ عناصر المجموعة الثالثة يصل إلى الثلاثي.
 - 4- يمكن حفظ حمض النيتريك في أواني من الألومنيوم.
 - 5- في عملية استخلاص الألومنيوم يجب تغيير قضبان المصعد المصنوعة من الكربون.
- س2/ ضع علامة (Y) أمام العبارة الصحيحة، وعلامة (Ψ) أمام العبارة الخاطئة، مع التعليل في كل حالة :

- 1- يستخدم الألومنيوم في استخلاص بعض الفلزات. ()
- 2- يتشابه البورون والألومنيوم في كثير من الخواص. ()
- 3- تختلف هيدروكسيدات الألومنيوم والصدوديوم عن بعضها البعض. ()
- 4- يعتبر الكريوليت عاملاً هاماً في استخلاص الألومنيوم من البوكسيت. ()
- 5- عند تفاعل الألومنيوم مع هيدروكسيد الصوديوم يتكون أومنيات الصوديوم فقط. ()

س3/ اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس :

- 1- عند تفاعل الألومنيوم مع الكربون يتكون كربييد الألومنيوم الذي صيغته:
[$Al_4C_4 - AlC - Al_2C_3$]
- 2- سبيكة تتكون من الألومنيوم والمغنيسيوم والنحاس والمنجنيز أصلب من الفولاذ هي:
[البرونز - الدرالومين - الماغنسيوم]
- 3- العنصر الذي له أقل درجة انصهار بين عناصر المجموعة (IIIA) هو :
[الألومنيوم - الجاليوم - الإنديوم]
- 4- يستخدم الألومنيوم في صناعة هياكل الطائرات لأنه :
[فلز أبيض فضي - فلز جيد التوصيل للكهرباء - فلز خفيف]
- 5- واحد من هذه الأحماض لا تتفاعل مع الألومنيوم :
[الهيدروكلوريك - الكبريتيك - النيتريك]

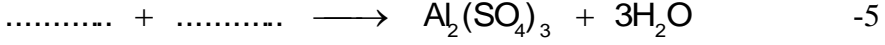
س4/ أكمل العبارات والمعادلات الآتية بما يناسبها :



2- الترميت هو خليط من والألومنيوم وتستخدم في

3- تتكون الماجناليوم من% ماغنيسيوم و% ألومنيوم مقاومة للصدمات.

4- عند تسخين كبريتات الألومنيوم تسخيناً هيناً تفقد جزء من الماء تسمى



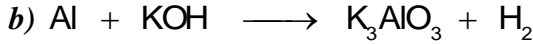
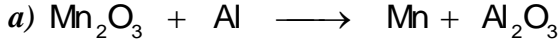
س5/ ارسم خلية استخلاص الألومنيوم وبيّن بالمعادلات كيف يستخلص.

س6/ تستخدم كبريتات الألومنيوم في تثبيت الألوان وتنقية المياه. وضح كيف يتم ذلك مستعيناً بالمعادلات.

س7/ يتفاعل الألومنيوم مع بعض اللافلزات وضح بالمعادلات تفاعله مع كلٍ من :
(الكلور - الكبريت - الكربون).

س8/ اذكر بعض خامات الألومنيوم التي لا تصلح لاستخلاصه منها،
وما أهمية هذه الخامات.

س9/ زن المعادلات الآتية :



س10/ بيّن بالشرح والمعادلات كيف تستخدم كبريتات الألومنيوم في إطفاء الحرائق.

لا تنسونا من صالح الدعاء

زورونا على الرابط
المرفق أدناه



T.me/Doctor_future1

T.me/kabooltep

T.me/kiffahtep

T.me/smartpeople11

T.me/mktbah2

الوحدة الثانية

عناصر المجموعة الرئيسية الرابعة

أهداف الوحدة

أن يُصبح الطالب قادراً على أن :-

- (1) يُبيّن موقع عناصر المجموعة الرئيسية الرابعة في الجدول الدوري.
- (2) يكتب أسماء عناصر المجموعة الرابعة، ورموزها، وأعدادها الذرية.
- (3) يستنتج العلاقة بين التوزيع الإلكتروني لذرات هذه العناصر، وتكافؤها، وموقعها في الجدول الدوري.
- (4) يستنتج الخواص العامة لعناصر المجموعة الرابعة.
- (5) يكتب المعادلات الموزونة المعبرة عن تفاعلات عناصر المجموعة الرابعة.
- (6) يميّز بين الكربون، والسيلكون من حيث تكوين سلاسل طويلة.
- (7) يبيّن أهم الاستخدامات لعناصر المجموعة الرابعة.
- (8) يوضح أهمية الكربون ووجوده.
- (9) يوضح طريقة تحضير مركبات الكربون.
- (10) يوضح المقصود بظاهرة التآصل في الكربون.
- (11) يجري تجارب عملية توضح خواص الكربون، ومركباته.
- (12) يعزز إيمانه بقدرة الخالق من خلال دراستك لخواص الكربون والسليكون.

عناصر المجموعة الرئيسية الرابعة [IVA]

عناصر المجموعة الرئيسية الرابعة ؟ :

- عناصر المجموعة الرئيسية الرابعة هي : [الكربون C - السيليكون Si - الجرمانيوم Ge - القصدير Sn - الرصاص Pb - أنيونكواديوم Unq].

التوزيع الإلكتروني لهذه العناصر : لاحظ الجدول الآتي :

التوزيع الإلكتروني	رمزه وعدده الذري	اسم العنصر
$[He]^2 2S^2 2P^2$	$6C$	الكربون
$[Ne]^{10} 3S^2 3P^2$	$14Si$	السيليكون
$[Ar]^{18} 4S^2 3d^{10} 4P^2$	$32Ge$	الجرمانيوم
$[Kr]^{36} 5S^2 4d^{10} 5P^2$	$50Sn$	القصدير
$[Xe]^{54} 6S^2 4F^{14} 5d^{10} 6P^2$	$82Pb$	الرصاص
$[Rn]^{86} 7S^2 5F^{14} 6d^{10} 7P^2$	$114Unq$	أنيونكواديوم

- نلاحظ أن عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الرئيسي الأخير = 4 إلكترونات، لذلك فإن هذه العناصر توجد في المجموعة الرئيسية الرابعة.

موقعها في الجدول الدوري :

- تحتل المجموعة الرئيسية الرابعة العمود رقم (14) من الجدول الدوري.

كيفية تدرج طاقة التآين الأولى والسالبية الكهربية ودرجة الانصهار :

- تقل كلاً من (طاقة التآين والسالبية الكهربية ودرجة الانصهار) كلما اتجهنا من أعلى المجموعة إلى أسفلها.

الخواص العامة لعناصر المجموعة الرئيسية الرابعة (IVA):

- توجد عناصر هذه المجموعة على هيئة مركبات وكذلك توجد على هيئة عناصر حرة في الطبيعة.

تتدرج الخواص العامة لعناصر المجموعة الرئيسية الرابعة : على النحو التالي:

(1) الخاصية الفلزية واللافلزية وشبه الفلزية :

- يتضح أن الصفة الفلزية واللافلزية وشبه الفلزية تبدو واضحة عندما تنتقل من أعلى المجموعة إلى أسفلها، حيث يلاحظ أن الصفة اللافلزية تقل في المجموعة من أعلى إلى أسفل.

معلومات هامة :

- الكربون : عنصر لا فلز.
- السيليكون: عنصر لا فلز أصلاً، إلا أنه يمتلك خواص شبه فلزية لذلك فهو شبه فلز.
- الجرمانيوم: شبه فلز.
- الرصاص والقصدير: فلزات.
- أنيونيكواديوم: فلز، إلا أن كثيراً من خواصه لا زالت قيد الدراسة.

(2) التوزيع الإلكتروني وتكافؤ عناصر المجموعة :

- نلاحظ من التوزيع الإلكتروني لهذه العناصر أنه ينتهي بـ $[ns^2p^2]$.
- 1- عدد الإلكترونات التي تملأ المستوى الأخير للطاقة = 4 إلكترونات.
- 2- رقم المجموعة = عدد الإلكترونات في المستوى الأخير للطاقة.
- 3- أقصى تكافؤ يمكن أن تصل إليه عناصر المجموعة يساوي "4".

ملحوظة هامة :

- نظراً لأن طاقة التأين كبيرة جداً، فإنه يصعب نزع جميع هذه الإلكترونات، ولذلك فإنه لم يلاحظ تكون أيون موجب رباعي التكافؤ (M^{+4}).
- عنصري القصدير والرصاص: يمكنهما تكوين أيون موجب ثنائي التكافؤ $(M)^{+2}$.

س/ ما السبب الذي يجعل ذرة الكربون لا تميل إلى فقد الإلكترونات أثناء التفاعل وتكوين روابط تساهمية بدلاً عن ذلك؟
ج/ يرجع ذلك إلى وجود أربعة إلكترونات في مستواها الخارجي، لذلك تكون طاقة تأينها كبيرة، فيصعب فقدها للإلكترونات.

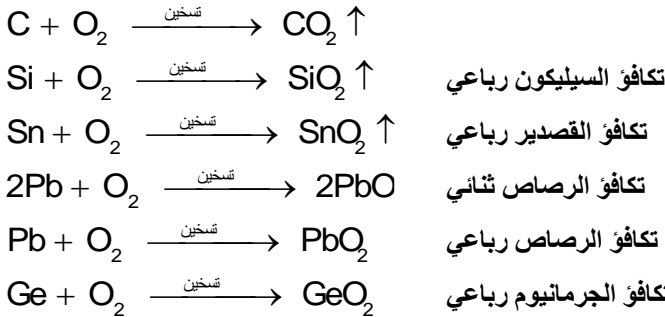
(3) الحجم الذري :

- يزداد الحجم الذري في المجموعة كلما اتجهنا من أعلى المجموعة إلى أسفلها، نظراً لزيادة عدد مستويات الطاقة.

أهم التفاعلات الكيميائية لعناصر المجموعة الرئيسية الرابعة :

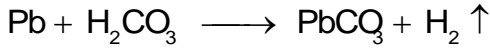
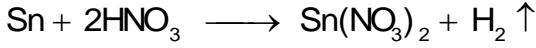
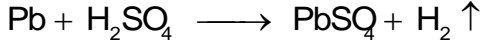
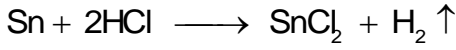
[أ] تفاعلها مع الأكسجين :

- تتفاعل المجموعة الرئيسية الرابعة مع الأكسجين مكونة أكاسيد وفقاً للمعادلات الآتية :



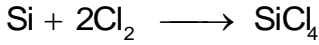
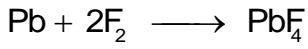
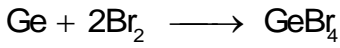
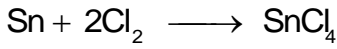
[ب] تفاعلها مع الحموض :

■ تتفاعل العناصر الفلزية (قصدير - رصاص) مع الحموض مكونة أملاح ويتصاعد غاز الهيدروجين، وفقاً للمعادلات الآتية :



[ج] تفاعلها مع الهالوجينات :

■ تتفاعل بعض العناصر مثل (السيليكون - الجرمانيوم - القصدير - الرصاص) مع الكلور والفلور والبروم كما يظهر في المعادلات الآتية :

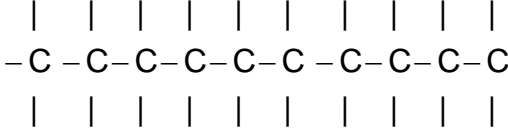


[د] القدرة على ارتباط ذرات العنصر ببعضها :

■ يمتلك الكربون والسيليكون خاصية فريدة تميزهما عن بقية العناصر :

1- ذرة الكربون :

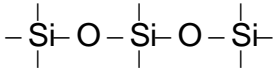
■ تتحد مع نفسها مكونة سلاسل وحلقات تحتوي على العشرات من ذرات الكربون، كما يظهر في الشكل التالي :



■ لها القدرة على الارتباط بذرة الهيدروجين والأكسجين والنيتروجين والكبريت، وهذه المركبات تدخل في تركيب جسم الكائن الحي سواء كان حيواناً أو نباتاً.

2- ذرة السيليكون :

■ تتحد ذرات السيليكون مع بعضها مكونة سلاسل ولكنها أقل طولاً من الكربون.
■ تتحد ذرات السيليكون مع الأكسجين مكونة سلاسل طويلة.



ملحوظة هامة :

○ يُعد السيليكون مكوناً هاماً أو أساسياً في تشكيل القشرة الأرضية، حيث يحتل الترتيب الثاني بعد الأكسجين من حيث وفرته في القشرة الأرضية.

أمثلة للمواد المحتوية على السيليكون والأكسجين :

■ (الرمـل - الكوارتز - سيليكا الفلـزات)، مثـل : سـيـلـيـكـات الكالسـيوم ($CaSiO_3$).

استخدامات عناصر المجموعة الرابعة :

توجد استخدامات عديدة لعناصر المجموعة الرابعة منها :

أولاً: الكربون : يوجد الكربون في صورتين هما :

[1] الماس : ويستخدم في :

- 1- يدخل في صناعة الخلي.
- 2- يدخل في صناعة الأدوات المستخدمة لثقب أو طحن المواد الصلبة أو قطع الزجاج [علل]؟ نظراً لصلادته.

تعريف الصلادة : هي قدرة المادة على خدش أسطح المواد الأخرى .

معلومة هامة : الماس أصلد المواد الصلبة .

[2] الجرافيت : واستخداماته هي :

- 1- يستخدم في صناعة الأقلام الخشبية (أقلام الرصاص).
- 2- يدخل في صناعة الأقطاب الكهربائية وصناعة المولدات الكهربائية ومكبرات الصوت [علل]؟ لأنه موصل جيد للكهرباء.
- 3- يستخدم في صناعة الطلاء الأسود المضاد للحرارة، حيث تدهن به جدران الأفران.
- 4- يدخل في صناعة ألياف الكربون التي تستخدم في صناعة المقاتلات الحربية المسماة بـ: "الشبح".

ثانياً: السيليكون :

يدخل السيليكون في العديد من الصناعات الهامة للإنسان، وأهم استخداماته تتمثل في الآتي :

- 1- يدخل السيليكون النقي في صناعة الأجهزة الإلكترونية مثل "الترانزستور" الذي يدخل في تركيب الراديو والتلفزيون والكمبيوتر.
- 2- يستخدم في صناعة الخلايا الضوئية.
- 3- يستخدم في صناعة الزجاج الذي يستخدم في صناعة الألياف الضوئية.

من خواص الألياف الضوئية :

- قدرتها على نقل الموجات الضوئية التي تحمل كمية هائلة من المعلومات التي كانت تنقل عبر الأسلاك الضخمة.
- 4- يدخل في صناعة مادة "الأسبيستوس" المستخدمة في أغراض عديدة نظراً لقوتها ومتانتها وقدرتها على مقاومة الحرارة.

أضرار مادة الأسبيستوس :

- استنشاق كمية من غبارها يؤدي إلى إصابة الرئة بالسرطان.

معلومة هامة :

○ يستخدم الكربون والسيليكون في تكوين سبيكة تسمى "كربيد السيليكون" حيث تستخدم السبيكة في صناعة المنشار الصلب الذي يستخدم في قطع وفرم المواد الصلبة.

ثالثاً : الجرمانيوم :

■ له أهمية السيليكون، حيث يستخدم في أشباه الموصلات والترانزستور.

رابعاً : القصدير :

■ يستخدم في اللحام، كما يستخدم في صناعة العلب التي تحفظ بها المواد الغذائية المعلبة.

خامساً : الرصاص :

■ للرصاص استخدامات عديدة منها :

- 1- يستخدم في صناعة البطاريات وفي دوارق السباكة والدهانات.
- 2- يستخدم في صناعة الستار الواقي من الإشعاعات في المفاعلات النووية.
- 3- يستخدم في صناعة الطلاء.

■ أضراره :

○ عند استخدامه في صناعة الطلاء يسبب ضرراً للبيئة ومن ثم للإنسان.

■ وسوف نتناول بالدراسة أهم عنصر في المجموعة الرابعة ؛
الأ وهو (الكربون).

عنصر الكربون [C]

أهميته :

• تتمثل أهمية الكربون في الآتي :

- 1- يدخل في تركيب حوالي (80%) من المركبات المعروفة.
- 2- أغلب مركبات الكربون هي مركبات عضوية تدخل في بناء أجسام الكائنات الحية سواء كانت نباتية أو حيوانية مثل: (البروتينات والدهون والسكريات والفيتامينات والإنزيمات).
- 3- يدخل الكربون في مركبات غاية في الأهمية لحياة الإنسان مثل: (البلاستيك والغاز الطبيعي والبتترول ومشتقاته).
- 4- يدخل الكربون في مركبات غير عضوية هامة مثل: (أكاسيد الكربون وحمض الكربونيك وأملاحه).
- 5- يُعد الكربون عنصر أساسي للحياة [علل]؟ لأنه يدخل في تركيب غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يحتاجه النبات في عملية التمثيل الضوئي وبواسطته يتمكن النبات من صنع غذائه ولولا ذلك لما كان هناك نبات على وجه الأرض أو حياة على هذه الأرض.

وجوده في الطبيعة :

- 1- يوجد في الطبيعة على هيئة صورتين هما: الماس والجرافيت.
- 2- يوجد على هيئة كربونات في كثير من المعادن مثل كربونات (الكالسيوم ، الماغنسيوم ، الصوديوم).
- 3- يوجد على هيئة غاز ثاني أكسيد الكربون الذي ينتج عن تحلل المواد العضوية ومن عملية التنفس في الحيوان والنبات.
- 4- يوجد في مشتقات البترول والغاز الطبيعي والفحم.
- 5- يدخل في تركيب العديد من المركبات العضوية الموجودة في جسم الإنسان والحيوان.

ملحوظة هامة :

○ يحتوي الكربون الطبيعي على نسبة ضئيلة من نظير الكربون المشع (^{14}C)، والذي يستخدم لتقدير عمر الأحافير والأشجار المعمرة.

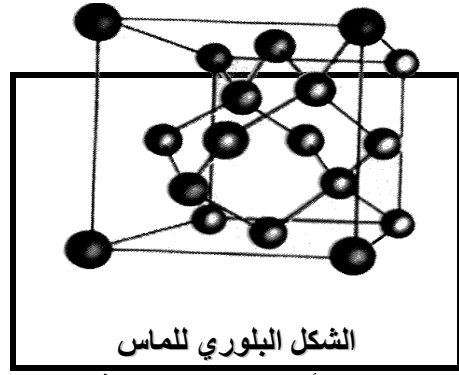
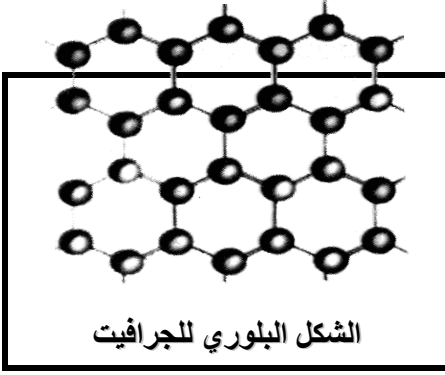
ظاهرة التآصل في الكربون :

س/ ما المقصود بظاهرة التآصل؟ وما العنصر الذي يوجد في المجموعة الرئيسية الرابعة ويمتلك الصفة ذاتها؟

تعريف التآصل :

هو وجود العنصر في أكثر من صورة بحيث تختلف هذه الصورة عن بعضها في الخواص الفيزيائية، ولكنها تتشابه في الخواص الكيميائية.

• يمتلك الكربون صفة التآصل حيث يوجد في صورتين هما: الماس والجرافيت.



س/ علل: الماس أشد صلادة من الجرافيت ؟

ج/ يرجع ذلك بسبب وجود الروابط التساهمية التي تربط كل ذرة مع أربع ذرات أخرى مكونة بلورات ثمانية الأوجه، بينما يتميز الجرافيت بأنه أكثر ليونة لأن بلوراته تتكون نتيجة لارتباط كل ذرة مع ثلاث ذرات أخرى مكونة بلورات سداسية الأوجه.

ملحوظة هامة :

○ يوجد الكربون في صورة أخرى غير بلورية مثل : (الفحم الحجري – فحم الكوك – فحم المعوجات – الفحم النباتي – فحم العظام).

مركبات الكربون (الغير عضوية) :

[1] أكاسيد الكربون :

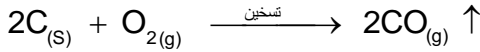
هناك نوعان أساسيان من الأكاسيد هما :

- أول أكسيد الكربون : وصيغته الجزيئية (CO).
- ثاني أكسيد الكربون : وصيغته الجزيئية (CO₂).

أولاً : غاز أول أكسيد الكربون (CO) :

• تحضيره :

▪ يحضر أول أكسيد الكربون عند حرق الكربون في وجود كمية محدودة من الأكسجين وفقاً للمعادلة التالية :

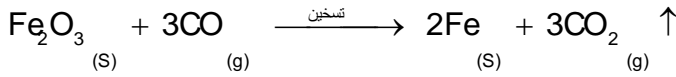


• خواصه :

- 1- عديم اللون والطعم والرائحة .
- 2- غاز سام [علل]؟ لأنه عندما يدخل إلى الرئة يتحد مع الهيموجلوبين وبذلك يمنع نقل الأكسجين إلى الخلايا، مما يؤدي إلى موت الكائن الحي.

• استخدامه في الصناعة :

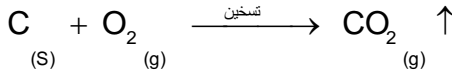
▪ يستخدم في اختزال المعادن، كما يظهر في المعادلة التالية :



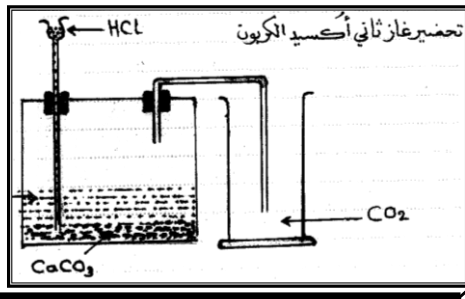
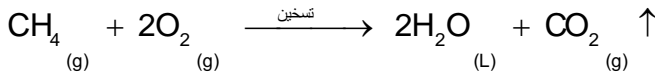
ثانياً : غاز ثاني أكسيد الكربون (CO₂) :

• تحضيره :

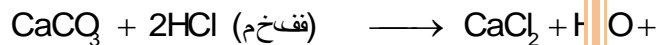
▪ يمكن تحضير غاز ثاني أكسيد الكربون عن طريق حرق الكربون في كمية وافرة من الأكسجين كما بالمعادلة الآتية :



▪ يمكن تحضير غاز ثاني أكسيد الكربون عن طريق حرق المركبات الهيدروكربونية في كمية وافرة من الأكسجين كما بالمعادلة الآتية :



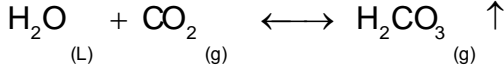
▪ يمكن تحضير غاز ثاني أكسيد الكربون في المعمل عن طريق تفاعل حمض الهيدروكلوريك المخفف مع كربونات الكالسيوم "الرخام" كما بالمعادلة الآتية :



[2] حمض الكربونيك : (H_2CO_3)

• تحضيره :

■ يمكن تحضير حمض الكربونيك في المعمل عن طريق إمرار تيار من الماء في غاز ثاني أكسيد الكربون، وفقاً للمعادلة الآتية :



■ السهم (\longleftrightarrow) : يعني أن التفاعل انعكاسي، أي أنه ينحل بسهولة إلى مكوناته.

[3] الكربونات والبيكربونات :

أولاً : الكربونات :

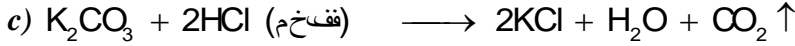
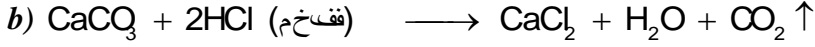
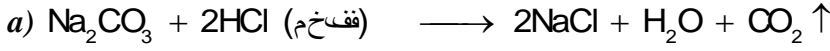
• تعتبر الكربونات من أملاح حمض الكربونيك.

• خواصها :

■ تتميز الكربونات بأنها لا تذوب في الماء، فيما عدا كربونات الصوديوم (Na_2CO_3) وكربونات البوتاسيوم (K_2CO_3) وكربونات الأمونيوم ($(NH_4)_2CO_3$).

• تفاعلات الكربونات مع حمض الهيدروكلوريك المخفف :

■ يحدث فوران ويتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون، لاحظ المعادلات الآتية :



ثانياً : البيكربونات :

• تعتبر البيكربونات من أملاح حمض الكربونيك.

• **خواصها :**

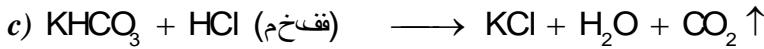
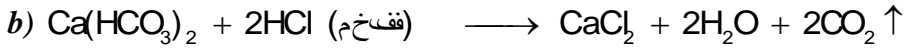
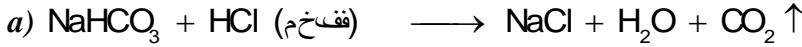
■ تتحلل بالحرارة مكونة الكربونات، وفقاً للمعادلة التالية :



■ تتفاعل مع الأحماض المختلفة ويتصاعد غاز (CO_2)

• تفاعلات البيكربونات مع حمض الهيدروكلوريك المخفف :

■ يحدث فوران ويتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون، لاحظ المعادلات الآتية :



ملحوظة هامة :

○ يُعد الدولوميت ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) من الخامات الهامة التي يستخلص منها كلاً من: (الكالسيوم - الماغنسيوم).

التجارب العملية

تجارب الكربون :

الكشف عن ثاني أكسيد الكربون ودراسة خواصه:

♣ الخطوات :

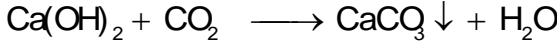
- 1- ضع كمية من كربونات الكالسيوم "مسحوق طباشير" في زجاجة.
- 2- صب عليها قليل من حمض HCl المخفف.

♣ المشاهدة :

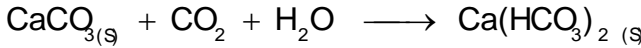
- حدوث فوران وتصاعد غاز CO_2 الذي يمكن الكشف عنه كما يلي:
- اجمع كمية من الغاز في عدة مخابير ولاحظ :
 - 1- الغاز عديم اللون والرائحة وأثقل من الهواء.
 - 2- لا يشتعل ولا يساعد على الاشتعال.
 - 3- قليل الذوبان في الماء وينتج عن ذوبانه حمض الكربونيك H_2CO_3 .



- هذا المحلول الحمضي يحمر ورقة دوار الشمس الزرقاء.
- إذا مرر الغاز على أنبوبة اختبار فيها ماء جير رائق $Ca(OH)_2$ لمدة قصيرة، وفقاً للمعادلة التالية :



- أما إذا استمر إمرار الغاز في ماء الجير لمدة أطول، فإن الراسب الأبيض يذوب ويتكون بيكربونات كالسيوم، وفقاً للمعادلة التالية :



♣ التمييز بين أملاح الكربونات والبيكربونات :

- 1- عند إضافة محلول كبريتات الماغنسيوم إلى محلول ملح الكربونات .
 - نلاحظ تكون راسب أبيض من كربونات الماغنسيوم.
- 2- عند إضافة محلول كبريتات الماغنسيوم إلى محلول ملح البيكربونات .
 - نلاحظ لا يتكون راسب أبيض إلا بعد التسخين [علل]؟
 - ج/ لأن أملاح البيكربونات الذائبة تنحل وتعطي كربونات غير ذائبة.

إجابات تقويم الوحدة الثانية

س1/ أين تقع عناصر المجموعة الرئيسية الرابعة في الجدول الدوري للعناصر.
ج1/ تقع عناصر المجموعة الرئيسية الرابعة على يمين الجدول الدوري في التكتل (P)، وتمثل العمود رقم (14) في الجدول الدوري.

س2/ اكتب التوزيع الإلكتروني للثلاثة العناصر الأولى من المجموعة الرئيسية الرابعة (Ge^{32} , Si^{14} , C^6)، واستنتج السبب الذي جعل هذه العناصر تُدرج ضمن هذه المجموعة.
ج2/ التوزيع الإلكتروني للعناصر هو :

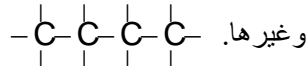
1) $6C : 1S^2, 2S^2, 2P^2$ أو $[He] 2S^2, 2P^2$
2) $14Si : 1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^2$ أو $[Ne] 3S^2, 3P^2$
3) $32Ge : 1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 4S^2, 3d^{10}, 4P^2$ أو $[Ar] 3d^{10}, 4S^2, 4P^2$
■ هذه العناصر الثلاثة ينتهي توزيعها الإلكتروني بـ : $[ns^2, np^2]$ ، لذلك فإنها تنتمي للمجموعة الرابعة.

س3/ وضح كيف تتدرج الخاصية الفلزية واللافلزية، والحجم الذري، وطاقة التأين عند الانتقال في المجموعة الرابعة من أعلى إلى أسفل المجموعة؟
ج3/ * الفلزية واللافلزية : تقل اللافلزية وتزيد الفلزية من أعلى المجموعة إلى أسفلها بزيادة العدد الذري.

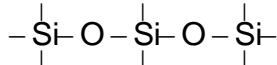
* الحجم الذري : يزيد من أعلى المجموعة إلى أسفلها بزيادة مستوى طاقة جديد في كل دورة.
* طاقة التأين والسالبية الكهربية : تقل من أعلى المجموعة إلى أسفلها بزيادة العدد الذري.
س4/ يمتلك الكربون والسليكون خاصية فريدة تميزهما عن بقية العناصر؛ فما هذه الخاصية؟ وما دورها في تكوين المركبات المختلفة؟

ج4/ يتشابه الكربون والسليكون في خاصية تكوين سلاسل مفتوحة أو حلقيه من ذرات العنصر مرتبطة مع بعضها:

* الكربون : تكون سلاسل من ارتباط ذرات الكربون مباشرة مع بعضها برابطة قوية جداً مع وجود ذرات من عناصر أخرى مثل: الهيدروجين والأكسجين والنتروجين



* أما السليكون : فإنه يكون سلاسل من ذراته مع ذرات الأكسجين غالباً ودخول عناصر أخرى.



س5/ ما المقصود بظاهرة التآصل؟ وما العنصر الذي يوجد في المجموعة الرئيسية الرابعة، ويمتلك الصفة ذاتها؟

ج5/ هو وجود العنصر في عدة صور تتفق في الخواص الكيميائية، وتختلف في الخواص الفيزيائية.
* العنصر هو : الكربون، حيث يوجد في صورتين هما: (الماس والجرافيت).

س6/ علل لما يأتي :

أ- أغلب مركبات الكربون تساهمية، بينما نجد أن مركبات القصدير والرصاص أيونية.
ب- الماس أشد صلادة من الجرافيت.

ج- يعدُّ الكربون أساس وجود الحياة على الأرض.

د- استفادت البشرية من التطبيقات التكنولوجية لعنصر السليكون استفادةً كبيرة أدت إلى تطور

وسائل الاتصال، والتجهيزات الإلكترونية.

هـ غاز أول أكسيد الكربون سام يؤدي إلى الموت عند استنشاقه.

ج6/ أ- لأن الكربون لا فلز يشارك غالباً بأربعة إلكترونات الموجودة في مستوى الطاقة الأخير في روابط تساهمية، أما القصدير والرصاص فهي فلزات فتكون مع اللافلزات روابط أيونية.

ب- الماس أشد صلادة يرجع ذلك لوجود الروابط التساهمية التي تربط كل ذرة مع أربع ذرات أخرى مكونة بلورات ثمانية الأوجه.

* الجرافيت: أكثر ليونة لأن بلوراته تتكون نتيجة لارتباط كل ذرة مع ثلاث ذرات أخرى مكونة بلورات سداسية الأوجه.

ج- لأنه - أي الكربون - العنصر الرئيسي في المركبات العضوية والحيوية ومعه عناصر أخرى.

د- لأن السليكون من أشباه الموصلات التي تستعمل في صناعة الترانستور الذي تعتبر بحق ثورة في التكنولوجيا.

هـ- لأنه يرتبط بالهيموجلوبين ويمنع اتحاد الأكسجين مع هيموجلوبين الدم، مما يسبب التسمم والوفاة.

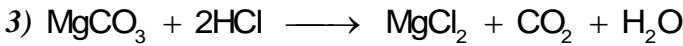
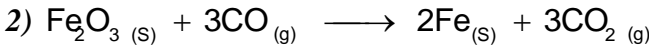
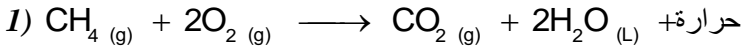
س7/ اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة التي تعبر عن التفاعلات الآتية :

أ- تفاعل الميثان مع الأكسجين.

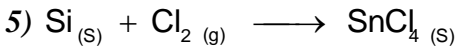
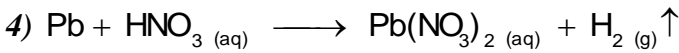
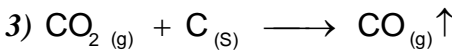
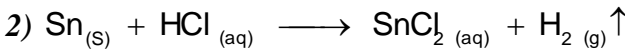
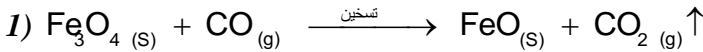
ب- تفاعل أكسيد الحديد (III) (Fe_2O_3) مع أول أكسيد الكربون.

ج- تفاعل كربونات الماغنسيوم مع حمض (HCl) المخفف.

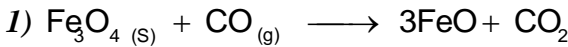
ج7/ المعادلات هي :

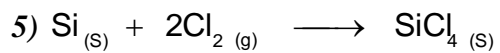
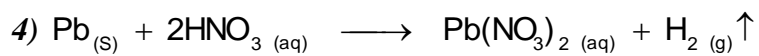
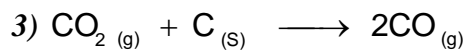
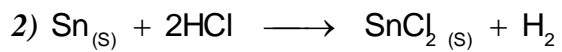


س8/ اكتب الوزن الصحيح للمعادلات الآتية :



ج8/ وزن المعادلات :





لا تنسونا من صالح الدعاء

زورونا على الرابط
المرفق أدناه



T.me/Doctor_future1

T.me/kabooltep

T.me/kiffahtep

T.me/smartpeople11

T.me/mktbah2

الوحدة الثالثة

عناصر المجموعة الرئيسية الخامسة

أهداف الوحدة

أن يُصبح الطالب قادراً على أن :-

- (1) يحدّد موقع عناصر المجموعة الرئيسية الخامسة في الجدول الدوري.
- (2) يذكر عناصر المجموعة الرئيسية الخامسة (VA).
- (3) يوضح الخواص العامة للمجموعة الرئيسية الخامسة (VA).
- (4) يبيّن المقصود بظاهرة التأصل في المجموعة الرئيسية الخامسة وعلاقتها بالعدد الذري للعنصر.
- (5) يشرح طريقة تحضير غاز النيتروجين في الصناعة، موضحاً النظرية العلمية التي تبنى عليها هذه الطريقة.
- (6) يستنتج الطريقة التي يحول بها أحد مكونات الهواء الجوي إلى سماد.
- (7) يبيّن مركبات النيتروجين الهامة من حيث: وجودها، تحضيرها، وخواصها العامة.
- (8) يصف بعض استخدامات النيتروجين في الحياة.

عناصر المجموعة الرئيسية الخامسة [VA]

عناصر المجموعة الرئيسية الخامسة :

- عناصر المجموعة الرئيسية الخامسة هي : [النيتروجين $7N$ – الفوسفور $15P$ – الزرنيخ $33As$ – الأنتيمون $51Sb$ – البزموت $83Bi$].

التوزيع الإلكتروني لهذه العناصر : لاحظ الجدول الآتي :

التوزيع الإلكتروني	رمزه وعدده الذري	اسم العنصر
$[He]^2 2S^2 2P^3$	$7N$	النيتروجين
$[Ne]^{10} 3S^2 3P^3$	$15P$	الفوسفور
$[Ar]^{18} 4S^2 3d^{10} 4P^3$	$33As$	الزرنيخ
$[Kr]^{36} 5S^2 4d^{10} 5P^3$	$51Sb$	الأنتيمون
$[Xe]^{54} 6S^2 4F^{14} 5d^{10} 6P^3$	$83Bi$	البزموت

- نلاحظ أن عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الرئيسي الأخير = 5 إلكترونات، لذلك فإن هذه العناصر توجد في المجموعة الرئيسية الخامسة.
- ينتهي توزيعها الإلكتروني بـ : $[ns^2p^3]$.

موقعها في الجدول الدوري :

- تحتل المجموعة الخامسة العمود الرأسي رقم (15) في الجدول الدوري.

كيفية تدرج الحجم الذري لعناصر هذه المجموعة عند الانتقال من أعلى المجموعة إلى أسفلها :

- حجم العناصر يزداد كلما اتجهنا من أعلى إلى أسفل لزيادة عدد مستويات الطاقة.

كيفية تدرج طاقة التأين الأولى والسالبة الكهربائية ودرجة الانصهار :

- نقل طاقة التأين الأولى والسالبة الكهربائية كلما اتجهنا من أعلى المجموعة إلى أسفلها، بينما تزداد درجة الانصهار كلما اتجهنا من أعلى المجموعة إلى أسفلها.

ملحوظة هامة :

○ نظراً لأن المستوى الأخير يمتلئ بخمسة إلكترونات $[ns^2, np^3]$ ، نجد أن العناصر اللافلزية (النيتروجين والفوسفور) تميل إلى المساهمة مع ذرات العناصر الأخرى لتكوين ثلاث أو خمس روابط تساهمية.

الخواص العامة لعناصر المجموعة الرئيسية الخامسة:

■ تتغير خواص المجموعة الرئيسية الخامسة بانتظام بزيادة العدد الذري والحجم لذراتها على النحو التالي :

أولاً : الخاصية الفلزية واللافلزية :

■ نلاحظ أن الصفة اللافلزية تقل كلما اتجهنا من أعلى المجموعة إلى أسفلها.

حيث نجد أن :

- النيتروجين والفسفور : عناصر لا فلزية .
- الزرنيخ : عنصر شبه فلز ؛ لكنه يسلك مسلك اللافلزات .
- الأنتيمون : عنصر شبه فلز ؛ لكنه يسلك مسلك الفلزات .
- البزموت : عنصر فلز .

ثانياً : خاصية التأصل :

س/ ما علاقة التأصل بالعدد الذري لعناصر المجموعة ؟

ج/ تمتلك عناصر المجموعة الخامسة شكلين تأصليين هما :

1- خفيف شفاف مثل : الأنتيمون (Sb).

2- ثقيل وله مظهر فلزي مثل : الزرنيخ (As) والبزموت (Bi).

■ يزداد الشكل التأصلي استقراراً كلما تدرجنا من أعلى المجموعة إلى أسفلها، إلا أن النيتروجين لا يمتلك هذه الظاهرة.

س/ ما الجزئيات التي توجد عليها عناصر المجموعة الرئيسية الخامسة ؟

■ توجد على شكل جزيئات ثنائية الذرية مثل: النيتروجين (N_2).

■ توجد على شكل جزيئات رباعية الذرية مثل كلاً من : الفوسفور (P_4) ، الزرنيخ (As_4) ، الأنتيمون (Sb_4).

■ توجد على شكل بلورات فلزية صلبة مثل: البزموت (Bi).

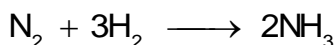
■ الصفات الأخرى مثل: الكثافة ودرجة الانصهار والجليان تزداد بزيادة العدد الذري لعناصر هذه المجموعة.

■ الذوبان : تقل قابلية الذوبان كلما اتجهنا من النيتروجين إلى البزموت، حيث أن مركبات البزموت الهيدروجينية تكاد تكون معدومة الذوبان.

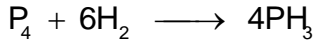
ثالثاً : تفاعلات عناصر المجموعة الرئيسية الخامسة مع بقية العناصر :

[أ] الاتحاد مع الهيدروجين :

■ تتحد عناصر المجموعة الخامسة مع الهيدروجين مكونة هيدريدات مثل: اتحاد النيتروجين مع الهيدروجين مكوناً النشادر، كما يظهر بالمعادلة التالية:

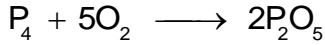
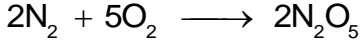


■ مثال آخر: اتحاد الفوسفور مع الهيدروجين مكوناً الفوسفين وفقاً للمعادلة التالية:



[ب] الاتحاد مع الأكسجين :

■ تتحد عناصر المجموعة الخامسة مع الأكسجين مكونة أكاسيدحمضية، وتنقسم هذه الأكاسيد إلى ثلاثية وخماسية، كما يظهر بالمعادلات الآتية :



ملحوظة هامة :

○ نظراً لأن طاقة التأين كبيرة جداً، فإنه يصعب نزع جميع هذه الإلكترونات، ولذلك فإنه لم يلاحظ تكون أيون موجب رباعي التكافؤ (M^{+4}).
○ عنصري القصدير والرصاص: يمكنهما تكوين أيون موجب ثنائي التكافؤ $(M)^{+2}$.

ولكي نتعرف على خواص هذه المجموعة ؛ سوف نتناول بالدراسة أحد عناصرها وهو (النيتروجين) .

عنصر النيتروجين [N]

• نظراً لأن النيتروجين هو أهم عناصر هذه المجموعة وأكثرها انتشاراً؛ سوف نتناوله بالدراسة والتفصيل .

وجوده في الطبيعة :

1- يوجد في الغلاف الجوي بنسبة (78%) من حجم الهواء الجوي، وبنسبة (75.5%) من وزن الهواء الجوي، ويوجد على هيئة جزئ ثنائي الذرة (N_2).

2- يوجد متحداً مع عناصر هامة مثل: نترات الصوديوم ($NaNO_3$) ونترات البوتاسيوم (KNO_3).

3- يدخل في تركيب خلايا الكائنات الحية، لأنه يعتبر المكون الأساسي للبروتينات.

تحضيره :

أولاً : في الصناعة :

■ المصدر التجاري للنيتروجين هو عملية إسالة الهواء .

كيفية تحضير النيتروجين في الصناعة :

- 1- نخفض درجة حرارة الهواء حتى يتم إسالته أي تحويله من غاز إلى سائل.
- 2- نقوم بالتقطير التجزيئي للهواء السائل فيتصاعد النيتروجين أولاً [علل]؟ لأن درجة غليانه هي الأكثر انخفاضاً (-196°)، بينما الأكسجين (-183°).
- 3- يتم جمع النيتروجين بعد ذلك.

ملحوظة هامة :

○ النيتروجين التجاري تقدر نسبة النيتروجين به (99%)؛ أما الكمية الضئيلة هي (1%) تتكون من غازي الأرجون (Ar) والأكسجين (O_2).

ثانياً : في المعمل المدرسي :

■ يُحضّر النيتروجين في المعمل بطريقتين هما :-

الطريقة الأولى : من الهواء الجوي :

الخطوات :

1- يتم إمرار الهواء الجوي عبر القمع إلى الاناثين المحتويين على هيدروكسيد الصوديوم المركز ($NaOH$ *Conc.*) وحمض الكبريتيك المركز (H_2SO_4 *Conc.*) [علل]؟ حيث يقوم هيدروكسيد

الصوديوم بامتصاص غاز (CO_2)

ويقوم حمض الكبريتيك بامتصاص

بخار الماء (H_2O).

2- نمرر الهواء الجاف بعد ذلك على

أنبوبة محتوية على خرّاطة النحاس

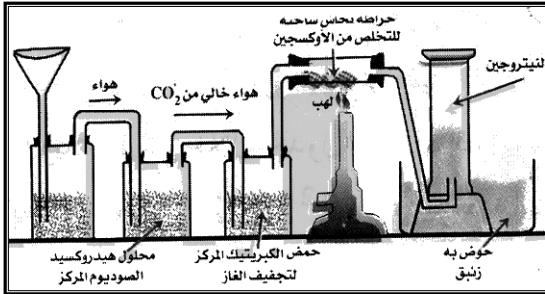
الساخن لدرجة الاحمرار [علل]؟

حيث يتحد الأكسجين مع النحاس

مكوناً أكسيد النحاس على سطح

الخرّاطة وبذلك يتم التخلص من

الأكسجين.

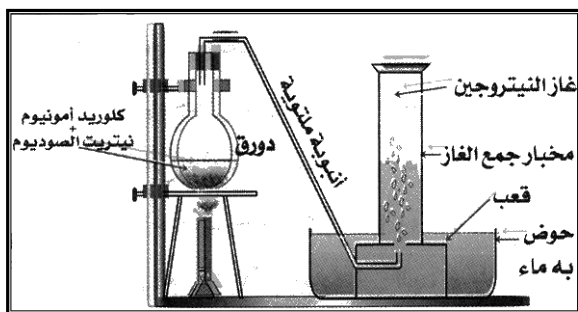


3- يتم استقبال الغاز المتبقي وهو النيتروجين في أنبوبة منكسة على حوض به زئبق حيث يجمع النيتروجين بإزاحة الزئبق لأسفل ويتجمع النيتروجين في المخبار.

الطريقة الثانية : من المركبات النيتروجينية :

• كيفية تحضير النيتروجين من المركبات النيتروجينية :

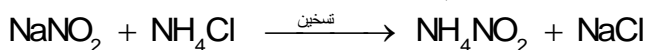
الخطوات :



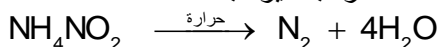
1- نكون جهاز كالوضح بالرسم المقابل.

2- نضع في الدورق الزجاجي محلول يحتوي على أحد أملاح الأمونيوم وأحد أملاح النيتريت، ويفضل استخدام محلول كلوريد الأمونيوم (NH_4Cl) ونيتريت الصوديوم ($NaNO_2$) [علل]؟ للتقليل من خطورة التجربة.

3- نقوم بعملية التسخين فتحدث التفاعلات الآتية :



ثم ينحل نيتريت الأمونيوم بالحرارة [علل]؟ لأنه مركب غير ثابت.



وبذلك نحصل على غاز النيتروجين ولكنه محتويًا على بعض الأكاسيد.

• كيفية التخلص من أكاسيد النيتروجين :

■ نقوم بإمرار غاز النيتروجين الناتج في محلول حمضي من ثاني كرومات البوتاسيوم ($K_2Cr_2O_7$) ثم يجمع بإزاحة الماء كما بالشكل السابق [علل]؟ لأن كثافة النيتروجين أقل من كثافة الماء.

خواص غاز النيتروجين :

أولاً: الخواص الفيزيائية :

- 1- غاز عديم اللون والطعم والرائحة .
- 2- أخف من الهواء وأقل قابلية للذوبان في الماء والأكسجين.
- 3- يصعب إسالته [علل]؟ لأنه يُسال عند درجة (-195.8م).
- 4- درجة تجمده عند (-210.5م).
- 5- غير سام ولا يشتعل ولا يساعد على الاشتعال، ولولا وجوده في الهواء لحدثت الحرائق المدمرة "لو كان الهواء من الأكسجين فقط".

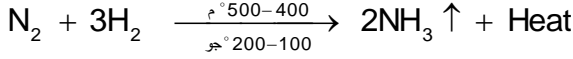
ثانياً: الخواص الكيميائية :

■ النيتروجين غاز خامل في درجات الحرارة العادية [علل]؟ لوجوده مع الأكسجين في الهواء الجوي، بينما في درجات الحرارة العالية يتحد مع الفلزات أما في درجات الحرارة الأكثر ارتفاعاً فإنه

يتحد مع الكثير من الفلزات وهي كالتالي :

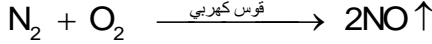
1- اتحاده مع الهيدروجين :

■ يتحد في درجة حرارة عالية وضغط عالي جداً وحفاظ لتكوين النشادر، وفقاً للمعادلة التالية :



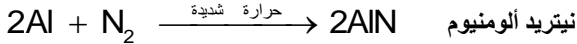
2- اتحاده مع غاز الأكسجين :

■ يتحد عند درجة (2000م⁵) بتأثير قوس كهربى، وفقاً للمعادلة التالية :

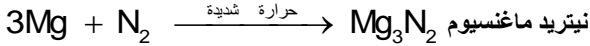


3- اتحاده مع الفلزات :

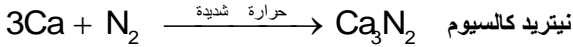
■ يتحد النيتروجين مع الألومنيوم مكوناً نيتريد الألومنيوم، وفقاً للمعادلة التالية:



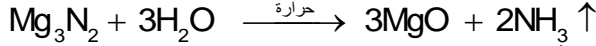
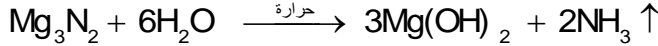
■ يتحد النيتروجين مع الماغنسيوم مكوناً نيتريد ماغنسيوم، وفقاً للمعادلة التالية:



■ يتحد النيتروجين مع الكالسيوم مكوناً نيتريد كالسيوم، وفقاً للمعادلة التالية:



■ تتحلل النيتريدات عند تسخينها مع الماء ويتكون غاز النشادر وهيدروكسيد الفلز أو أكسيد الفلز، وفقاً للمعادلات الآتية :



س/ من الماغنسيوم؛ كيف تحصل على غاز النشادر؟

س/ من النيتروجين؛ كيف تحصل على غاز النشادر بطريقتين مختلفتين؟

استخدامات غاز النيتروجين :

1- في صناعة غاز النشادر وحمض النيتريك اللذان يستخدمان في صناعة الأسمدة والمفرقات (T.N.T).

2- يستخدم كواقى عند تداول أو نقل كثير من المواد القابلة للاشتعال في الهواء [علل]؟ لأنه غاز حامل يمنع التأكسد والاشتعال.

مركبات النيتروجين :

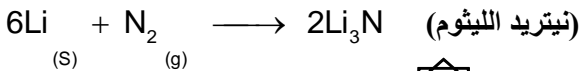
■ تنقسم مركبات النيتروجين من حيث اتحادهما مع العناصر إلى قسمين هما:-

[أ] مركبات أيونية [ب] مركبات تساهمية .

أولاً: مركبات النيتروجين الأيونية :

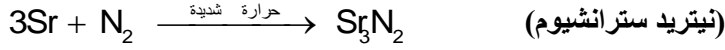
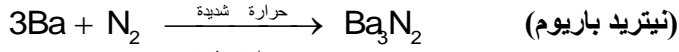
• يتحد النيتروجين مع الفلزات الموجودة على يسار الجدول مكوناً نيتريدات.
• أمثلة :

1- اتحاد النيتروجين مع عناصر المجموعة الرئيسية الأولى في درجة حرارة الغرفة، كما في المعادلات الآتية :





2- اتحاد النيتروجين مع عناصر المجموعة الرئيسية الثانية، ولكنه يحتاج إلى حرارة شديدة، كما بالمعادلات الآتية:



ثانياً: مركبات النيتروجين التساهمية:

• يكون النيتروجين مركبات تساهمية مع العديد من اللافلزات.
• أمثلة:

- 1- تفاعل النيتروجين مع الهيدروجين، لتكوين النشادر.
- 2- تفاعل النيتروجين مع الأكسجين، لتكوين أكاسيد النيتروجين.

النيترات $[NO_3]^-$

أمثلة للنيترات الهامة :

- 1- نيترات الصوديوم، ورمزها $(NaNO_3)$.
- 2- نيترات البوتاسيوم، ورمزها (KNO_3) .
- 3- نيترات الفضة، ورمزها $(AgNO_3)$.

وجودها :

- توجد النيترات بشكل عام في أماكن كثيرة من العالم.
- تتركز نيترات الصوديوم بشكل كبير في (شيلي).
- توجد نيترات البوتاسيوم على هيئة رواسب في أماكن مختلفة في القشرة الأرضية.

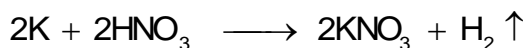
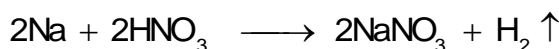
تسميتها :

الاسم الشائع	الرمز الكيميائي	اسم المركب
ملح بارود شيلي	$NaNO_3$	نيترات الصوديوم
ملح البارود	KNO_3	نيترات البوتاسيوم
حجر جهنم	$AgNO_3$	نيترات الفضة

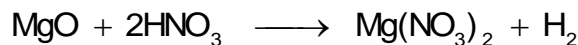
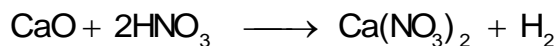
تحضيرها :

- تحضر النيترات بتفاعل الفلزات أو أكاسيدها وهيدروكسيداتها أو كربونات الفلزات مع حمض النيتريك.

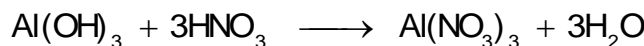
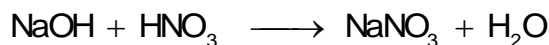
1- تفاعل حمض النيتريك مع الفلزات: لاحظ المعادلات التالية :



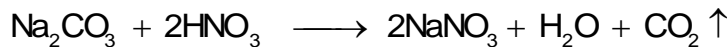
2- تفاعل حمض النيتريك مع أكاسيد الفلزات: لاحظ المعادلات التالية :

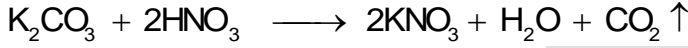


3- تفاعل حمض النيتريك مع هيدروكسيد الفلزات: لاحظ المعادلات التالية:



4- تفاعل حمض النيتريك مع كربونات الفلزات: لاحظ المعادلات التالية:



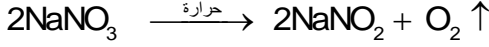


خواص النيترات العامة :

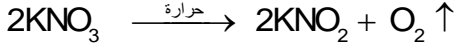
[1] أثر الحرارة :

■ تتحلل النيترات بالحرارة وتنتج أكاسيد نيتروجينية .

■ نيترات فلزات الألقلاء: تتحلل إلى نيتريت الفلز والأكسجين، كما بالمعادلات الآتية:

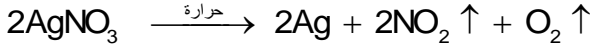


نيترات صوديوم نيتريت صوديوم

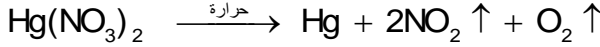


نيترات بوتاسيوم نيتريت بوتاسيوم

■ تتحلل نيترات الفضة ونيترات الزئبق إلى الفلز وثاني أكسيد النيتروجين ويتصاعد غاز الأكسجين، كما بالمعادلات الآتية :

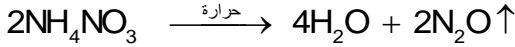


نيترات الفضة



نيترات الزئبق

■ تتحلل نيترات الأمونيوم إلى أكسيد النيتروز والماء، كما بالمعادلة الآتية :



ملحوظة هامة :

○ إذا سخنت نيترات الأمونيوم بشدة؛ فإنها قد تنفجر وتشكل خطورة، لذا يجب تسخينها بلطف وبحذر شديد.

[2] الذوبان في الماء :

■ جميع أملاح النيترات تذوب في الماء.

الأسمدة النيتروجينية

تعريفها :

" هي عبارة عن أملاح تحتوي على عنصر النيتروجين اللازم لنمو النبات، وهذه الأملاح قابلة للذوبان في الماء".

أهمية الأسمدة النيتروجينية :

■ يلجأ المزارعون إلى إضافة بعض الأسمدة النيتروجينية إلى التربة [علل]؟ لأن التربة تحتوي على كمية قليلة من النيتروجين هذه الكمية تمتص عن طريق النباتات مما يؤدي إلى انخفاض نسبة النيتروجين في التربة فيجعلها أقل خصوبة، لذلك يلجأ المزارعون إلى إضافة الأسمدة النيتروجينية لتعويض الفاقد من النيتروجين.

أمثلة على الأسمدة النيتروجينية :

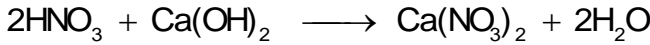
(ب) أملاح الأمونيوم

(أ) النترات

[1] سماد نترات الكالسيوم $Ca(NO_3)_2$:

• تحضيره :

■ يتم تحضير سماد نترات الكالسيوم عن طريق معادلة حمض النيتريك بالجير المطفأ "هيدروكسيد الكالسيوم"، كما يظهر في المعادلة الآتية :



حمض النيتريك

هيدروكسيد كالسيوم

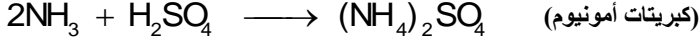
نترات كالسيوم

• استخدامه : يُضاف إلى التربة لزيادة خصوبتها.

[2] سماد كبريتات الأمونيوم $(NH_4)_2SO_4$:

• تحضيره :

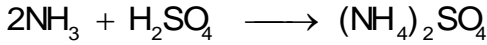
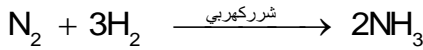
■ يتم تحضير سماد كبريتات الأمونيوم عن طريق تفاعل النشادر مع حمض الكبريتيك، كما يظهر في المعادلة الآتية :



• استخدامه :

■ يُضاف إلى التربة لزيادة خصوبتها.

س/ من النيتروجين؛ كيف نحصل على كبريتات الأمونيوم؟



كيفية امتصاص النبات للنيتروجين :

1- يمتص النبات النيتروجين عن طريق إذابة الأملاح المحتوية عليه في الماء، فيقوم الجذر بامتصاصها.

2- النيتروجين الموجود بالهواء على هيئة نشادر يمتصه النباتات البقولية عن طريق البكتريا الموجودة داخل العُقد البكتيرية المنتشرة على جذور النباتات وتسمى هذه الطريقة بـ: " تثبيت النيتروجين " .

التجارب العملية

تجارب النيتروجين :

أولاً: تحضير النيتروجين في المختبر :

♣ التجربة :

- اخلط "10" جم من كلوريد الأمونيوم مع "7" جم من نيتريت الصوديوم وضعها في دورق التسخين.
- اجمع كمية من الغاز في عدة مخابير وتعرّف على خواص الغاز.

♣ الخواص الفيزيائية :

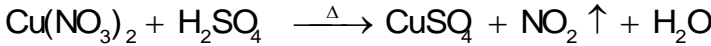
- 1- الغاز عديم اللون والطعم والرائحة، قليل الذوبان في الماء، أخف من الهواء.
- 2- عند وضع الكبريت المشتعل في مخبر نيتروجين، فإن الكبريت ينطفئ.
- 3- أما شريط الماغنسيوم المشتعل، فإنه يستمر في الاشتعال ويتكون نيتريد الماغنسيوم.

ثانياً: الكشف عن النترات :

[1] تجربة حمض الكبريتيك المركز الساخن :

♣ التجربة :

- الملح الصلب $[Cu(NO_3)_2]$ + قليل من حمض (H_2SO_4) المركز وبالتسخين.
- نلاحظ : تصاعد أبخرة بُنية من غاز NO_2 مختلطة بأبخرة حمضية نفاذة من حمض NO_3 نستنتج أن الشق الحامضي للملح هو (NO_3) .



[2] اختبار الحلقة السمرء (تجرى التجربة بحذر شديد) :

♣ التجربة :

- أشف 2سم³ من محلول مشبع من كبريتات الحديدوز المحضر حديثاً إلى 2سم³ من محلول النترات "مثل نترات الصوديوم"، ثم أضف حوالي 2سم³ من حمض الكبريتيك المركز ببطء واحترس على جدار الأنبوبة من الداخل حتى يكون الحامض طبقة أسفل المحلول، فتتكون حلقة سمرء عند السطح الفاصل بين السائلين إذا رج المحلول تزول الحلقة ويسمر المحلول كله.

[3] تجربة النحاس وحمض الكبريتيك :

♣ التجربة :

- ضع قليلاً من خرطة النحاس مع ملح النترات الصلب، ثم حمض الكبريتيك المركز وسخن هيناً يتصاعد أبخرة بُنية من NO_2 .

إجابات تقويم الوحدة الثالثة

س1/ ارسم الجدول الدوري محدداً فيه موقع عناصر المجموعة الرئيسية الخامسة، من خلال معرفتك لأعدادها الذرية .

ج1/ انظر الشرح .

س2/ ما الخواص العامة للمجموعة الرئيسية الخامسة في الجدول الدوري للعناصر؟

ج2/ انظر الشرح .

س3/ ما الجزيئات التي توجد عليه عناصر المجموعة الرئيسية الخامسة؟

ج3/ توجد عناصر هذه المجموعة في صورة جزيئات على النحو التالي :

• النيتروجين (N_2) ، الفوسفور الأبيض (P_4) ، الزرنيخ (As_4) ، الأنتيمون (Sb_4).

• أما البزموت (Bi) فهو الفلز الوحيد فيوجد على هيئة بلورة فلزية.

س4/ ما المقصود بظاهرة التآصل؟ وما علاقتها بالعدد الذري للعنصر؟

ج4/ * ظاهرة التآصل : هي وجود العنصر في أكثر من صورة فلزية تختلف في خواصها الفيزيائية وتتشابه في خواصها الكيميائية.

* علاقتها بالعدد الذري : تزداد هذه الظاهرة في العناصر "في هذه المجموعة" بزيادة العدد الذري من أعلى المجموعة إلى أسفلها.

س5/ كيف يمكن تحضير غاز النيتروجين في الصناعة؟ اشرح ذلك.

ج5/ انظر الشرح .

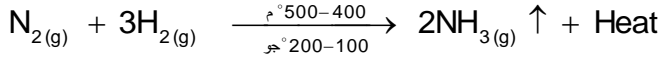
س6/ اشرح إحدى الطريقتين اللتين يُحضر بهما غاز النيتروجين في المعمل المدرسي، مع تأكيد شرحك

برسم الجهاز المستخدم لذلك، والمعادلات الكيميائية للتفاعل.

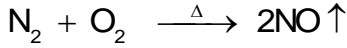
ج6/ انظر الشرح .

س7/ من خواص النيتروجين أنه يتحد مع كل من الهيدروجين، والأكسجين.
كيف يتم ذلك الاتحاد؟ اكتب معادلات التفاعل الموزونة.

ج7/ أ] مع الهيدروجين : لاحظ المعادلة التالية :



ب] مع الأكسجين : لاحظ المعادلة التالية :



س8/ اشرح إحدى الطرق التي من خلالها يمكن تحويل أحد مكونات الهواء الجوي إلى سماد .

ج8/ النيتروجين العنصر الذي يمكن تحويله إلى سماد:

- حيث يتفاعل مع الهيدروجين ويعطي غاز النشادر.
- ثم يتفاعل النشادر مع حمض الكبريتيك ليعطي كبريتات الأمونيوم.
- المعادلات : انظر الشرح.

س9/ اشرح طريقة تستنتج منها أن قابلية ذوبان النيتروجين في الماء أقل منها في الأكسجين.

ج9/ تجربة للمقارنة بين قابلية ذوبان النيتروجين والأكسجين :

- الغازات بصفة عامة قليلة الذوبان في الماء، ولكن الأكسجين أكثر من النيتروجين، ولو جمعنا مخبار من النيتروجين وحاولنا معرفة ذوبانه نجد أنه شحيح الذوبان.

أسئلة يجب عنها الطالب بنفسه

س1/ ضع علامة (Y) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (Ψ) أمام العبارة الخاطئة، مع تصويب الخطأ فيما يلي :

1- يقل الشكل التآصلي استقراراً كلما تدرجنا في هذه المجموعة الرئيسية الخامسة من الأعلى إلى الأسفل .
()

2- أغلب مركبات الكربون تساهمية، بينما مركبات الرصاص والقصدير أيونية.
()

3- الفسفور (P) من عناصر المجموعة الرئيسية الخامسة .
()

س2/ علل لما يأتي :

1- الماس أشد صلابة من الجرافيت.

2- غاز أول أكسيد الكربون سام يؤدي إلى الموت عند استنشاقه.

3- يلجأ المزارعون إلى إضافة بعض الأسمدة النيتروجينية إلى الأرض الزراعية.

س3/ كيف يمكن تحضير غاز النيتروجين في الصناعة؟ اشرح ذلك.

س4/ اكتب المعادلات الكيميائية الموزونة التي تعبر عن التفاعلات الآتية :

1- تفاعل الميثان مع الأكسجين.

2- تفاعل كربونات الماغنسيوم مع حمض الهيدروكلوريك المخفف.

3- تفاعل حمض النيتريك مع هيدروكسيد الكالسيوم.

س5/ اكتب التوزيع الإلكتروني للعناصر الآتية، ثم حدّد رقم الدورة والمجموعة :



س6/ ما الجزينات التي توجد عليها عناصر المجموعة الرئيسية الخامسة ؟

لا تنسونا من صالح الدعاء

زورونا على الرابط
المرفق أدناه



T.me/Doctor_future1

T.me/kabooltep

T.me/kiffahtep

T.me/smartpeople11

T.me/mktbah2

الوحدة الرابعة

عناصر المجموعة الرئيسية السادسة

أهداف الوحدة

أن يُصبح الطالب قادراً على أن :-

- (1) يُبيّن موقع المجموعة الرئيسية السادسة في الجدول الدوري للعناصر.
- (2) يذكر عناصر المجموعة الرئيسية السادسة ورموزها وأعدادها الذرية.
- (3) يستنتج العلاقة بين التوزيع الإلكتروني لذرات هذه العناصر، وتكافؤاتها، وموقعها في الجدول الدوري.
- (4) يوضّح تدرّج الخواص الفيزيائية والكيميائية لعناصر هذه المجموعة.
- (5) يحدّد أهم استخدامات عناصر المجموعة الرئيسية السادسة.
- (6) يُجري تجارب عملية، يوضح فيها خواص مركبات الأكسجين.
- (7) يدرك أهمية الأكسجين، والأوزون لحياة الإنسان.
- (8) يُعزز إيمانه بقدرة الخالق من خلال دراستك لخواص الأكسجين.

عناصر المجموعة الرئيسية السادسة [VIA]

عناصر المجموعة الرئيسية السادسة :

- عناصر المجموعة الرئيسية السادسة هي :
[الأكسجين $8O$ – الكبريت $16S$ – السيلينيوم $34Se$ – التيلوريوم $52Te$ – البلونيوم $84Po$ – أنيونهكسيوم $116Unn$].

التوزيع الإلكتروني لهذه العناصر : لاحظ الجدول الآتي :

اسم العنصر	رمزه وعدده الذري	التوزيع الإلكتروني
الأكسجين	$8O$	$[He]^2 2S^2 2P^4$
الكبريت	$16S$	$[Ne]^{10} 3S^2 3P^4$
السيلينيوم	$34Se$	$[Ar]^{18} 4S^2 3d^{10} 4P^4$
التيلوريوم	$52Te$	$[Kr]^{36} 5S^2 4d^{10} 5P^4$
البلونيوم	$84Po$	$[Xe]^{54} 6S^2 4f^{14} 5d^{10} 6P^4$
أنيونهكسيوم	$116Unn$	$[Rn]^{86} 7S^2 5f^{14} 6d^{10} 7P^4$

- من التوزيع الإلكتروني لعناصر المجموعة الرئيسية السادسة نلاحظ أن المستوى الخارجي لها يمتلئ بـ: " ns^2P^4 "، لذلك فإن هذه العناصر توجد في المجموعة السادسة.

موقعها في الجدول الدوري :

- تحتل المجموعة الرئيسية السادسة العمود رقم (16) في الجدول الدوري.

كيفية تدرج الحجم الذري وطاقة التأين والسالبية الكهربية ودرجة الانصهار لعناصر المجموعة الرئيسية السادسة بالنسبة للعدد الذري:

- كلما زاد العدد الذري يزداد الحجم الذري وكذلك تزداد درجة الانصهار، بينما تقل طاقة التأين والسالبية الكهربية بزيادة العدد الذري.

ملحوظة هامة :

○ تميل عناصر المجموعة الرئيسية السادسة إلى اكتساب إلكترونين حتى تصل إلى حالة الاستقرار "أقرب غاز خامل" " $ns^2 P^6$ "

الخواص العامة لعناصر المجموعة الرئيسية السادسة :

- تتدرج خواص عناصر هذه المجموعة بزيادة العدد الذري كلما اتجهنا من أعلى المجموعة إلى أسفلها، ولكن الأكسجين يختلف في خواصه عن بقية أفراد المجموعة.

س/ علل: يختلف الأكسجين في خواصه عن بقية أفراد المجموعة؟

ج/ يرجع هذا الاختلاف بسبب السالبية الكهربية العالية للأكسجين، لذلك فإنه يكون العديد من

المركبات الأيونية مثل أكاسيد بعض الفلزات (Na_2O)، كما أنه يكوّن روابط هيدروجينية مع الأكسجين كما في الماء.

الخواص الفيزيائية والكيميائية لعناصر هذه المجموعة :

أولاً : الخاصية الفلزية واللافلزية وشبه الفلزية :

تزداد الخاصية الفلزية كلما اتجهنا من أعلى المجموعة إلى أسفلها.

حيث نجد أن :

- الأكسجين والكبريت والسيلينيوم: عناصر لا فلزية.
- التليوريوم: عنصر فلزي، ولكنه يبدو من مظهره الخارجي لا فلز إلا أن بعض خواصه تدل على أنه من أشباه الفلزات.
- البلونيوم: عنصر فلزي.

س/ كيف تتدرج الخاصية اللافلزية لعناصر هذه المجموعة؟

ثانياً : التوزيع الإلكتروني وتكافؤ عناصر المجموعة :

- التوزيع الإلكتروني لعناصر هذه المجموعة هو: $[ns^2 p^4]$ "غاز خامل".
- تكافؤها : تكافؤ عناصر هذه المجموعة في الحالة العادية ثنائي لوجود إلكترونين فرديين في مستواها الخارجي.

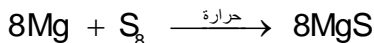
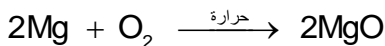
ولكن عند الإثارة تنتقل الإلكترونات المزدوجة في المستوى الخارجي إلى أفلاك فارغة في نفس المستوى الرئيسي، فيما عدا الأكسجين فإنه لا يحتوي على أفلاك فارغة في مستواه الأخير، لذلك فإن أقصى تكافؤ يصل إليه هو الثنائي، بينما الكبريت يصل تكافؤه إلى السداسي.



أهم تفاعلات عناصر المجموعة الرئيسية السادسة :

أ] تفاعلها مع المعادن :

- تتفاعل عناصر المجموعة الرئيسية السادسة مع المعادن لتكوين مركبات ثنائية التكافؤ، لاحظ المعادلة الآتية :



ب] تفاعلها مع الأكسجين :

- تتفاعل عناصر المجموعة الرئيسية السادسة مع الأكسجين لتكوين أكاسيد، لاحظ المعادلة الآتية :





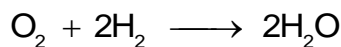
ج] تفاعلها مع الهالوجينات :

■ تتفاعل عناصر المجموعة الرئيسية السادسة مع الهالوجينات لتكوين مركبات ثنائية، والهالوجينات هي عناصر المجموعة الرئيسية السابعة (*I, Br, F, Cl*)، لاحظ المعادلة الآتية :



د] تفاعلها مع الهيدروجين :

■ تتفاعل عناصر المجموعة الرئيسية السادسة مع الهيدروجين، لاحظ المعادلة الآتية :



استخدامات عناصر المجموعة الرئيسية السادسة :

أ] الأكسجين :

■ **للأكسجين استخدامات كثيرة جداً في الحياة نذكر منها ما يلي :**

- 1- يمكن بواسطته الحصول على درجات حرارة عالية تصل ما بين (2000[°]م إلى 3500[°]م) وذلك عن طريق :
 - حرق الهيدروجين والأكسجين .
 - حرق الأسيتلين والاكسجين لتكوين لهب أوكسى استيلين يستخدم هذا اللهب في قطع ولحام المعادن.
- 2- يستخدم الأكسجين المضغوط في أجهزة التنفس الخاصة بالغواصين والطيارين ورجال الإنقاذ كما يستخدم في أجهزة التنفس في المستشفيات أثناء العمليات.
- 3- يستخدم كمادة مؤكسدة لوقود الصواريخ.
- 4- يدخل الأكسجين في جميع عمليات الاحتراق.
- 5- يستخدم الأكسجين المُسال في صنُع المتفجرات وفي عمليات التبريد.

ب] الكبريت :

■ **للكبريت استخدامات عديدة نذكر منها ما يلي :**

- 1- يستخدم في تحضير حمض الكبريتيك.
- 2- يدخل في صناعة بعض أنواع المطاط.
- 3- تستخدم بعض مركباته في إزالة الألوان.
- 4- يستخدم في إنتاج الأسمدة والمخصبات.
- 5- يستخدم كعنصر أساسي في صناعة الحديد الصلب.
- 6- يستخدم في عمليات تكرير البترول وصناعة الأقمشة والورق.
- 7- يستخدم في كثير من الصناعات الأخرى مثل: صناعة الأصباغ والدهانات الكبريتية.

إج] السلينيوم :

- للسلينيوم استخدامات عديدة نظراً لخواصه الفريدة نذكر منها ما يلي :
- 1- يستخدم في المقابس الضوئية المستخدمة في آلات التصوير "الكاميرا" [علل]؟ نظراً لأن قدرته على توصيل الكهرباء تزداد بزيادة شدة الإضاءة.
- 2- يستخدم في صناعة الخلايا الضوئية وآلة نسخ الصور.
- 3- له القدرة على تحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر "ثابت" لذلك فإنه يدخل في صناعة المحولات الكهربائية المرافقة لأجهزة الراديو والمسجلات والأجهزة الكهربائية الأخرى التي تتطلب إعادة شحنها.

إد] التيلوريوم :

- للتيلوريوم استخدامات كثيرة نذكر منها ما يلي :
- 1- يستخدم في أشباه الموصلات (الوصلة الثنائية – الترانزستور).
- 2- يستخدم في تقوية صفائح البطاريات المصنوعة من الرصاص.
- 3- يستخدم في طلاء الصفائح الجديدة لحمايتها من الصدأ.

إه] البلونيوم :

- يستخدم في الأغراض الصناعية المرتبطة بخاصية الإشعاع، نظراً لأنه من العناصر المشعة التي تطلق أشعة (ألفا – بيتا – جاما).

ملحوظات هامة :

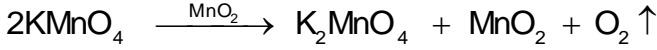
- البلونيوم من المعادن الخطرة جداً قد يتعرض حامله للضرر الشديد نتيجة لتعرضه لإشعاعاته المدمرة للخلايا الحية.
- سبب تسمية عنصر البلونيوم بهذا الاسم: لأنه اكتشف بواسطة "مارى كوري" وسميته باسم موطنها الأصلي "بولندا".

ولكي نتعرف على خواص هذه المجموعة؛ سوف نتناول بالدراسة أحد عناصرها وهو (الأكسجين).

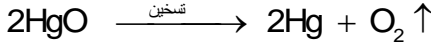
عنصر الأوكسجين [O₂]

تمهيد :

- كلمة "أوكسجين" تعني: مولد الحموض.
- أول من نجح في تحضير الأوكسجين هو "شيلي" وذلك بتسخين برمنجنات البوتاسيوم (KMnO₄) مع ثاني أكسيد المنجنيز كعامل حفاز (MnO₂).



- كما نجح العالم "برستلي" عام 1794م بتحضير الأوكسجين وذلك بتسخين أكسيد الزئبق الثنائي (HgO).



وجوده في الطبيعة :

- يعتبر الأوكسجين أكثر العناصر انتشاراً في الطبيعة .
- 1- تمثل نسبته في الهواء الجوي حوالي (21%) من حجم الهواء.
- 2- نسبته في الماء (H₂O) تصل إلى (88.8%).
- 3- تحتوي القشرة الأرضية على (47.3%) من الأوكسجين على هيئة أكاسيد وأملاح أوكسجينية، لذلك فإن الأوكسجين يحتل الترتيب الأول من حيث وجوده في القشرة الأرضية.

ملحوظة هامة :

○ نسبة الأوكسجين في الطبيعة (50%) أي مساوية لجميع العناصر الأخرى.

أهميته :

- يُعد الأوكسجين ضروري لحياة الكائنات الحية [علل]؟ لأن جميع الكائنات الحية تحتاج إلى الأوكسجين في عمليات التنفس واحتراق المواد الغذائية.

تحضيره :

أولاً : في الصناعة :

■ يُحضّر الأكسجين في الصناعة بإحدى طريقتين وهما :-

[1] طريقة ليند :

■ يتم تحضير الأكسجين عن طريق التقطير التجزيئي للهواء المُسال، حيث يتصاعد النيتروجين أولاً ويبقى الأكسجين.

[2] طريقة كلود :

■ يتم تحضير الأكسجين عن طريق الإسالة التجزيئية للهواء عن طريق تبريد الهواء تحت ضغط مرتفع فيُسال الأكسجين أولاً.

ملحوظة هامة :

○ يمكن تحضير الأكسجين ببقاء بواسطة التحليل الكهربائي للماء، حيث يتجه الهيدروجين نحو المهبط، بينما يتجه الأكسجين نحو المصعد.

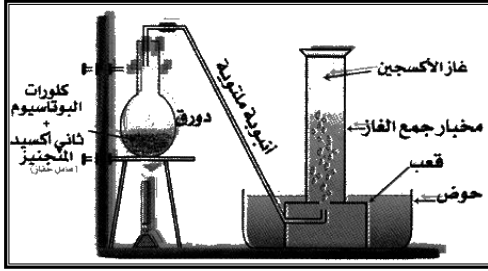
ثانياً : في المعمل المدرسي :

■ يُحضّر الأكسجين في المعمل بعدة طرق نذكر منها :-

الطريقة الأولى : التحليل الكهربائي :

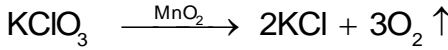
■ يتم تحليل محلول هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) كهربياً باستخدام قطبين من النيكل، حيث يتحلل الماء إلى أكسجين عند المصعد وهيدروجين عند المهبط.
■ ويمكن تحضير الأكسجين أيضاً عند تحليل محلول حمض الكبريتيك عن طريق خلية التحليل الكهربائي.

الطريقة الثانية : التفكيك الحراري لبعض المركبات الأوكسجينية :

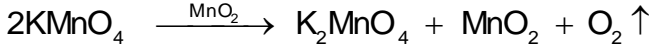


1- الأملاح الغنية بالأوكسجين :

■ يستخدم الجهاز الموضح في الشكل المقابل لتحضير غاز الأوكسجين في المعمل، حيث يوضع كلورات البوتاسيوم وثاني أكسيد المنجنيز في الدورق ثم التسخين، فيتصاعد الأوكسجين ويجمع في أنبوبة منكسة على حوض به ماء حيث يتجمع بإزاحة الماء إلى أسفل، لاحظ المعادلة الآتية :

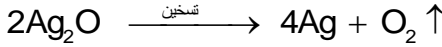


■ ويمكن تحضير الأوكسجين أيضاً عن طريق تسخين برمنجنات البوتاسيوم.

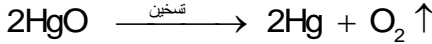


2- تسخين أكاسيد الفلزات :

■ مثال " 1 " : تسخين أكسيد الفضة، كما يظهر بالمعادلة الآتية :



■ مثال " 2 " : تسخين أكسيد الزئبق، كما يظهر بالمعادلة الآتية :



س/ اكتب معادلات تحضير الأوكسجين في المعمل ؟

خواص غاز الأوكسجين :

أولاً: الخواص الفيزيائية :

- 1- غاز عديم اللون والطعم والرائحة .
- 2- يذوب في الماء بقلّة .
- 3- أثقل قليلاً من الهواء .
- 4- يمكن إسالته بالضغط والتبريد .

ثانياً: الخواص الكيميائية :

[1] اتحاده مع العناصر الفلزية واللافلزية :

■ للأكسجين القدرة على أن يتحد اتحاداً مباشراً مع جميع العناصر ما عدا (الفلور – البروم – الذهب – الفضة – الغازات الخاملة).

ملحوظة هامة :

○ تتوقف شدة وسرعة التفاعل على نوع العنصر وظروف التفاعل.

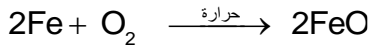
■ والآن سوف نتناول بالدراسة بعض الأمثلة على تفاعلات الأكسجين .

(أ) اتحاده ببطء مع بعض العناصر الفلزية مكوناً مركبات أيونية :

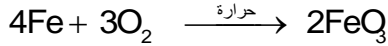
■ يتحد الأكسجين تلقائياً مع الحديد والألمينيوم في درجة حرارة الغرفة ولكن التفاعل يكون بطئاً جداً كما يلي :

أمثلة :

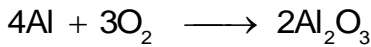
1- اتحاد الأكسجين مع الحديد الثنائي (II) مكوناً أكسيد الحديدوز، وفقاً للمعادلة الآتية :



2- اتحاد الأكسجين مع الحديد الثلاثي (III) مكوناً أكسيد الحديدك، وفقاً للمعادلة الآتية :



3- اتحاد الأكسجين مع الألمينيوم مكوناً أكسيد الألمينيوم، وفقاً للمعادلة الآتية :

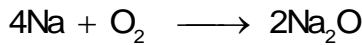


(ب) اتحاد الأكسجين بسرعة مع بعض العناصر الفلزية واللافلزية :

■ يتحد الأكسجين مع الصوديوم والفسفور بمجرد ملامسته لهما أي أن التفاعل يحدث بسرعة شديدة.

أمثلة :

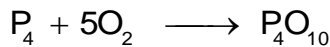
1- اتحاد الأكسجين مع الصوديوم مكوناً أكسيد الصوديوم، وفقاً للمعادلة الآتية :



س/ علل : يفقد الصوديوم بريقه بسرعة عند تعرضه للهواء ؟

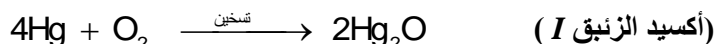
ج/ لأن الصوديوم يتحد بسرعة مع الأكسجين بمجرد ملامسته للهواء.

2- اتحاد الأكسجين مع الفسفور مكوناً أكسيد الفسفور، وفقاً للمعادلة الآتية:



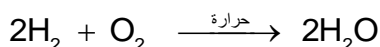
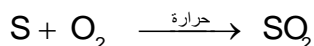
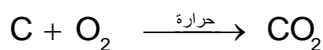
(ج) اتحاد الأكسجين مع النحاس والزنبق بالتسخين :

■ يتحد الأكسجين مع كل من النحاس والزنبق مكوناً أكاسيد هي: (أكسيد النحاسيك II – أكسيد الزنبق I) وفقاً للمعادلات التالية :



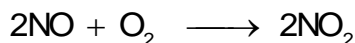
د) اتحاد الأوكسجين مع بعض العناصر اللافلزية بالتسخين :

■ يتحد الأوكسجين مع العناصر اللافلزية، ويكون التفاعل عادةً مصحوب بامتصاص حرارة تسمى: "حرارة الاشتعال أو حرارة الاحتراق"، أي أن التفاعل يتطلب حرارة معينة لكي يبدأ التفاعل، وفقاً للمعادلات التالية :

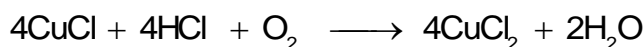


[2] تفاعل الأوكسجين مع بعض المركبات عند درجة الحرارة العادية :

■ تأكسد أكسيد النيتريك إلى ثاني أكسيد النيتروجين، وفقاً للمعادلة الآتية:



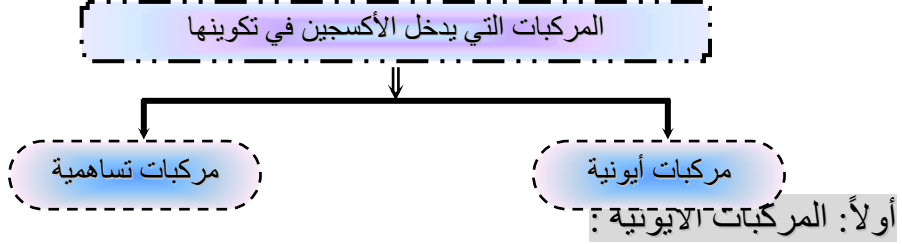
■ تأكسد كلوريد النحاس (I) إلى كلوريد النحاس (II) في وجود حمض (HCl)، وفقاً للمعادلة الآتية :



كلوريد نحاسوز

كلوريد نحاسيك

أنواع المركبات التي يدخل الأكسجين في تكوينها

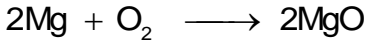


- عندما يتحد الأكسجين مع الفلزات تقوم ذرة الأكسجين باكتساب إلكترونين من إحدى الذرات أو من أكثر من ذرة من ذرات العناصر الأخرى الفلزية.

• أمثلة :

1- [MgO] أكسيد ماغنسيوم :

- يقوم الماغنسيوم بفقد زوج الإلكترونات الموجود بمستوى الطاقة الأخير ويتحول إلى أيون ثنائي موجب Mg^{+2} .
- يقوم الأكسجين باكتساب هذا الزوج من الإلكترونات ويتحول إلى أيون سالب O^{-2} .
- بعد ذلك يتحد الأيون الموجب Mg^{+2} مع الأيون السالب O^{-2} مكوناً مركب أيوني هو أكسيد الماغنسيوم (MgO).



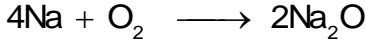
- مثال آخر : تكوين أكسيد الكالسيوم (CaO).

-2 [Na_2O] أكسيد صوديوم :

■ تقوم كل ذرة من ذرات الصوديوم بفقد إلكترون من مستوى الطاقة الأخير وتتحول كل ذرة إلى أيون موجب Na^+ .

■ يقوم الأكسجين باكتساب إلكترون من كل ذرة صوديوم ويتحول إلى أيون ثنائي سالب O^{2-}

■ بعد ذلك يتحد أيون الأكسجين السالب مع الأيونات الموجبة مكوناً مركب أيوني.



■ أمثلة أخرى : (Fe_2O_3 - FeO - Al_2O_3 - K_2O).

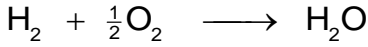
ثانياً : المركبات التساهمية :

● يتم تكوين المركبات التساهمية عن طريق مشاركة ذرة أكسجين بزواج من الإلكترونات مع ذرة أو أكثر من ذرات العناصر اللافلزية.

● أمثلة :

-1 [H_2O] الماء :

■ يتم تكوين الماء، وفقاً للمعادلة الآتية :



■ أمثلة أخرى : (N_2O_3 - SO_2 - CO_2).

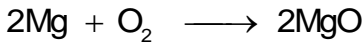
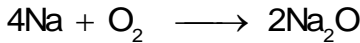
الأكاسيد (Oxides)

تعريفها :

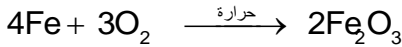
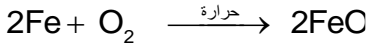
هي عبارة عن مركبات ناتجة عن اتحاد الأوكسجين مع عنصر آخر .

أمثلة :

1- أكاسيد ناتجة عن تفاعل الفلزات من الأوكسجين.



2- أكاسيد ناتجة عن تفاعل العناصر الانتقالية (B) مع الأوكسجين.



ملحوظة هامة :

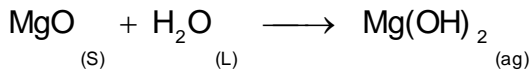
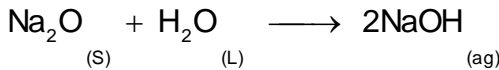
تبدأ الدورات في الجدول الدوري بعناصر أكاسيدها قاعدية، ثم تتدرج إلى عناصر أكاسيدها مترددة "أمفوتيرية"، ثم تنتهي بعناصر أكاسيدها حمضية.

أنواع الأكاسيد :

يمكن تقسيم الأكاسيد على أساس خواصها الحمضية أو القاعدية في المحاليل المائية إلى الآتي :

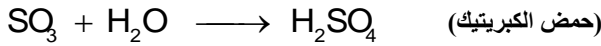
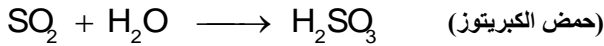
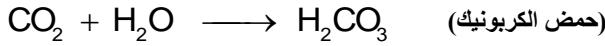
(1) أكاسيد قاعدية *Basic oxides* :

- تعريفها : هي الأكاسيد التي عندما تذوب في الماء تعطي قاعدة.
- معظم الفلزات تكون أكاسيد قاعدية كما في فلزات الأفلء (Na_2O) وفلزات الأفلء الأرضية (MgO)، لاحظ المعادلات التالية :



(2) أكاسيد حامضية *Acidic oxides* :

- تعريفها : هي الأكاسيد التي عندما تذوب في الماء تعطي حمض .
- معظم العناصر الفلزية تكون أكاسيد حامضية مثل: (SO_3 ، CO_2)، لاحظ المعادلات التالية :



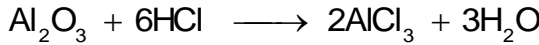
(3) أكاسيد أمفوتيرية "متردة" *Amphoteric oxides* :

■ تعريفها : هي الأكاسيد التي تسلك سلوكاً وسطاً بين الأكاسيد الحمضية والأكاسيد القاعدية.

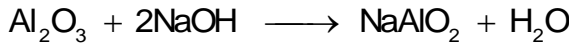
ملحوظة هامة :

○ الأكاسيد الأمفوتيرية تتفاعل مع الحمض كقاعدة وتعطي ملح + ماء، وتتفاعل مع القاعدة كحمض وتعطي أيضاً ملح + ماء، "أي أنها تسلك سلوك الحموض مع القواعد وتسلك سلوك القواعد مع الحموض".

■ أمثلة : أكسيد الألومنيوم (Al_2O_3) أكسيد متردد، لاحظ المعادلات التالية:



كلوريد ألومنيوم



ميتالومات الصوديوم

(4) أكاسيد أخرى :

■ هناك بعض الأكاسيد لا تتأثر بالحموض أو القواعد مثل: أكسيد النيتريك (N_2O) وكذلك ثاني أكسيد المنجنيز (MnO_2).

س/ صنف الأكاسيد الآتية إلى أنواعها :



الأوزون (O₃)

تعريفه :

كلمة "الأوزون" كلمة لاتينية تعني ذو الرائحة وذلك لما له من رائحة نفاذة.

تركيبه :

يتكون جزئ الأوزون من ثلاث ذرات أكسجين $O-O-O$ يتضح من الشكل أن الروابط بين ذرات

الأكسجين تساهمية.

وجوده في الطبيعة :

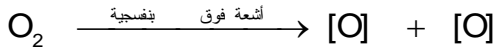
يتركز وجوده في الطبقات العليا للغلاف الجوي، ويبلغ أقصى تركيز له على ارتفاع (25كم).

كيفية تكون الأوزون :

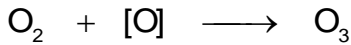
يتكون الأوزون بصورة طبيعية بتأثير الأشعة فوق البنفسجية على غاز الأكسجين الموجود في طبقات الجو العليا.

خطوات تكوين الأوزون (O₃) :

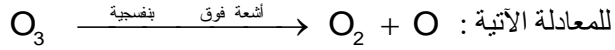
1- يتم كسر الرابطة التساهمية في جزئ الأكسجين بفعل الأشعة فوق البنفسجية ويصبح الأكسجين في صورة ذرية.



2- ترتبط ذرة الأكسجين الناتجة مع جزئ أكسجين مكونة جزئ الأوزون.



س/ ما أثر الأشعة فوق بنفسجية على جزئ الأوزون ؟
ج/ يتفكك جزئ الأوزون بفعل الأشعة فوق بنفسجية إلى ذرات وجزيئات من الأكسجين، وفقاً



ملحوظة هامة :

○ يظل هناك توازن وتعادل بين عملية تكوينه وعملية تفكيكه، وبالتالي يظل تركيزه ثابتاً في طبقات الجو العليا ما لم تتدخل عوامل خارجية.

س/ علل: كمية الأوزون ثابتة في طبقات الجو العليا ؟
ج/ يرجع ذلك لحدوث توازن وتعادل بين عملية تكوين وتفكك الأوزون.

أهمية الأوزون :

■ يعمل على حماية الأرض وما عليها من كائنات حية من الأشعة فوق بنفسجية المنبعثة من الشمس، لأنها تمتصها وتمنعها من الوصول على الأرض.

س/ ما تأثير الأشعة فوق البنفسجية على الكائنات الحية ؟
ج/ تسبب الأشعة فوق البنفسجية سرطان الجلد وبعض أمراض الكبد وارتفاع درجة حرارة الأرض، مما يؤدي إلى تغيرات خطيرة في المناخ وحدوث خلل في التوازن البيئي.

ثقب الأوزون والتلوث البيئي :

■ قال تعالى: (ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ) [صدق الله العظيم]، ولقد وجد العلماء مؤخراً أن طبقة الأوزون معرضة للتآكل.

س/ ما سبب تآكل طبقة الأوزون ؟

ج/ يرجع سبب تآكل طبقة الأوزون إلى الآتي :

1- مركبات الكلوروفلوروكربون ($CFCl_3$) و (CF_2Cl_2) المسماة بالفلزيون الذي يستخدم في البرادات وأجهزة التكييف.

2- عوادم السيارات والطائرات والإنفجارات النووية.

ملحوظة هامة :

○ أكبر منطقة تعرض للتآكل في طبقة الأوزون توجد فوق القطب الجنوبي، حيث تصل نسبة التآكل إلى (50%)، وأطلق عليها ثقب الأوزون.

■ مما سبق نلاحظ أن تآكل طبقة الأوزون تُعد مشكلة بيئية تهدد الأرض بسبب وصول الأشعة فوق البنفسجية المنبعثة من الشمس إلى الأرض مما تسبب الأمراض والتغيرات المناخية التي تحدث اختلال في التوازن البيئي.

س/ علل : تآكل طبقة الأوزون تُعد مشكلة بيئية تهدد كوكب الأرض؟

استخدامات الأوزون :

■ توجد للأوزون العديد من الاستخدامات نذكر منها :-

- 1- تعقيم مياه الشرب : حيث يعمل الأوزون على إبادة البكتيريا والكائنات الحية الدقيقة الأخرى. [علل]؟ يُفضل الأوزون على الكلور في تنقية مياه الشرب؟ لأن الكلور غاز سام.
- 2- تنقية الهواء الجوي : حيث يستخدم الأوزون في إزالة الروائح الكريهة التي تتولد في المجازر وأماكن حفظ الخضروات.
- 3- في عمليات التبييض : مثل تبييض الشمع وإزالة الألوان.
- 4- في تحضير الفانيليا من زيت القرنفل.

إجابات تقويم الوحدة الرابعة

س1/ اكتب الصيغة العامة للتوزيع الإلكتروني للمستويات الأخيرة لذرات العناصر في المجموعة الرئيسية السادسة .

ج1/ التوزيع الإلكتروني لعناصر المجموعة الرئيسية السادسة ينتهي بـ: $[ns^2, np^4]$ أي يوجد (6) إلكترونات في مستوى الطاقة الأخير.

س2/ اكتب التوزيع الإلكتروني لعنصر السلينيوم موضحاً تكافؤه ورقم الدورة التي يقع فيها.

ج2/ * التوزيع الإلكتروني لـ ^{34}Se : $[Ar] 3d^{10}, 4s^2, sp^4$.

* يقع هذا العنصر في : الدورة الرابعة.

* تكافؤه : ثنائي .

س3/ عامل ما يأتي :

أ- اختلاف الأكسجين في خواصه عن بقية عناصر المجموعة السادسة.

ب- الأكسجين، والكبريت يقعان في نفس المجموعة، ومع ذلك فإن تكافؤ الأكسجين ثنائي وتكافؤ الكبريت يصل إلى السداسي.

ج- الصوديوم يفقد بريقه بسرعة عند تعريضه للهواء.

د- تأكل طبقة الأوزون تُعدُّ مشكلةً بيئيةً تهدد الأرض.

هـ- الأوزون من أكثر العوامل المؤكسدة.

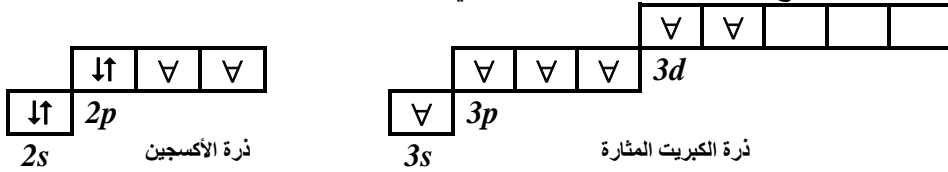
ج3/ أ- لأن الأكسجين يقع في الدورة الثانية وعند تأكسده غالباً (-2) أي ثنائي التكافؤ، في حين أن بقية العناصر تصل إلى السداسي حيث رقم المجموعة.

ب- لأن الأكسجين في الدورة الثانية ومستوى الطاقة الأخير فيه (2) إلكترونات مفردين هما

سبب التكافؤ الثنائي، حيث لا يوجد مدارات " مستويات طاقة" فارغة، أما الكبريت فإن

إلكترونات ($3s^2, 3p^4$) يمكن أن ينتقل بعضها إلى المستوى $3d$ الموجود في الذرة

والفارغ، لذلك يصل التكافؤ إلى السداسي.



ج- لأنه يتأكسد بفعل أكسجين الهواء الجوي ويتغذى بطبقة من الأكسجين.

د- تأكل طبقة الأوزون يؤدي إلى نفاذ أكبر للأشعة فوق البنفسجية التي تهدد الحياة على الأرض

من خلال تأثيرها الضار على كل الكائنات الحية والمناخ والحرارة ... الخ.

هـ- لأنه يتكون من ثلاث ذرات أكسجين (O_3) سهل التحلل ويعطي الأكسجين الذري الذي يسبب

الأكسدة.

س4/ اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس :

[أ] أيُّ العناصر الآتية أعلى سالبية كهربية ؟:

Se -4 Te -3 O -2 S -1

[ب] أيُّ من العناصر أو المركبات الآتية لا يستخدم في عملية التبييض؟:

1- الأوزون 2- ثاني أكسيد الكبريت 3- الصوديوم 4- الكلور

[ج] أيُّ من العناصر الآتية يمتلك خواصاً فلزية أعلى؟:

1- الكبريت 2- التليريوم 3- البولونيوم 4- السيلينيوم

[د] أيُّ من المركبات الآتية يشكل فيها الأكسجين روابط تساهمية؟:

1- MgO 2- CO₂ 3- Na₂O 4- Al₂O₃

[هـ] واحد من هذه العناصر ليس أكسيداً حامضياً:

1- N₂O₅ 2- SO₃ 3- K₂O 4- Cl₂O

ج4 / أ- (الأكسجين). ب- (الصوديوم). ج- (البولونيوم).

د- (CO₂). هـ- (K₂O).

س5 / اكتب معادلات التفاعل لكلٍ مما يأتي:

أ- تحضير الأكسجين (O₂) في المعمل.

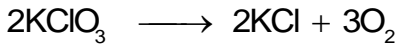
ب- تفاعل الأكسجين (O₂) مع الماغنيسيوم (Mg).

ج- تفاعل الأكسجين (O₂) مع (NO).

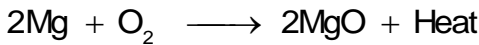
د- تفاعل الأكسجين (O₂) مع الحديد (Fe) ، (II) ، (III).

هـ- معادلات تكوين وتفكك الأوزون .

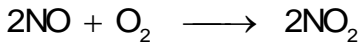
ج5 / أ) تحضير الأكسجين في المعمل : وفقاً للمعادلات الآتية :



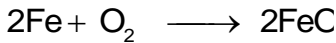
(ب) تفاعل O₂ مع Mg : وفقاً للمعادلة التالية :



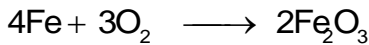
(ج) تفاعل O₂ مع NO : وفقاً للمعادلة التالية :



(د) تفاعل O₂ مع Fe : وفقاً للمعادلات الآتية :

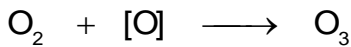
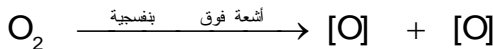


(أكسيد حديدوز (II))

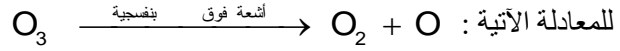


(أكسيد حديديك (III))

(هـ) يتكون الأوزون : وفقاً للمعادلات الآتية :



■ يتفكك جزئ الأوزون بفعل الأشعة فوق بنفسجية إلى ذرات وجزيئات من الأكسجين، وفقاً



س6/ ما فوائد واستخدامات كل مما يأتي :

أ- الكبريت

ب- التيلوريوم

ج- الأوزون

د- غاز الأكسجين

ج6/ انظر الشرح .

أسئلة يجب عنها الطالب بنفسه

س1/ أكمل الفراغات في العبارات والمعادلات الآتية :

1- لهب "الأوكسي إسيتلين" ذو حرارة عالية جداً يستخدم في و

2- (CF_2Cl_2 , $CFCl_3$) تسمى واسمها التجاري

3- $KClO_3 \longrightarrow \dots + \dots$

س2/ اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس :

1- العنصر الذي يسمى مولد الأحماض هو

[الكبريت – الكربون – الأكسجين – الهيدروجين]

2- صيغة من الصيغ الآتية لا تعتبر من أكاسيد الحديد

[Fe_3O_4 – Fe_2O_3 – FeO – Fe_2O]

3- عنصر واحد سمي باسم بلد العالمة المكتشفة لهذا العنصر

[الكبريت – السليسيوم – التيلوريوم – البلونيوم]

5- العنصر الذي يمثل (50%) من مكونات الطبيعة وبما في ذلك العناصر

جميعها (50%) أخرى هو

[الأكسجين – السيليكون – الألومنيوم – الكربون]

س3/ ما المقصود بكلمة أكسيد؟ وما هي أنواع الأكاسيد مع ذكر مثال لكل منها؟

س4/ ضع علامة (Y) أمام العبارة الصحيحة، وعلامة (Ψ) أمام العبارة الخاطئة :

1- تزداد الخاصية الفلزية في عناصر المجموعة السادسة من الأكسجين

إلى البولونيوم. ()

2- يستخدم البولونيوم (Po) في صناعة الخلايا الضوئية. ()

3- اتحاد الأكسجين مع الحديد لتكوين FeO أو Fe_2O_3 تفاعل بطيء. ()

4- يستعمل ثنائي أكسيد المنجنيز كحفاز عند تحضير الأكسجين من

كلورات البوتاسيوم. ()

5- الأكاسيد المترددة هي أكاسيد سهلة التفكك. ()

لا تنسونا من صالح الدعاء

زورونا على الرابط
المرفق أدناه



T.me/Doctor_future1

T.me/kabooltep

T.me/kiffahtep

T.me/smartpeople11

T.me/mktbah2

الوحدة الخامسة

عناصر المجموعة الرئيسية السابعة (VIIA) (الهالوجينات)

أهداف الوحدة

أن يُصبح الطالب قادراً على أن :-

- (1) يحدد موقع عناصر المجموعة الرئيسية السابعة في الجدول الدوري.
- (2) يذكر أسماء عناصر المجموعة ورموزها وتكافؤاتها.
- (3) يكتب التوزيع الإلكتروني لذرات عناصر المجموعة الرئيسية السابعة.
- (4) يشرح الخواص العامة لعناصر المجموعة الرئيسية السابعة.
- (5) يستنتج تدرج بعض الخواص العامة لعناصر المجموعة الرئيسية السابعة.
- (6) يصف أهم تفاعلات الهالوجينات مع بقية العناصر.
- (7) يبين أهم استخدامات الهالوجينات.
- (8) يصف طرق تحضير الكلور في الصناعة وفي المعمل.

عناصر المجموعة الرئيسية السابعة [VIIA]

عناصرها :

• (الفلور - الكلور - البروم - اليود - الاستاتين) .

موقعها في الجدول الدوري :

• تشغل عناصر المجموعة الرئيسية السابعة العمود رقم (17) في الجدول الدوري.

وجودها في الطبيعة :

• لا توجد عناصر المجموعة الرئيسية السابعة منفردة في الطبيعة وإنما توجد على هيئة مركبات من أهمها هاليدات المعادن التي توجد في صخور القشرة الأرضية أو ذائبة في مياه البحار والمحيطات.

ملحوظة هامة :

○ يطلق على عناصر هذه المجموعة اسم الهالوجينات أي مكونات الأملاح أو مولدات الأملاح.

الحالة التي توجد عليها العناصر وألوانها :

• يوجد الجدول التالي حالات الهالوجينات وألوانها والأثر العضوي لها.

العنصر	حالة العنصر	لون العنصر	الأثر العضوي
الفلور	غاز	أصفر باهت	أكال للجلد
الكلور	غاز	أصفر مخضر	سام
البروم	سائل	أحمر بني	أكال للجلد
اليود	صلب	بنفسجي	سام
الاستاتين	صلب	بنفسجي	سام

الخواص العامة لعناصر المجموعة الرئيسية السابعة :

تدرج الحجم الذري وطاقة التأين والسالبية الكهربائية ودرجة الانصهار :

■ يزداد الحجم الذري ودرجة الانصهار لعناصر هذه المجموعة بزيادة العدد الذري.

■ تقل كلاً من طاقة التأين والسالبية الكهربائية بزيادة العدد الذري.

الخاصية اللافلزية :

■ جميع عناصر هذه المجموعة لا فلزات لاحتوائها على سبعة إلكترونات في مستواها الأخير.

التوزيع الإلكتروني لعناصر المجموعة السابعة : لاحظ الجدول الآتي :

اسم العنصر	رمزه وعدده الذري	التوزيع الإلكتروني
الفلور	$9F$	$[He]^2 2S^2 2P^5$
الكلور	$17Cl$	$[Ne]^{10} 3S^2 3P^5$
البروم	$35Br$	$[Ar]^{18} 4S^2 3d^{10} 4P^5$

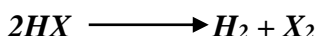
$[Kr]^{36} 5S^2 4d^{10} 5P^5$	$_{53}I$	اليود
$[Xe]^{54} 6S^2 4F^{14} 5d^{10} 6P^5$	$_{85}At$	الاستاتين

- تتميز عناصر المجموعة السابعة (الهالوجينات) بأن مستوياتها الأخرى ينتهي بـ: $[ns^2p^5]$.
- من التوزيع الإلكتروني لعناصر هذه المجموعة نلاحظ أن تكافؤها أحادي لأنها تميل إلى اكتساب إلكترون واحد حتى يكتمل مستواها الخارجي للوصول لأقرب غاز خامل.

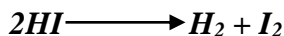
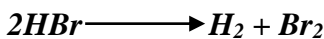
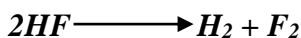
تفاعلات الهالوجينات مع بقية العناصر في الجدول الدوري :

أ) تفاعلها مع الهيدروجين :

- تتفاعل الهالوجينات مع الهيدروجين لتكوين هاليدات الهيدروجين.



حيث $X = F, Cl, Br, I$



ملحوظة هامة :

○ عند تفاعل الهيدروجين مع الفلور والكلور يكون التفاعل سريعاً ومصحوباً بفرقة لأن درجة النشاط الكيميائي في الهالوجينات تكون أعلى ما يمكن في الفلور ويقل كلما اتجهنا إلى أسفل المجموعة نظراً لأن السالبية الكهربائية تقل لزيادة الحجم الذري.

- يمكن للهالوجينات أن تكون أحماضاً أكسجينية HXO_n .

■ والجدول التالي يوضح أهم الأحماض الهالوجينية.

الاسم	الحمض الأكسجيني	الاسم	الحمض الثنائي
حمض البيركلوريك	$HClO_4$	حمض الهيدروفلوريك	HF
حمض الكلوريك	$HClO_3$	حمض الهيدروكلوريك	HCl
حمض الكلوروز	$HClO_2$	حمض الهيدروبروميك	HBr
حمض الهيبوكلوروز	$HClO$	حمض الهيدروأيوديك	HI

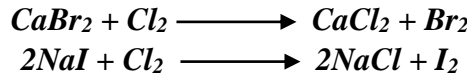
ب) تفاعلها مع الفلزات :

■ تتفاعل الهالوجينات مع جميع الفلزات تقريباً مكونة هاليدات، كما بالمعادلات الآتية:



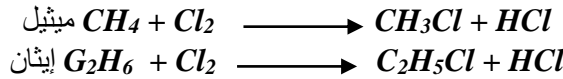
ج) تفاعلها مع الهاليدات :

■ تتفاعل الهالوجينات مع هاليدات الفلز كما يلي :



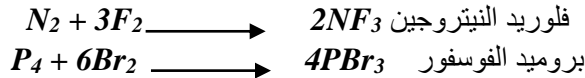
د) تفاعلها مع بعض المركبات التساهمية (العضوية) :

■ الهلجنة (الاستبدال) عبارة عن استبدال الذرة أو أكثر من الهيدروجين بذرة أو أكثر من الهالوجين كما يلي :



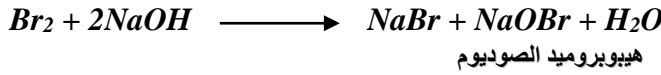
هـ) تفاعلها مع العناصر اللافلزية :

■ تتفاعل الهالوجينات مع بعض اللافلزات كما يلي :-

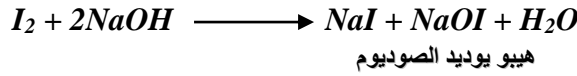


و) تفاعلها مع بعض مركبات الفلزات :

■ تتفاعل الهالوجينات مع بعض مركبات الفلزات مكونة هاليدات كما يلي :



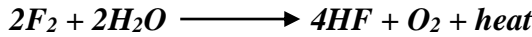
هيبوبروميد الصوديوم



هيبو يوديد الصوديوم

ز) تفاعلها مع الماء :

■ تتفاعل الهالوجينات مع الماء وينتج عن ذلك طاقة حرارة كما يلي :-



استخدامات الهالوجينات:

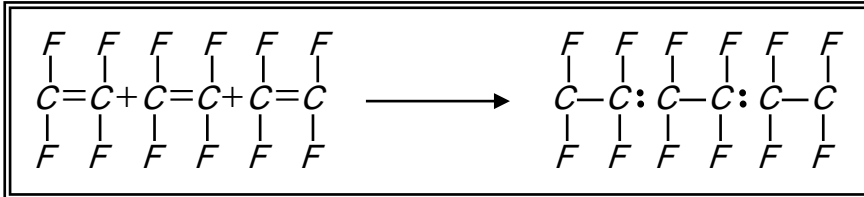
أولاً: الفلور :

● استخدامات الفلور :

(1) يدخل في إنتاج مركبات الفلور وكربون.

أ- مثل الفريون (CCl_2F_2) المستخدم كمبرد في المكيفات والثلاجات.

ب- التفلون وهو من البوليمرات الهامة التي تتكون من وحدة جزيئية مكونة من ذرتي كربون وأربع ذرات فلور وهذه الوحدة مكررة آلاف المرات لتكوين سلسلة طويلة تسمى بوليمير.



(2) يدخل في تركيب معجون الأسنان حيث تكسب أملاح الفلوريد الأسنان مناعة ضد تأثير

الحموض المتلفة للأسنان.

(3) يستخدم في معالجة مياه الشرب.

ثانياً: الكلور :

● استخدامات الكلور :

- 1) يستخدم الكلور في صناعة الأحماض الغير عضوية مثل HCl ، $HOCl$ حمض الهيكلوز و HO_2Cl حمض الكوروز HO_3Cl ، HO_4Cl .
- 2) يستخدم الكلور في تحضير كثير من المركبات مثل مسحوق إزالة الألوان.
- 3) يستخدم في معالجة مياه الشرب للقضاء على الجراثيم والبكتيريا المسببة للأمراض.
- 4) يستخدم في تعقيم مياه المسابح.
- 5) يستخدم الكلور في صناعة غاز التبريد المسمى بالفرينون CCl_2F_2 .
- 6) يستخدم في تحضير مركب الجامكسان $C_6H_6Cl_6$ المستخدم كمبيد حشري.
- 7) يستخدم في صناعة المطهرات الطبية ومواد التخدير، مثل الكلور وفورم ($CHCl_3$).
- 8) يستخدم في صناعة البلمرات مثل بلمرات كلوريد الفينيل التي تدخل في صناعة البلاستيك الذي تصنع منه أنابيب المياه وعوازل الأسلاك الكهربائية.

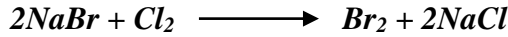
ثالثاً: البروم :

● وجوده :

■ يوجد في الطبيعة على هيئة بروميد صوديوم $NaBr$ وعلى هيئة رواسب ملحية في اليابسة.

● تحضيره :

■ نظراً لأنه أقل نشاطاً من الكلور فإنه يمكن تحضيره بطريقة أكسدة أملاحه بواسطة غاز الكلور كما يلي :



● استخدامه :

- 1- يستخدم في تحضير الأفلام الفوتوغرافية والأصباغ.
- 2- يستخدم في تحضير مركب ثنائي برومو إيثان $C_2H_4Br_2$ الذي يضاف إلى الجازولين المحتوى على الرصاص لمعالجته.
- 3- يستخدم في تحضير مركبي بروميدو برومات البوتاسيوم اللذان يستخدمان في التحليل الكمي والحجمي.

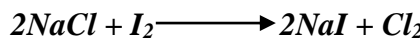
رابعاً: اليود :

● وجوده :

■ يوجد في الطبيعة على هيئة يوديد الصوديوم NaI في مياه البحار وعلى هيئة رواسب ملحية في اليابسة.

● تحضيره :

■ نظراً لأنه أقل نشاطاً من الكلور فإنه يمكن تحضيره بطريقة أكسدة أملاحه بواسطة غاز الكلور كما يلي :



● استخدامه

- 1- في تحضير كثير من المركبات العضوية مثل يوديد الفينيل والمركبات الغير عضوية مثل حمض الهيدروويديك HI .
- 2- في صناعة الأدوية وفي معالجة تضخم الغدة الدرقية عند إضافته إلى ملح الطعام.
- 3- يستخدم كمطهر أو معقم (صبغة اليود).
- 4- يضاف بخار الأيودين إلى داخل المصابيح الكهربائية المحتوية على أسلاك التسخين [علل]؟ لضمان بقائها لفترة طويلة.

س/ كيف يتحد اليود مع ذرات التنجستن ؟

ج/ أثناء توهج المصباح تتبخر ذرات التنجستن من السلك وتتحد مع بخار اليود لتكوين رباعي يوديد التنجستن تتجه نحو السلك حيث يتحلل مرة أخرى إلى تنجستن يترسب على السلك مرة أخرى وبخار اليود



● والآن سوف نتناول بالدراسة أهم عنصر في هذه المجموعة، ألا وهو (الكلور).

عنصر الكلور $[17Cl]$

وجوده :

• يوجد على هيئة أملاح هامة مثل كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) وكلوريد البوتاسيوم.

تكافؤه :

• أحادي لأنه يميل إلى اكتساب الكترون واحد حتى يصل إلى حالة الاستقرار لأقرب غاز خامل

$18Ar$.

ملحوظة هامة :

○ الكلور أقل نشاطاً من الفلور لأنه حجم ذرة الكلور أكبر نسبياً من حجم ذرة الفلور.

الخواص الفيزيائية للكلور :

- 1- له رائحة نفاذة وخطرة.
- 2- لونه أصفر مخضر.
- 3- درجة غليانه (-34.6°م).
- 4- له تأثير سام.

تحضيره :

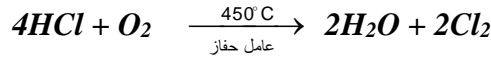
أولاً : في الصناعة :

■ يحضر الكلور في الصناعة بعدة طرق نذكر منها.

[1] طريقة دايبكون :

■ يحضر الكلور بأكسدة غاز كلوريد الهيدروجين (HCl) في وجود عامل حفاز (قطع من قوالب الطوب تبلل بمحلول كلوريد النحاس II) ثم نسخن إلى درجة 450°م.

● معادلة التحضير :



س/ اذكر طريقة دايبكون لتحضير غاز الكلور مع كتابة معادلة التحضير.

[2] طريقة التحليل الكهربائي :

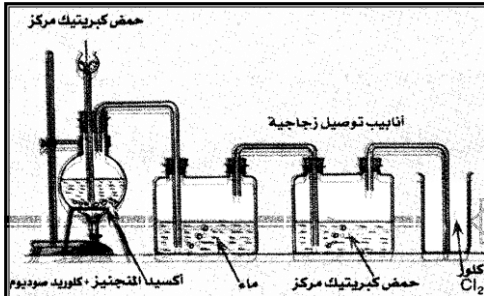
■ يمكن تحضير الكلور عن طريق خلية التحليل الكهربائي حيث يوضع الالكتروليت من محلول كلوريد الصوديوم أو مصهور كلوريد الصوديوم حيث يتجه الصوديوم نحو المهبط (-) ويتجه الكلور نحو المصعد (+).

ثانياً : تحضيره في المعمل

المدرسي :

● خطوات تحضير الكلور في المعمل :

- 1- نكون جهاز كما بالشكل المقابل
- 2- نسخن كلوريد الصوديوم مع عامل مؤكسد



- مثل ثاني أكسيد المنجنيز MnO_2 وحمض الكبريتيك H_2SO_4 .
- 3- يمرر الغاز على قليل من الماء. [علل]؟ لإزالة الشوائب.
- 4- ثم يمرر الغاز على إناء به حمض الكبريتيك. [علل]؟ لتجفيف الغاز من الماء.
- 5- يجمع الغاز الناتج في أنبوبة لجمع الغاز .

● معادلة التحضير :

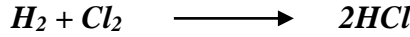


الخواص الكيميائية للكلور :

[1] تفاعلات اتحاد مباشر :

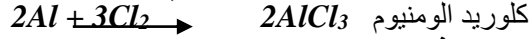
أ- تفاعله مع الهيدروجين :

- يتفاعل الكلور مع الهيدروجين لتكوين كلوريد الهيدروجين، طبقاً للمعادلة الآتية :



ب- تفاعله مع الفلزات :

- يتفاعل الكلور مع جميع الفلزات تقريباً مكوناً كلوريد الفلز كما يلي :-



ج- تفاعله مع اللافلزات :

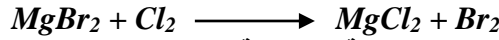
- يتفاعل الكلور مع بعض اللافلزات اتحاداً مباشراً كما يلي :-



[2] تفاعلات إحلال (استبدال) :

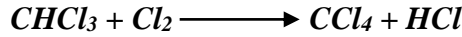
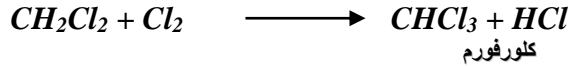
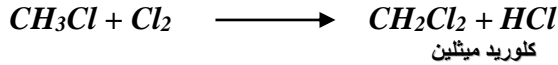
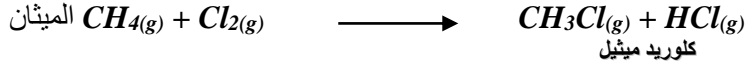
أ- تفاعله مع الهاليدات :

■ يتفاعل الكلور مع هاليدات الفلزات كما يلي :-



ب- تفاعله مع بعض المركبات التساهمية (العضوية) :

■ تسمى هذه العملية بالهلجنة حيث تستبدل ذرة أو أكثر من الهيدروجين بذرة أو أكثر من الكلور كما يلي :



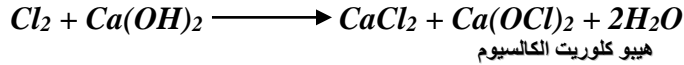
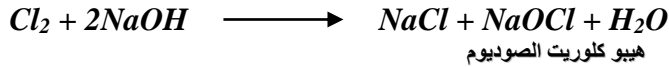
رباعي كلوريد الكربون

س/ من الميثان كيف تحصل على :

- 1- كلوريد ميثيل.
- 2- كلوريد ميثيلين.
- 3- كلورفورم (مادة مخدرة).
- 4- رباعي كلوريد الكربون.

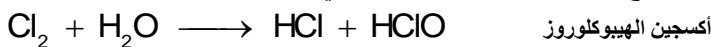
ج- تفاعله مع بعض مركبات الفلزات :

■ يتفاعل الكلور مع بعض مركبات الفلزات مكوناً هاليدات كما في المعادلات الآتية:



د- تفاعله مع الماء :

■ يتفاعل الكلور مع الماء وينتج عن ذلك طاقة حرارية كما يلي :-



س/ علل : نوبان الكلور في الماء يكون محلول يزيل الألوان ؟

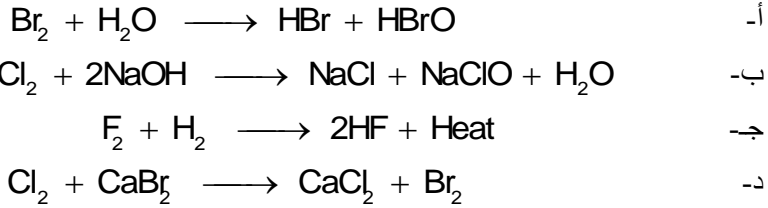
ج/ لأن الكلور يتفاعل مع الماء ويعطي حمض الهيبوكلوروز الذي ينحل في ضوء الشمس ليعطي أكسجين ذري نشط يزيل الألوان.

إجابات تقويم الوحدة الخامسة

س1/ اكتب معادلة موزونة لكل من :

- أ- تفاعل البروم مع الماء.
 ب- تفاعل الكلور مع هيدروكسيد الصوديوم.
 ج- تحضير فلوريد الهيدروجين من الفلور.
 د- تحضير البروم من بروميد الكالسيوم.

ج1/ المعادلات هي :



س2/ أوجد رقم المجموعة، وعدد إلكترونات التكافؤ لكل من العناصر الآتية :

- * Cl^{17} , Ar^{18} * Mg^{12} , Br^{35}
 * F^9 , Na^{11} * Te^{52} , I^{53}

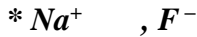
العنصر	التوزيع الإلكتروني	الدورة	المجموعة	إلكترونات التكافؤ
$_{17}Cl$	$[Na] 3S^2, 3p^5$	3	7	7
$_{18}Ar$	$[Na] 3S^2, 3p^6$	3	8	0
$_{12}Mg$	$[Na] 3S^2$	3	2	2
$_{35}Br$	$[Ar] 3d^{10}, 4S^2, 4p^5$	4	7	7
$_9F$	$[He] 2S^2, 2p^5$	2	7	7
$_{11}Na$	$[Na] 3S^1$	3	1	1
$_{52}Te$	$[Kr] 4d^{10}, 5S^2, 5p^4$	5	6	6
$_{53}I$	$[Kr] 4d^{10}, 5S^2, 5p^5$	5	7	7

- س3/ قارن بين عناصر المجموعة الرئيسية الثالثة، ومجموعة الهالوجينات من حيث :
- عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الفرعي الأخير.
 - نوع المستوى الفرعي (الفلك) الذي تشغله إلكترونات التكافؤ.
 - السالبية الكهربائية.
 - القدرة على اكتساب، أو فقد إلكترونات.
 - الخواص الفلزية وشبه الفلزية واللافلزية.
 - التدرج في طاقة التأين الأولى، وحجم ذرات العناصر في كل مجموعة.
 - نوع الأيونات التي تكونها كل مجموعة.

نوع الأيونات	طاقة التأين الأولى الحجم الذري	الخاصية الفلزية واللافلزية	اكتساب أو فقد إلكترونات	السالبية الكهربائية	نوع المستوى الفرعي الفلك	إلكترونات المستوى الفرعي	المجموعة
موجبة أو سالبة	الطاقة قليلة والحجم كبير	لا فلزات - أشباه فلزات - فلزات	تكتسب وتفقد وتشارك	قليلة	P	I	الثالثة
غالباً سالبة	الطاقة كبيرة والحجم صغير	لا فلزات	تكتسب وتشارك	كبيرة	P	5	السابعة

ج3/

س4/ أي من أزواج الأيونات الآتية يمتلك تركيباً إلكترونياً متشابهاً :



س5/ اكتب أسماء المركبات، وصيغها الكيميائية، والتي تتكون عندما :

أ- يتحد الفلور مع فلزات الدورة الثانية ($F \leftarrow Li$).

ب- يتحد الكلور مع فلزات الدورة الثالثة ($Cl \leftarrow Na$).

ج5/ أ- الفلور مع الليثيوم : يتكون فلوريد الليثيوم LiF .

ب- الكلور مع الصوديوم : يتكون كلوريد الصوديوم $NaCl$.

س6/ اذكر أهم استخدامات عناصر المجموعة الرئيسية السابعة.

ج6/ انظر الشرح.

س7/ وضح بالمعادلات الكيميائية الموزونة أهم تفاعلات الهالوجينات.

ج7/ انظر الشرح.

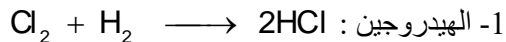
س8/ اشرح كيف يحضر غاز الكلور في الصناعة وفي المعمل.

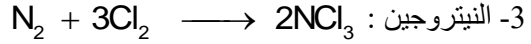
ج8/ انظر الشرح.

س9/ اكتب معادلات كيميائية موزونة تعبر عن تفاعلات الكلور مع كل من :

[الهيدروجين، الماغنيسيوم، النيتروجين، هيدروكسيد البوتاسيوم، بروميد الكالسيوم].

ج9/ المعادلات الكيميائية هي :





س10/ علل لما يأتي :

أ- ذوبان الكلور في الماء يكون محلول يزيل الألوان.

ب- وضع كمية من بخار اليود داخل المصباح الكهربائي.

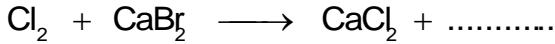
ج- الفريون يشكل خطراً كبيراً على البيئة.

ج10/ أ- لأنه يتكون أكسجين ذري نشط يزيل الألوان.

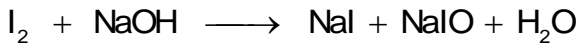
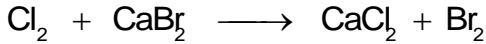
ب- لضمان بقاء المصابيح تعمل لفترة طويلة.

ج- لأنه يسبب تآكل طبقة الأوزون مما يعرض الكرة الأرضية لأشعة الشمس فوق بنفسجية الضارة.

س11/ أكمل المعادلات الآتية بحيث تكون متوازنة :



ج11/ المعادلات هي :



أسئلة يجب عنها الطالب بنفسه

س1/ ضع علامة (Y) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (Ψ) أمام العبارة الخاطئة، مع تصويب الخطأ فيما يلي :

- 1- تعتبر الهالوجينات عوامل مؤكسدة تزداد هذه القوة من أعلى إلى أسفل . ()
- 2- الاستانين At هالوجين مشع ينتج من تحلل المواد المشعة . ()
- 3- يستخدم البروم في المصابيح الكهربائية مع النحاس . ()

س2/ أكمل الفراغات في العبارات والمعادلات الآتية :

- 1- الهالوجينات لها أعلى سالبية كهربية في الجدول الدوري نقل من إلى
- 2- ماء الكلور عامل مؤكسد لأنه في ضوء الشمس وينتج
- 3- $2KBr + Cl_2 \longrightarrow \dots + \dots$
- 4- $3X_2 + 6NaOH \longrightarrow 5NaX + \dots + \dots$

س3/ علل لما يأتي :

- 1- لا توجد الهالوجينات منفردة في الطبيعة .
 - 2- يستخدم اليود في صناعة مصابيح الإنارة الكهربائية .
 - 3- يدخل الفلور في صناعة معجون الأسنان.
 - 4- يستخدم بروميد الفضة في صناعة أفلام التصوير.
- س4/ اذكر أهم استخدامات كلاً من : [الفلور - الكلور - البروم - اليود] .
- س5/ وضح كيف يتدرج تفاعل الهالوجينات مع الماء مفسراً ما تقول بالمعادلات.
- س6/ كيف يُحضر الكلور في المعمل؟ اكتب معادلة التفاعل، مع رسم الجهاز المستخدم.

لا تنسونا من صالح الدعاء

زورونا على الرابط
المرفق أدناه



T.me/Doctor_future1

T.me/kabooltep

T.me/kiffahtep

T.me/smartpeople11

T.me/mktbah2

الوحدة السادسة

عناصر المجموعة الرئيسية الثامنة (VIII)

أهداف الوحدة

أن يُصبح الطالب قادراً على أن :-

- (1) يبين موقع عناصر المجموعة الرئيسية الثامنة في الجدول الدوري.
- (2) يكتب أسماء عناصر المجموعة الثامنة الرئيسية ورموزها وأعدادها الذرية.
- (3) يستنتج سبب تسميتها بالغازات الخاملة.
- (4) يفسر الخواص الكيميائية لعناصر المجموعة الثامنة الرئيسية في ضوء التركيب الإلكتروني لذراتها.
- (5) يفسر تدرج بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية للعناصر الخاملة.
- (6) يشرح أهم استخدامات العناصر الخاملة.

عناصر المجموعة الرئيسية الثامنة [VIII A]

عناصرها :

- [نيون Ne - أرجون Ar - كريبتون Kr - زينون Xe - رادون Rn - الأنيونو كتيوم Unq "الاسم المؤقت"].

موقعها في الجدول الدوري :

- تشغل عناصر المجموعة الرئيسية الثامنة العمود رقم (18) في الجدول الدوري.

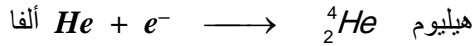
تكافؤها :

- لاحظ الجدول الآتي :
- تسمى المجموعة الرئيسية الثامنة بالمجموعة الصفيرية لأن تكافؤ عناصرها يساوي صفر لأنها لا تميل إلى فقد أو اكتساب الكترولونات بسبب استقرارها.

وجودها :

- توجد الغازات الخاملة في الهواء الجوي بنسبة (1%) من حجم الغازات المكونة له حيث يحتل غاز الأرجون (0.92%) بينما (0.08%) تتوزع على بقية الغازات الخاملة.
- يوجد غاز الهيليوم في كثير من المعادن ذات النشاط الإشعاعي حيث ينتج عن تفككت نواتها جسيمات ألفا التي تتحول إلى غاز الهيليوم عن طريق امتصاص الإلكترونات.

معادلة :



- يوجد غاز النيون مختلطاً ببعض أنواع المياه العذبة

الخواص العامة لعناصر المجموعة الرئيسية الثامنة (VIII A)

أولاً : الخواص الفيزيائية :

- 1- جميع الغازات الخاملة عديمة اللون والرائحة.
- 2- أحادية الذرة في درجة حرارة الغرفة.
- 3- يصعب إسالتها [علل]؟ لانخفاض درجاتها الحرجة (درجة الإسالة).
- 4- تذوب في الماء فمثلاً: قابلية ذوبان الأرجون في الماء تفوق قابلية ذوبان الأكسجين.

ثانياً : التوزيع الإلكتروني :

- تتميز عناصر المجموعة الرئيسية الثامنة بامتلاء مستواها الخارجي حيث ينتهي مستواها الخارجي بـ ns^2p^6 ما عدا الهيليوم He .

اسم العنصر	رمزه وعدده الذري	التوزيع الإلكتروني
الهيليوم	${}_2He$	$1S^2$

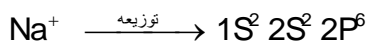
$[He] 2S^2 2P^6$	$_{10}Ne$	النيون
$[Ne] 3S^2 3P^6$	$_{18}Ar$	الأرجون
$[Ar] 4S^2 3d^{10} 4P^6$	$_{36}Kr$	الكربتون
$[Kr] 5S^2 4d^{10} 2p^6$	$_{54}Xe$	الزينون
$[Xe] 6S^2 4F^{14} 5d^{10} 6p^6$	$_{86}Rn$	الرادون
$[Rn] 7S^2 5F^{14} 6d^{10} 7p^6$	$_{118}Uuo$	الأيونوكتيوم "الاسم مؤقت"

س/ علل : الخمول النسبي لعناصر المجموعة الثامنة ؟
ج/ نظراً لاكتمال مستوى الطاقة الأخير لها.

العلاقة بين التوزيع الإلكتروني للأيونات والتوزيع الإلكتروني للغاز الخامل.

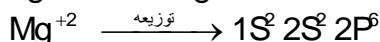
[1] الفلزات :

■ تميل عناصر المجموعة الرئيسية الأولى إلى فقد إلكترون من مستواها الخارجي حتى يصل تركيبها الإلكتروني إلى أقرب غاز خامل فتكون أيوناً موجبة أحادية الشحنة.



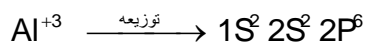
س/ قارن بين التوزيع الإلكتروني لأيون الصوديوم Na^+ و التوزيع الإلكتروني للنيون.

■ تميل عناصر المجموعة الرئيسية الثانية إلى فقد إلكترونين من مستواها الخارجي حتى يصل تركيبها الإلكتروني إلى أقرب غاز خامل فتكون أيونات موجبة ثنائية الشحنة.



س/ قارن بين التوزيع الإلكتروني لأيون الماغنسيوم Mg^{+2} والتوزيع الإلكتروني للنيون؟

■ تميل عناصر المجموعة الرئيسية الثالثة إلى فقد ثلاثة إلكترونات من مستواها الخارجي حتى يصل تركيبها الإلكتروني إلى أقرب غاز خامل فتكون أيونات موجبة ثلاثية الشحنة.

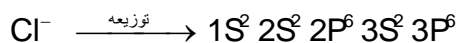


س/ قارن بين التوزيع الإلكتروني لأيون الألومنيوم والتوزيع الإلكتروني للنيون؟

■ مما سبق نتبين أن التركيب الإلكتروني للأيونات الموجبة مماثلاً للتركيب الإلكتروني للغاز الخامل الذي يسبقها في الدورة.

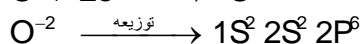
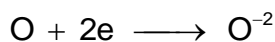
[2] اللافلزات :

■ تميل عناصر المجموعة السابعة إلى اكتساب إلكترون حتى يصل تركيبها الإلكتروني إلى أقرب غاز خامل فتكون أيونات سالبة أحادية الشحنة.



س/ قارن بين التوزيع الإلكتروني لأيون الكلور والتوزيع الإلكتروني للأرجون؟

■ تميل عناصر المجموعة السادسة إلى اكتساب إلكترونين حتى يصل تركيبها الإلكتروني إلى أقرب غاز خامل فتكون أيونات سالبة ثنائية الشحنة.



س/ قارن بين التوزيع الإلكتروني لأيون الأكسجين والتوزيع الإلكتروني للنيون.
■ مما سبق نتبين أن التركيب الإلكتروني للأيونات السالبة يكون مماثلاً لتركيبية الغاز الخامل الموجود في نهاية الدورة.

ثالثاً : طاقة التأين الأولى :

■ تقل طاقة التأين الأولى بزيادة العدد الذري أي كلما أتجهنا من أعلى المجموعة إلى أسفلها تقل طاقة التأين.

س/ ما سبب ارتفاع طاقة التأين الأولى للغازات الخاملة ؟
ج/ لأنه يتطلب كسر مستوى طاقة مكتمل بالالكترونات.

رابعاً : الخواص الكيميائية :

■ يطلق على عناصر المجموعة الثامنة اسم الغازات النبيلة أو الخاملة. نظراً لأنها لا تملك القدرة على التفاعل الكيميائي في الظروف العادية إلا أنه ثبت مؤخراً أن الغازات الخاملة يمكن أن تدخل في التفاعلات تحت ظروف خاصة.

أ] تكوين أيونات :

■ يمكن للغازات الخاملة أن تكون أيونات تحت تأثير الجهد الكهربائي المرتفع داخل أنابيب التفريغ الكهربائي مثل أيون الهيليوم He^+
وعندما يتحد أيون الهيليوم مع الهيدروجين يتكون هيدريد الهيليوم HeH .

ب] تكوين هيدرات :

■ يمكن لبعض الغازات الخاملة أن تكون هيدرات في درجات الحرارة المنخفضة والضغط العالي.

■ مثال : هيدرات الرادون السداسية $Rn.6H_2O$

ج] تكوين مركبات قفصية :

■ تبين مؤخراً أن غاز الأرجون يمكن أن يرتبط بجزيئات بلورات بعض المواد العضوية، مثل الكوينول $C_6H_4(OH)_2$. فعند تبلر الكوينول في وجود غاز الأرجون، وعند ضغط مرتفع يتكون ما يعرف بالمركب القفصي مثل $[3C_6H_4(OH)_2, Ar]$ ، حيث توجد ذرة من الأرجون بين ثلاثة جزيئات من الكوينول.

استخدامات الغازات الخاملة :

■ تستخدم الغازات الخاملة لأغراض متعددة في الحياة اليومية، ومن أهم استخداماتها ما يلي :
1- يستخدم غاز الهيليوم في ملء المناطيد كونه غير قابل للاشتعال، كما يعتبر مصدر لتكوين ما يسمى بالضغط الجوي الاصطناعي، الذي يتم تشكيله في المعامل المقامة في أعماق البحار والمحيطات.

2- تستخدم النيون Ne ، والأرجون Ar ، والكريبتون Kr ، والزينون Xe بكثرة وعلى نطاق واسع في التطبيقات الكهربائية الضوئية كأنابيب الإضاءة، ولوحات الزينة، واللوحات الإعلانية ذات المظهر الجميل، كما تستخدم الغازات الخاملة في مصابيح الفلاش التابعة لكاميرات التصوير.

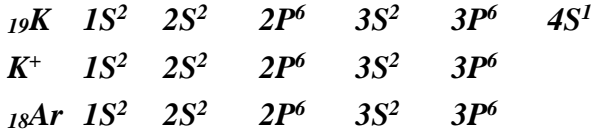
3- يستخدم الهيليوم والأرجون في عمليات لحام بعض الفلزات مثل الماغنيسيوم والألومنيوم لمنع تأكسدها.

- 4- يستخدم خليط من الهيليوم والأرجون مع النيتروجين في صناعة اللمبات الكهربائية، حيث إنهما يعملان على الحد من تبخر سلك التنجستن المتوهج.
- 5- يستخدم الرادون في الطب لعلاج بعض الأمراض كالسرطان.

إجابات تقويم الوحدة السادسة

س1/ اكتب التوزيع الإلكتروني للبتواسيوم (K^{19})، وأيون البتواسيوم (K^+)، ثم قارن التوزيع الإلكتروني لهما مع التوزيع الإلكتروني لذرة الأرجون (Ar^{18})، موضحاً وجه الشبه بين التوزيع الإلكتروني للأرجون وكلاً من البتواسيوم وأيونه.

ج1/ التوزيع الإلكتروني هو :



■ وجه الشبه: نجد أن التوزيع الإلكتروني لأيون البتواسيوم (K^+) مشابه للتوزيع الإلكتروني لغاز الأرجون (Ar).

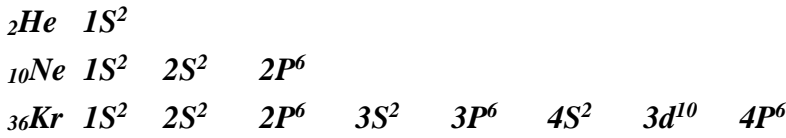
س2/ أي من التوزيعات الإلكترونية الآتية يمثل عنصراً خاملاً؟:

- (1) 2 , 1 (2) 2 , 8 , 1 (3) 2 , 8
 (4) 2 , 8 , 8 (5) 2 , 7 (6) 2

ج2/ الذي يمثل عنصراً خاملاً هو : (3) ، (4) ، (6).

س3/ اكتب التوزيع الإلكتروني للذرات الآتية : (الهيليوم – النيون – الكربتون)، موضحاً أوجه التشابه في التوزيع الإلكتروني لهذه الذرات.

ج3/ التوزيع الإلكتروني هو :



■ نلاحظ اكتمال مستوى الطاقة الأخير للغازات الخاملة.

س4/ لماذا تسمى عناصر المجموعة الرئيسية الثامنة بالغازات الخاملة أو النبيلة؟

ج4/ نظراً لقلة نشاطها الكيميائي بسبب اكتمال مستوياتها الأخير.

س5/ كيف يتدرج كل من: (الحجم – طاقة التأين – درجة الانصهار)، لذرات العناصر الخاملة بزيادة العدد الذري؟

ج5/ * الحجم : يزداد حجم الذرات لعناصر الغازات الخاملة بزيادة العدد الذري.

* طاقة التأين : تقل طاقة التأين لذرات العناصر للغازات الخاملة بزيادة العدد الذري.

* درجة الانصهار : تزداد بزيادة العدد الذري.

س6/ كيف يمكن لذرات الفلزات واللافلزات الوصول إلى حالة الاستقرار؟ وما علاقة ذلك بالتركيب الإلكتروني للغازات الخاملة؟

ج6/ تفقد الفلزات إلكترونات من مستوياتها الخارجي حتى تصل إلى التركيب الإلكتروني لأقرب خاز خامل.

■ بينما تكتسب اللافلزات إلكترونات لاكتمال مستوياتها الخارجي والوصول إلى التركيب الإلكتروني لأقرب غاز خامل.

س7/ اذكر أهم استخدامات الغازات الخاملة .

ج7/ راجع الشرح .

أسئلة يجب عنها الطالب بنفسه

س1/ وضح كيف يصل كل من : (الكبريت و الكلور) إلى أقرب غاز خامل لهما مبيناً إجابتك برسم الأيون.

س2/ علل لما يأتي :

- 1- الغازات الخاملة قليلة النشاط الكيميائي مقارنة بالعناصر الأخرى.
- 2- يستخدم خليط من الهيليوم والأرجون مع النيتروجين في صناعة اللمبات الكهربائية.
- 3- تتم عملية لحام الألومنيوم في جو من الهيليوم.
- 4- جزئ الأرجون أحادي الذرة

س3/ وضح كيف تتدرج خاصية طاقة التأين الأولى في الغازات الخاملة . مع ذكر السبب.

<p>الصف : الثاني الثانوي التاريخ : الزمن : ساعتان</p>	<p>بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ امتحان الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي المادة : كيمياء</p>	<p>الجمهورية اليمنية وزارة التربية والتعليم مكتب التربية والتعليم بالأمانة</p>	
<p>١٠</p>	<p>مستعيناً بالله تعالى أجب عن جميع الأسئلة التالية :</p>		<p>السؤال الأول</p>
	<p>أ] ضع علامة (Y) أو علامة (ψ) أمام العبارات المناسبة مع تصحيح الخطأ إن وجد: 1- يتفاعل حمض النيتريك HNO_3 المركز مع فلز الألومنيوم، أما حمض النيتريك المخفف فلا يتفاعل مع Al. () 2- جميع النترات تذوب في الماء. () 3- التركيب الإلكتروني للأيونات (+) مماثل للتركيب الإلكتروني للغاز الخامل الموجود في نهاية الدورة. () 4- تميل ذرة النيتروجين لتكوين روابط تساهمية كل ذرة بالكترونين فقط. () 5- تعد مركبات البروم أكثر ثباتاً واستقراراً من مركبات الفلور. ()</p> <p>ب] اذكر استخداماً واحداً لكلٍ من :</p> <p>1- الألومنيوم . 2- كبريتات الألومنيوم . 3- الأكسجين . 4- الكبريت</p>		<p>السؤال الأول</p>
	<p>أ] من خلال الرسم ؛ أجب عن الآتي :</p> <p>1- ما اسم التجربة ؟ 2- يمرر الهواء الجوي عبر الإناء المحتوي $NaOH\ Conc$ ما السبب ؟ 3- استخدام إناء يحتوي على H_2SO_4 ما السبب ؟ 4- الهواء الناتج يمرر على خرطة Cu لماذا ؟</p> <p>ب] اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس :</p> <p>1- يستخدم في الطب لعلاج بعض الأمراض كالسرطان ناتج عن تحلل عنصر مسع : [$He - Rn - O_2$] 2- يعتبر الأفضل في تعقيم مياه الشرب ويستخدم في عمليات التبييض : [$O_2 - O_3 - Cl_2$] 3- نوع الرابطة في المركب Ni_3N : [أيونية - تساهمية] 4- من سبائك الألومنيوم تكون فيها نسبة Al 90% : [الماغنسيوم - الدرالمين] 5- غاز عديم اللون الطعم والرائحة يعتبر من الغازات السامة: [$Cl_2 - O_2 - CO$]</p> <p>ج] عنصر من خواصه أنه شديد التفاعل مع الأكسجين "بمجرد الملامسة" وله شكلين تأصليين، ويعتبر من العناصر ذات الخواص اللافلزية وله تكافؤين ثلاثي وخماسي؛ اذكر اسم هذا العنصر؟ وما هو نوع المركب والرابطة التي سيكونها مع الهيدروجين مع ذكر السبب؟</p>		<p>السؤال الثاني</p>
	<p>للأسئلة بقية في الصفحة التالية: ←</p>		
<p>١١</p>	<p>تابع أسئلة اختبار نهاية الفصل الدراسي الأول (الثاني الثانوي)</p>		<p>السؤال الثالث</p>
	<p>أ] علل لما يأتي تعليلاً علمياً مناسباً، مع كتابة المعادلات إن وجدت: 1- اختلاف الأكسجين في خواصه عن بقية عناصر المجموعة السادسة. 2- الصوديوم يفقد بريقه بسرعة عند تعرضه للهواء. 3- عنصري (Pb , Sn) تميل لتكوين أيون موجب ثنائي التكافؤ (M^{2+}) ولا تستطيع تكوين أيون رباعي التكافؤ (M^{4+}). 4- يسمى (Al_2O_3) أكسيد أمفوتيري "متعدد".</p>		<p>السؤال الثالث</p>

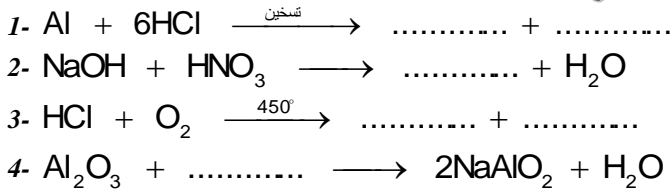
ب] اكتب المصطلح العلمي المناسب لكل مما يأتي :

- 1- (مركب يستخدم في أجهزة التكييف ويسبب تآكل طبقة الأوزون.
- 2- (وجود العنصر في أكثر من صورة تختلف في الصفات الفيزيائية وتشابهه في الصفات الكيميائية.
- 3- (تكافؤها صفر لا تدخل في التفاعلات الكيميائية إلا تحت ظروف خاصة.
- 4- (من صور الكربون التآصلية يتميز بأنه يكون بلورات سداسية الأوجه.

ج] اختار فقرة من الفقرتين التاليتين :

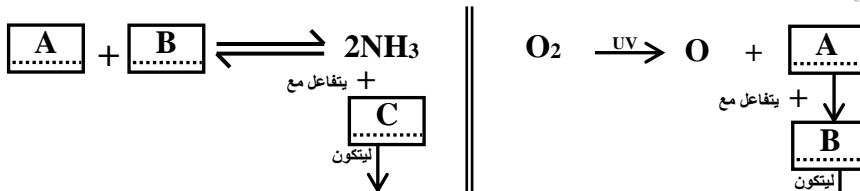
- 1- حضر غاز الكلور في المعمل بالمعادلات الموزونة مع رسم الجهاز المستخدم "مع البيانات".
- 2- حضر غاز النيتروجين في المعمل بالمعادلات الموزونة مع رسم الجهاز المستخدم مع كتابة البيانات "من المركبات النيتروجينية".

أ] أكمل المعادلات التالية مع الوزن :



ب] ما نوع المركبات التي تكونها الهالوجينات؟ مع ذكر مثال لكل نوع؟

ج] أكمل المخططات التالية :



انتبه! تتأخر الأسماء O_3 + C في الجدول أعلاه لجميع الطلاب والطالبات،،،

لا تنسونا من صالح الدعاء

زورونا على الرابط
المرفق أدناه



T.me/Doctor_future1

T.me/kabooltep

T.me/kiffahtep

T.me/smartpeople11

T.me/mktbah2

الوحدة السابعة

سرعة التفاعلات والاتزان الكيميائي

أهداف الوحدة

أن يصبح الطالب قادراً على أن :-

- (1) يفسر كلاً من التصادمات المثمرة وغير المثمرة في ضوء نظرية التصادم.
- (2) يوضح أنواع التفاعلات الكيميائية مع ضرب أمثلة لها.
- (3) يوضح المقصود بطاقة التنشيط.
- (4) يقارن بين أثر العوامل المختلفة على سرعة التفاعل.
- (5) يعدد أهم شروط حدوث الاتزان في التغيرات الكيميائية.
- (6) يستنتج قانون فعل الكتلة وثابت الاتزان.
- (7) يطبق قاعدة لوشاتيليه لوصف ما يحدث لتفاعل كيميائي متزن عند حدوث تغيير بعض العوامل المؤثرة على الاتزان.
- (8) يطبق الحسابات الكيميائية المتعلقة بالاتزان الكيميائي في حياتك العملية.
- (9) يقدر عظمة الخالق في جعل الكون يسير وفق نظام متزن.

سرعة التفاعلات والاتزان الكيميائي

مفهوم التفاعل الكيميائي :

تعريفه :
" هو عملية كيميائية يتم فيها تحول المواد المتفاعلة إلى مواد جديدة مختلفة في خواصها وصفاتها عن المواد المتفاعلة ".
تغير في خواصها وصفاتها عن المواد المتفاعلة "

تعريف آخر :

هو عبارة عن كسر الروابط بين جزيئات المواد المتفاعلة وتكوين روابط جديدة بين جزيئات المواد الناتجة من التفاعل.

ملحوظة هامة :

○ تستخدم المعادلة الكيميائية الموزونة للتعبير عن هذه التحولات حيث يظهر فيها عدد الجزيئات الداخلة في التفاعل والجزيئات الناتجة عنه.

أنواع التفاعلات الكيميائية :

تنقسم التفاعلات الكيميائية إلى نوعين :

[1] تفاعلات انعكاسية

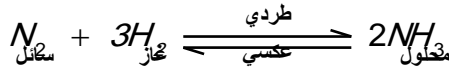
أولاً : التفاعلات الانعكاسية :

" هو عبارة عن تفاعل يحدث في اتجاهين متضادين ".

• كيفية حدوثه :

- 1- تتفاعل المواد الداخلة في التفاعل في الاتجاه الطردي مكونة المواد الناتجة.
- 2- تتفاعل المواد الناتجة تلقائياً مع بعضها لتعطي المواد المتفاعلة ويسري التفاعل في الاتجاه المعاكس للاتجاه الطردي.

• أمثلة :



- في الاتجاه الطردي : يتفاعل جزيء الماء مع غاز ثاني أكسيد الكربون ليعطي حمض الكربونيك.
- في الاتجاه العكسي : ينحل حمض الكربونيك ليعطي جزيء الماء وغاز ثاني أكسيد الكربون مرة أخرى.

ملحوظة هامة :

○ في التفاعلات الانعكاسية لا يخرج أي من المواد الناتجة من حيز التفاعل في صورة بخار أو راسب.
○ في معادلة التفاعل الانعكاسي نلاحظ وجود سهمين متعاكسين () أحدهما في الاتجاه الطردي () والآخر في الاتجاه العكسي ().

أنواع التفاعلات الانعكاسية :

■ تصنف التفاعلات الانعكاسية إلى صنفين.

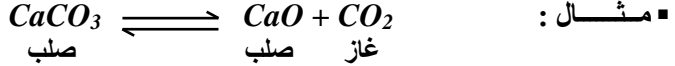
أ] تفاعل متجانس :

■ تكون فيه جميع المواد المتفاعلة والنااتجة في حالة واحدة. أما جميعها صلبة أو جميعها سائلة أو جميعها غازية.



ب] تفاعل غير متجانس :

■ تكون فيه المواد المتفاعلة والنااتجة في حالات مختلفة.



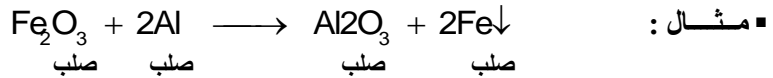
ثانياً : التفاعلات الغير انعكاسية :

" هو التفاعل الذي يحدث في اتجاه واحد فقط لخروج أحد النواتج إما في صورة بخار أو في صورة راسب "

■ تنقسم التفاعلات الانعكاسية إلى قسمين رئيسيين هما :

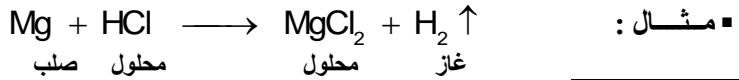
أ] تفاعل متجانس :

■ وفيه تكون جميع المواد المتفاعلة والنااتجة في حالة واحدة



ب] تفاعل غير متجانس :

■ وفيه تكون المواد المتفاعلة والنااتجة في حالات مختلفة.



ملحوظة هامة :

○ في التفاعل الغير انعكاسي نلاحظ وجود سهم واحد (\longrightarrow) أي أن التفاعل يسير في الاتجاه الطردي فقط.

س/ قارن بين التفاعلات الانعكاسية والتفاعلات الغير انعكاسية.

التفاعلات الغير انعكاسية	التفاعلات الانعكاسية
<ul style="list-style-type: none"> ■ يسير التفاعل في اتجاه واحد يشار إليه بسهم واحد (\longrightarrow). ■ يخرج أحد مكونات المواد الناتجة من حيز التفاعل في صورة راسب أو غاز. ■ مثال : $Mg + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2$ 	<ul style="list-style-type: none"> ■ يسير التفاعل في اتجاهين متضادين فيشار إليه بسهمين (\rightleftharpoons). ■ لا يخرج أحد مكونات المواد الناتجة من حيز التفاعل في صورة راسب أو غاز. ■ مثال : $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

ميكانيكية التفاعل الكيميائي :

■ هي عبارة عن دراسة سرعة التفاعلات الكيميائية والتعرف على الخطوات المتتابعة التي تؤدي إلى تكوين النواتج.

فائدة ميكانيكية التفاعل :

- 1- الحصول على معلومات تساعد على التحكم بسرعة حدوث التفاعلات.
- 2- توجيه التفاعل في اتجاه الحصول على النواتج المرغوبة للتفاعلات بالكميات المطلوبة وبطريقة اقتصادية مناسبة وبعيدة عن المخاطر.
- 3- التقليل من آثار التفاعلات الضارة التي تؤدي إلى تلوث الغذاء وفساده وتعفنه.
- 4- التقليل من الأضرار الاقتصادية مثل تآكل المعادن وصدأ الحديد.

ملحوظة هامة :

○ قد يحدث التفاعل الكيميائي في خطوة واحدة أو في عدة خطوات.

حركة الذرات والجزيئات المكونة للمادة :

- إن كلمة ميكانيكية تعني "حركة" وبما أن التفاعل الكيميائي يحدث بين الذرات أو الجزيئات أو الأيونات المكونة للمواد المتفاعلة فإننا نستدل على أن هذه الذرات أو الجزيئات تكون في حركة دائمة تمكنها من الاقتراب من الذرات أو الجزيئات الأخرى والتصادم معها وتكوين روابط جديدة تؤدي إلى ظهور النواتج المختلفة في الخواص.

ملحوظة هامة :

○ الذرات أو الجزيئات أو الأيونات المكونة للمادة صغيرة جداً يصعب رؤيتها بالعين المجردة أو بالوسائل المساعدة البسيطة ولكن يمكن إدراك حركتها.

- حركة الغازات : تتحرك جزيئات الغاز حركة عشوائية تنتشر في كل اتجاه.
 - مثال : عند فتح زجاجة عطر في مقدمة الصف نلاحظ انتشار العطر في كل الصف واستطاع جميع الطلاب شم رائحة العطر.
- حركة السوائل : تتحرك جزيئات السائل حركة انتقالية وحركة اهتزازية.
 - مثال : عند وضع قطرات من سائل ملون في كأس مملوء بالماء فإنك ستلاحظ أن لون السائل ينتشر في الماء.
- حركة المواد الصلبة : تتحرك جزيئات المواد الصلبة حركة اهتزازية حول موضع سكونها مثل حركة البندول البسيط.
 - مثال : تمدد وانكماش المواد الصلبة.

كيفية حدوث التفاعل الكيميائي :

- قام الكثير من العلماء بوضع نظريات علمية تفسر ميكانيكية التفاعلات الكيميائية ومن أهم هذه النظريات هي نظرية التصادم.

نظرية التصادم :

نصها :

" لا يتم التفاعل الكيميائي بين مكونات المواد المتفاعلة (ذرات - جزيئات - أيونات) إلا بحدوث تصادم تحت شروط محددة ".

فروضها :

- 1) يحدث التفاعل الكيميائي نتيجة لتصادم المواد المتفاعلة مع بعضها.
- 2) تعتمد سرعة التفاعل الكيميائي على عدد التصادم بين جزيئات المواد المتفاعلة مع بعضها في الثانية الواحدة وكذلك على عدد التصادمات المثمرة.
- 3) التصادم قد يكون مثمراً وغير مثمر :
أ- التصادم المثمر : هو الذي ينتج عنه تكون جزيء جديد.
ب- التصادم الغير مثمر : هو الذي لا ينتج عنه تكون أي جزيئات جديدة.

شروط حدوث تصادم مثمر :

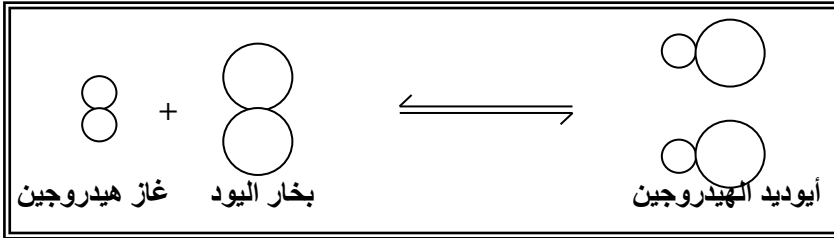
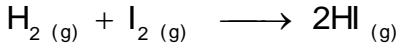
- 1- أن يكون وضع الجزيئين مناسباً عند حدوث التصادم.
- 2- أن تتوفر طاقة كافية لحدوث التفاعل تسمح بكسر الروابط بين جزيئات المواد المتفاعلة وتكوين روابط جديدة بين جزيئات المواد الناتجة.

ملحوظة هامة :

○ إذا لم تتوفر شروط حدوث تصادم مثمر فإن التصادم يكون غير مثمر.

مثال توضيحي :

- تفاعل جزيء غاز الهيدروجين (H_2) مع جزيء بخار اليود (I_2) وينتج عن ذلك جزيئات من غاز يوديد الهيدروجين ($2HI$) حسب المعادلة الآتية :

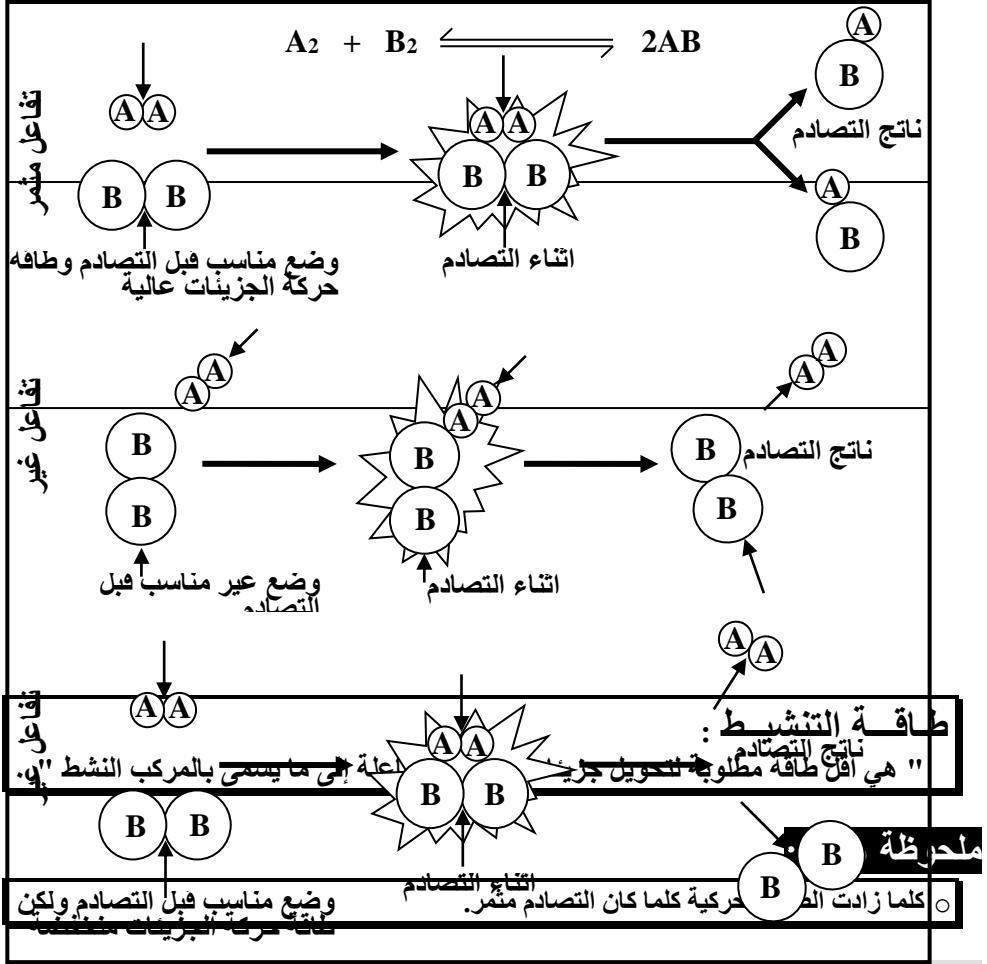


■ ويمكن تفسير حدوث هذا التفاعل وفقاً لنظرية التصادم على النحو الآتي :

- 1- تبعاً للفرضية الأولى، فإن التفاعل بين جزيئي H_2, I_2 ، لا يمكن أن يتم إلا بحدوث تصادم بين هذين الجزيئين.
- 2- كلما زاد عدد التصادمات المثمرة في الثانية الواحدة بين جزيئات الغاز، زادت سرعة التفاعل في الاتجاه الطردي لتكوين غاز HI ، وكذلك الحال كلما زادت عدد التصادمات المثمرة بين جزيئات HI ، زادت سرعة التفاعل في الاتجاه العكسي لتكوين H_2, I_2 .
- 3- إذا توافرت طاقة كافية لحدوث التفاعل (طاقة التنشيط) بحيث تفوق الحد الأدنى للطاقة اللازمة لحدوث التفاعل، فإنه يمكن أن يتم هذا التفاعل.
- 4- كما أن احتمال حدوث التفاعل يزداد بوجود تصادمات مثمرة تكون فيها الجزيئات في وضعية مناسبة تساعد على كسر الروابط بين جزيئات الغازين، ومن ثم التحام ذرة من الهيدروجين مع ذرة من اليود لتكوين جزيء HI . وكذلك الحال بالنسبة للتفاعل العكسي الذي يتم فيه تصادم بين جزيئي غاز

HI لتكوين I_2, H_2

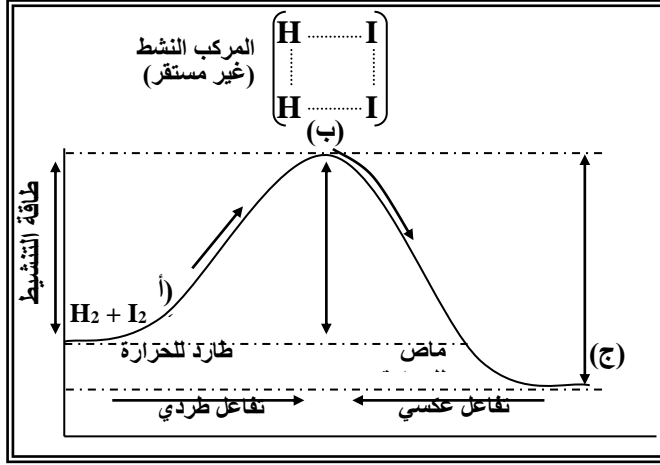
س/ هل تؤدي جميع التصادمات بين دقائق المواد المتفاعلة إلى تكوين النواتج؟ بمعنى آخر، هل جميع التصادمات بين H_2, I_2 تكون مثمرة؟
 ■ للإجابة عن هذه التساؤلات، يمكن استخدام النماذج التي تمثل تفاعل A_2 مع B_2 لتكوين $2AB$.



المركب النشط:

" هو عبارة عن الحاجز الذي ينبغي على جزيئات المواد المتفاعلة تجاوزه للوصول إلى النواتج".

- مثال: تفاعل الهيدروجين مع اليود لتكوين يوديد الهيدروجين.
- لكي يتم التفاعل تحتاج المواد المتفاعلة ($H_2 + I_2$) إلى طاقة تنشيط حتى يتكون المركب النشط (غير مستقر) ومن ثم تكوين النواتج ($2HI$).



سرعة التفاعل :

مقدمة :

- بعض التفاعلات تكون سريعة جداً مثل احتراق البارود واشتعاله بشدة مولداً انفجاراً شديداً خطيرة وهناك بعض التفاعلات بطيئة جداً تستغرق وقتاً طويلاً لحدوث التفاعل مثل صدأ الحديد.
- نظراً لأننا لا نستطيع مشاهدة التفاعلات الكيميائية لذلك فإننا لا نستطيع معرفة سرعة التفاعل من خلال المعادلة الكيميائية لذلك يلجأ العلماء لإجراء التجارب لقياس سرعة التفاعل.

سرعة التفاعل الكيميائي :

"هي نسبة التغير في تركيز المواد المتفاعلة أو المواد الناتجة مع التغير في الزمن".

الصيغة الرياضية :

$$\text{سرعة التفاعل (س)} = \frac{\text{التغير في التركيز } (\Delta \text{ ت})}{\text{التغير في الزمن } (\Delta \text{ ز})} = \frac{\text{ت}_2 - \text{ت}_1}{\text{ز}_2 - \text{ز}_1}$$

ملحوظة هامة :

○ يمكن قياس سرعة التفاعل عن طريق تحديد سرعة اختفاء إحدى المواد المتفاعلة أو سرعة ظهور (تكون) إحدى المواد الناتجة.

العوامل المؤثرة على سرعة التفاعل :

- 1- طبيعة المواد الداخلة في التفاعل.
- 2- تركيز المواد المتفاعلة.
- 3- درجة الحرارة.
- 4- وجود العامل الحفاز.

■ نظراً لأهمية هذه العوامل سوف نتناول دراستها بالتفصيل .

1] طبيعة المواد الداخلة في التفاعل :

أ- نوع المواد الداخلة في التفاعل :

■ تختلف سرعة التفاعل باختلاف المواد الداخلة في التفاعل.

■ مثال : يتفاعل الصوديوم مع الماء بسرعة عند درجة حرارة الغرفة وتتطلق طاقة حرارية بينما يتفاعل الحديد ببطء مع الماء عند درجة 100°م.

ب- مساحة السطح المعرض للتفاعل :

■ تزداد سرعة التفاعل بزيادة مساحة السطح المعرض للتفاعل.
■ مثال : تفاعل حمض الهيدروكلوريك المركز مع مسحوق معدن الخارصين يكون أسرع من تفاعله مع كتلة صلبة من معدن الخارصين.

س/ علل: تأكسد برادة الحديد أسرع من تأكسد كتلة صلبة من معدن الحديد ؟

[2] تركيز المواد المتفاعلة :

■ كلما زاد تركيز المواد المتفاعلة تزداد فرصة التصادمات التي تحدث بين جزيئات المواد المتفاعلة وبالتالي تزداد التصادمات المثمرة (المنتجة) مما يؤدي إلى الحصول على النواتج بسرعة أكبر مما لو كان تركيز المواد منخفضاً.

■ مما سبق تزداد سرعة التفاعل بزيادة تركيز المواد المتفاعلة.

س/ علل: تزداد سرعة التفاعل بزيادة تركيز المتفاعلات ؟

ملحوظة هامة :

○ زيادة التركيز لا يؤدي دوماً إلى زيادة سرعة جميع التفاعلات لوجود بعض التفاعلات تشذ عن هذه القاعدة.

[3] درجة الحرارة :

■ عند زيادة درجة الحرارة للمتفاعلات فإننا نحصل على طاقة التنشيط مما يؤدي إلى زيادة الطاقة الحركية للجزيئات المتفاعلة فتزداد احتمال حدوث تصادمات مثمرة مما يؤدي إلى حدوث التفاعل بسرعة أكبر مما لو كان درجة الحرارة منخفضة.

■ مما سبق ننبين أن : سرعة التفاعل تزداد بزيادة درجة حرارة المتفاعلات.

س/ علل: تزداد سرعة التفاعل بزيادة درجة الحرارة للمتفاعلات ؟

[4] وجود العامل الحفاز :

■ تعريفه : هو عبارة عن مادة تساعد على زيادة سرعة التفاعل الكيميائي غير أنها لا تدخل في تركيب النواتج كما هي عند نهاية التفاعل.

■ أي أن : العامل الحفاز يزيد من سرعة التفاعل الكيميائي.

■ مثال : تسخين كلورات البوتاسيوم أو تسخين برمنجنات البوتاسيوم في وجود عامل حفاز من ثاني أكسيد المنجنيز كما درست في تحضير الأكسجين.

ملحوظة هامة :

○ العامل الحفاز يبقى كما هو ولا يختفي بعد انتهاء التفاعل.

حالة الاتزان الكيميائي والمفهوم الديناميكي لها :

● لدراسة الاتزان الكيميائي لا بد من الرجوع إلى التفاعلات الانعكاسية التي يمكن أن تعبر عن حالة الاتزان التي يمكن أن يصل إليها التفاعل عند تثبيت العوامل التي قد تؤثر عليه.

■ مثال : $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

● يصل هذا التفاعل إلى حالة الاتزان التي عندها يكون سرعة تكوين SO_3 مساوية لسرعة تفككه (سرعة التفاعل الطردي = سرعة التفاعل العكسي).

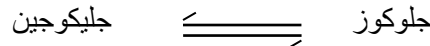
• حالة الاتزان: هي الحالة التي تكون عندها خواص النظام المتزن ثابتة مع الزمن.

الاتزان في الكون وأثر ذلك على حياتنا :

• الله سبحانه وتعالى خلق الكون وسيره وفق نظام متزن ودقيق ومُحكَم، فالأرض وما عليها تسير في أنظمة متزنة، إذا اختل جزء منها يؤدي إلى كوارث

في الغلاف الجوي للأرض نجد ثبات مكونات الهواء :

- النيتروجين (78%)، الأكسجين (21%)، الغازات النبيلة (1%)، ثاني أكسيد الكربون (0.03%) يعود هذا الثبات النسبي إلى دورة الأكسجين وثاني أكسيد الكربون ودورة النيتروجين ودورة الماء ... إلخ.
- يظهر الاتزان جلياً في خلق الله جميعاً : ومثال على ذلك الإنسان:
- 1- جميع أجهزة وأنسجة الجسم من صنع الخالق بنظام دقيق. قد يكون أي تغير في نمو الخلايا مرضاً سرطانياً.
- 2- مكونات الدم بنسبها المعروفة في حالة اتزان. وأي خلل في إحداها تعتبر حالة مرضية.
- 3- كمية الماء والأملاح وغيرها من معادن اختلالها في الجسم حالة مرضية.
- 4- السكر في الدم: مثال هام جداً للتفاعل الحيوي المتزن في الجسم، فنسبة السكر العادية تتراوح بين (80 – 120) ملجم/1000 سم³ من الدم، والهرمون المسئول عن تنظيم السكر هو (الإنسولين)، الذي تفرزه خلايا بيتا في البنكرياس، الجلوكوز الزائد ولم يحرق يحول إلى جلوكوجين (نشا حيواني) وعند نقص الجلوكوز يتحول النشا إلى جلوكوز وفقاً للمعادلة.



التفاعلات الانعكاسية والاتزان الكيميائي :

- تعرفنا سابقاً على التفاعلات الانعكاسية والتفاعلات الغير انعكاسية والآن سوف نتعرف على العلاقة بين التفاعلات الانعكاسية والاتزان الكيميائي.
- عند بدء التفاعل فإن تركيز المواد المتفاعلة يقل وفي نفس الوقت يزداد تركيز المواد الناتجة وبعد فترة زمنية فإن تركيز المواد المتفاعلة وتركيز المواد الناتجة يظل ثابتاً مع تغير الزمن.
- عند بداية التفاعل تكون سرعة التفاعل الكيميائي العكسي مساوية صفر وذلك لعدم وجود أي نواتج بينما تكون سرعة التفاعل الطردي كبيرة.
- عند استمرار التفاعل وزيادة تركيز المواد الناتجة يحدث زيادة في سرعة التفاعل العكس يقابله نقصان في سرعة التفاعل الطردي وتستمر هذه الحالة إلى أن يتساوى سرعة التفاعل الطردي مع العكس ويصل النظام إلى حالة اتزان كيميائي ديناميكي طالما بقى النظام مغلقاً وبعيداً عن المؤثرات الخارجية.

س/ هل يتوقف التفاعل عندما يكون النظام في حالة اتزان كيميائي ديناميكي ؟
ج/ لا يتوقف التفاعل ولكن تتحد المواد المتفاعلة بصفة مستمرة لتكوين النواتج وفي نفس الوقت وينفس سرعة التفاعل تتفاعل المواد الناتجة لتكوين المواد المتفاعلة.

ملحوظة هامة :

○ في حالة الاتزان الكيميائي الديناميكي يكون :
سرعة التفاعل الطردي = سرعة التفاعل العكسي
سرعة تكوين النواتج = سرعة تكوين المتفاعلات

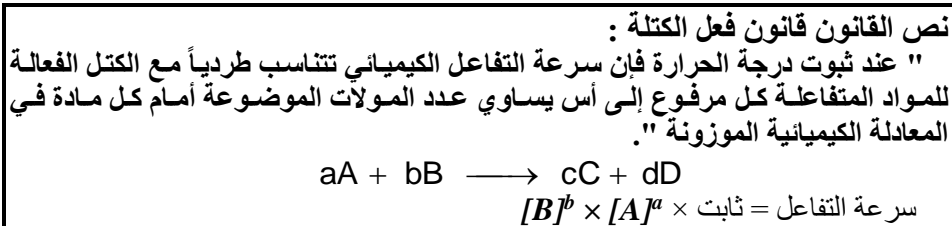
• مما سبق نتعرف على :

الاتزان الديناميكي :
" هو حالة النظام عندما تثبت تراكيز المواد المتفاعلة والمواد الناتجة وتكون سرعة التفاعل الطردي مساوية لسرعة التفاعل العكسي دون توقف للتفاعل".

شروط حدوث الاتزان :

- 1- أن يتم التفاعل في إناء مقفل تماماً.
- 2- لا يجب إضافة أو أخذ أي مادة من وسط التفاعل.
- 3- منع حدوث أي تغيير في درجة الحرارة.
- 4- منع حدوث أي تغيير في الضغط.

قانون فعل الكتلة وثابت الاتزان :



العلاقة بين سرعة التفاعل وتركيز المواد المتفاعلة :

■ عند ثبوت درجة الحرارة تتناسب سرعة التفاعل الكيميائي تناسباً طردياً مع حاصل ضرب تركيز المواد المتفاعلة.

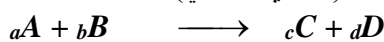
■ أي أن سرعة التفاعل : ثابت \times تركيز المواد المتفاعلة

استنتاج ثابت الاتزان الكيميائي

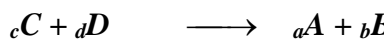
■ في التفاعل الانعكاس الآتي :-



■ حيث يمكن تجزئة هذا التفاعل إلى تفاعلين (طردي، عكسي)



تفاعل طردي



تفاعل عكسي

∴ سرعة التفاعل = ثابت \times تركيز المواد المتفاعلة.

∴ سرعة التفاعل الطردي = ثابت $\times 1 \times [A]^a \times [B]^b$

سرعة التفاعل العكسي = ثابت $\times 2 \times [C]^c \times [D]^d$

■ عند الوصول إلى حالة الاتزان :

سرعة التفاعل الطردي = سرعة التفاعل العكسي

ثابت $\times 1 \times [A]^a \times [B]^b =$ ثابت $\times 2 \times [C]^c \times [D]^d$

$$\frac{[D]^d \times [C]^c}{[B]^b \times [A]^a} = \frac{\text{ثابت } 1}{\text{ثابت } 2}$$

حيث $\frac{\text{ثابت } 1}{\text{ثابت } 2}$ هي نسبة بين مقدار ثابتين لذلك يمكن التعويض عنها بكمية ثابتة هي ثابت الاتزان K .

■ وتصبح العلاقة على النحو التالي :

$$\frac{[D]^d \times [C]^c}{[B]^b \times [A]^a} = Keq$$

■ أي أن ثابت الاتزان هو النسبة بين تركيز المواد الناتجة إلى تركيز المواد المتفاعلة.

ملحوظة هامة :

○ لا يظهر تركيز المادة الصلبة أو السائلة النقية في علاقة ثابت الاتزان، وذلك لأن تركيز المادة النقية لا يتغير بتغير درجة الحرارة ولكن ما يظهر هو (تركيز الغاز والمحلول فقط).

الاتزان الكيميائي والحسابات الكيميائية :

■ سبق لك التعرف على ثابت الاتزان وطريقة كتابة العلاقة الرياضية المعربة عنه، ويمكن استنتاج المعادلة الكيميائية المعبرة عن التفاعل إذا علم ثابت الاتزان لهذا التفاعل، وذلك على النحو الآتي :

• مثال :

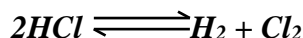
$$\frac{[HCl]^2}{[H_2][Cl_2]} = K_{eq}$$

إذا علمت أن ثابت الاتزان لأحد التفاعلات هو :

فما هي معادلة التفاعل التي يعبر عنها ثابت الاتزان ؟

الحل :

■ من خلال ثابت الاتزان يتضح أن مولاً واحداً من الهيدروجين قد تفاعل مع مولاً من غاز الكلور ونتج عن هذا التفاعل 2 مول من كلوريد الهيدروجين، لذلك فإن معادلة التفاعل تكتب على النحو الآتي :



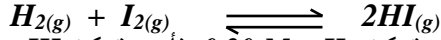
سؤال تقويمي :

اكتب معادلة التفاعل لثابت الاتزان الآتي :

$$\frac{[CO_2]^2}{[CO]^2 [O_2]} = K_{eq}$$

• مثال :

إذا علمت أن ثابت الاتزان عند درجة حرارة محددة هو 62 للتفاعل الآتي :



وذلك عندما كان تركيز $I_2 = 0.25 M$ ، وتركيز $H_2 = 0.20 M$ ، فأوجد تركيز HI

الحل :

المعطيات :

$$0.25 M = [I_2] \text{ و } 0.20 M = [H_2] \text{ و } 62 = K_{eq}$$

وبالتعويض عن هذه القيم في معادلة الاتزان ينتج الآتي :

$$\frac{[HI]^2}{[H_2] [I_2]} = K_{eq}$$

$$\frac{[HI]^2}{(0.20M) (0.225M)} = 62$$

$$(0.20M) (0.225M) 62 = [HI]^2 \therefore$$

$$\frac{2(\text{مول})}{2(\text{لتر})} 3.10 = [HI]^2$$

كان ذلك هو مربع التركيز، ونحصل على التركيز كما يلي :

$$M 1.76 = \sqrt{\frac{2(\text{مول})}{2(\text{لتر})} 3.10} = [HI]$$

• مثال :

إذا علمت أن التفاعل الآتي متزن عند $400^\circ C$. $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$ فإذا كانت تراكيز

المواد في هذا النظام على النحو الآتي :

تركيز $I_2 = 0.221$ مول / لتر، وتركيز $H_2 = 0.221$ مول / لتر،

تركيز 1.563 مول / لتر. فاحسب ثابت التركيز لهذا النظام.

الحل :

المعطيات

$$? = K_{eq} \text{ , } 0.221 = [H_2] \text{ مول / لتر و } 0.221 = [I_2] \text{ مول / لتر.}$$

$$\frac{[HI]^2}{[H_2] [I_2]} = K_{eq} \text{ بما أن :}$$

$$50 = \frac{[1.563]^2}{[0.221] [0.221]} = K_{eq}$$

أهمية ثابت الاتزان :

1- التنبؤ بتأثير التغير في درجة الحرارة أو الضغط أو التركيز على التفاعل المتزن.

2- التنبؤ بإمكانية تحضير مواد معينة.

العوامل المؤثرة على حالة الاتزان الكيميائي للتفاعلات العكسية :

قاعدة لوشاينتيه : (1885م) :

" إذا حدث تغير في أحد العوامل المؤثرة على نظام متزن مثل درجة الحرارة أو التركيز أو الضغط فإن هذا النظام سيتجه لتعديل موضع اتزانه بحيث يلغي تأثير هذا التغير إلى أقصى حد ممكن ".

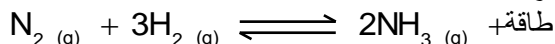
■ لتطبيق هذه القاعدة يمكن مناقشة أثر التغير في التركيز ودرجة الحرارة والضغط والعوامل الحفازة على حالة الاتزان للتفاعلات الانعكاسية.

[1] أثر التغير في التركيز :

■ عند زيادة تركيز أحد المتفاعلات أو عند نقصان تركيز أحد النواتج فإن النظام سيتجه لتعديل موضع اتزانه بحيث يلغي تأثير هذا التغير فتزداد سرعة التفاعل الطردى أي في اتجاه تكوين النواتج.

• مثال " 1 " :

■ عند تفاعل جزئي غاز النيتروجين مع ثلاث جزيئات من غاز الهيدروجين ليعطي "2" جزئي من غاز النشادر.



■ عند زيادة تركيز غاز النيتروجين فإن حالة الاتزان تنزاح جهة اليمين نحو تكوين جزيئات جديدة من غاز النشادر وبالتالي يؤدي ذلك إلى استهلاك غاز الهيدروجين ونسبة من غاز النيتروجين وهذا يدل على أن سرعة التفاعل الطردى تزداد مقارنة بسرعة التفاعل العكسي وهذا أيضاً ما يحدث عندما يقل تركيز النشادر فإن التفاعل يتجه نحو تكوين النشادر في الاتجاه الطردى

• مثال " 2 " :

س/ ما أثر زيادة تركيز الكلور في التفاعل الآتي : $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HCl} (\text{g})$

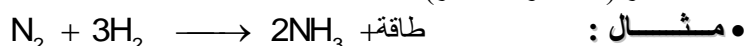
وما أثر زيادة تركيز كلوريد الهيدروجين ؟

ج/ عند زيادة تركيز الكلور فإن حالة الاتزان تنزاح جهة اليمين نحو تكوين (HCl) واستهلاك (H₂)، (Cl₂).

■ بينما عند زيادة تركيز (HCl) فإن حالة الاتزان تنزاح جهة اليسار نحو تكوين (Cl₂)، (H₂)، لأن سرعة التفاعلات العكس تزداد مقارنة بسرعة التفاعل الطردى.

[2] أثر التغير في الضغط على حالة الاتزان :

■ عند زيادة الضغط فإن ذلك يؤدي إلى إنتاج المواد التي تشغل حجماً أقل (عدد مولات أقل) وعند نقصان الضغط فإن ذلك يؤدي إلى إنتاج المواد التي تشغل حجماً أكبر (عدد مولات أكبر).

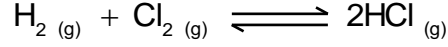


■ نلاحظ أن المتفاعلات تتكون من أربع مولات (مول نيتروجين وثلاث مولات هيدروجين) بينما النواتج تتكون من مولين من النشادر.

■ عند زيادة الضغط فإن التفاعل يتجه نحو الحجم الأقل أي نحو تكوين النشادر عند نقصان الضغط فإن التفاعل يتجه نحو الحجم الأكبر أي نحو تكوين الهيدروجين والنيتروجين.

ملحوظة هامة :

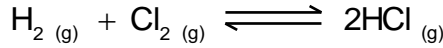
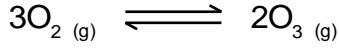
○ هناك بعض التفاعلات المتزنة غير مصحوبة بتغير في الحجم.
مثل تفاعل غاز الهيدروجين مع اليود لتكوين غاز يوديد الهيدروجين



1مول 1مول 2مول

○ إن التغير في الضغط لا يؤثر على كميات المواد المختلفة التي تكون في حالة اتزان.

• مثال : ما أثر زيادة الضغط في نظام الاتزان الكيميائي الآتي :



الحل :

■ في المعادلة الأولى يتجه التفاعل نحو تكوين غاز الأوزون [علل]؟

■ في المعادلة الثانية لا يتأثر الاتزان. [علل]؟

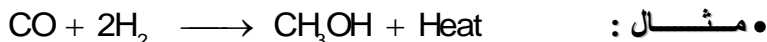
س/ ما أثر نقصان الضغط على التفاعلين السابقين ؟

3] أثر التغير في درجة الحرارة على حالة الاتزان :

■ جميع التفاعلات الكيميائية تكون إما طاردة للحرارة أو ماصة لها وفقاً لقاعدة لوشاتيليه فإنه عند رفع درجة حرارة التفاعل المتزن يقوم النظام بتعديل حالة الاتزان في الاتجاه الذي يساعد على امتصاص حرارة.

أ- في حالة التفاعلات الطاردة للحرارة :

- نجد كلمة حرارة أو *heat* أو *Energy* ضمن النواتج.
- عند رفع درجة الحرارة يتجه التفاعل نحو تكوين المتفاعلات.
- عند خفض درجة الحرارة يتجه التفاعل نحو تكوين النواتج.

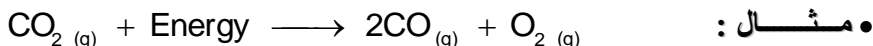


■ عند رفع درجة الحرارة يتجه التفاعل نحو تكوين أول أكسيد الكربون والهيدروجين.

■ عند خفض درجة الحرارة يتجه التفاعل نحو تكوين الميثانول (CH_3OH).

ب- في حالة التفاعلات الماصة للحرارة :

- نجد كلمة حرارة أو *heat* أو *Energy* من المتفاعلات.
- عند رفع درجة الحرارة يتجه التفاعل نحو تكوين النواتج.
- عند خفض درجة الحرارة يتجه التفاعل نحو تكوين المتفاعلات.



■ عند رفع درجة الحرارة يتجه التفاعل نحو تكوين غازي الأكسجين وأول أكسيد الكربون.

■ عند خفض درجة الحرارة يتجه التفاعل نحو تكوين غاز ثاني أكسيد الكربون.

4] أثر وجود الحفاز على حالة الاتزان :

■ العامل الحفاز يعمل على زيادة سرعة كلاً من التفاعل الطردى والتفاعل العكسي بقدر متساوي فهو لا يقوم بزيادة سرعة أيٍّ من التفاعلين الطردى والعكسي على حساب الآخر.

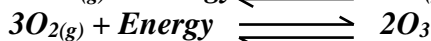
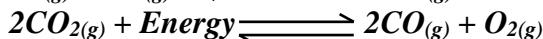
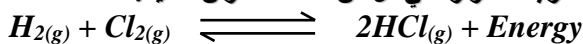
س/ علل : العامل الحفاز لا يؤثر على حالة الاتزان ؟

ج/ لأنه يزيد من سرعة التفاعلين الطردى والعكسي بقدر متساوي.

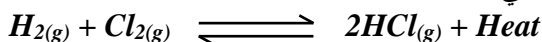
إجابات تقويم الوحدة السابعة

- س1/ أي مما يلي يمثل اتزاناً كيميائياً ؟
- أ- محلول مركز من ملح الطعام في الماء.
ب- انصهار الثلج.
ج- تحويل $NO(g)$ إلى $NO_2(g)$ في إناء مغلق عند درجة حرارة وضغط ثابتين.
ج1/ أ- محلول مركز من ملح الطعام في الماء إذا وصل إلى حالة التشبع يمكن القول أن هناك اتزان عند إضافة أي ملح صلب (يمثل اتزان فيزيائي).
ب- انصهار الثلج لا يعتبر اتزاناً.
ج- تحول NO إلى NO_2 تعتبر اتزان كيميائياً.
- س2/ ماذا يقصد بكل من :
- أ- طاقة التنشيط.
ب- المركب النشط.
ج- التفاعل المثمر.
د- العامل الحفاز.
- ج2/ انظر الشرح.
- س3/ ما أثر مساحة السطح على سرعة التفاعلات الكيميائية ؟ وضح ذلك بمثال.
- ج3/ مساحة السطح تؤثر على سرعة التفاعل : فتزيد سرعة التفاعل بزيادة مساحة السطح المعرض للتفاعل :
- * مثال : مسحوق أو برادة الحديد أسرع في تفاعلها مع حمض HCl من قطعة من الحديد لها نفس الكتلة.
- س4/ وضح أثر العوامل الآتية على حالة الاتزان للتفاعلات الانعكاسية :
- أ- العامل الحفاز.
ب- زيادة الضغط.
ج- درجة الحرارة.
د- تركيز المواد المتفاعلة.
- ج4/ انظر الشرح.
- س5/ أي مما يلي يتضمن نظام اتزان ديناميكي فيزيائي، وأي منها يتضمن نظام اتزان ديناميكي كيميائي ؟
- أ- التبخر والتكثف.
ب- تحويل الأكسجين إلى أوزون.
ج- ذوبان وتبلور السكر.
ج5/ (أ ، ج) اتزان ديناميكي فيزيائي.
(ب) $2O_3$ أشعة فوق بنفسجية \rightleftharpoons $3O_2$ اتزان كيميائي.

س6/ طبقاً لقاعدة لوشاتيليه، ما أثر زيادة درجة الحرارة في كل من أنظمة الاتزان الآتية:



ج6/ [1] التفاعلات الطاردة للحرارة هي :

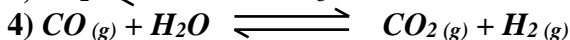
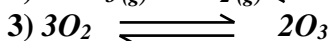
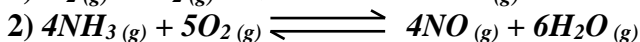
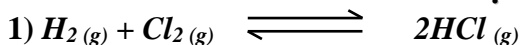


■ زيادة الحرارة يؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو تكوين المتفاعلات أي ينزاح الاتزان جهة اليسار (←).

[2] التفاعلات الباقية ماصة للحرارة :

■ ارتفاع الحرارة يزيح الاتزان نحو تكون النواتج، أي ينزاح الاتزان جهة اليمين (→).

س7/ اكتب ثابت الاتزان للتفاعلات الآتية :



ج7/ تعبير ثابت الاتزان :

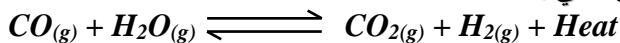
$$(1) K_{eq} = \frac{[HCl]^2}{[H_2][Cl_2]}$$

$$(2) K_{eq} = \frac{[NO]^4 [H_2O]^6}{[NH_3]^4 [O_2]^5}$$

$$(3) K_{eq} = \frac{[O_3]^2}{[O_2]^3}$$

$$(4) K_{eq} = \frac{[CO_2][H_2]}{[CO][H_2O]}$$

س8/ في نظام الاتزان الكيميائي الآتي :



وضح أثر كل مما يأتي :

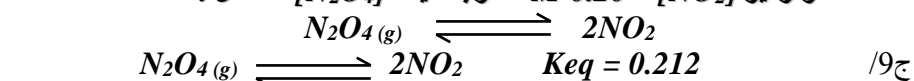
ب- خفض درجة الحرارة.

أ- إزالة الهيدروجين.

ج- إضافة عامل حفاز.

ج8 / أ- إزاحة الهيدروجين: يؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو تكوين النواتج.
 ب- خفض الحرارة: يؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو تكوين النواتج، إذا فإن التفاعل طارد للحرارة.
 ج- إضافة حفاز : يسرع من الوصول إلى حالة الاتزان فقط.

س9 / إذا كان ثابت الاتزان للتفاعل الآتي هو: 0.212 عند 100⁵م، وتركيز $[NO_2] = 0.20 M$ ، فأوجد قيمة $[N_2O_4]$ للتفاعل :



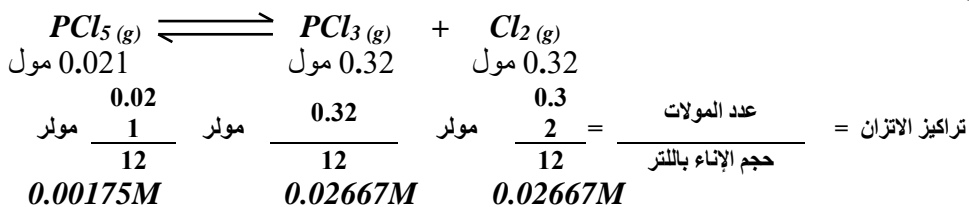
$[NO_2] \quad 0.2 \text{ molar}$

$$K_{eq} = \frac{[NO_2]^2 M^2}{[N_2O_4] M}$$

$$\therefore (0.20)^2 (M)^2 = [N_2O_4] (0.212)$$

$$\therefore [N_2O_4] = (0.20)^2 / (0.212) = 0.19m$$

س10 / سخنت كمية من خامس كلوريد الفسفور (PCl_5) في وعاء سعته 12 لتر، وعند الاتزان وجد أن الوعاء يحتوي على 0.021 مول من (PCl_5)، 0.32 مول من (PCl_3)، و 0.32 مول من (Cl_2) . احسب ثابت الاتزان لعملية تفكك (PCl_5) عند درجة 250⁵م .
 ج10 / معادلة التفاعل :



$$K_{eq} = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]} = \frac{(0.02667)^2 M^2}{(0.00175) M} = 40.645M$$

أسئلة يجب عنها الطالب بنفسه

س1/ اكتب بين الأقواس المصطلح العلمي الذي تدل عليه العبارات الآتية :

- 1- [كمية الطاقة اللازمة لحدوث التفاعل.]
- 2- [تصادم يؤدي إلى تكوين مركب جديد.]
- 3- [الحالة التي تكون عندها خواص النظام المتزن ثابتة مع الزمن.]

س2/ ضع علامة (Y) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (Ψ) أمام العبارة الخاطئة، مع تصويب الخطأ فيما يلي :

- 1- تسخين التفاعل الماص للحرارة في الاتجاه الطردوي يزيد النواتج . ()
- 2- لا نستطيع التنبؤ بسرعة التفاعل من المعادلة الكيميائية . ()
- 3- يتفاعل الحديد مع الماء البارد ويتصاعد الهيدروجين . ()

س3/ أكمل الفراغات في العبارات والمعادلات الآتية :

- 5- طاقة المركب النشط أعلى من لذلك فهو مركب
- 6- زيادة تركيز المواد الداخلة في التفاعل الانعكاسي يزيح الاتزان من إلى
- 7- في التفاعل الآتي :
$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)} + heat$$
 العوامل التي يؤدي إلى زيادة إنتاج الأمونيا هي و و

س4/ علل لما يأتي :

- 1- الحفاز مادة تزيد من سرعة التفاعل.
- 2- يختلف الصوديوم عن الحديد في تفاعلها مع الماء.
- 3- المركب النشط يمثل الحاجز الذي تتجاوزه المتفاعلات لتصل إلى النواتج.

س5/ ما المقصود بالمصطلحات الآتية :

[قاعدة لوشاتيليه – المركب الانتقالي – التصادم الغير مثمر].

لا تنسونا من صالح الدعاء

زورونا على الرابط
المرفق أدناه



T.me/Doctor_future1

T.me/kabooltep

T.me/kiffahtep

T.me/smartpeople11

T.me/mktbah2

الوحدة الثامنة

الاتزان الأيوني في المحاليل المائية

أهداف الوحدة

أن يُصبح الطالب قادراً على أن :-

- (1) يوضح أنواع المحاليل المائية.
- (2) يفسر المقصود بالمواد الإلكتروليتية وغير الإلكتروليتية.
- (3) يصف ما يحدث عند إذابة مركب أيوني، وآخر تساهمي في الماء.
- (4) يميز بين تعريف الحمض والقاعدة وفقاً لنظرية أرهينيوس، ونظرية برونستد، ونظرية لويس.
- (5) يفرق بين الحمض القوي والضعيف، والقاعدة القوية والضعيفة.
- (6) يوضح المقصود بالرقم الهيدروجيني.
- (7) يعطي أمثلة لأنواع الأملاح الناتجة من تفاعل الحموض والقواعد.
- (8) يعرّف المحلول المنظم وتوضح فوائده.
- (9) يحل المسائل المعتمدة على المولارية.

المحلول

تعريفه :

" هو خليط متجانس يتكون من مادتين أو أكثر بحيث يصعب التمييز بين الدقائق المكونة له ولا يمكن فصل مكوناته بطرق فيزيقية بسيطة "

مكوناته : يتكون المحلول من مذيب ومذاب.

تعريف المذيب :

" هي المادة التي توجد بنسبه عالية في المحلول "

تعريف المذاب :

" هي المادة التي توجد بنسبه قليلة في المحلول "

أنواع المحاليل :

■ يوجد تسعة أنواع للمحاليل تنتج عن طريق خلط مذيب ومذاب والجدول التالي يوضح أمثلة لهذه المحاليل بحسب حالة المذيب والمذاب.

ملحوظة هامة :

○ أغلب التفاعلات الكيميائية تتم في وسط سائل بحيث يكون المذيب سائل

■ واليك هذا الجدول الذي يوضح حالة المحلول مع الأمثلة.

حالة المحلول	حالة المذاب	حالة المذيب	أمثلة
سائل	غاز سائل صلب	سائل سائل سائل	ثاني أكسيد الكربون في الماء الكحول في الماء السكر في الماء
صلب	غاز سائل صلب	صلب صلب صلب	الهيدروجين في البلاطين الزئبق في الفضة سبيكة النحاس في النيكل
غاز	غاز سائل صلب	غاز غاز غاز	الأكسجين في النيتروجين قطرات بخار الماء في الهواء دقائق الغبار في الهواء

أهم أنواع المذيبات :

■ الكحول الايثيلي (الإيثانول) والكحول الميثيلي (الميثانول) والإيثير والبنزين والماء.
■ أكثر المذيبات شيوعاً : الماء المقطر.

أنواع المحاليل المائية :

- (1) **محاليل الحموض:** مثل محلول حمض الكبريتيك ومحلول حمض النيتريك ومحلول حمض الهيدروكلوريك ومحلول حمض الخليك.
- (2) **محاليل القلويات:** مثل محلول هيدروكسيد الصوديوم ومحلول هيدروكسيد البوتاسيوم.
- (3) **محاليل الأملاح:** مثل محلول كلوريد الصوديوم ومحلول نترات البوتاسيوم ومحلول كبريتات النحاس.

التوصيل الكهربائي للمحاليل المائية :

■ تنقسم المحاليل المائية من حيث قدرتها على التوصيل الكهربائي إلى قسمين هما :

محاليل ليس لها القدرة
على توصيل التيار الكهربائي

محاليل لها القدرة على

توصيل التيار الكهربائي

أولاً : (محاليل إلكتروليزية) :

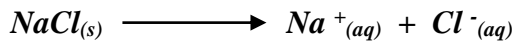
■ وهي محاليل لها القدرة على توصيل التيار الكهربائي ويكون المذاب فيها مادة أيونية أو تساهمية قطبية.

المركبات الأيونية :

■ **تعريفها :** هي مركبات تتميز بأن الروابط بين ذراتها هي عبارة عن روابط أيونية.

■ عند ذوبان المركبات الأيونية في الماء فإنها تتفكك إلى أيوناتها الموجبة والسالبة.

■ مثال :

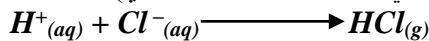


المركبات التساهمية :

■ **تعريفها:** هي مركبات تتميز بأن الروابط بين ذراتها هي عبارة عن روابط تساهمية.

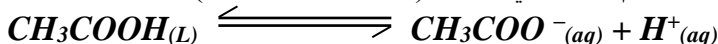
■ عند ذوبان المركبات التساهمية في الماء فإنها تتأين جزئياً إلى أيونات موجبة وأيونات سالبة وقد يكون هذا التأين تام أو غير تام.

■ مثال للتأين التام : (يحدث في محاليل الإلكتروليت القوي).



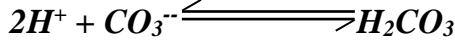
■ حيث تتأين جميع جزيئات حمض الهيدروكلوريك عند ذوبانها في الماء إلى أيونات الهيدروجين الموجبة (H^{+}) وأيونات الكلور السالبة (Cl^{-}).

■ مثال للتأين الغير تام: يحدث في محاليل (الالكتروليت الضعيف)



■ حيث تتأين بعض جزيئات حمض الخليك عند ذوبانها في الماء إلى أيونات الهيدروجين الموجبة H^{+} وأيونات الاسيتيك السالبة (CH_3COO^{-}).

■ مثال آخر :



▪ حيث تتأين بعض جزيئات حمض الكربونيك عند ذوبانها في الماء إلى أيونات الهيدروجين H^+ وأيونات الكربونات السالبة CO_3 .

ثانياً : محاليل غير الكتروليتية :

▪ **تعريفها :** هي محاليل ليس لها القدرة على توصيل التيار الكهربائي لأنها لا تتأين جزيئاتها عند ذوبانها في الماء.

▪ **مثال :** ذوبان السكر في الماء لتكوين محلول السكر.

س/ ما الفرق بين عملية التأين وعملية التفكك ؟

التأين	التفكك
<ul style="list-style-type: none"> ○ يحدث للمركبات التساهمية. ○ الأيونات لم تكن موجودة أصلاً في المركب ○ مثال : محلول حمض الهيدروكلوريك $HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$	<ul style="list-style-type: none"> ○ يحدث للمركبات الأيونية ○ الأيونات موجودة أصلاً في المركب ○ مثال : محلول كلوريد الصوديوم $Na^+ + Cl^- \longrightarrow NaCl$

الإلكتروليتات

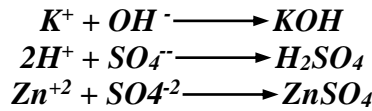
الإلكتروليت :

" هي مادة تتحول إلى أيونات موجبة وأخرى سالبة عند ذوبانها في الماء "

أنواع الإلكتروليت : يوجد نوعان من الإلكتروليتات :

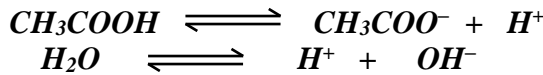
[1] إلكتروليت قوي :

▪ هي مادة تتحول بالكامل إلى أيونات موجبة وأخرى أيونات سالبة عند ذوبانها في الماء.
▪ **أمثلة :**



[2] إلكتروليت ضعيف :

▪ هي المادة التي تتحول بعض جزيئاتها إلى أيونات موجبة وأيونات سالبة عند ذوبانها في الماء.
▪ **أمثلة :**



▪ حيث يتفكك الماء النقي (المقطر) بشكل ضعيف جداً إلى أيونات الهيدروجين الموجبة وأيونات الهيدروكسيل السالبة

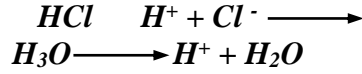
أيون الهيدرونيوم $(H_3O)^+$

هيدروجين موجب في المحاليل المائية.

هو عبارة عن جزيء ماء ارتبط به أيون

كيفية تكوينه :

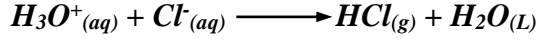
■ عند تأين أي حمض في الماء فإن أيونات الهيدروجين الناتجة H^+ لا تبقى على حالها في المحلول بل إنها تقوم بجذب جزيئات الماء بقوة مكونة أيونات الهيدرونيوم كما يلي :



عملية تأين

عملية اتحاد

عند جمع المعادلتين



الحموض والقواعد

أولاً : الخواص العامة للحموض والقواعد :

الخواص العامة للقواعد	الخواص العامة للحموض
○ طعم محلولة مر، وله ملمس لزج.	○ طعم محلولة حامض.
○ يغير محلولة لون ورقة دوار الشمس إلى الأزرق.	○ يغير محلولة لون ورقة دوار الشمس إلى الأحمر.
○ تتفاعل القواعد مع الحموض لتكوين الملح والماء.	○ يتفاعل الحمض مع القواعد لتكوين الملح والماء.
○ يعد محلولة موصلاً جيداً للكهرباء.	○ يعد محلولة موصلاً جيداً للكهرباء.
○ لا يحدث مثل هذا التفاعل.	○ بعض الحموض تتفاعل مع الفلزات النشطة وينتج عن ذلك غاز الهيدروجين.

ثانياً : أهم التعريفات التي وضعت للحموض والقواعد :

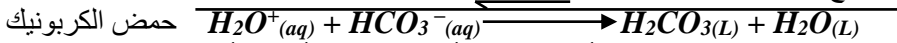
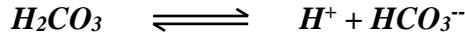
■ قام بعض العلماء بإجراء العديد من المحاولات للتوصل إلى تعريف كلاً من الحمض والقاعدة وقد ظهرت ثلاث نظريات تم من خلالها تقديم تعريفات للحمض والقاعدة.

تعريف أرهينيوس : (1859 – 1927م) :

■ لاحظ أن محاليل الحموض والقواعد توصل التيار الكهربائي.

الحمض :

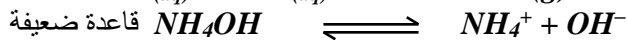
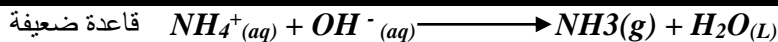
" هو المركب الكيميائي الذي يعمل على زيادة تركيز أيون الهيدرونيوم في المحلول ".



■ من المعادلتين السابقتين لاحظنا أن الحمض تأين في الماء وأعطى أيونات الهيدروجين الموجبة التي اتحدت مع الماء لتكوين أيون الهيدرونيوم.

القاعدة :

" هي مركب كيميائي يعمل على زيادة تركيز أيون الهيدروكسيل (OH^+) في المحلول "



تعريف برونستيد - لوري (1923م) :

الحمض : " هو المادة التي تميل إلى منح بروتوناً (H^+) أو أكثر "

القاعدة : " هي المادة التي تميل إلى اكتساب بروتوناً (H^+) أو أكثر "

ملحوظة هامة :

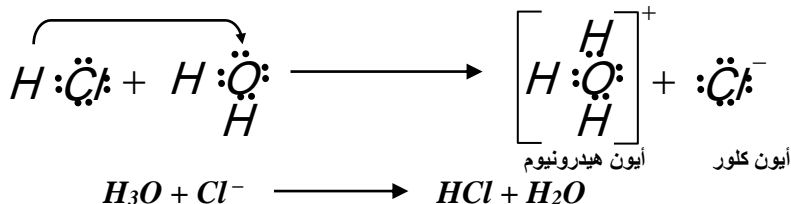
○ أيون الهيدروجين (H^+) يطلق عليه بروتون لأنه عبارة عن ذرة هيدروجين فقدت إلكترونات فتحولت إلى بروتون موجب H^+ .

أمثلة :

مثال [1] : عند ذوبان كلوريد الهيدروجين في الماء فإن :

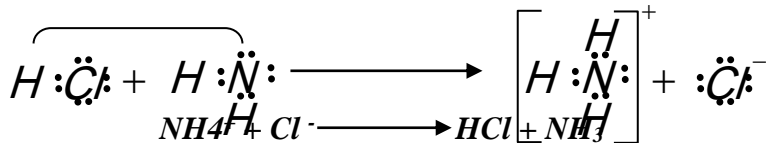
■ غاز كلوريد الهيدروجين يقوم بمنح بروتون لجزيء الماء وبذلك يكون كلوريد الهيدروجين هو حمض برونستدلوري.

■ يسمى الماء بقاعدة برونستد - لوري. حيث أن الماء اكتسب البروتون H^+ .



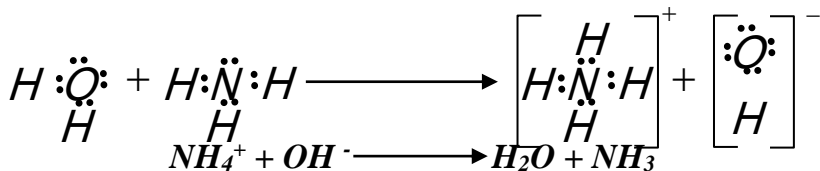
مثال [2] : عند تفاعل كلوريد الهيدروجين مع الأمونيا فإن :
 ■ كلوريد الهيدروجين يقوم بمنح بروتون لجزء النشادر وبذلك يكون كلوريد الهيدروجين هو حمض برونستلوري.

■ تسمى الأمونيا بقاعدة برونستد - لورى حيث أن الأمونيا اكتسبت بروتون H^+ .



مثال [3] : عند تفاعل الماء مع الأمونيا
 ■ يقوم جزيء الماء بمنح بروتون لجزيء الأمونيا وبذلك يكون جزيء الماء هو حمض برونستد - لورى.

■ تسمى الأمونيا بقاعدة برونستد - لورى (علل)؟

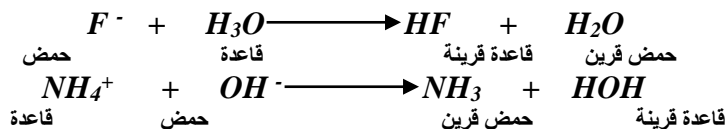


• مما سبق عندما يتحد حمض مع قاعدة ينتج ما يسمى بالحمض القرين والقاعدة القرين

الحمض القرين : هو المادة التي تتكون عند اكتساب القاعدة للبروتون ."

القاعدة القرينة: هي المادة التي تبقى من حمض برونستد ولورى بعد فقده للبروتون H^+ .

أمثلة :



ملحوظة هامة :

- نلاحظ أن الماء قد يكون حمض أو قاعدة
- يكون الماء قاعدة عندما يتفاعل مع حمض أقوى منه ويكون حمضاً عندما يتفاعل مع قاعدة.

• مما سبق يتضح أن الماء مادة أمفيبروتونية.

المادة الأمفيبروتونية :

" هي التي تسلك سلوك الحموض مع القاعدة وسلوك القواعد مع الحمض ."

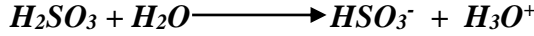
أمثلة للمادة الأمفيبروتونية :

■ الماء - هيدروكسيد الألومينيوم $\text{Al}(\text{OH})_3$ - هيدروكسيد الخارصين $\text{Zn}(\text{OH})_2$ - البكريتوز

HSO_3

س/ علل : يعتبر الماء وهيدروكسيد الخارصين والبيكريتوز مواد أمفيبروتونية.

س/ حدد الحمض والقاعدة والحمض القرين والقاعدة القرينة في التفاعل الآتي :



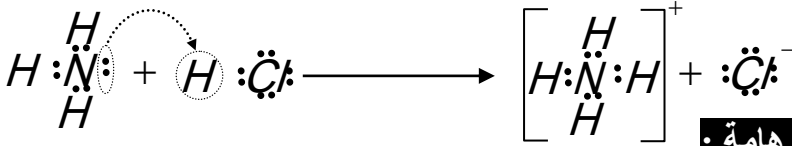
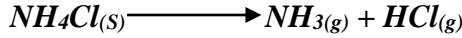
تعريف لويس :

- أقتراح لويس عام 1932 مفهوماً جديداً للحمض والقاعدة لا يعتمد على وجود أيون الهيدروجين أو أيون الهيدروكسيل كما افترض أرهينوس وأيضاً لا يعتمد على اكتساب أو فقد البروتون كما افترض برونستيد لورى ولكنه اعتمد على زوج الإلكترونات التي تتشكل منه الرابطة التناسقية.
- **الرابطة التناسقية :**

هي عبارة عن رابطة تنشأ نتيجة منح ذرة لزوج من الإلكترونات تسمى: (الذرة المانحة) إلى ذرة أخرى بها مدار فارغ (تسمى ذرة مستقبلة).

القاعدة : هي المادة التي تستطيع أن تمنح زوج من الإلكترونات لتكوين الرابطة التناسقية.
الحمض : هو المادة التي تستقبل زوج الإلكترونات الذي يمنحه القاعدة.

- مثال : عند تفاعل غاز كلوريد الهيدروجين مع غاز الأمونيا ليعطي سحب من كلوريد الأمونيا الصلبة.



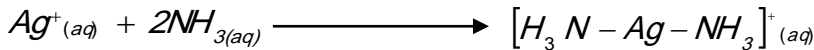
ملحوظة هامة :

○ تعريف لويس لا يشترط وجود هيدروجين في الحمض أو هيدروكسيد في القاعدة.

أمثلة :

مثال [1] :

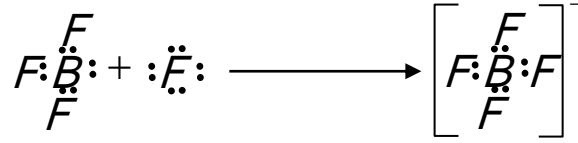
- أيون الفضة (Ag^+) يمكن أن يكون حمض لويس وأيضاً ذرة النيتروجين في النشادر يمكن أن تكون قاعدة لويس.



- حيث تقوم الأمونيا بمنح زوج من الإلكترونات ويستطيع أيون الفضة أن يستقبل زوج الإلكترونات الذي تمنحه الأمونيا ليكون رابطة تناسقية لذلك يكون الأمونيا قاعدة لويس بينما أيون الفضة يكون حمض لويس.

مثال [2] :

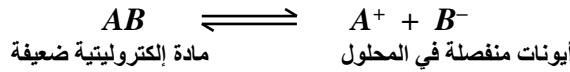
- ثلاثي فلوريد البورون يمكن أن يكون حمض لويس وأيون الفلور يمكن أن تكون قاعدة لويس.



■ حيث يقوم أيون الفلور بمنح زوج من الالكترونات ويستقبله ثلاثي فلوريد البورون ليكون رابطة تناسقية لذلك أيون الفلور يمكن أن يكون قاعدة لويس بينما ثلاثي فلوريد البورون يمكن أن يكون حمض لويس.

الاتزان الأيوني

■ يحدث في الإلكتروليتات الضعيفة تأين ضعيف، حيث يتم تحول جزء ضئيل من الجزيئات إلى أيونات، وبذلك يظهر في المحلول حالتان منعكستان هما: تحول الجزيئات إلى أيونات سالبة وموجبة، ثم اتحاد هذه الأيونات لتكوين جزيئات، وتنشأ نتيجة لذلك حالة من الاتزان الأيوني يمكن تمثيلها بالمعادلة العامة الآتية :

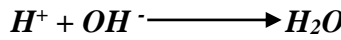


• الاتزان الأيوني :

■ يعرف بأنه حالة من الاتزان تنشأ في المحاليل الإلكتروليتية الضعيفة، وذلك بين الأيونات المنفصلة في المحلول وبين الجزيئات الناتجة عن اتحادهما.

• مثال : تأين الماء النقي :

■ الماء النقي هو عبارة عن إلكتروليت ضعيف، يوصل التيار الكهربائي توصيلاً ضعيفاً، ويعبر عن تأينه بالاتزان الآتي :



■ ويعبر عن ثابت الاتزان كما يأتي :

$$K_{eq} = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]}$$

■ ونظراً لصغر عدد المولات المتأينة في الماء بالنسبة لعدد المولات غير المتأينة فإنه يمكن اعتبار تركيز الماء غير المتأين مقداراً ثابتاً، وبالتالي تصبح المعادلة السابقة تعبر عن ثابت الاتزان للماء بعد إهمال تركيز الماء.

$$KW = [H^+][OH^-]$$

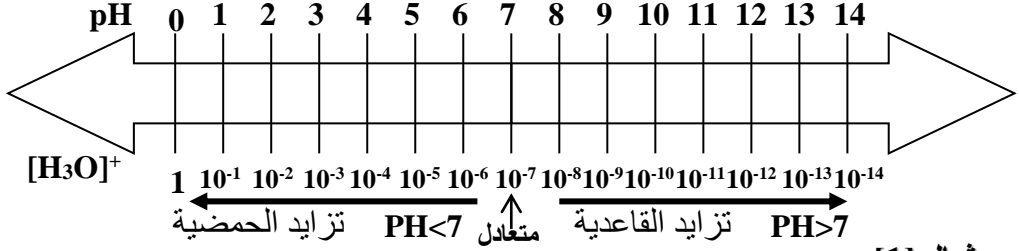
■ حيث أن تأين الماء يساوي حاصل ضرب تركيز أيونات H^+ في تركيز أيونات الهيدروكسيل OH^- .

■ وبما أن اللتر الواحد من الماء عند 25°م يحتوي على (1) مول من أيونات H^+ ، ويحتوي - أيضاً - على نفس العدد من OH^- .

■ ∴ ثابت تأين الماء = $(10^{-7} \times 1) \times (10^{-7} \times 1) = 10^{-14} \times 1 = 10^{-14}$ مول / لتر.

الأس الهيدروجيني (الرقم الهيدروجيني) (pH):

- هو طريقة للتعبير عن درجة الحموضة والقاعدية للمحاليل المائية، وهو عبارة عن اللوغاريتم العشري السالب لتركيز أيونات الهيدروجين، ويرمز له بالرمز pH .
- pH للماء = 10^{-7} لو $10^{-7} \times 1 = 7$.
- الرقم الهيدروجيني (7) يدل على أن المحلول متعادل.

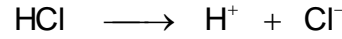


مثال [1]:

احسب الرقم الهيدروجيني من حمض الهيدروكلوريك تركيزه: 0.1 مول / لتر.

الحل:

: حمض الهيدروكلوريك يتأين تائناً تاماً، لذلك فإن تركيز H^+ هو نفس تركيز الحمض



$$0.01 \qquad \qquad \qquad 0.01$$

: الرقم الهيدروجيني = $10^{-2} \times 1 = 2$

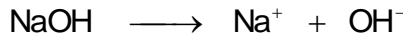
مثال [2]:

احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول مائي من هيدروكسيد الصوديوم

تركيزه: 0.001 مول / لتر.

الحل:

يتفكك هيدروكسيد الصوديوم تفككاً تاماً وفقاً للمعادلة:



$$0.001 \qquad \qquad \qquad 0.01$$

وبذلك يكون تركيز (OH^-) مساوياً لتركيز $NaOH$ ، ويساوي 0.001 مول / لتر.

∴ تأين الماء = تركيز أيون H^+ تركيز أيون OH^- 10^{-14} .

$$\therefore \text{تركيز } H^+ = \frac{10^{-14}}{OH^- \text{ تركيز}} = \frac{10^{-14}}{0.001} = \frac{10^{-14}}{10^{-3}} = 10^{-11} \text{ مول/لتر}$$

∴ $pH = -\log_{10} [H^+] = 11$ أو $10^{-11} = 11$

■ في المحلول الحمضي تكون قيمة pH أقل من 7، وفي المحلول القلوي تكون قيمة pH أكبر من " 7".

قوة الحمض والقاعدة :

- تقاس قوة الحمض بشدة ميله للتخلي عن بروتونه، وتقاس القاعدة بشدة ميلها إلى ضم البروتونات.
- ويعبر عن قوة الحموض كميّاً بثوابت الاتزان، فتأين الحمض لإعطاء البروتون يمكن أن يعبر عنه بالاتزان الآتي :



حيث $Acid = A$ = الحمض، $Base = B$ = القاعدة.

■ يمكن حساب ثابت الاتزان بالمعادلة الآتية :

$$K = \frac{|H^+||B^-|}{|A|}$$

- وبما أنه من الضروري توافر وسط يحدث فيه الاتزان، وغالباً ما يكون هذا الوسط هو الماء، حيث يحدث الآتي :



■ ومن ذلك يصبح ثابت الاتزان على النحو الآتي :

$$K = \frac{|H_3O^+||B^-|}{|A||H_2O|}$$

■ ولكن باعتبار أن تركيز الماء يبقى ثابتاً، فتأخذ العلاقة السابقة الشكل الآتي:

$$K_a = \frac{|H_3O^+||B^-|}{|A|}$$

■ أما في حالة القاعدة B ، فإنه يعبر عن ثابت اتزانها بالعلاقة :

$$K_b = \frac{|A|}{|B||H_3O^+|}$$

وتدعى كل من K_b ، K_b بثابت تأين كل من الحمض والقاعدة.

■ فكلما كانت قيمة K_a كبيرة كان الحمض قوياً، وكذا كلما كانت قيمة K_b كبيرة كانت القاعدة قوية.

■ يحتوي الجدول الآتي قيم ثوابت التأين لبعض الحموض والقواعد الضعيفة.

■ جدول قيم ثوابت التأين لبعض الحموض والقواعد الضعيفة

اسم الحمض أو	الصيغة	ثابت التأين
--------------	--------	-------------

K_b	K_a		القاعدة	
	1.8×10^{-5}	CH_3COOH	الأسيتيك (الخل)	الحموض
	6.3×10^{-5}	C_6H_5COOH	البنزويك	
	1.8×10^{-4}	$HCOOH$	الفورميك	
	4.8×10^{-10}	HCN	الهيدروسيانيك	
1.8×10^{-5}		NH_3	الأمونيا	القواعد
4.6×10^{-10}		$C_6H_5NH_2$	الانيلين	
1.5×10^{-7}		C_5H_5N	البريدين	

■ كما أسلفنا فإن قوة الحموض والقواعد تقاس نسبة إلى الوسط الذي يحدث فيه الاتزان، ومن ثم فالاتزان يحدث في وجود الماء (المذيب).

■ إن الحموض القوية مثل :

$$(K_a = 1 \times 10^{11})$$



$$(K_a = 1 \times 10^7)$$



$$(K_a = 1 \times 10^3)$$



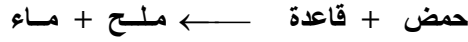
■ تتأين بشكل تام في الماء، بحيث أن الحمض الناتج هو H_3O^+ دون غيره، بالرغم من عدم تساوي قواها، وذلك لأن الماء يتقبل البروتونات منها بشغف كبير مما يؤدي إلى إضفاء الفروق في القوة بين هذه الحموض، وهذا ما يعرف بـ : (فعل التسوية **Leveling**)، أي أن الماء يسوي بينهما بحيث يظهر حمضان مثل HCl و $HClO_4$ بنفس القوة رغم أن الحمض الأول أقوى من الثاني وفقاً لميله لفقد بروتوناته.

الأملاح

تعريفها :

" هي المواد التي تنتج من تفاعل الأحماض مع الفلزات أو أكاسيدها أو هيدروكسيداتهما".

■ عند تفاعل حمض مع قاعدة ينتج ملح وماء وهذا التفاعل يسمى بالتعادل .

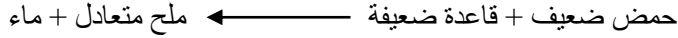
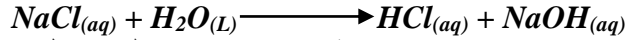
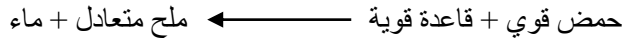


أنواع الأملاح حسب الحموض والقواعد الناتجة منها :

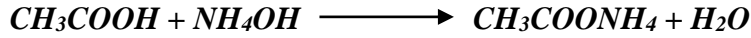
[أ] ملح متعادل :

■ ينتج من تفاعل حمض قوي مع قاعدة قوية أو من تفاعل حمض ضعيف مع قاعدة ضعيفة.

■ مثال "1" :

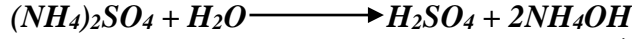
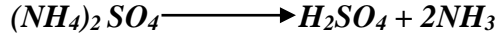
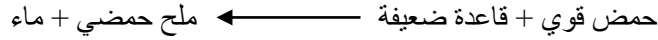


■ مثال "2" :



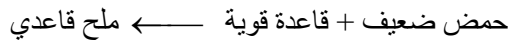
[ب] ملح حمضي :

■ ينتج من تفاعل حمض قوي مع قاعدة ضعيفة.

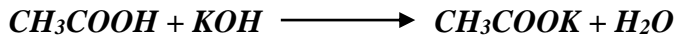


[ج] ملح قاعدي :

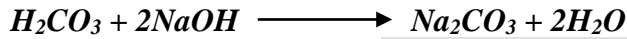
■ ينتج من تفاعل حمض ضعيف مع قاعدة قوية.



■ مثال "1" :



■ مثال "2" :



التحلل المائي للأملاح (التميؤ) :

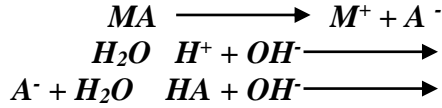
■ هو عبارة عن تفاعل أيونات الملح مع أيونات الماء.

■ حيث تفكك الأملاح إلى الأيونات المكونة لها وأيضاً تفكك الماء

إلى H^+ & (OH^-) ثم يحدث التفاعل بين أيونات الملح وأيونات الماء حسب نوع الملح المتفكك لينتج محلول قد يكون متعادلاً أو حمضياً أو قاعدياً.

■ ولتوضيح معنى التحلل المائي يمكن استخدام المعادلات العامة الآتية

إذا رمزنا للملح بالرمز (MA) فإن التحلل المائي يحدث على النحو الآتي :



الأس الهيدروجيني (pH) لمحاليل الأملاح :

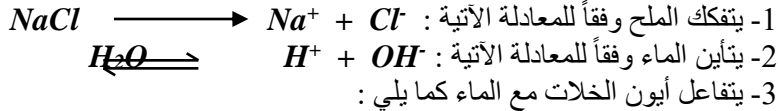
■ قيمة الأس الهيدروجيني (pH) للمحلول الناتج عن التميؤ تعتمد على القوة النسبية للحمض والقاعدة الناتجين كما يلي :

- 1- محلول الملح الناتج من حمض قوي وقاعدة قوية يكون متعادلاً ($pH = 7$)
○ لذلك فإن له تأثير متعادل على الكواشف.
- 2- محلول الملح الناتج من حمض قوي وقاعدة ضعيفة يكون حمضي ($pH < 7$)
○ لذلك فإن له تأثير حمضي على الكواشف.
- 3- محلول الملح الناتج من حمض ضعيف وقاعدة قوية يكون قاعدي ($pH > 7$)
○ لذلك فإن له تأثير قاعدي على الكواشف.

اللاتزانة الحاصلة عند تميؤ الأملاح :

[أ] الأملاح الناتجة عن تفاعل حمض قوي مع قاعدة قوية (ملح متعادل):
مثال : تحلل ملح $NaCl$:

• الخطوات :



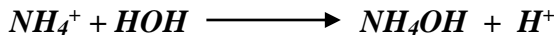
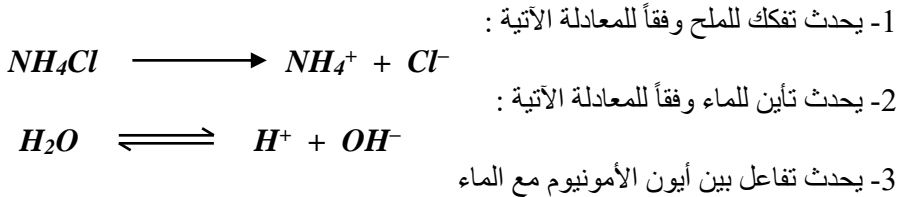
■ يتضح من التفاعلات تشكل أيونات (OH) والتي تمنح المحلول الناتج عن التميؤ الصفة القاعدية.
■ يمكن حساب PH لمحلول الملح القاعدي من العلاقة الآتية :

$$pH = 7 + \frac{1}{2} (pKa + \log Cs)$$

الأس الهيدروجيني $pH = 7 + \frac{1}{2} \times 7 = 7$ تركيز الحمض (pKa) + لو تركيز الملح (Cs)

[ب] الأملاح الناتجة عن تفاعل حمض قوي وقاعدة ضعيفة (ملح حمضي):
مثال : تحلل ملح كلوريد الأمونيوم :

• الخطوات :



■ أيونات الهيدروجين الناتجة H^+ تجعل محلول الملح الناتج من التميؤ حمضي يمكن حساب PH لمحلول الملح الحمضي من العلاقة التالية:

$$(PK_b + \log C_s) \frac{1}{2} PH = 7 +$$

■ أي أن :

$$PH = 7 + \frac{1}{2} [PK_b + \log C_s]$$

المحلول المنظم :

- **تعريفه :** هو المحلول الذي يقاوم التغير الذي يمكن أن يحدث للأس الهيدروجيني عند إضافة كمية قليلة من حمض قوي أو قاعدة قوية عند التخفيف.
- يستطيع المحلول المنظم أن يتفاعل مع الحموض أو القواعد فعند إضافة قليل من حمض قوي أو قاعدة قوية إلى المحلول المنظم فإن الرقم الهيدروجيني للمحلول يبقى ثابتاً تقريباً حيث يعمل الحمض الضعيف والأيون المشترك (CH_3COO^-) كمانع لأي تغيير في الرقم الهيدروجيني للمحلول.

نشاط [1] :

• الأدوات والمواد اللازمة :

كأسين – جهاز لقياس (pH) – كاشف (ميثيل برتقالي) – محلول منظم

• الخطوات :

يكون لون المحلول برتقالي حيث أنه متعادل	1- نضع في أحد الكأسين المحلول المنظم ($pH=7$). 2- نضيف إليه كاشف الميثيل البرتقالي.
لا يتغير اللون (7) تقريباً.	3- نضيف إلى الكأس قليل من حمض الهيدروكلوريك (HCl). 4- نقيس قيمة pH للمحلول.
يتغير اللون إلى اللون الأحمر (2.17) تقريباً.	5- نضع في الكأس الثاني (ماء محمض) ($pH=5$). 6- نضيف إلى الكأس الثاني قليل من حمض (HCl). 7- نضيف كاشف الميثيل البرتقالي. 8- نقيس قيمة pH للمحلول.

• الاستنتاج :

أن المحلول المنظم يقاوم التغير الذي يمكن أن يحدث للأس الهيدروجيني عند إضافة كمية قليلة من حمض قوي عند التخفيف.

التحليل الحجمي (المعايرة) :

■ هي عبارة عن إضافة محلول قياسي معلوم التركيز إلى محلول مجهول التركيز بحيث تستمر الإضافة حتى الوصول إلى نقطة نهاية التفاعل.

فكرة المعايرة :

■ تعتمد فكرة المعايرة على التفاعل الكيميائي الذي يعبر عنه بالمعادلة الآتية :



■ حيث أن :

A = المادة المراد تعيين تركيزها.

R = المادة القياسية التي تتفاعل معها.

a, b = المعاملات اللازمة لوزن المعادلة.

وتفاعل المعايرة يمكن أن يكون أحد الأنواع الآتية :

- أ- تفاعل حمض مع قاعدة (تعاادل).
- ب- تفاعل أكسدة واختزال : هي تفاعلات مصحوبة بتغير في أعداد التأكسد أو انتقال الكترونات.
- ج- تفاعل ترسيب (تبادل مزدوج) الكترونات بين المواد المتفاعلة.
- د- تفاعل تكوين معقد (متراكبات) هي تفاعلات تكون مواد مترابطة.

الأجهزة والمواد الضرورية للمعايرة :

- 1- أوعية لقياس الحجم : مثل: (المساحة - ألماصه - دورق مخروطي - مخبار مدرج - دورق معياري - قمع - كأس - حامل - قطارة).
- 2- دليل لوني (كاشف) لمعرفة نقطة انتهاء المعايرة :

نقطة التعادل أو نقطة التكافؤ :

"هي نقطة نهاية التفاعل بين المحلول القياسي ومحلول المادة المراد تعيين تركيزها".

الأدلة :

■ هي مواد كيميائية تستخدم للكشف عن نقطة نهاية التفاعل في المعايرات المختلفة.

أدلة التعادل :

" هي عبارة عن صبغات عضوية لها ألوان مميزة يتغير لونها حسب نوع الوسط الذي توضع فيه نظراً لتغير لا أس الهيدروجيني ".

أمثلة لأهم أدلة التعادل :

1- الفينولفتالين *ph-ph*

2- الميثيل البرتقالي *Methyl orang (M.o)*

مدى الدليل	لون الدليل			اسم الدليل
	الوسط القاعدي	الوسط المتعادل	الوسط الحمضي	
10 – 8.3	أحمر وردي	عديم اللون	عديم اللون	الفينولفتالين (<i>ph.ph</i>)
4.4 – 3.1	أصفر	برتقالي	أحمر	الميثيل البرتقالي (<i>M.O</i>)

الحسابات في التحليل الحجمي (المعايرة) :

■ تقوم فكرة المعايرة على أساس استخدام محلول قياسي معروف تركيزه مسبقاً، بحيث يضاف هذا المحلول إلى المحلول المجهول الذي نريد معرفة تركيزه، حتى نصل إلى نقطة التعادل (التكافؤ).

■ وعند التعادل يجب أن تكون :

$$\text{عدد مولات المحلول القياسي} = \text{عدد مولات المحلول المجهول}$$

$$\text{ولكن عدد المولات} = \text{المولارية} \times \text{حجم المحلول}$$

$$\therefore \text{مولارية المحلول القياسي } (M_1) \times \text{حجم المحلول القياسي } (V_1) = \text{مولارية المحلول المجهول}$$

$$(M_2) \times \text{حجم المحلول المجهول } (V_2)$$

■ وتسمى هذه العلاقة بـ : " قانون التخفيف " .

كيفية حساب وزن المادة بالجرام :

■ تعريف المولارية :

هي عبارة عن عدد المولات من المادة المذابة في لتر واحد من المحلول.

عدد مولات المادة المذابة

$$\therefore \text{المولارية} = \frac{\text{عدد مولات المادة المذابة}}{\text{حجم المحلول باللتر}}$$

■ بضرب طرفين في وسطين

$$\text{عدد مولات المادة المذابة} = \text{المولارية} \times \text{حجم المحلول باللتر} \dots\dots\dots (1)$$

■ ولكن تعرفنا في الصف العاشر أن :

(2)

وزن المادة بالجرام

بالتعويض في (1)

وزن المول الواحد منها بالجرام

$$\text{عدد مولات المادة المذابة} =$$

$$\therefore \text{وزن المادة بالجرام} = \frac{\text{وزن المول الواحد منها بالجرام}}{\text{حجم المحلول باللتر}}$$

■ بضرب طرفين \times وسطين

$$\therefore \text{وزن المادة بالجرام} = \text{وزن المول الواحد منها بالجرام} \times \text{المولارية} \times \text{حجم المحلول باللتر}$$

تمارين محلولة :

مثال " 1 " :

لمعايرة 20 مل هيدروكسيد الصوديوم لزم إضافة 20 مل حمض الهيدروكلوريك ذو التركيز 0.1 مولر، احسب.

1. مولارية هيدروكسيد الصوديوم.
2. كم جراماً من هيدروكسيد الصوديوم الصلب في اللتر الواحد من المحلول.

الحل :

المعطيات :

- حجم حمض الهيدروكلوريك $(V_1) = 20$ مل.
- تركيز حمض الهيدروكلوريك $(M_1) = 0.1$ مولر.
- حجم $(NaOH)$ $(V_2) = 20$ مل.
- تركيز (Na) $(M_2) = ?$.
- وباستخدام قانون التخفيف :

مولارية المحلول القياسي $(M_1) \times$ حجم المحلول القياسي $(V_1) =$ مولارية المحلول المجهول $(M_2) \times$ حجم المحلول المجهول (V_2) .

ومن هنا :

$$20 \times NaOH \text{ مولارية} = 20 \times 0.1$$

$$\therefore \text{تركيز } NaOH \text{ (مولارية)} = \frac{20 \times 0.1}{20} = 0.1 \text{ مولار}$$

- ولحساب وزن هيدروكسيد الصوديوم الصلب المذاب تستخدم العلاقة الآتية :

وزن المادة المذابة بالجرام = المولارية \times حجم المحلول باللتر \times وزن المول بالجرام.

$$(23 + 16 + 1) \times 1 \times 0.1 =$$

$$40 \times 1 \times 0.1 = 4 \text{ جرام}$$

مثال " 2 " :

خفف (400) مل من محلول (0.2 مولار) من HCl بالماء حتى أصبح حجمه 2 لتر. احسب مولارية محلول الناتج .

الحل :

$$V_2 \times M_2 = V_1 \times M_1$$

$$M_2 \times 2000 = 0.2 \times 400$$

$$0.08 = \frac{0.2 \times 400}{1000} = M_2 \therefore$$

مثال " 3 " :

يحتاج (13) مل من حمض إلى (25) مل من $NaOH$ تركيزه (0.1 مولار) للتعاادل. احسب تركيز الحمض، ثم احسب حجم الماء اللازم إضافته إلى (300) مل من الحمض ليصبح محلول الحمض (0.1) مولر.

الحل :

$$V_2 \times M_2 = V_1 \times M_1 \text{ للحمض}$$

$$0.1 \times 25 = 13 \times M_1$$

$$0.192 = \frac{0.1 \times 25}{13} = M_1 \therefore$$

\therefore تركيز الحمض = 0.192 مولار

لحساب حجم الماء اللازم إضافته نتبع الآتي :

$$V_2 \times M_2 = V_1 \times M_1 \text{ قبل التخفيف}$$

$$V_2 \times 0.1 = 0.192 \times 300$$

$$576 = \frac{0.192 \times 300}{0.1} V_2$$

\therefore حجم الماء اللازم = 300 - 576 = 276 مل

مثال " 4 " :

تعاذلت (15) مل من حمض النيتريك تركيزه (0.25) مولار مع (60) مل من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم .

[أ] احسب تركيز محلول هيدروكسيد البوتاسيوم بالمولار .

[ب] احسب وزن هيدروكسيد البوتاسيوم في لتر من المحلول .

علماً بأن $O = 16$ ، $H = 1$ ، $K = 39$.

الحل :

$$V_2 \times M_2 = V_1 \times M_1 \text{ للحمض}$$

$$M_2 \times 60 = 0.25 \times 15$$

$$0.0625 = \frac{0.25 \times 15}{60} = M_2 \therefore$$

[ب] احسب وزن KOH المذاب في لتر من المحلول نحسب كتلة المول أولاً :

كتلة المول من $KOH = (39 + 16 + 1) = 56$ جم
وزن KOH المذاب في لتر من المحلول $= 56 \times 1 \times 0.0625 = 3.5$ جم

مثال " 5 " :

احسب حجم الماء اللازم إضافته إلى محلول حجمه (76سم³) من هيدروكسيد الصوديوم تركيزه (0.4مول/لتر)، لكي يصبح تركيز المحلول (0.15مول/لتر).

الحل :

$$V_1 \times M_1 \text{ قبل التخفيف} = V_2 \times M_2 \text{ بعد التخفيف}$$

$$75 \text{سم}^3 \times 0.4 \text{ مولار} = V_2 \times 0.15 \text{ مولار}$$

$$\therefore V_2 = \frac{0.4 \times 75}{0.15} = 200 \text{سم}^3$$

حجم الماء اللازم إضافته $= 200 - 75 = 125$ سم³

مثال " 6 " :

أذيت (20) جم من هيدروكسيد الصوديوم في الماء وأكمل حجم المحلول إلى (2)لترات. احسب تركيز هيدروكسيد الصوديوم بالمول/لتر. علماً بأن: [$H = 1, O = 16, Na = 23$].

الحل :

كتلة مول $NaOH (M) = 1 + 16 + 23 = 40$ جم

∴ ك = ح لتر × التركيز × كتلة المول

$$20 = 2 \times \text{المولارية} \times 40$$

$$\therefore \text{المولارية} = \frac{20}{40 \times 2} = 0.25 \text{ مول/لتر}$$

إجابات تقويم الوحدة الثامنة

س1/ عرّف المحلول المائي .

ج1/ انظر الشرح.

س2/ عرّف الإلكتروليت، وما هي أنواعه ؟ مع التمثيل.

ج2/ انظر الشرح.

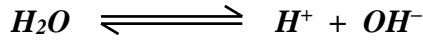
س3/ علل ما يأتي :

أ- الماء إلكتروليت ضعيف.

ب- الماء مركب متعادل.

ج- لا يتغير الرقم الهيدروجيني عند إضافة قليل من الحمض أو القاعدة إلى المحلول المنظم.

ج3/ أ- الماء النقي ضعيف التأين حيث يتفكك بشكل ضعيف جداً حسب المعادلة:



والأيونات الناتجة القليلة جداً لا تسمح بتوصيل التيار الكهربائي.

ب- لأن $PH = 7$

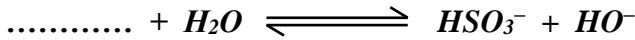
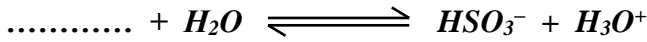
ج- لأن المحلول المنظم يقاوم التغير في قيمة PH

س4/ اذكر تعريف أرهينيوس للحمض والقاعدة مع التمثيل.

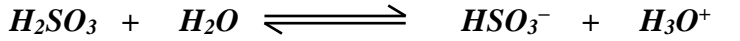
ج4/ انظر الشرح.

س5/ أكمل معادلتى التفاعلين التاليين مبيناً الحمض والقاعدة القرينة في كل تفاعل، ماذا يطلق على

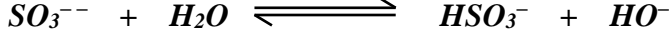
الأيون HSO_3^- في هذه الحالة ؟



ج5/ المعادلات هي :



قاعدة قوية حمض قرين



حمض قرين قاعدة قرينه

س6/ لماذا يعتبر HSO_3^- مادة امفيبروتونية ؟

ج6/ لأنها تتفاعل مع الحمض كقاعدة ومع القاعدة كحمض.

س7/ ما المقصود بثابت تأين الماء.

ج7/ ثابت تأين الماء هو حاصل ضرب تركيز أيونات الهيدروجين في تركيز أيونات الهيدروكسيل

$$14-10 \times 1 = (7-10 \times 1) (7-10 \times 1)$$

س8/ ما الأس الهيدروجيني ؟

ج8/ الأس الهيدروجيني PH : هو اللوغاريتم السالب لتركيز أيونات الهيدروجين في

المحلول.

س9/ احسب الأس الهيدروجين pH لكل من :

أ- محلول حمض الهيدروكلوريك تركيزه 0.1 مول / لتر.

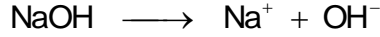
ب- محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه 0.05 مول / لتر.

ج9/ أ- محلول حمض الهيدروكلوريك تركيزه 0.1 مول / لتر

$$PH = -\log_{10} (H^+) = -\log_{10} 1 = 0$$

ب- محلول $NaOH$ تركيزه 0.05 مول / لتر.

$NaOH$ قاعدة قوية



0.05 مول / لتر 0.05 مول / لتر

∴ تأين الماء = تركيز أيون H^+ تركيز أيون $OH^- = 10^{-14}$.

$$\therefore \text{تركيز } H^+ = \frac{10^{-14}}{\text{تركيز } OH^-} = \frac{10^{-14}}{0.05} = \frac{10^{-14}}{5 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^{-13} \text{ مول/لتر}$$

$$\therefore pH = -\log_{10} |H^+| = -\log_{10} 2 \times 10^{-13} = 13.3$$

أسئلة يجب عنها الطالب بنفسه

س1/ أكمل الفراغات في الجُمْل التالية بما يناسبها علمياً :

- 1- يعتبر NH_3 قاعدة برونستد لأن لها القدرة على بروتون.
- 2- تقاس قوة قاعدة أرهينيوس بدرجة في الماء.
- 3- الحمض أحادي البروتون هو الذي يحتوي على
- 4- عند ذوبان 5.85 جم من $NaCl$ في 250 مل من المحلول نحصل على محلول تركيزه مول/لتر

س2/ ضع علامة (Y) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (Ψ) أمام العبارة الخاطئة، مع تصويب الخطأ فيما يلي :

- 1- حمض H_2SO_4 من الأحماض القوية الشائعة . ()
- 2- في التفاعل $NH_3 + BF_3 \longrightarrow NH_3BF_3$ الأمونيا قاعدة لويس . ()
- 3- المحول المتعادل هو المحلول الذي يكون في $[OH^-] = 1 \times 10^{-10}$. ()

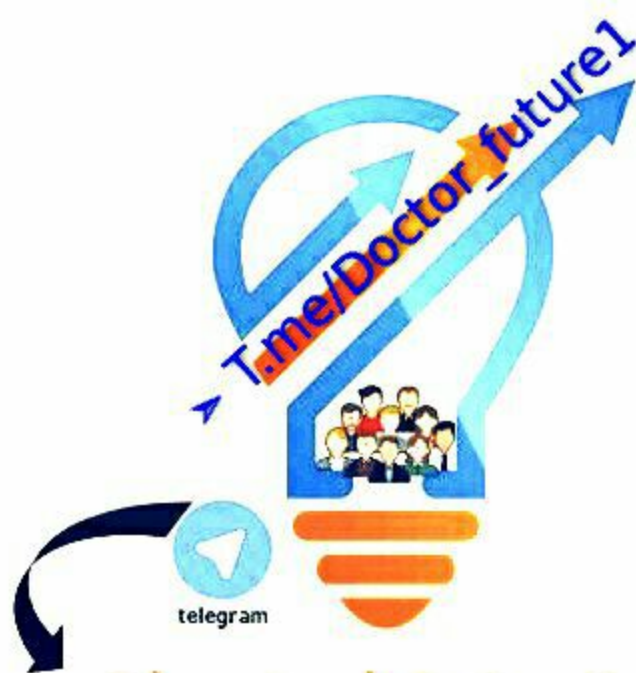
س3/ اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس :

- 1- يكون حاصل ضرب $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$ عند 25م في المحاليل : [للأحماض فقط – للقواعد فقط – للأملاح فقط – لجميع المحاليل المائية] .
- 2- محلول KOH تركيزه 0.1 مول/لتر فإن PH له يساوي : [1 – 10 – 12 – 13] .
- 3- عند إذابة (4.9) جم من حمض الكبريتيك في الماء حتى يصبح حجم المحلول 500 سم³ علماً بأن ($H = 1$, $S = 32$, $O = 16$, $I = 1$)، يكون تركيز المحلول مساوياً لـ : [0.25 مول/لتر – 0.5 مول/لتر – 0.1 مول/لتر – 0.2 مول/لتر] .

س4/ ما هي الشروط الواجب توفرها في المحلول المنظم ؟

لا تنسونا من صالح الدعاء

زورونا على الرابط
المرفق أدناه



T.me/Doctor_future1

T.me/kabooltep

T.me/kiffahtep

T.me/smartpeople11

T.me/mktbah2

الوحدة التاسعة

الهيدروكربونات الأروماتية

أهداف الوحدة

أن يُصبح الطالب قادراً على أن :-

- (1) يصنف المركبات الهيدروكربونية مع ضرب أمثلة لها.
- (2) يوضح سبب تسمية الهيدروكربونات الأروماتية بالمركبات العطرية.
- (3) يقارن بين البنزين والهكسان الحلقي والهكسين الحلقي، من حيث نسبة عدد ذرات الكربون إلى نسبة عدد ذرات الهيدروجين في كل منها.
- (4) يحدد الأنواع الأساسية للهيدروكربونات الأروماتية.
- (5) يشرح الصيغ البنائية المختلفة للبنزين.
- (6) يذكر بعض الاستخدامات الهامة لمشتقات البنزين.
- (7) يسمي بعض المركبات الأروماتية من خلال تركيبها البنائي.
- (8) يوضح الخواص الفيزيائية والكيميائية للبنزين.
- (9) يرسم التركيب الكيميائي لبعض المركبات الأروماتية.
- (10) يعرف كل من : الهلجنة، الألكلة، السلفنة، النيترة.

المقدمة :

- درسنا سابقاً في الصف العاشر المركبات العضوية أن هناك عدداً هائلاً من المركبات العضوية التي تم اكتشافها حتى الآن والتي يصل عددها إلى ما يقارب عشرة ملايين مركب ولكي يسهل دراسة هذه المركبات لجأ العلماء إلى تصنيفها إلى مجموعات متشابهة في التركيب والخواص.
- أبسط المركبات العضوية هي الهيدروكربونات التي تتكون من الكربون والهيدروجين.

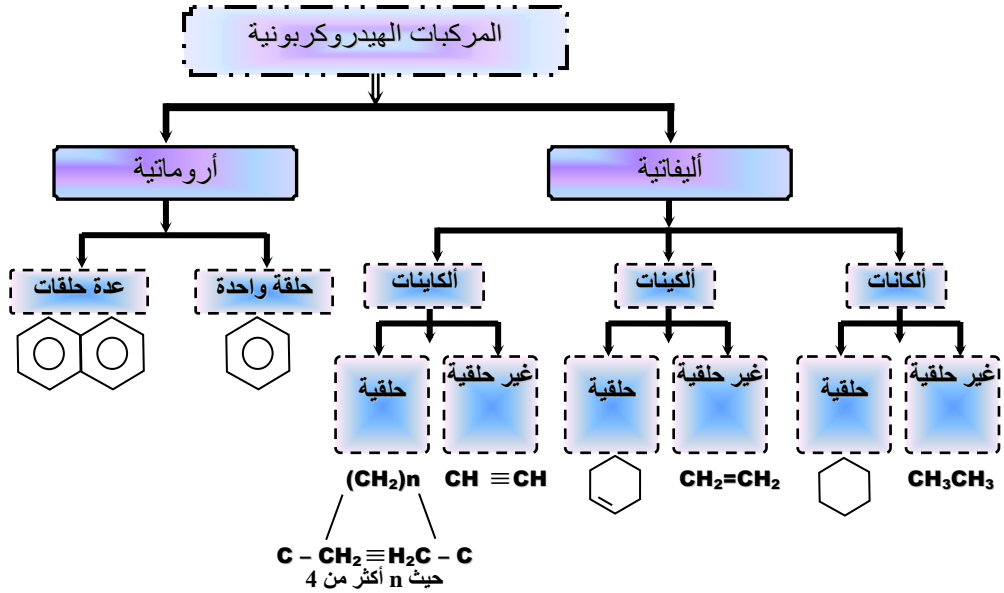
أنواع المركبات الهيدروكربونية :

(1) الهيدروكربونات المشبعة :

- تتكون من سلاسل مفتوحة أو حلقات مغلقة من ذرات الكربون التي ترتبط مع بعضها بروابط أحادية.

(2) الهيدروكربونات غير المشبعة :

- تتكون من سلاسل مفتوحة أو حلقات مغلقة من ذرات الكربون التي ترتبط مع بعضها بروابط ثنائية وثلاثية.



تختلف المركبات الأليفاتية عن المركبات الأروماتية في التركيب، ويبين الجدول التالي مقارنة بين الهكسان الحلقي والهكسين الحلقي والبنزين العطري:

اسم المركب	عدد ذرات الكربون	عدد ذرات الهيدروجين	نوع الروابط	عدد الروابط	نسبة ذرات الكربون إلى ذرات الهيدروجين
الهكسان الحلقي	6	12	أحادية	6	12:6 أو (2:1)
الهكسين الحلقي	6	10	أحادية وثنائية	5 أحادية + رابطة ثنائية	10:6 أو (5:3)
البنزين العطري	6	6	أحادية وثنائية	3 أحادية + 3 ثنائية	6:6 أو (1:1)

سوف نتناول في هذه الوحدة بالتفصيل الهيدروكربونات الأروماتية.

الهيدروكربونات الأروماتية:

هي عبارة عن مركبات حلقية لها روائح عطرية جميلة ولذلك سميت بالمركبات الأروماتية (كلمة أروماتي تعني عطري).

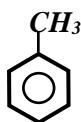
ملحوظة هامة:

بالرغم من أن المركبات الأروماتية تسمى عطرية إلا أن أغلب العطور المعروفة لا تحتوي بالضرورة على مركبات هيدروكربونية أروماتية.

أنواع الهيدروكربونات الأروماتية:

[1] هيدروكربونات أروماتية تحتوي على حلقة واحدة من البنزين.

• مثال:



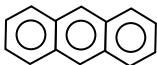
& تولوين



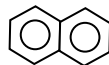
البنزين

[2] هيدروكربونات أروماتية تحتوي على حلقتين أو أكثر من البنزين.

• مثال:



& انثراسين



النفثالين

النفتالين :

"هو عبارة عن مركب أروماتي يتكون من حلقتي بنزين وله رائحة عطرة مميزة".

استخدامه :

- يصنع على هيئة كرات بيضاء توضع عادة مع الملابس لقتل حشرات العثة التي تأكل الملابس الصوفية.
- والآن سوف نتناول بالتفصيل دراسة أهم الهيدروكربونات الأروماتية وهو: البنزين العطري.

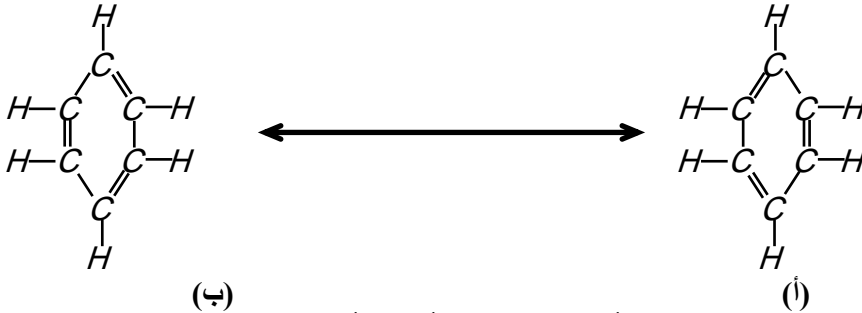
البنزين العطري :

- يعد البنزين العطري أبسط المركبات الأروماتية حيث يتكون من ست ذرات كربون وست ذرات هيدروجين.

الصيغة الجزيئية للبنزين C_6H_6

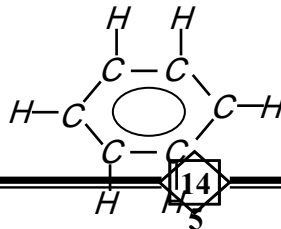
الصيغة البنائية :

- كان العالم كيكولي هو أول عالم يوضح طريقة ارتباط ذرات الكربون مع بعضها داخل حلقة البنزين حيث وضع ذرات الكربون في حلقة بحيث تتبادل الروابط الأحادية مع الروابط الزوجية أي وضع رابطة أحادية وتليها رابطة ثنائية ثم أحادية وهكذا كما بالشكل الآتي :

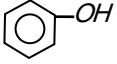
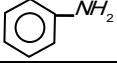
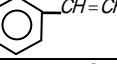
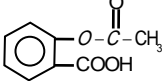
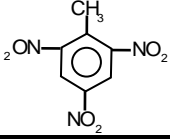


- إلا أن نتائج الدراسات لم تؤيد أي من الصيغتين (أ، ب) لأنه عند قياس طول الرابطة بين ذرات الكربون تساوي 1.39 \AA أنجستروم أي قيمة متوسطة بين طول الروابط الفردية (1.54 \AA) وطول الروابط الزوجية (1.35 \AA) أي أن الرابطة بين ذرات الكربون تعتبر متوسط بين الأحادية والثنائية لذلك.

استنتج العلماء أن الروابط بين ذرات الكربون غير مستقرة ولكنها تنتقل بين ذرات الكربون ما يسمى (بظاهرة الرنين) لذلك وضع العلماء دائرة داخل حلقة البنزين تعبر عن حركة الإلكترونات الدائمة المكونة للروابط الثنائية بين ذرات الكربون.



استخدامات مشتقات البنزين :

استخداماته	الصيغة البنائية للمركب	اسم المركب الشائع
مطهر وقاتل للحشرات ومادة أولية لصناعة البلاستيك		فينول
في صناعة الأدوية والأصباغ		أنيلين
في صناعة البلاستيك		ستايرين
كمسكن للآلام وخافض للحرارة		أسبرين
في صناعة المتفجرات (TNT)		ثلاثي نيتروتولوين

قواعد تسمية مشتقات البنزين :

- هناك نظامان يمكن استخدامهما لتسمية المركبات الأروماتية وهما :
 - أ- التسميات العامة (الشائعة).
 - ب- تسميات الاتحاد الدولي للكيمياء التطبيقية (الأيوباك (IUPAC)).
- ويمكن تسمية المركبات الأروماتية ومشتقاتها على النحو الآتي :

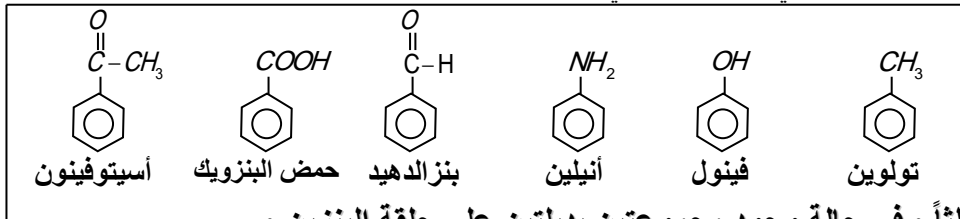
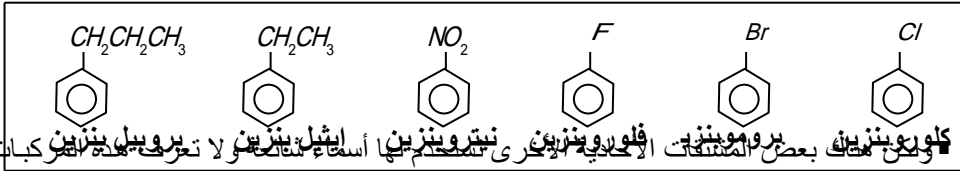
أولاً عند وجود حلقة أو أكثر في المركب :

يتم استخدام التسميات الشائعة، على النحو الآتي :



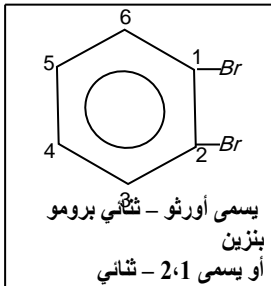
ثانياً : في حالة المشتقات الأحادية للبنزين :

يتم تسمية المركب حسب نظام الأيوباك كما يلي: باعتبار كلمة بنزين كقاعدة للاسم بحيث تسبقها بادئة تدل على اسم المجموعة البديلة، وذلك على النحو الآتي :



ثالثاً : في حالة وجود مجموعتين بديلتين على حلقة البنزين :

يتم الإشارة إلى موقعهما إما باستخدام بوادئ، وإما أرقام، وهناك ثلاثة احتمالات للبوادئ المستخدمة، وهي على النحو الآتي :

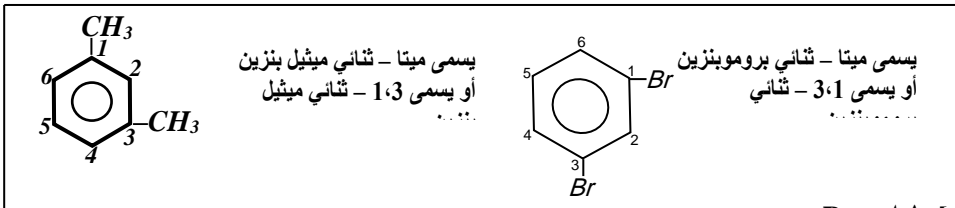


[أ] أورثو *Ortho* :

وتستخدم عندما تكون المجموعتين من نفس النوع، وتقعان في وضع متجاور على حلقة البنزين، فتكون التسمية كما في المثال المقابل.

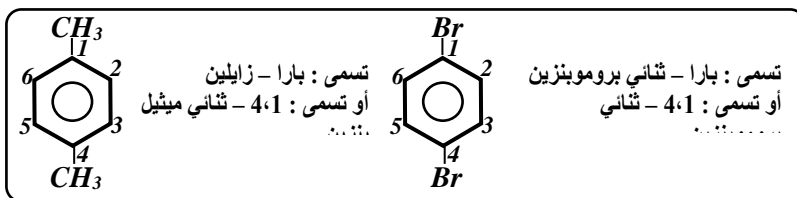
[ب] ميتا *Meta* :

وتستخدم عندما تكون المجموعتين من نفس النوع وتقعان في وضع متبادل على حلقة البنزين، فتكون التسمية كما في المثال أدناه.



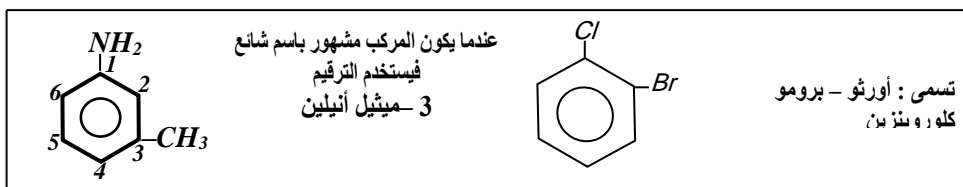
[ج] بارا *Para* :

■ وتستخدم عندما تكون المجموعتين من نفس النوع تقعان في وضع متوازي على حلقة البنزين، فتكون التسمية كما في المثالين أدناه.



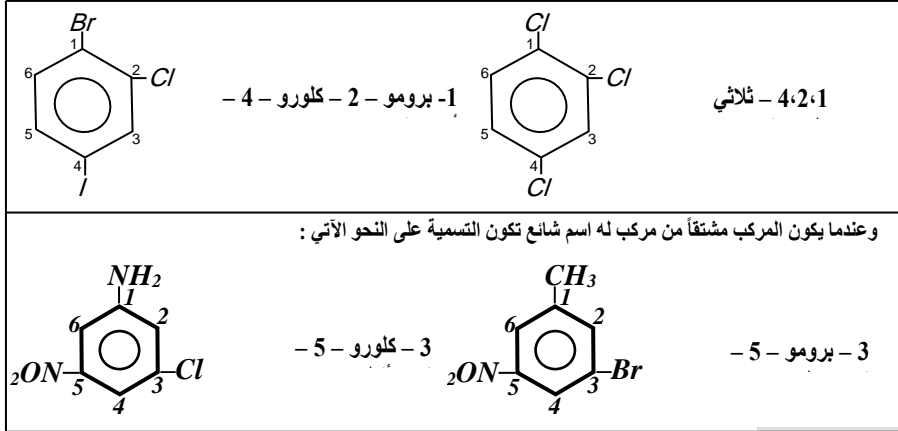
[د] استخدام الترتيب الأبجدي فقط :

■ عندما تكون المجموعتين مختلفتين، فيتم استخدام الترتيب الأبجدي (أورثو - ميتا - بارا)، ولكن عندما يكون المركب مشهور باسم شائع فيستخدم الترقيم وتكون التسمية كما في المثالين أدناه.



رابعاً : استخدام الترقيم فقط :

في حالة وجود أكثر من مجموعتين، فيتم استخدام الترقيم، كما في الأمثلة الآتية:



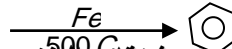
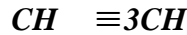
تحضير البنزين :

يحضر البنزين بعدة طرق منها :

- 1- باستخدام مركبات أليفاتية.
- 2- باستخدام مشتقات البنزين (مركبات أروماتية).

أولاً : تحضير البنزين بواسطة المركبات الأليفاتية :

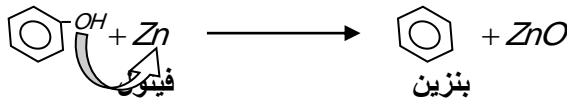
يتم ذلك بواسطة البلمرة، من خلال إمرار الأسيتيلين في أنبوبة ساخنة تحتوي على عامل حفاز مناسب، حيث تتحد ثلاث جزيئات من الأسيتيلين لتعطي جزيئاً واحداً من البنزين، حسب المعادلة الآتية :



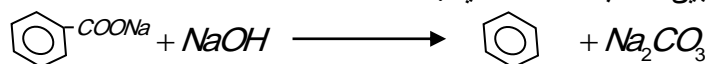
ثانياً : تحضير البنزين بواسطة مشتقات البنزين نفسه :

أ- باختزال الفينول :

من خلال تقطيره بوجود حبيبات الخارصين، حسب المعادلة الآتية :



ب- بتقطير مزيج من الصودا الكاوية وبنزوات الصوديوم (التقطير الجاف):
 ■ حيث يتم انتزاع مجموعة الكربوكسيل ($COONa$) من حلقة البنزين باستبدالها بذرة هيدروجين، حسب المعادلة الآتية:



الخواص الفيزيائية للبنزين:

- 1- سائل شفاف عديم اللون وله رائحة عطرية.
- 2- لا يمتزج بالماء، ويمتزج بالمذيبات العضوية.
- 3- مذيب لكثير من المواد العضوية، ولذلك يستخدم في التنظيف الجاف للملابس.

أضرار البنزين ومشتقاته:

- 1- إن امتصاص البنزين خلال الجلد أو استنشاق بخاره يسبب آثاراً سُمّية واضحة.
- 2- والتعرض للبنزين لفترة طويلة يسبب تليف الكبد، والفشل الكلوي، وسرطان الدم (لو كيمياء)، أما التولوين فسميته أقل.
- 3- كما أن المركبات الأروماتية متعددة الحلقات والموجودة في السجائر تسبب سرطان الرئة.

الخواص الكيميائية للبنزين:

■ يتميز البنزين وكذلك جميع المركبات العطرية بتفاعلها عن طريق الاستبدال رغم وجود ثلاث روابط ثنائية في المركب (علل)، لأن الإضافة قد تدمر الأروماتية، وتؤدي إلى فقد الحلقة لثباتها العجيب الذي تتمتع به.

تفاعلات البنزين:

1] الاحتراق:

■ يحترق البنزين في الهواء بلهب مضيء (كبقية الهيدروكربونات) وباحتراقه ينتج دخان وذلك بسبب ارتفاع نسبة الكربون فيه (93%). ونواتج الاحتراق هي كالعادة الماء، وثاني أكسيد الكربون، وكمية من الطاقة حسب المعادلة الآتية:

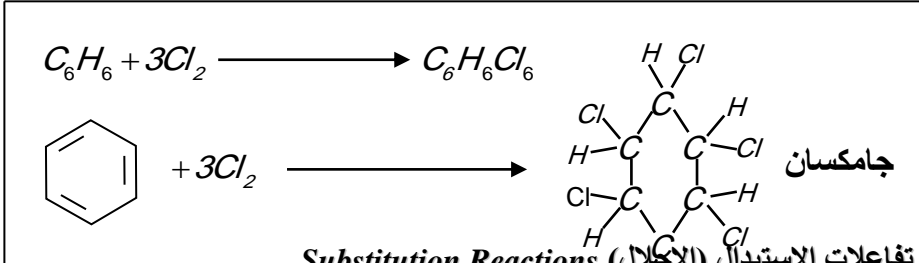
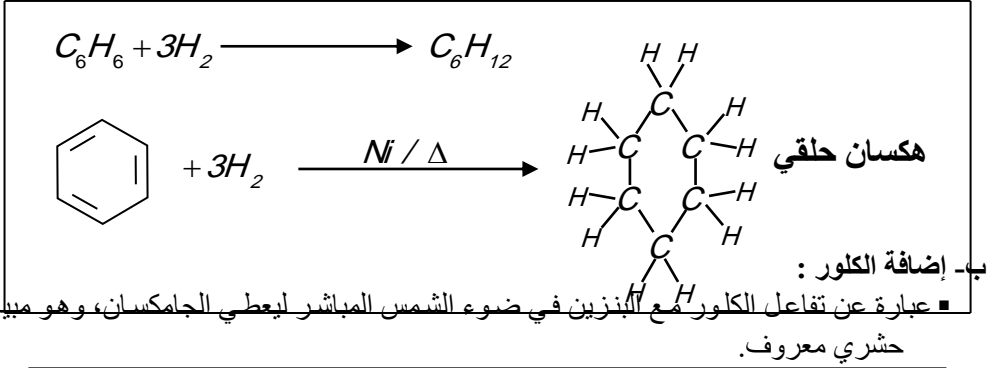


[2] تفاعلات الإضافة :

■ تفاعلات البنزين بالإضافة لا تتم إلا في ظروف صعبة من حرارة وضغط، وفي وجود عامل حفاز.

أ- إضافة الهيدروجين :

■ وهو ما يسمى الهدرجة، يحفز التفاعل بالنيكل، أو البلاتين، ويحتاج إلى درجات عالية من الحرارة والضغط.



[3] تفاعلات الاستبدال (الإحلال) Substitution Reactions

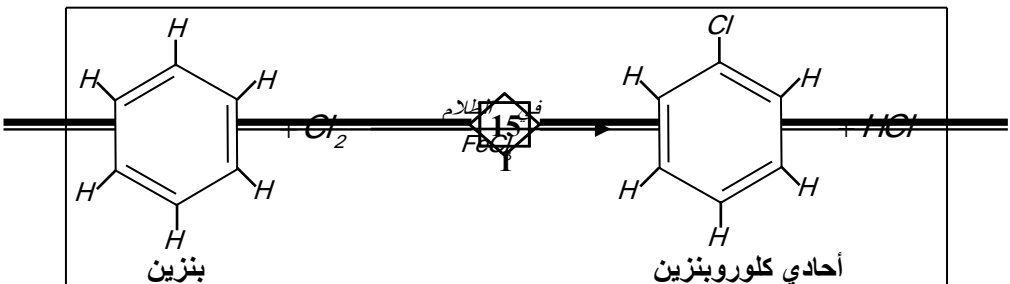
■ تفاعلات البنزين بالاستبدال هي أهم تفاعلاته على الإطلاق، وهي التفاعلات التي تعرف وتتميز بها بقية المركبات الأروماتية.

■ يتم في هذا التفاعل استبدال إحدى ذرات الهيدروجين بذرة، أو مجموعة أحادية التفاعل، مثل (- : -SO₃H، -NO₂، -Br، -Cl في وجود حفاز مناسب.

■ وقد وجد أنه يتكون مركب واحد من كل نوع، مما يدل على تماثل ذرات الهيدروجين الست تماماً في جزيء البنزين، وتعطي الأمثلة الآتية صورة لأهم تفاعلات الاستبدال المعروفة :

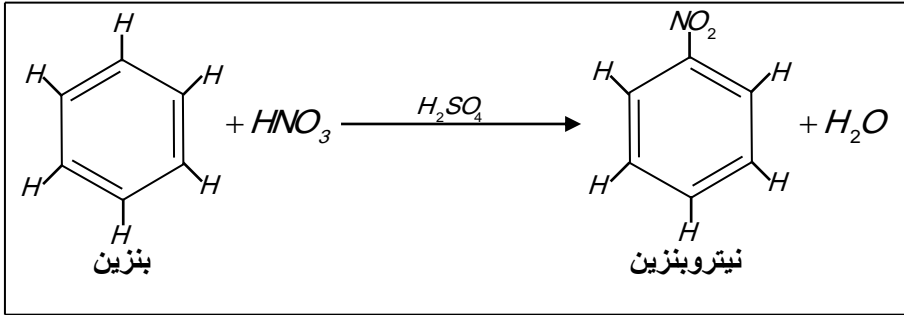
أ- الهالجنة Halogenation :

■ يتفاعل البنزين مع الكلور أو البروم في وجود عامل حفاز من حموض لويس مثل FeCl₃ أو FeBr₃، ليعطي هاليد البنزين، حيث تحل ذرة الهالوجين محل ذرة الهيدروجين، ويتم هذا التفاعل في الظلام، (لاحظ استبدال ذرة الهيدروجين بذرة كلور)، كما توضحه المعادلة الآتية :



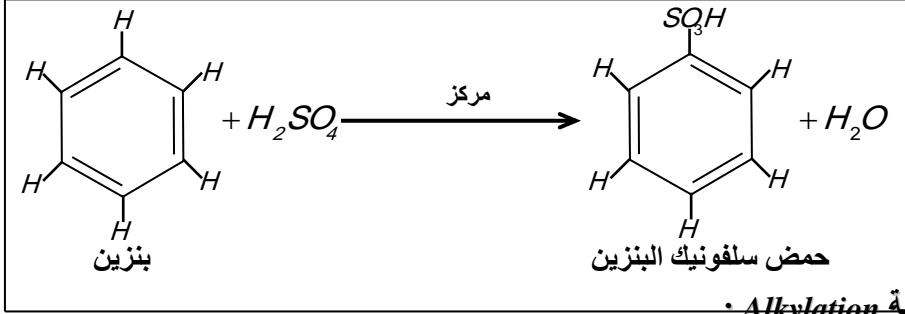
ب- النيترة *Nitration* :

■ عبارة عن تفاعل البنزين ببطء مع حمض النيتريك المركز في وجود حمض الكبريتيك المركز كعامل حفاز، ليعطي نيتروبنزين حيث يقوم حمض الكبريتيك بامتصاص الماء الناتج، ويلاحظ هنا استبدال ذرة الهيدروجين بمجموعة النيترو ($-NO_2$)، كما في المعادلة الآتية :

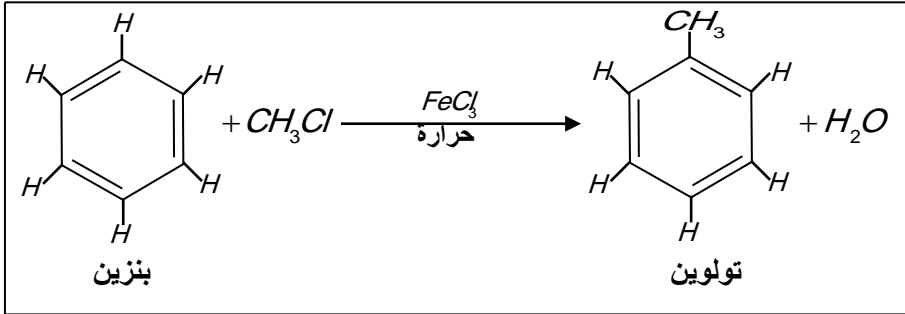


جـ- السلفنة *Sulphonation* :

■ عبارة عن تفاعل البنزين مع حمض الكبريتيك المركز، ليعطي حمض سلفونيك البنزين، ويقوم حمض الكبريتيك - أيضاً - بامتصاص الماء الناتج، (لاحظ هنا استبدال ذرة الهيدروجين بمجموعة السلفونيك $(-SO_3H)$ ، كما في المعادلة الآتية :



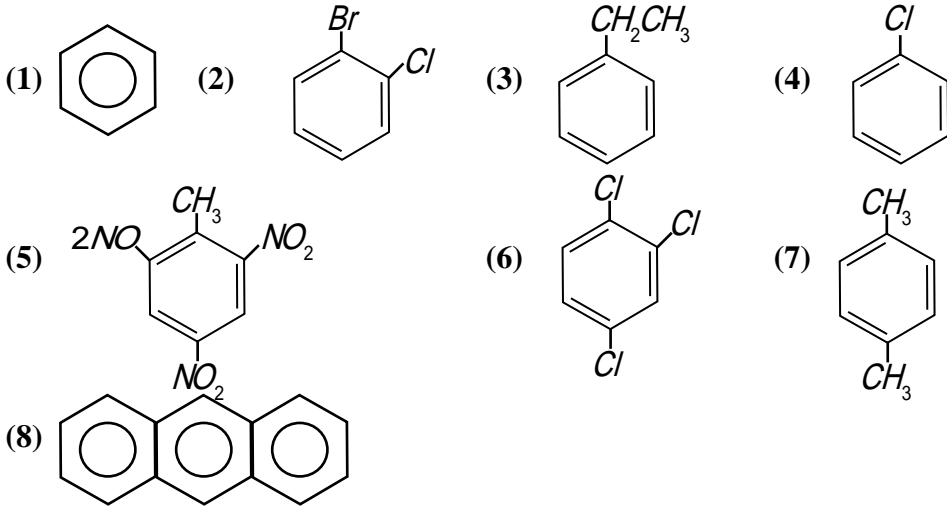
■ الألكلة هي استبدال ذرة الهيدروجين بمجموعة ألكيل، ويحتاج التفاعل إلى عامل حفاز من حموض (لويس)، مثل : كلوريد الألومنيوم الجاف، حيث يتفاعل البنزين مع كلوريد الألكيل، مثلاً (كلوريد الميثيل) للحصول على ألكيل البنزين (التولوين في هذه الحالة)، كما في المعادلة الآتية :



إجابات تقويم الوحدة التاسعة

س1/ بيّن سبب تسمية الهيدروكربونات الأروماتية بالمركبات العطرية.
ج1/ لأنها تمتلك رائحة عطرية.

س2/ اكتب أسماء المركبات الأروماتية الآتية :



ج2/ (1) بنزين. (2) ارثو برومو كلورو بنزين.

(3) إيثيل بنزين. (4) كلورو بنزين.

(5) 2، 4، 6 ثلاثي نيتروتولوين. (6) 1، 2، 4 ثلاثي كلورو بنزين.

(7) 1، 4 ثنائي ميثيل بنزين "بارا زايلين". (8) انتراسين.

س3/ عرّف المفاهيم الآتية، مع ذكر مثال منها، موضحاً العامل الحفاز، وظروف التفاعل:
أ- الهلجنة. ب- الألكلة. ج- السلفنة. د- النيترة.

ج3/ يُجيب عنه الطالب بنفسه من سياق الدرس.

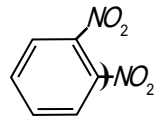
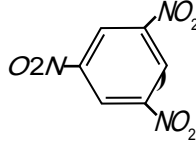
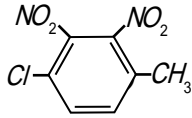
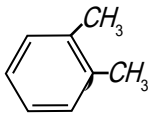
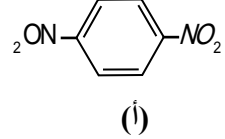
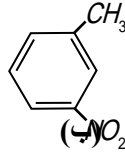
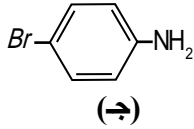
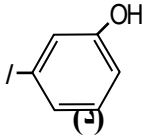
س4/ اشرح طرق تحضير البنزين مع كتابة المعادلات الكيميائية الموزونة.

ج4/ يُجيب عنه الطالب بنفسه من سياق الدرس.

س5/ ارسم الصيغة البنائية لكل مما يأتي :

- أ] بارا - ثنائي نيترو بنزين.
 ب] بارا - برومو أنيلين.
 ج] أورثو - ثنائي نيترو بنزين.
 د] 4 - كلورو (2، 3) ثنائي نيترو تولوين
 هـ] بارا - هيدروكسي حمض البنزويك

س6/ ضع علامة (Ψ) أمام العبارة الخاطئة مع تصويب الخطأ



س6/ ضع علامة (Ψ) أمام العبارة الخاطئة مع تصويب الخطأ

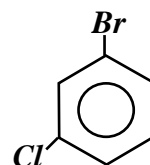
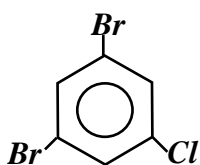
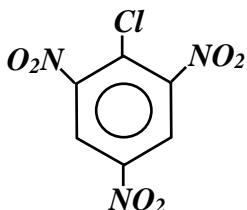
- ()
 ()
 ()
 ()
 ()
 ()
 ()
 ()
 ()
 ()

- أ- يمكن الحصول على هكسان حلقي عند هدرجة البنزين بالإضافة.
 ب- يمكن الحصول على مركب الجامكسان عند تفاعل البنزين مع البروم في الظلام.
 ج- يشتعل البنزين في وفرة من الهواء مكوناً ماء وأول أكسيد الكربون.
 د- تفاعل حمض الكبريتيك المركز مع البنزين هو تفاعل السلفنة.
 هـ- نسبة ذرات الكربون إلى ذرات الهيدروجين في البنزين أقل منها في الهكسان.
 و- النفثالين مركب أروماتي يتكون من ثلاث حلقات بنزين.
 ز- مركب البنزين الحلقي C_6H_6 وقود جيد للسيارات.
 ح- البنزين له رائحة عطرية زكية، لذلك يمكن استنشاق بخاره.
 ط- تفاعل حمض النيتريك مع البنزين هو تفاعل إضافة.

س6/ أ- (Y). ب- (Ψ). ج- (Ψ). د- (Y). هـ- (Y).
 و- (Ψ). ز- (Ψ). ح- (Ψ). ط- (Ψ).

أسئلة يجب عنها الطالب بنفسه

س1/ اكتب أسماء المركبات الأروماتية الآتية :



س2/ اكتب رموز المركبات الآتية :

[1] ميثا ثنائي برومو بنزين

س3/ بالمعادلات من البنزين كيف تحصل على :

1- نيترو بنزين .

3- جامكسان .

2- تولوين .

4- هكسان حلقي .

[2] ارثو وبارا ثلاثي برومو بنزين

س4/ ضع علامة (Y) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (Ψ) أمام العبارة الخاطئة، مع تصويب الخطأ فيما يلي :

1- يتشابه الهكسين الحلقي مع البنزين في التركيب .

2- ينصح بعدم تناول الأطعمة المحروقة .

3- كيكولي وضع الصيغة البنائية للبنزين .

س5/ أكمل الفراغات في العبارات والمعادلات الآتية :

1- الروابط في البنزين متساوية في الطول وهي تساوي انجستروم.

2- إضافة الكلور إلى البنزين في وجود الضوء يعطي

3- المركب الذي صيغته C_6H_{12} يسمى

4- استنشاق بخار البنزين يسبب

س6/ علل لما يأتي :

1- ثبات حلقة البنزين.

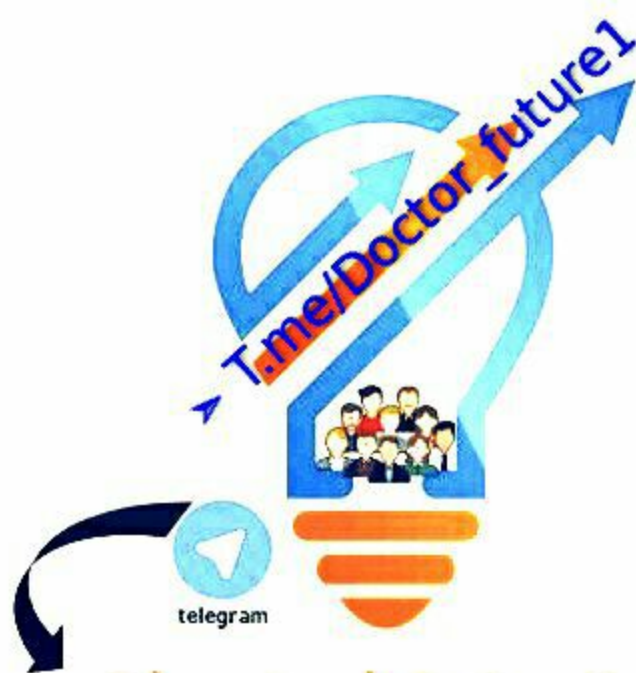
2- سُميت الهيدروكربونات الأروماتية بالمركبات العطرية.

3- لا يميل البنزين للتفاعل بالإضافة بسهولة رغم وجود ثلاث روابط ثنائية.

4- احتراق البنزين مصحوباً بالدخان الأسود.

لا تنسونا من صالح الدعاء

زورونا على الرابط
المرفق أدناه



T.me/Doctor_future1

T.me/kabooltep

T.me/kiffahtep

T.me/smartpeople11

T.me/mktbah2

الوحدة العاشرة

المركبات العضوية الأوكسجينية

أهداف الوحدة

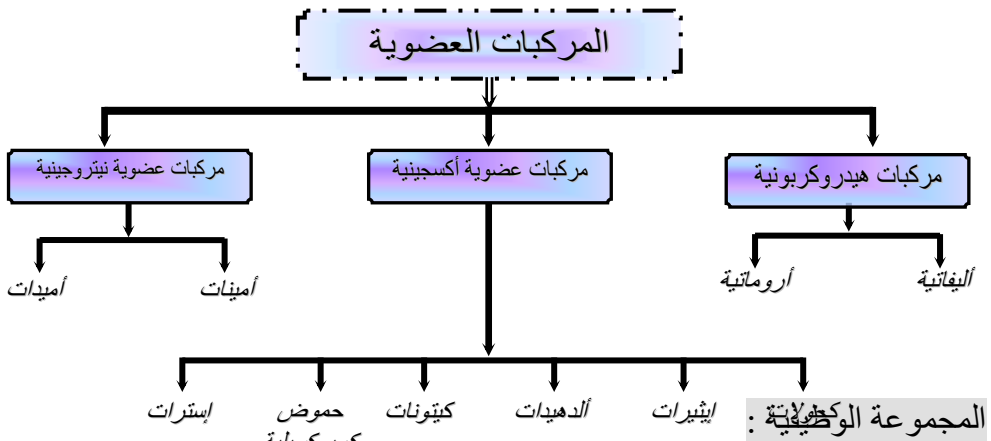
أن يصبح الطالب قادراً على أن :-

- (1) يعرف المركبات العضوية الأوكسجينية، وتحدد صيغها العامة ومجموعاتها الوظيفية.
- (2) يصنف المركبات العضوية الأوكسجينية.
- (3) يسمي المركبات العضوية الأوكسجينية بالطريقة الشائعة والمنهجية.
- (4) يحدد طرق تحضير المركبات العضوية الأوكسجينية.
- (5) يقارن بين المركبات العضوية الأوكسجينية من حيث الخواص الفيزيائية، والكيميائية.
- (6) يوضح أهمية المركبات العضوية الأوكسجينية.
- (7) يجري تجارب عملية لتحضير بعض المركبات العضوية الأوكسجينية للتمييز بينها.
- (8) يقدر عظمة الخالق سبحانه وتعالى في خلق هذه المركبات وتسخيرها للإنسان.

مقدمة عن المركبات العضوية :





تضم المركبات العضوية الكثير من الأصناف ولتسهيل دراستها تم تقسيمها بشكل عام حسب الاعتماد على نوع الذرات التي تدخل في تكوينها وهي :

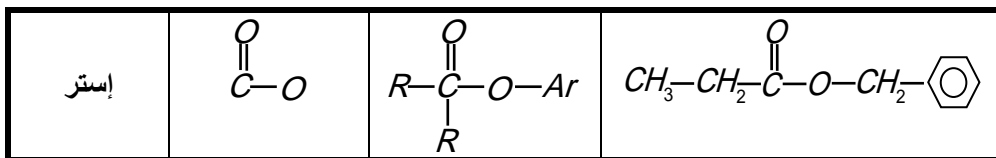
- (1) مركبات هيدروكربونية : ويدخل في تركيبها الكربون والهيدروجين فقط.
- (2) مركبات عضوية أكسجينية : يدخل الأكسجين في تركيبها إضافة إلى الكربون والهيدروجين.
- (3) مركبات النيتروجين العضوية : حيث يدخل النيتروجين في تركيبها إضافة إلى الكربون والهيدروجين.
- (4) مركبات نيتروجينية أكسجينية : حيث يدخل النيتروجين والأكسجين في تركيبها إضافة إلى الكربون والهيدروجين.



المجموعة الوظيفية : هي عبارة عن ذرة أو مجموعة ذرية تكون مسؤولة عن الخواص الكيميائية للمركبات العضوية وتكون الروابط الخاصة بهذه المجموعة هي المسؤولة عن حدوث التفاعلات الكيميائية في المركبات العضوية.

■ تصنيف المركبات الأوكسجينية وفقاً للمجموعة الوظيفية :

تصنيف المركب	المجموعة الوظيفية	الصيغة العامة	الصيغة البنائية للمركب
كحول	-OH	$R-OH$	$CH_3-CH_2-CH_2OH$
كحول	-OH	$\begin{array}{c} OH \\ \\ R-C-R \\ \\ R \end{array}$	$\begin{array}{c} OH \\ \\ CH_3-C-CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array}$
كحول	$\begin{array}{c} OH \quad OH \\ \quad \\ R-C-C-Ar \\ \quad \end{array}$	$\begin{array}{c} OH \quad H \\ \quad \\ R-C-C-Ar \\ \quad \\ H \quad OH \end{array}$	$\begin{array}{c} OH \quad H \\ \quad \\ CH_3-C-C-CH_3 \\ \quad \\ H \quad OH \end{array}$
إثير	-O-	$R-O-Ar$	$CH_3CH_2-O-CH_2CH_3$
إيثر	-O-	$R-O-Ar$	$CH_3-CH_2-O-CH_2-$ 
ألدهيد	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-H \end{array}$	$R-CH=O$	$CH_3CH_2-C(=O)-H$
الدهيد	$\begin{array}{c} O \\ \\ C-H \end{array}$	$Ar-C(=O)-H$	 -C(=O)-H
كيتون	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C- \end{array}$	$A-C(=O)-R$	 -CH ₂ -C(=O)-CH ₃
كيتون	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C- \end{array}$	$R-C(=O)-R$	$\begin{array}{c} CH_3-CH-C(=O)-CH_2-CH_3 \\ \quad \\ CH_3 \quad O \end{array}$
حمض كربوكسيلي	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-OH \end{array}$	$R-C(=O)-OH$	$CH_3-CH_2-C(=O)-OH$
حمض كربوكسيلي	$\begin{array}{c} O \\ \\ C-OH \end{array}$	$Ar-C(=O)-OH$	 -CH ₂ -C(=O)-OH
إستر	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-O- \end{array}$	$R-C(=O)-OR$	$CH_3-C(=O)-O-CH_3$



■ بعد أن تعرفنا على تصنيف المركبات الأوكسجينية وفقاً للمجموعة الوظيفية سوف نتناول كل نوع من المركبات العضوية الأوكسجينية المعروفة ونتعرف على طرق تحضيرها وخواصها الكيميائية والفيزيائية وأهم استخداماتها.

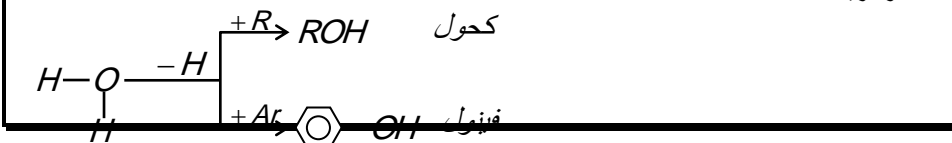
الكحولات (الأغوال) والفينولات

الكحولات

■ هي مركبات عضوية أوكسجينية تحتوي على مجموعة هيدروكسيل ($-OH$) أو أكثر متصلة بمجموعة الكيل $[R-]$.

ملحوظة هامة :

○ تعتبر الكحولات والفينولات مشتقات الماء حيث استبدلت ذرة الهيدروجين في الماء بمجموعة الكيل أو أريل.



معلومة هامة :

○ سميت الأغوال (الكحولات) بهذا الاسم لأنها المركب الأساسي في الخمر، وهي تغول عقل شاربها فتخرجه عن رشده إلى ما يشبه الجنون، ومن هنا جاءت التسمية العربية (غول) والتي نقلت إلى اللغة الإنجليزية (*Alcohol*) وعادت فعربت خطأً باسم الكحول والكحولات.

○ قال تعالى : (لَا فِيهَا عُورٌ وَلَا هُمْ عَنْهَا يُنْزَفُونَ) [الصفحات 47]

○ الإغوال (الكحولات): مواد سامة مضرّة بالصحة، ولذلك حرّمها الإسلام كما جاء في الحديث الشريف (كل مسكر خمر، وكل مسكر حرام). أخرجه مسلم

○ قال تعالى : (يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِنَّمَا الْخَمْرُ وَالْمَيْسِرُ وَالْأَنْصَابُ وَالْأَزْلَامُ رِجْسٌ مِّنْ عَمَلِ الشَّيْطَانِ فَاجْتَنِبُوهُ لَعَلَّكُمْ تُفْلِحُونَ) [سورة المائدة 90]

تصنيف الكحولات :

- تنقسم الكحولات بصورة عامة إلى كحولات اليفاتية وكحولات أروماتية.
- وسوف نتناول بالدراسة الكحولات الاليفاتية .

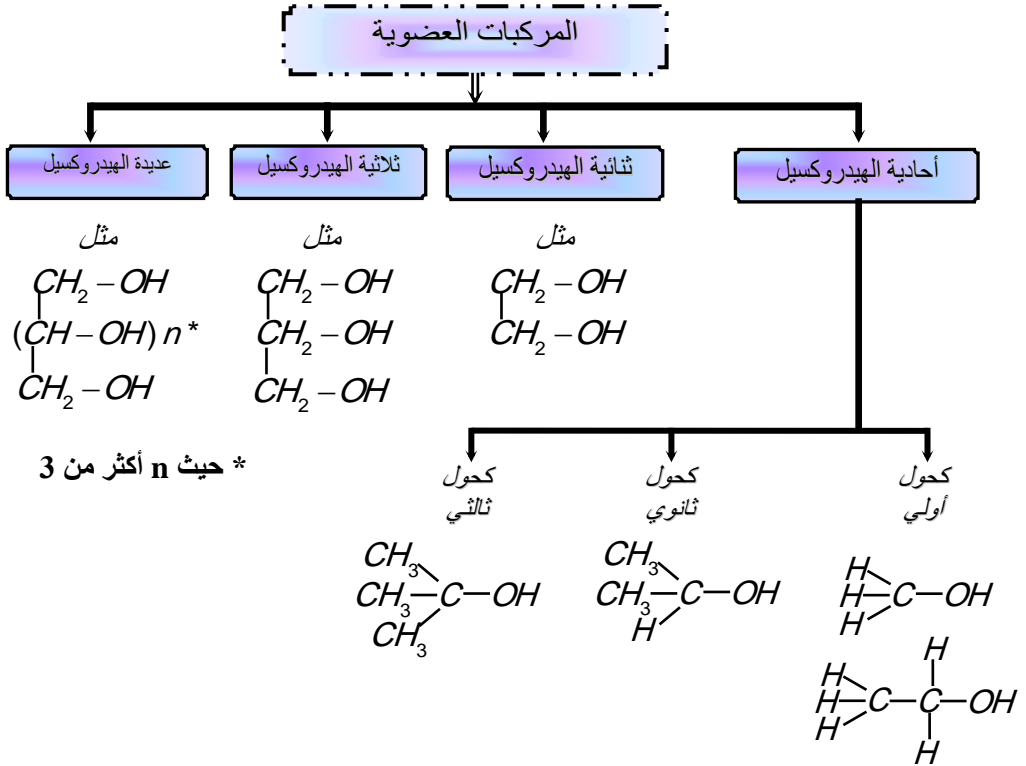
الكحولات الأليفاتية :

- هي مركبات عضوية تحتوي جزيئاتها على مجموعة أو أكثر من الهيدروكسيل والتي تتصل بمجموعة ألكيل.

تصنيف الكحولات الأليفاتية :

- هناك طريقتين مختلفتين يعتمد عليها تصنيف الكحولات.

أولاً : من حيث نوع ذرة الكربون التي ترتبط بها المجموعة الوظيفية للكحولات :
أو (عدد ذرات الهيدروجين المجاورة لمجموعة الهيدروكسيل).



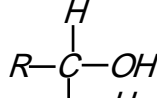
[1] كحول أولي :

■ هو الكحول الذي ترتبط فيه مجموعة الهيدروكسيل بذرة كربون أولية.

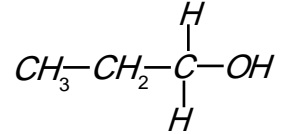
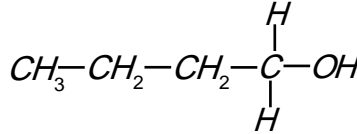
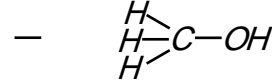
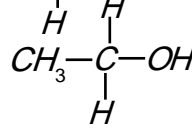
■ ذرة الكربون الأولية :

هي ذرة الكربون المتصلة بمجموعة الهيدروكسيل (OH^-) والتي تكون مرتبطة إما بثلاث ذرات هيدروجين أو مجموعة واحدة من الألكيل وذرتي هيدروجين.

• الصيغة العامة :



• أمثلة :



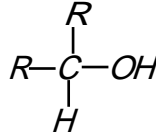
[2] كحول ثانوي :

■ هو الكحول الذي ترتبط فيه مجموعة الهيدروكسيل بذرة كربون ثانوية.

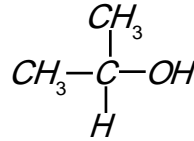
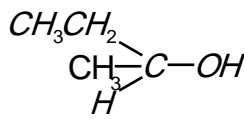
■ ذرة الكربون الثانوية : هي ذرة الكربون المتصلة بمجموعة الهيدروكسيل

(OH^-) والتي تكون مرتبطة بمجموعتي ألكيل وذرة واحدة من الهيدروجين.

• الصيغة العامة :



• أمثلة :



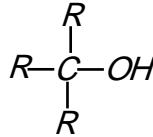
[3] كحول ثالثي :

■ هو الكحول الذي ترتبط فيه مجموعة الهيدروكسيل بذرة كربون ثالثة.

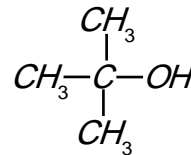
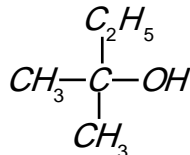
■ ذرة الكربون الثالثة : هي ذرة الكربون المتصلة بمجموعة الهيدروكسيل

(OH^-) والتي تكون مرتبطة بثلاث مجموعات من الألكيل.

• الصيغة العامة :



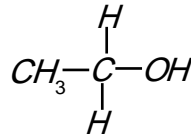
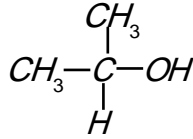
• أمثلة :



ثانياً: تصنيف الكحولات الأليفاتية من حيث عدد مجموعات الهيدروكسيل :

[1] كحولات أحادية الهيدروكسيل :

■ هي كحولات تحتوي على مجموعة هيدروكسيل واحدة مرتبطة بذرة الكربون.

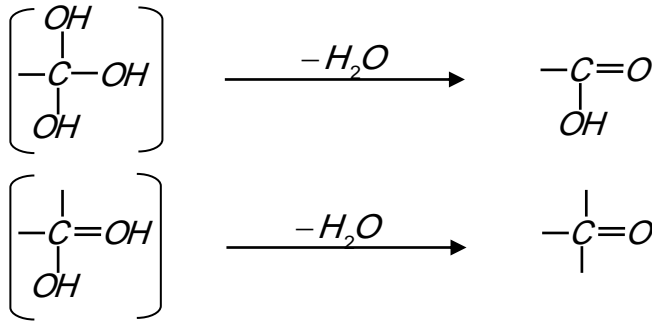


[2] كحولات ثنائية الهيدروكسيل :

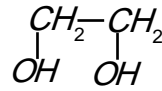
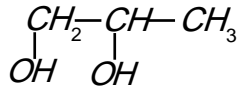
■ هي كحولات تحتوي على مجموعتين هيدروكسيل كل مجموعة ترتبط بذرة كربون مختلفة عن الأخرى.

ملحوظة هامة :

○ ذرة الكربون المشبعة لا يمكنها أن تتصل بأكثر من مجموعة هيدروكسيل وإذا حدث واتصلت ذرة كربون بمجموعتين أو بثلاث مجموعات هيدروكسيل فإن المركب الناتج يكون غير ثابت ويتحلل فاقداً جزيء ماء ويتحول إلى مركب كربونيلي يشتمل على مجموعة (C=O) أو مركب كربوكسيلي يشتمل على المجموعة (COOH).



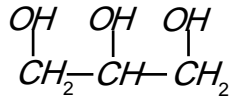
• أمثلة :



[3] كحولات ثلاثية الهيدروكسيل :

■ هي كحولات اليفاتية تحتوي على ثلاثة مجموعات هيدروكسيل.

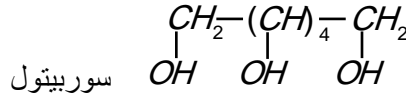
• أمثلة :



[4] كحولات عديدة الهيدروكسيل :

■ هي كحولات اليفاتية تحتوي على أكثر من ثلاثة مجموعات هيدروكسيل.

• أمثلة :



قواعد تسمية الكحولات الأليفاتية :

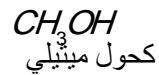
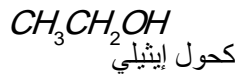
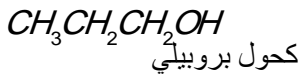
■ تسمى الكحولات بطريقتين هما :-

[1] التسمية الشائعة :

■ هي التسمية التي تشتهر بها بعض المركبات العضوية .

■ يتم تسمية الكحول الأليفاتي تبعاً لمجموعة الألكيل الموجودة في الجزيء وذلك بإضافة كلمة كحول قبل اسم مجموعة الألكيل.

• أمثلة :



[2] التسمية المنهجية :

■ هي التسمية المقترحة من قبل الاتحاد الدولي للكيمياء التطبيقية (IUPAC).

• كيفية التسمية :

أ- يتم تسمية الكحول الأليفاتي باشتقاق الكحول من اسم الألكان المناظر.

ب- يضاف المقطع (ول) إلى اسم الألكان المناظر.

ج- يراعى ترقيم السلسلة الكربونية حيث تأخذ ذرة الكربون الحاملة لمجموعة الهيدروكسيل أصغر الأرقام.

د- عند وجود أكثر من مجموعتي هيدروكسيل، تتبع الخطوات الآتية :

○ تكتب أرقام ذرات الكربون المتصلة بـ مجموعات الهيدروكسيل.

○ يكتب اسم الألكان المقابل.

○ نكتب كلمة (داي) ونضيف إليها (ول) عند وجود مجموعتين هيدروكسيل.

○ نكتب كلمة (تراي) ونضيف إليها (ول) عند وجود ثلاث

مجموعات هيدروكسيل.

■ ويوضح الجدول التالي تسمية بعض الكحولات حسب نظام الأيوباك والنظام الشائع.

الاسم		الكحول المقابل	الاسم	الألكان
الشائع	الدولي IUPAC			
كحول الميثيل	ميثانول	CH_3-OH	ميثان	CH_4
كحول الإيثيل	إيثانول	CH_3-CH_2OH	إيثان	CH_3-CH_3
كحول الجلايكول	1،2 - إيثان داينول	$\begin{array}{c} CH_2-CH_2 \\ \quad \\ OH \quad OH \end{array}$		
كحول أيزوبروبيل	2 - بروبانول	$\begin{array}{c} CH_3CH-CH_3 \\ \\ OH \end{array}$	بروبان	$CH_3CH_2CH_3$
كحول الجليسرول	1،2،3 - بروبان تراينول	$\begin{array}{c} CH_2-CH-CH_2 \\ \quad \quad \\ OH \quad OH \quad OH \end{array}$		

خواص الكحولات الأليفاتية :

الخواص الفيزيائية للكحولات :

- تتميز الكحولات الأليفاتية بمجموعة من الخواص الفيزيائية، منها :
 - 1- هي مواد متعادلة و عديمة اللون، والأفراد الأولى منها عبارة عن سوائل زيتية القوام، بينما الأفراد العالية عبارة عن مواد جامدة ذات قوام شمعي.
 - 2- جميع الكحولات تذوب في الماء، ويرجع ذلك إلى وجود مجموعة الهيدروكسيل التي تتميز بتكوين روابط هيدروجينية بين جزيئات الكحول وجزيئات الماء.

ملحوظة هامة :

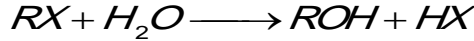
○ تزداد قابلية ذوبان الكحولات في الماء بزيادة عدد مجموعات الهيدروكسيل في المركب وتقل بزيادة الكتلة الجزيئية.

- 3- ودرجة غليانها مرتفعة، ويرجع ذلك إلى وجود مجموعة الهيدروكسيل (OH^-) التي تتميز بأنها قطبية، حيث يمكنها تكوين روابط هيدروجينية بين جزيئات الكحول وبعضها البعض

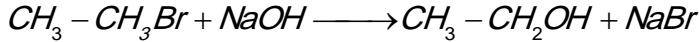
طرق تحضير الكحولات الأليفاتية :

[1] التحلل المائي للمشتقات الهالوجينية للهيدروكربونات :

■ كما بالمعادلة العامة الآتية :



• مثال :

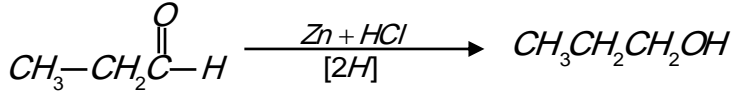
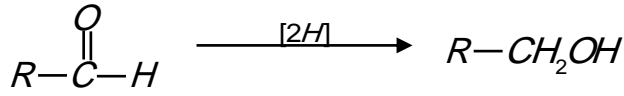


بروميد إيثيل

إيثانول

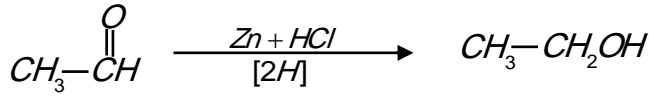
س/ من كلوريد إيثيل كيف تحصل على الإيثانول ؟

[2] اختزال مجموعة الكربونيل بواسطة هيدروجين نشط حديث التولد:
(أ) اختزال الألدهيدات :



بروبانال

1- بروبانول

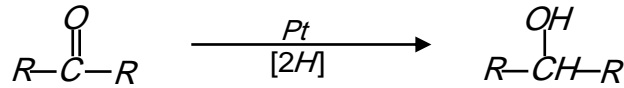


إيثانال

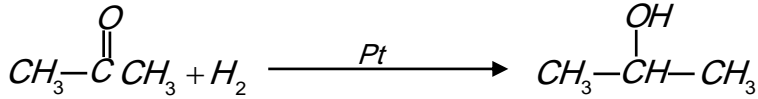
إيثانول

س/ من الأسيتالدهيد (الإيثانال) كيف تحصل على الإيثانول ؟
■ ملحوظة هامة : هذه الطريقة تستخدم لتحضير الكحولات الأولية فقط.

(ب) اختزال الكيتونات



• مثال :



ملحوظة هامة :

○ هذه الطريقة تستخدم لتحضير الكحولات الثانوية ولا تستخدم لتحضير الكحولات الثالثية.

س/ من الأسيتون كيف تحصل على (2 بروبانول) ؟

أهمية الكحولات الأليفاتية :

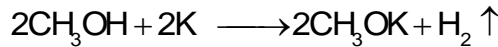
- 1- تستخدم الكحولات كوقود بديل للسيارات.
- 2- يتم خلط الإيثانول مع الجازولين بنسبة (1-إيثانول : 9- جازولين) للحصول على وقود لا يخلف عوادم خطيرة على البيئة.
- 3- يستخدم الإيثيلين جليكول في مبردات السيارات لمنع تجمد الماء شتاءً في المناطق الباردة ومنع غليان الماء صيفاً في المدن المزدحمة.
- 4- يستخدم الجليسرول كمادة أساسية في صناعة المستحضرات الدوائية ومستحضرات التجميل كعامل مرطب للجلد.

الخواص الكيميائية للكحولات الأليفاتية :

أولاً : تفاعلات خاصة بهيدروجين مجموعة الهيدروكسيل :

[1] تفاعلها مع الفلزات النشطة :

- مثل تفاعل فلز الصوديوم أو البوتاسيوم مع الكحول يحدث إحلال ذرة الفلز محل هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل، ويتكون أكسيد الفلز ويتصاعد الهيدروجين، كما في المعادلتين الآتيتين :



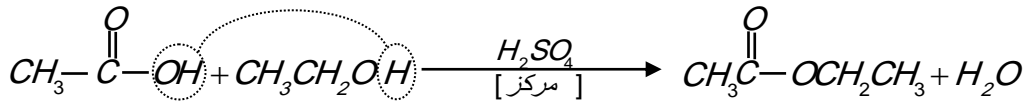
ميثوكسيد البوتاسيوم



إيثوكسيد الصوديوم

[2] تفاعلها مع الحموض العضوية :

- تتفاعل الكحولات مع الحموض الكربوكسيلية لتكوين الإستر والماء، وتعرف هذه العملية بالإسترة، والموضحة في المثال الآتي :



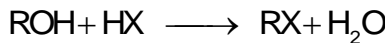
ملحوظة هامة :

- تفاعل الحموض الكربوكسيلية مع الكحولات تفاعل عكسي، ولذلك يجب إضافة حمض الكبريتيك المركز ليقوم بنزع الماء الناتج من التفاعل، ليجعل التفاعل يسير في اتجاه تكوين الإستر.

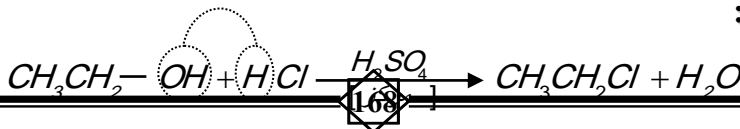
ثانياً : تفاعلات خاصة بمجموعة هيدروكسيل الكحول :

تفاعلها مع هاليدات الهيدروجين :

- تتفاعل الكحولات مع هاليدات الهيدروجين الجافة، أو بتسخينها مع محلول مائي من هاليد الهيدروجين، فيحدث كسر لمجموعة الهيدروكسيل وتحل محلها ذرة الهالوجين، ويتكون هاليد الألكيل، كما في المعادلة العامة الآتية :



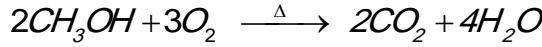
• مثال :



ثالثاً : تفاعلات خاصة بمجموعة الكربينول $C - OH$:

[1] احتراق الكحولات :

تحترق الكحولات الصغيرة في الهواء مكونة ماء وثاني أكسيد الكربون، كما في المعادلة الآتية :

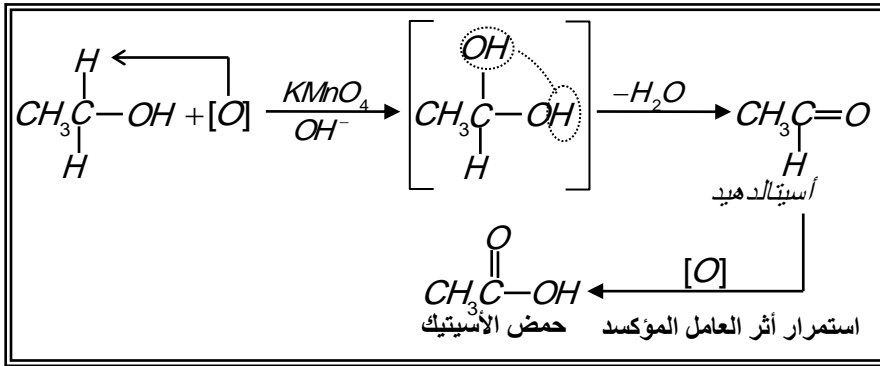


[2] أكسدة الكحولات :

كما تتأكسد الكحولات بسرعة عند تفاعلها مع العوامل المؤكسدة، مثل : حمض النيتريك، وبرمنجنات البوتاسيوم القلوية، وثاني كرومات البوتاسيوم المحمضة، كما يلي :

أ) أكسدة الكحولات الأولية :

تتأكسد الكحولات الأولية عند تفاعلها مع العوامل المؤكسدة القوية، لتعطي الألدهيد المناظر، وباستمرار أثر العامل المؤكسد، يتحول الألدهيد إلى الحمض المناظر، كما في المعادلة الآتية :

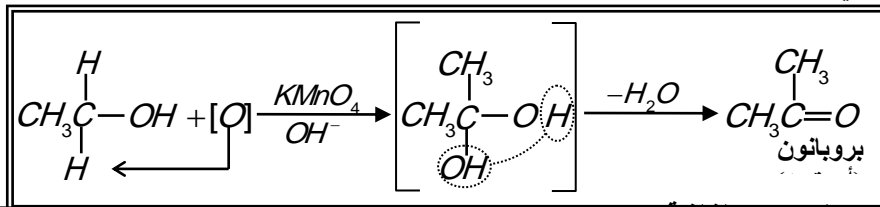


س/ علل: تتأكسد الكحولات الأولية على مرحلتين ؟

ج/ لأن مجموعة الكربينول فيها تتصل بذرتي هيدروجين قابلتي للتأكسد.

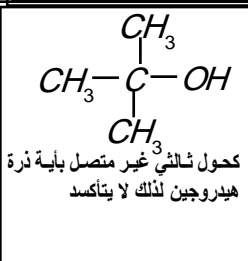
ب) أكسدة الكحولات الثانوية :

تتأكسد الكحولات الثانوية عند تفاعلها مع العوامل المؤكسدة القوية، لتعطي الكيتون المناظر، كما في المعادلة الآتية :



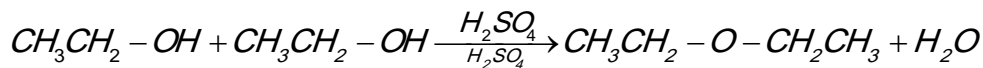
ج) أكسدة الكحولات الثالثية :

لا تتفاعل الكحولات الثالثية مع العوامل المؤكسدة القوية، ولا يحدث لها أي أكسدة (علل) لأن ذرة الكربون المتصلة بمجموعة الهيدروكسيل لا تتصل بأي ذرة هيدروجين.

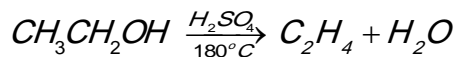


رابعاً : نزع الماء من الكحولات :

■ يمكن نزع الماء من جزيئين من الكحول بواسطة حمض الكبريتيك المركز، وينتج الإيثر عندما يكون التفاءل عند 140°م، كما في المعادلة الآتية :



■ إزالة جزيء ماء من جزيء كحول لتكوين الكين : وفقاً للمعادلة الآتية :

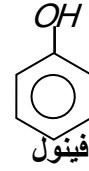
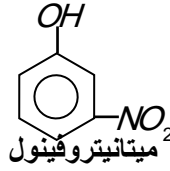
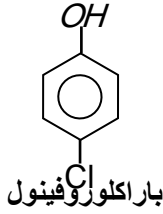


الفينولات Phenols

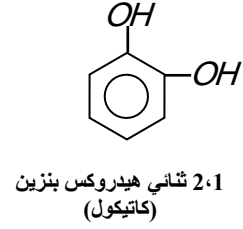
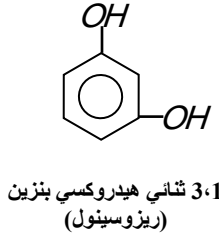
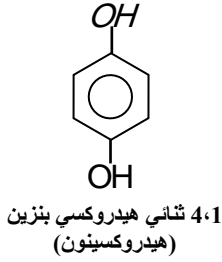
■ هي هيدروكربونات أروماتية ترتبط فيها مجموعة أو أكثر من مجموعات الهيدروكسيل بحلقة البنزين اتصالاً مباشراً.

تسمية الفينولات :

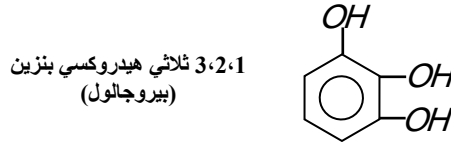
1- مركبات تحتوي على مجموعة هيدروكسيل واحدة.



2- مركبات تحتوي على مجموعتين هيدروكسيل.



3- مركبات تحتوي على ثلاثة مجموعات هيدروكسيل.

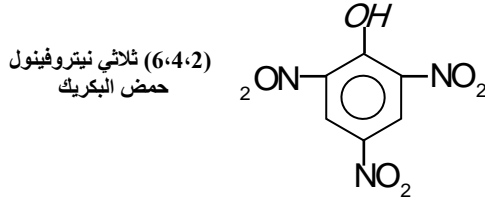


خواص الفينول :

- 1- لها القدرة على تكوين روابط هيدروجينية بين جزيئات مركب الفينول نظراً لوجود مجموعة الهيدروكسيل في جزيئات الفينولات.
- 2- تذوب في الماء بدرجة متوسطة [علل]؟ نظراً لقدرتها على تكوين روابط هيدروجينية قوية مع جزيئات الماء.

أهمية الفينولات :

- 1) تدخل في صناعة العقاقير الطبية كالأسبرين.
- 2) تعد اللبنة الأساسية في صناعة المواد البلاستيكية.
- 3) تستخدم في تحضير حمض البكريك الذي يستخدم في علاج الحروق وصناعة المفرقات.



تفاعلات الفينولات :

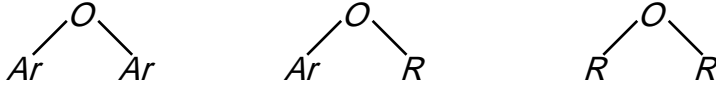
■ سوف نتعرف عليها في مراحل متقدمة إن شاء الله.

الإثيرات Ethers

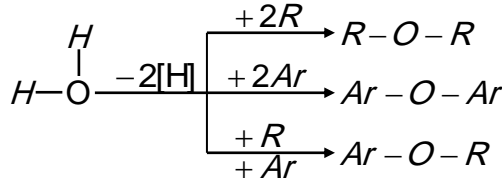
الإثيرات :

" هي مركبات تحتوي جزيئاتها على مجموعتي الكيل أو مجموعتي آريل أو مجموعة الكيل ومجموعة آريل مرتبطتين بذرة أكسجين".

كما هو موضح في الصيغ العامة الآتية :

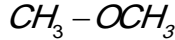


تعتبر الإثيرات من مشتقات الماء حيث يتم استبدال ذرتي هيدروجين الماء بمجموعتي الكيل أو مجموعتي آريل أو مجموعة الكيل ومجموعة آريل.



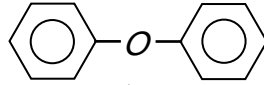
تصنيف الإثيرات

(1) إثيرات بسيطة : وهي التي تكون فيها مجموعتان الألكيل أو الأريل متماثلة.

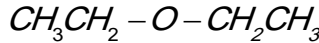


• مثل :

ثنائي ميثيل إثير

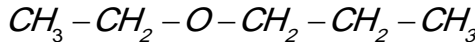


ثنائي فينيل إثير



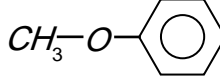
ثنائي إيثيل إثير (الإثير المعتاد)

(2) إثيرات معقدة : هي التي تكون فيها مجموعتي الألكيل أو الأريل مختلفة.



• مثل :

إيثيل بروبيل إثير



ميثيل بنزين إثير (الأنيسول)

قواعد تسمية الإثيرات

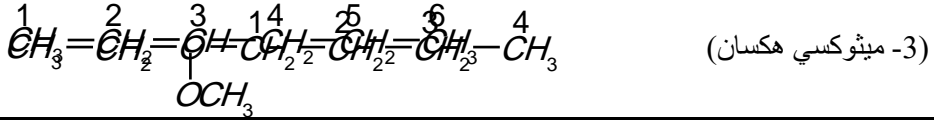
1- التسمية الشائعة :

وفيها يسمى الإثير باسم مجموعتي الألكيل متبوعاً بكلمة (إثير)،

مثل : (CH₃CH₂OCH₃) إيثيل ميثيل إثير.

2- التسمية المنهجية (IUPAC) :

- وفيها يسمى الإيثر وفقاً لأطول سلسلة هيدروكربونية وتستخدم الأرقام لتحديد موقعها، وترقم السلسلة الطويلة بحيث تأخذ المجموعة البديلة المرتبطة بالأكسجين اصغر الأرقام، وتسمى السلسلة القصيرة المرتبطة بالأكسجين كمجموعة بديلة هي ألكوكسيد، أو فينوكسيد، مثل :
(1- إيثوكسي بيوتان)



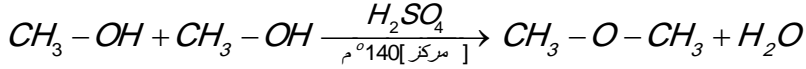
الشائعة	أيوباك IUPAC	المجموعات المتصلة بالأكسجين	الإيثر
ثنائي ميثيل إيثر	ميثوكسي ميثان	مجموعتي ميثيل	$\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$
إيثيل ميثيل إيثر	ميثوكسي إيثان	ميثيل، إيثيل	$\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_3$
إيثيل بنزyl إيثر	بنزوكسي إيثان	بنزين، إيثيل	$\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{O}-\text{C}_6\text{H}_5$
ميثيل بنزyl إيثر	بنزوكسي ميثان	بنزين، ميثيل	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{O}-\text{CH}_3$

تحضير الإيثرات :

■ تحضر الإيثرات بعدة طرق من أهمها ما يأتي :

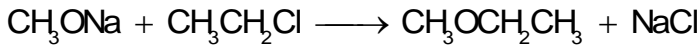
1- انتزاع الماء من الكحولات :

■ يمكن نزع الماء من جزيئين من الكحول في وجود حامض قوي يزيل الماء وعند درجة حرارة عالية تصل إلى 140°م، كما في المعادلة الآتية :



2- من تفاعل كوكسيد الصوديوم مع هاليد الكيل :

■ مثل تفاعل ميثوكسيد الصوديوم مع كلوريد إيثيل، ليتكون إيثيل ميثيل إيثر وكلوريد الصوديوم، كما في المعادلة الآتية :



الخواص الفيزيائية للإيثرات :

■ أغلب الإيثرات عبارة عن سوائل ذات روائح مميزة عند درجة حرارة الغرفة ما عدا ثنائي ميثيل إيثر، وميثيل إيثيل إيثر فهما غازان.

الخواص الكيميائية للإيثرات :

■ نظراً لأن المجموعة الوظيفية للإيثرات (O) تختلف عن المجموعة الوظيفية للكحولات ($O-H$)، فإن طبيعة تلك المجموعة الوظيفية قد جعلت الإيثرات أقل نشاطاً من الكحولات، وبذلك فإن الإيثرات لا تخضع للتفاعل إلا عند ظروف صعبة.

س/ علل : تتميز الإيثرات بقلة نشاطها الكيميائي ؟

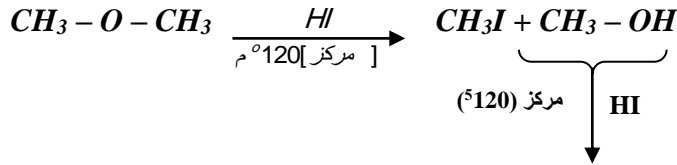
يرجع ذلك إلى :

1- قوة الرابطة الإيثيرية ($C - O - C$) لأنها من النوع سيجما القوية.

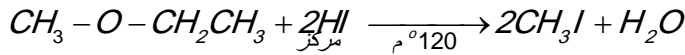
2- عدم وجود مجموعة الهيدروكسيل في الإيثرات.

أمثلة للتفاعلات الخاصة بالاثيرات

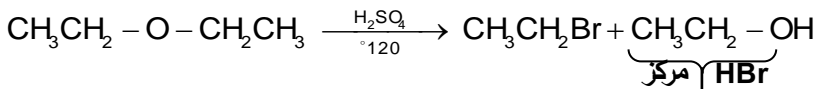
• مثال " 1 " :



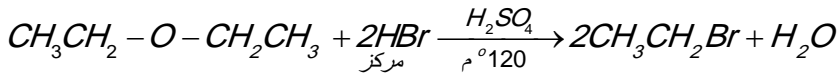
■ يلاحظ أن التفاعل السابق CH_3I في خطوتين، حيث تم في الخطوة الأولى تكون يوديد الميثيل وكحول الميثيل، وفي الخطوة الثانية تفاعل جزيء الكحول المتكون مع جزيء آخر من يوديد الهيدروجين ونتج عن ذلك تكون يوديد الميثيل، لذلك يمكن كتابة هذا التفاعل في خطوة واحدة، على النحو الآتي:



• مثال " 2 " :

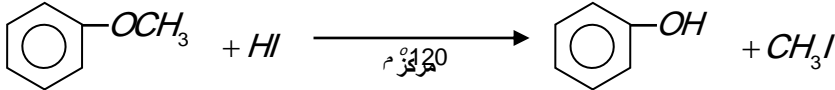


■ ويمكن كتابة هذا التفاعل في خطوة واحدة كما يلي :



• مثال " 3 " :

■ إذا احتوى الإيثر على مجموعة فينيل فإن تفاعله مع هاليد الهيدروجين يكون على النحو الآتي :



ملحوظة هامة :

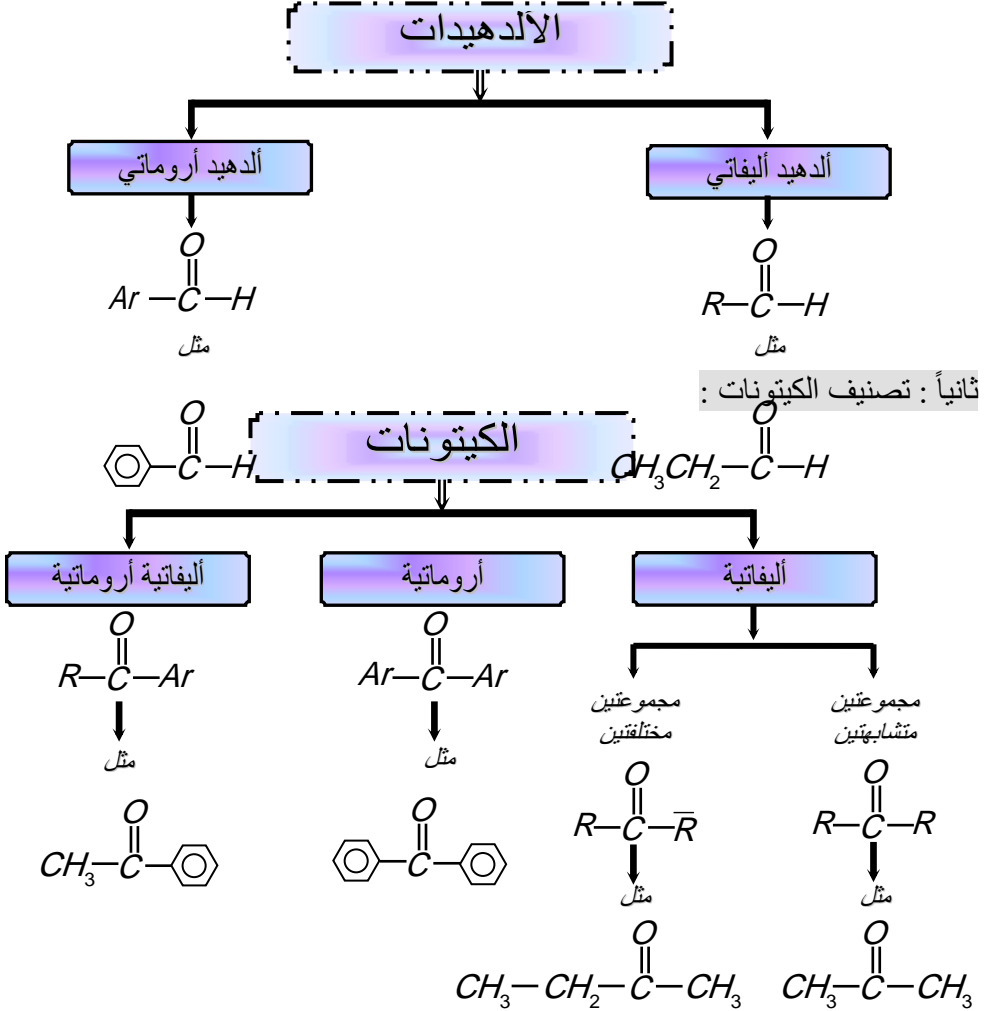
○ لا يتفاعل الفينول الناتج مع يوديد الهيدروجين، ولذلك لا يشترط وجود وفرة من يوديد الهيدروجين.

الألدهيدات والكيونات

تصنيف الألدهيدات والكيونات :

■ مما سبق يتضح أن هناك أنواع مختلفة من الألدهيدات والكيونات، ويمكن تصنيفها على النحو الآتي :

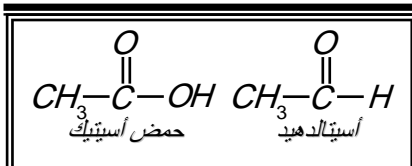
أولاً : تصنيف الألدهيدات :



تسمية الألدهيدات :

1- التسمية الشائعة :

■ يتم اشتقاق أسماء الألدهيدات الشائعة من أسماء الحموض الكربوكسيلية المناظرة، وذلك باستبدال

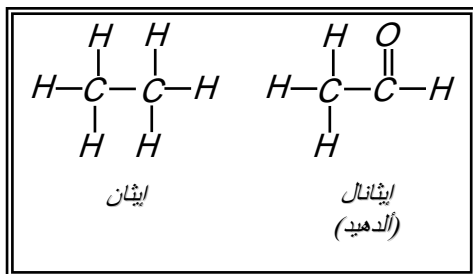


المقطع الأخير من اسم الحمض وهو (يك) بالمقطع (ألدهيد)، كما في المثال المقابل.

■ لاحظ المثال أعلاه تجد أن الألدheid المناظر لحمض الأسيتيك يسمى أسيتالدهيد، حيث استبدال المقطع (يك) من اسم الحمض بالمقطع (ألدهيد).

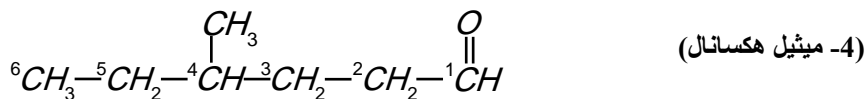
2- التسمية المنهجية :

■ يتم اشتقاق أسماء الألدheids من أسماء المركبات الهيدروكربونية التي تحتوي على العدد نفسه من ذرات الكربون، وذلك بإضافة المقطع (أل) إلى الاسم، كما في المثال المقابل :



■ وفي الألدheids التي تحمل سلسلة طويلة من ذرات الكربون لابد من استخدام الأرقام، وذلك بإعطاء مجموعة الألدheid الرقم (1)

بصفة دائمة، ثم ترقم بقية السلسلة، ويشار إلى أي مجموعة فرعية باسمها مسبقاً برقم يدل على موقعها في السلسلة، كما في المثال الآتي :



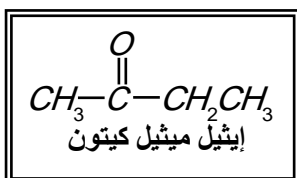
■ ويبين الجدول الآتي أمثلة على تسمية الأدهيدات :

الاسم الشائع	الاسم المنهجي	النوع	الصيغة
فورمالدهيد	ميثانال	أدهيد	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \end{array}$
أسيئالدهيد	إيثانال	أدهيد	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{H} \end{array}$
بروبانالدهيد	بروبانال	أدهيد	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{CH}_2-\text{C}-\text{H} \end{array}$
بيوتانالدهيد	بيوتانال	أدهيد	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{C}-\text{H} \end{array}$
بنزالدهيد	بنزانال	أدهيد	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}_6\text{H}_5-\text{C}-\text{H} \end{array}$

قواعد تسمية الكيتونات :

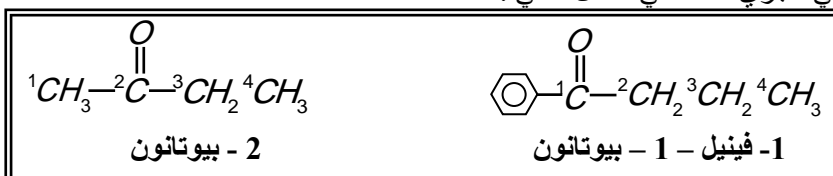
1- التسمية الشائعة :

- يتم اشتقاق أسماء الكيتونات الشائعة من أسماء مجموعات الألكيل المرتبطة بمجموعة الكربونيل ، ثم يضاف المقطع (كيتون) إلى الاسم، كما في المثال الآتي :
- لاحظ المثال المقابل تجد أن الكيتون المناظر يسمى باسم مجموعة الإيثيل والميثيل المرتبطة بمجموعة الكربونيل، وإضافة المقطع (كيتون) إلى الاسم.



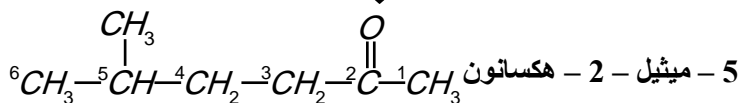
2- التسمية المنهجية :

- فيها يتم اشتقاق أسماء الكيتونات من أسماء أطول سلسلة كربونية تشتمل على مجموعة الكربونيل.
- ترقم السلسلة بحيث تأخذ مجموعة الكربونيل أصغر رقم ممكن.
- يضاف المقطع (ون) إلى اسم الألكان الذي يحتوي على العدد نفسه من ذرات الكربون الموجودة في الجزيء، كما في المثال الآتي :



- وعندما يحتوي مركب الكيتون على مجموعات فرعية يشار إليها بأسمائها مسبقاً برقم يدل على

179



موقعها في السلسلة، كما في المثال الآتي :

■ ويبين الجدول الآتي أمثلة على تسمية الكيتونات :

الاسم الشائع	الاسم المنهجي	النوع	الصيغة
أسيتون	بروبانون	كيتون	$CH_3-C(=O)-CH_3$
إيثيل ميثيل كيتون	2 - بيوتانون	كيتون	$CH_3-C(=O)-CH_2CH_3$
ثنائي إيثيل كيتون	3 - بنتانون	كيتون	$CH_3CH_2-C(=O)-CH_2CH_3$
بروبيل فينيل كيتون	1- فينيل - 1 - بيوتانون	كيتون	$C_6H_5-C(=O)-CH_2CH_2CH_3$
ميثيل فينيل كيتون	أسيتوفينون	كيتون	$C_6H_5-C(=O)-CH_3$
ثنائي فينيل كيتون	بنزوفينون	كيتون	$C_6H_5-C(=O)-C_6H_5$

لا تنسونا من صالح الدعاء

زورونا على الرابط
المرفق أدناه



T.me/Doctor_future1

T.me/kabooltep

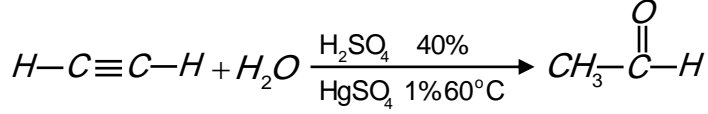
T.me/kiffahtep

T.me/smartpeople11

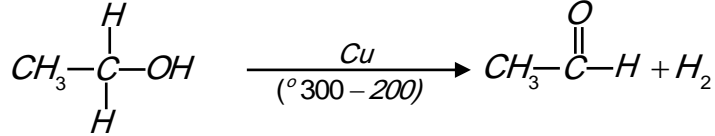
T.me/mktbah2

تحضير الأدهيدات :

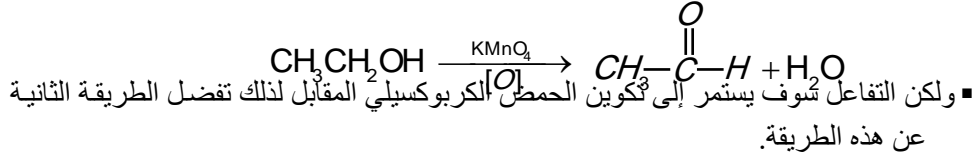
1- من الهيدرة الحفزية للإستيلين :



2- عن طريق إمرار الكحول الأولى على شبكة من النحاس الساخنة :



3- أكسدة الكحولات بواسطة العوامل المؤكسدة : مثل $(KMnO_4 - K_2Cr_2O_7)$



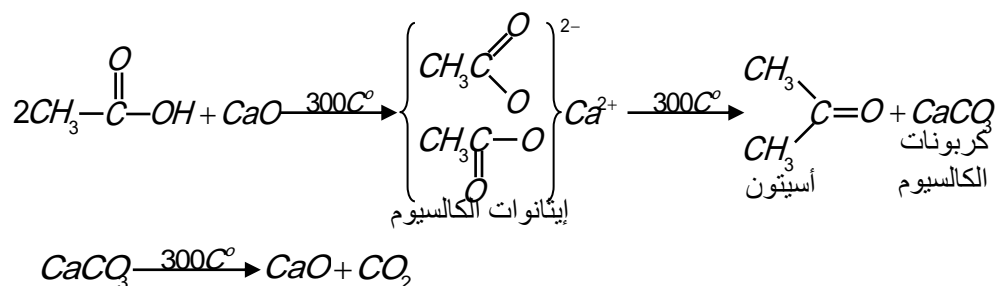
تحضير الكيتونات :

■ من الطرق المستخدمة لتحضير الكيتونات ما يأتي :

1- بتسخين ألكانات الكالسيوم :

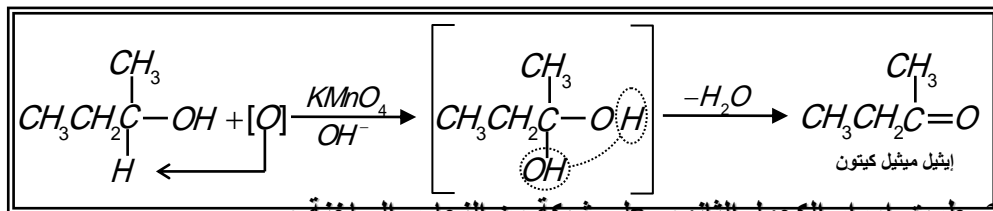
- فمثلاً يمكن تحضير الأسيتون في الصناعة بإمرار بخار حامض الأسيتيك خلال أنبوبة مسخنة محشوة بأكسيد الكالسيوم فيتكون ملح إيثانوات الكالسيوم التي تتفكك إلى كربونات الكالسيوم والأسيتون.
- كما أن كربونات الكالسيوم تتفكك بدورها إلى أكسيد كالسيوم وثاني أكسيد الكربون.

■ وبذلك يتم الحصول على أكسيد الكالسيوم الذي يعود للتفاعل مع جزيئات جديدة من الحمض، كما في المعادلة الآتية :

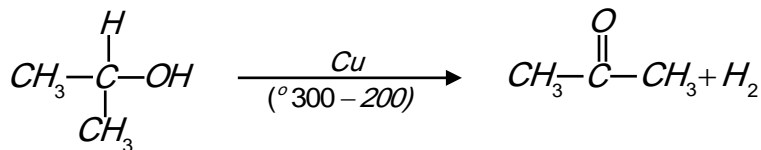


2- بأكسدة الكحولات الثانوية :

■ عرفت سابقاً أن تفاعلات الأكسدة للكحولات الثانوية ينتج عنها كيتون، والمثال الآتي يوضح طريقة تحضير الكيتونات من تفاعل عامل مؤكسد قوي مع كحول ثانوي.



3- طريق إمرار الكحول الثانوي على شبكة من النحاس الساخنة :



الخواص الفيزيائية للألدهيدات والكي-tonات :

■ انظر الجدول وقارن بين الألدهيدات والكي-tonات من حيث درجات الانصهار والغليان والذوبانية في الماء.

الذوبان في الماء	درجة الغليان °م	درجة الانصهار °م	النوع	الصيغة
يذوب بدرجة عالية	21-	-92	ألدهيد	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \end{array}$
يذوب بدرجة عالية	49	-81	ألدهيد	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{CH}_2-\text{C}-\text{H} \end{array}$
يذوب	76	-99	ألدهيد	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{C}-\text{H} \end{array}$
شحيح الذوبان	102	91.5	ألدهيد	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{C}-\text{H} \end{array}$
شحيح الذوبان	131	-51	ألدهيد	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{C}-\text{H} \end{array}$
شحيح الذوبان	178	-26	ألدهيد	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}_6\text{H}_5-\text{C}-\text{H} \end{array}$
شحيح الذوبان	193	33	ألدهيد	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{C}-\text{H} \end{array}$
يذوب بدرجة عالية	56.5	-95	كي-ton	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \end{array}$
يذوب بدرجة عالية	79.6	-86	كي-ton	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2\text{CH}_3 \end{array}$
يذوب	102	-78	كي-ton	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \end{array}$
يذوب	102	-39	كي-ton	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_2\text{CH}_3 \end{array}$
لا يذوب	202	21	كي-ton	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}_6\text{H}_5-\text{C}-\text{CH}_3 \end{array}$
لا يذوب	306	48	كي-ton	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}_6\text{H}_5-\text{C}-\text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$

1) تتميز الألدهيدات والكي-tonات بأنها تملك درجات غليان عالية مقارنة بالهيدروكربونات المناظرة، إلا أنه وجد أن درجات غليان الألدهيدات والكي-tonات أقل من درجات غليان الكحولات المناظرة. [علل]؟ لعدم وجود مجموعة الهيدروكسيل التي تعمل على تكوين الروابط الهيدروجينية.

2) تتميز بعض الألدهيدات الكي-tonات بقدرة عالية على الذوبان في الماء [علل]؟
■ نظراً لوجود مجموعة الكربونيل [] مقارنةً بالهيدروكربونات المناظرة، وهناك بعض من الألدهيدات والكي-tonات لا تذوب في الماء، وبعض الآخر شحيح الذوبان في الماء وخاصة تلك التي تحتوي على حلقة بنزين أو أكثر.

الخواص الكيميائية للألدهيدات والكي-tonات :

- عرفت سابقاً أن المركبات العضوية تمتلك مجموعات وظيفية تكون مسؤولة عن ظهور بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لتلك المركبات.
- س/ ما المجموعة الوظيفية للألدهيدات والكي-tonات ؟
- تتميز مجموعة الكربونيل () بأنها قطبية [علل]؟ ويعود ذلك إلى اختلاف السالبية الكهربائية بين ذرتي الكربون والأكسجين، مما يؤدي إلى جعل الرابطة بينهما قطبية، أما الرابطة بين مجموعة الألكيل أو أريل وذرة الكربون الحاملة للأكسجين فهي رابطة غير قطبية.
- إن الخاصية القطبية للمجموعة الوظيفية لكل من الألدهيد، والكي-ton ()، تجعلها من أنشط المجموعات الوظيفية، ولذلك فإن للألدهيدات والكي-tonات تفاعلات كثيرة ذات أهمية في مجال الصناعات المرتبطة بالمركبات العضوية، وخاصة تفاعلات الإضافة والأكسدة والاختزال. ومن أهم تفاعلات الألدهيدات والكي-tonات ما يأتي :

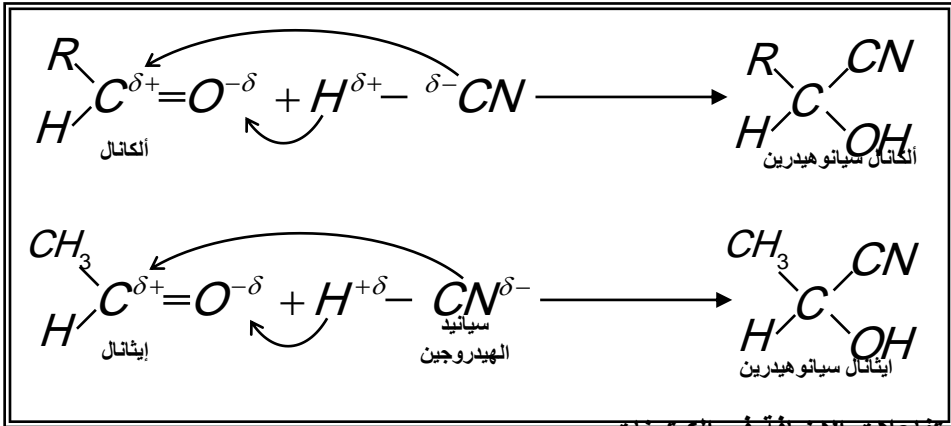
تفاعلات الإضافة :

- تعتبر تفاعلات الإضافة النيوكليوفيلية من أهم خصائص الألدهيدات، والكي-tonات نظراً لوجود الرابطة الثنائية القطبية بين الكربون والأكسجين في مجموعة الكربونيل ().



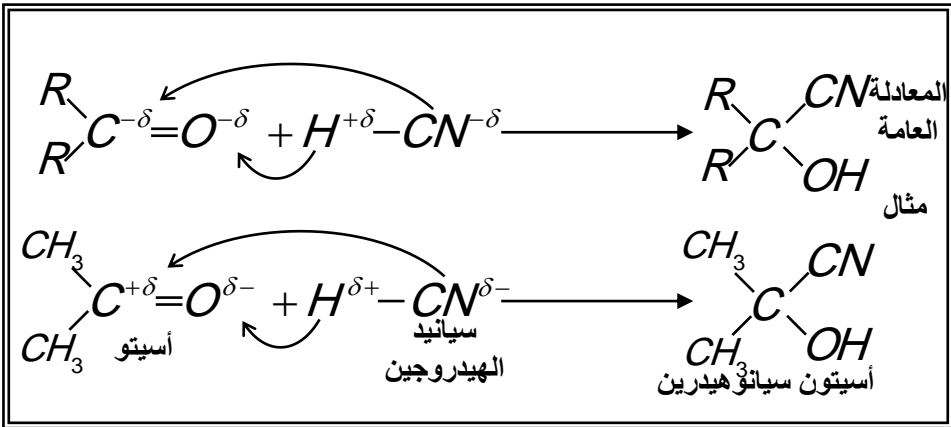
(أ) تفاعلات الإضافة في الألدهيدات :

■ ونظراً لأن سالبية الأكسجين أعلى من سالبية الكربون، لذلك تتحول الرابطة بينهما إلى ما يشبه قطبي المغناطيس، فتضيف على ذرة الأكسجين شحنة سالبة جزئية يرمز لها بالرمز (δ^-) ، كما تظهر على ذرة الكربون شحنة موجبة جزئية يرمز لها بالرمز (δ^+) . ولتوضيح تفاعلات الإضافة، يمكن تتبع المثال الآتي والذي يوضح تفاعل الألدهيد مع سيانيد الهيدروجين وتكوين مركب سيانو هيدرين.



(ب) تفاعلات الإضافة في الكيتونات :

■ تتفاعل الكيتونات مع سيانيد الهيدروجين على النحو الآتي :

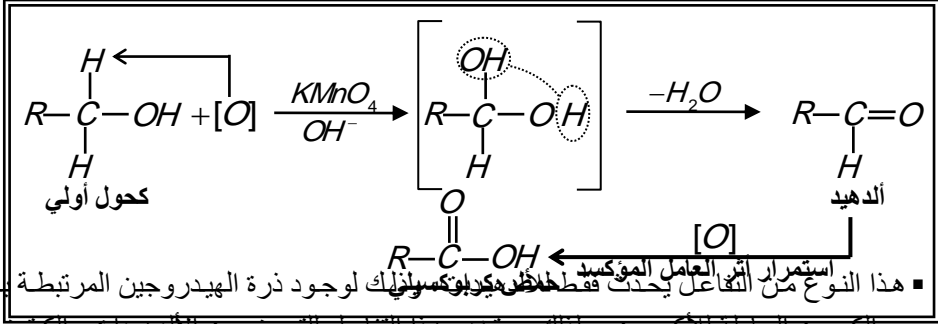


تفاعلات الأكسدة والاختزال للألدهيدات والكيونات :

■ نظراً لوجود الرابطة المزدوجة، فإن الألدهيدات والكيونات يمكن أكسدتها واختزالها، ويمكن توضيح ذلك على النحو الآتي :

أولاً : أكسدة الألدهيدات :

■ تتأكسد الألدهيدات بسهولة إلى الحموض الكربوكسيلية المناظرة لها، ويكون التفاعل على الرابطة بين الكربون وذرة الهيدروجين الموجودة في مجموعة الكربونيل، ويمكن توضيح تفاعلات الأكسدة وفقاً للمعادلة العامة الآتية :

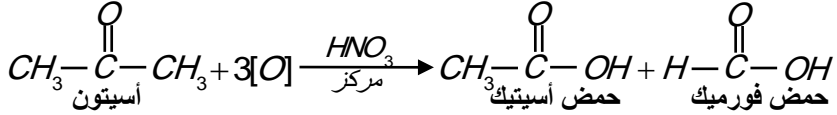


1- برمنجنات البوتاسيوم التي تتميز بأنها تعطي لونها بنفسجياً يختفي بمجرد تأكسد الألدهيد إلى حمض كربوكسيلي.

2- محلول فهلنج والذي يتميز بلونه الأزرق ويتكون هذا الكاشف من أيون النحاس (II) الذي يؤكسد الألدهيد إلى الحمض الكربوكسيلي ويختزل هو إلى أيون النحاس (I) ويتسبب على هيئة مسحوق أحمر يكون دليلاً على وجود الألدهيد وتأكسده إلى الحمض المناظر.

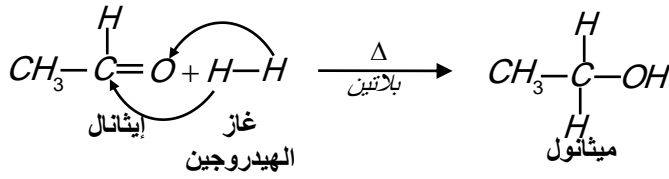
ثانياً : أكسدة الكيتونات :

■ الكيتونات مركبات يصعب تأكسدها باستخدام العوامل المؤكسدة المعتادة، إلا أنه عند استخدام العوامل المؤكسدة القوية مثل حمض النيتريك المركز (HNO_3) يتأكسد الكيتون مكوناً حموض كربوكسيلية، كما في المثال الآتي :



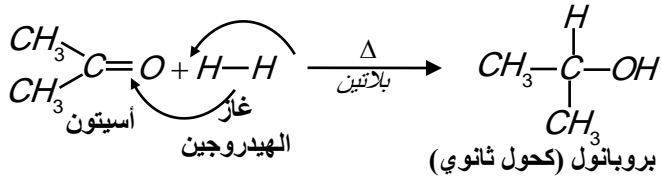
ثالثاً : اختزال الألدھيدات :

■ يمكن اختزال الألدھيدات عن طريق إضافة الهيدروجين النشط حديث التولد إلى مجموعة الكربونيل، ويتكون كحول أولي، كما في المثال الآتي :



رابعاً اختزال الكيتونات :

■ يمكن اختزال الكيتونات عن طريق إضافة الهيدروجين النشط حديث التولد إلى مجموعة الكربونيل، ويتكون كحول ثانوي، كما في المثال الآتي :



س / من كحول أولي كيف تحصل على كحول ثانوي ؟

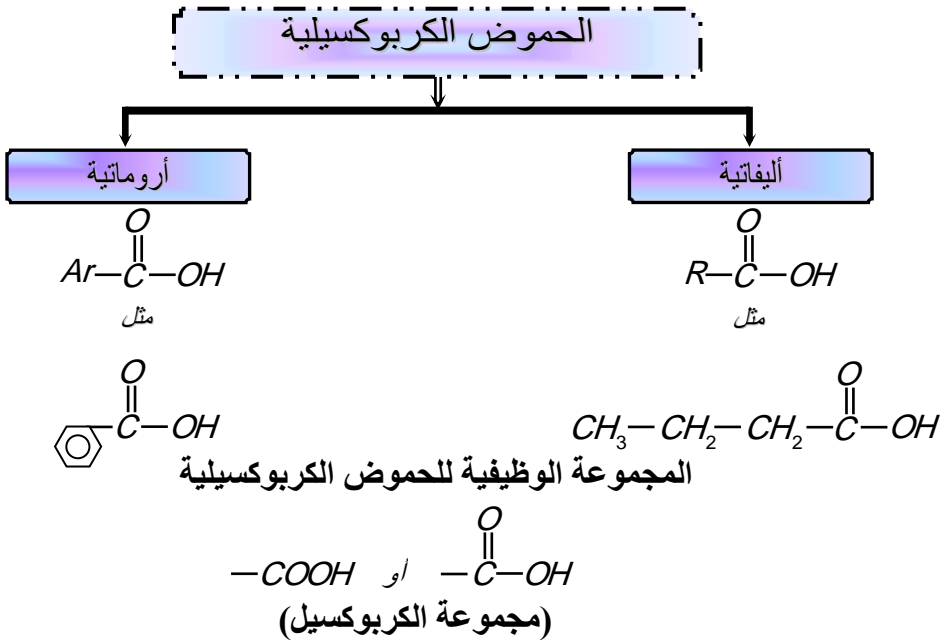
الحموض الكربوكسيلية

تعد الحموض الكربوكسيلية من أكثر المواد العضوية حامضية، لكنها تعتبر حموض ضعيفة عند مقارنتها بالحموض غير العضوية.

مثل : H_2SO_4 ، HNO_3 ، HCl .

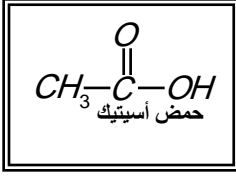
إذاً الحموض الكربوكسيلية هي مركبات كيميائية عضوية تحتوي على مجموعة الكربوكسيل

التي تتكون من مجموعتين وظيفيتين هما مجموعة الكربونيل $[>C=O]$ ومجموعة الهيدروكسيل $[>OH]$.



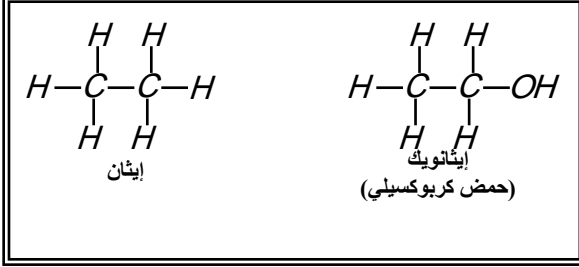
قواعد تسمية الحموض الكربوكسيلية :

1- التسمية الشائعة :



■ يتم اشتقاق أسمائها من الاسم اللاتيني والألماني والإنجليزي والإغريقي للمصدر الذي حضرت منه، كما في المثال المقابل، والذي يوضح التسمية الشائعة لحمض الأسيتيك أو الخليك، حيث إن كلمة أسيتيك تعني الخل.

2- التسمية المنهجية :



■ يتم اشتقاق اسم الحمض من الألكان المناظر والذي يحتوي على العدد نفسه من ذرات الكربون وإضافة المقطع (ويك) إلى نهاية اسم الألكان، كما في المثال الآتي :

■ وعند وجود سلسلة طويلة من

ذرات الكربون ومجموعات فرعية متصلة بها يتم استخدام الترقيم للسلسلة، بحيث تراعى القواعد الآتية :

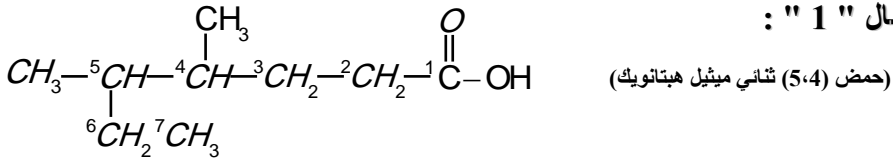
○ يتم اختيار أطول سلسلة كربونية تحتوي على مجموعة الكربوكسيل الوظيفية.

○ تعطى مجموعة الكربوكسيل الرقم (1) دائماً.

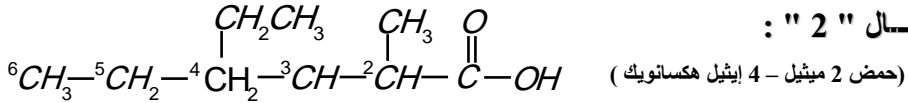
○ يضاف المقطع (ويك) إلى اسم الألكان المناظر.

■ ولتطبيق هذه القواعد نورد الأمثلة الآتية :

• مثال " 1 " :



• مثال " 2 " :

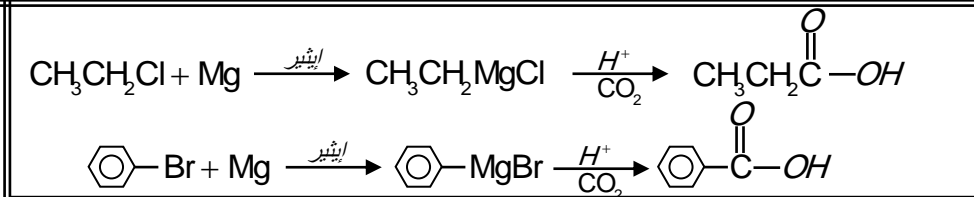
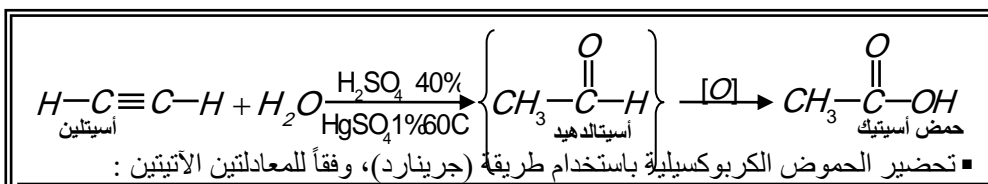


■ في الجدول التالي أهم الحموض الكربوكسيلية، وأسمانها، ومصادر اشتقاق أسمانها الشائعة :

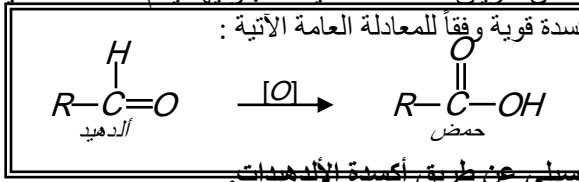
مصدر الاسم الشائع	الاسم الشائع	الاسم المنهجي	الصيغة
كلمة لاتينية تعني (النمل)	حامض فورميك	حامض ميثانويك	$H-\overset{O}{\parallel}C-OH$
كلمة لاتينية تعني (الخل)	حامض أسيتيك	حامض إيثانويك	$CH_3-\overset{O}{\parallel}C-OH$
كلمة ألمانية تعني (الدهن)	حامض بروبونيك	حامض بروبانويك	$CH_3-CH_2-\overset{O}{\parallel}C-OH$
كلمة لاتينية تعني (الزبدة)	حامض بيوتريك	حامض بيوتانويك	$CH_3-CH_2-CH_2-\overset{O}{\parallel}C-OH$
كلمة لاتينية تعني (قوي)	حامض فاليريك	حامض بنتانويك	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-\overset{O}{\parallel}C-OH$
كلمة إنجليزية تعني (النخيل)	حامض بالميتيك	حامض هكساديكانويك	$CH_3-(CH_2)_{14}-\overset{O}{\parallel}C-OH$

تحضير الحموض الكربوكسيلية الأليفاتية :

■ يتم تحضير الحموض الكربوكسيلية الأليفاتية في مجال الصناعة عن طريق تفاعل الهيدرة الحفزية للألكين، فينتج الألهيد الذي يتأكسد بدوره إلى الحمض المناظر، كما في المثال الآتي :



■ تحضير الحموض الكربوكسيلية عن طريق أكسدة الأدهيدات : وفيها يتم أكسدة الأدهيدات المناظرة باستخدام عوامل مؤكسدة قوية وفقاً للمعادلة العامة الآتية :



س/ اكتب أمثلة لتحضير حمض كربوكسيلي عن طريق أكسدة الأدهيدات.

الخواص الفيزيائية للحموض الكربوكسيلية :

(1) تذوب الحموض الثلاثة الأولى في الماء بدرجة عالية جداً، إلا أن الحموض الكربوكسيلية الأليفاتية التي تملك أربع ذرات كربون أو أكثر تصبح أقل قدرة على الذوبان في الماء. أما بالنسبة للحموض الكربوكسيلية الأروماتية فهي تسلك نفس السلوك تقريباً. وهناك ميزة خاصة لجميع الحموض الكربوكسيلية تتمثل في قدرتها على الذوبان في محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم، وتحولها إلى أملاح، وتفسر ذاتية الحموض في الماء بقدرتها على تكوين روابط هيدروجينية، كما هو الحال في الكحولات.

(2) أما بالنسبة لدرجات الغليان فإنها تزداد بزيادة عدد ذرات الكربون في السلسلة، وبصورة عامة فإن درجات الغليان للحموض الكربوكسيلية تكون أعلى بكثير من درجات غليان الكحولات المناظرة لها. ويفسر ارتفاع درجة غليان الحموض بقدرتها على تكوين الرابطة الهيدروجينية.

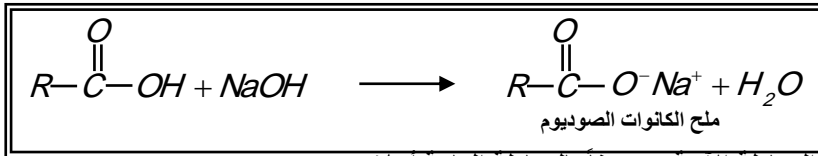
س / علل: تتميز الأحماض الكربوكسيلية بأنها تذوب في الماء وكذلك ارتفاع درجة غليانها ؟
ح/ لقدرتها على تكوين الروابط الهيدروجينية نظراً لوجود مجموعة الهيدروكسيل المتصلة بمجموعة الكربوكسيل.

الخواص الكيميائية للحموض الكربوكسيلية :

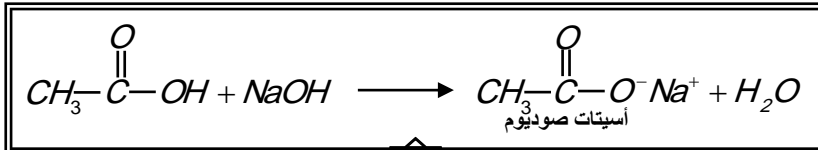
■ تتميز الحموض الكربوكسيلية بقدرتها على التفاعل مع كثير من المواد العضوية وغير العضوية، وذلك بسبب وجود مجموعة الهيدروكسيل المتصلة بمجموعة الكربوكسيل، حيث تتميز المجموعة الوظيفية للحموض الكربوكسيلية بقدرتها على الانشطار، كما هو موضح في الشكل. وهذا الانشطار هو المسئول عن الخواص الكيميائية للحموض الكربوكسيلية. ومن أهم الخواص ما يأتي :

1- التفاعل مع القواعد :

■ تتفاعل الحموض الكربوكسيلية مع القواعد القوية مكونة ملح وماء، كما في المعادلة العامة الآتية :

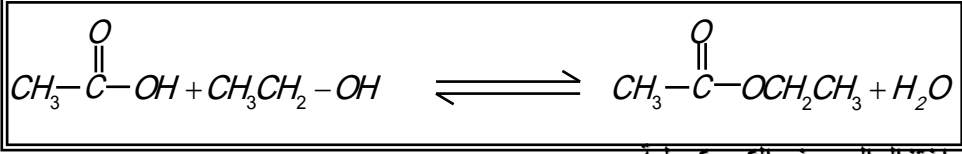


س/ أكمل المعادلة الآتية مستعيناً بالمعادلة العامة أعلاه.



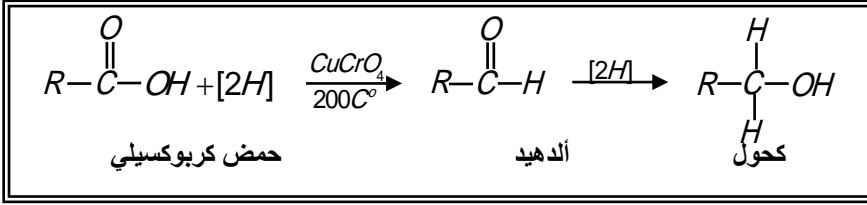
2- التفاعل مع الكحولات :

■ تتفاعل الحموض الكربوكسيلية مع الكحولات مكونة استر وماء، كما في المعادلة الآتية :



3- اختزال الحموض الكربوكسيلية :

■ تختزل الحموض الكربوكسيلية إلى الألهيد المقابل بواسطة الهيدروجين في وجود عامل حفاز مثل كرومات النحاس عند 200°م، وباستمرار عملية الاختزال يختزل الألهيد إلى الكحول المقابل، كما في المعادلة الآتية :

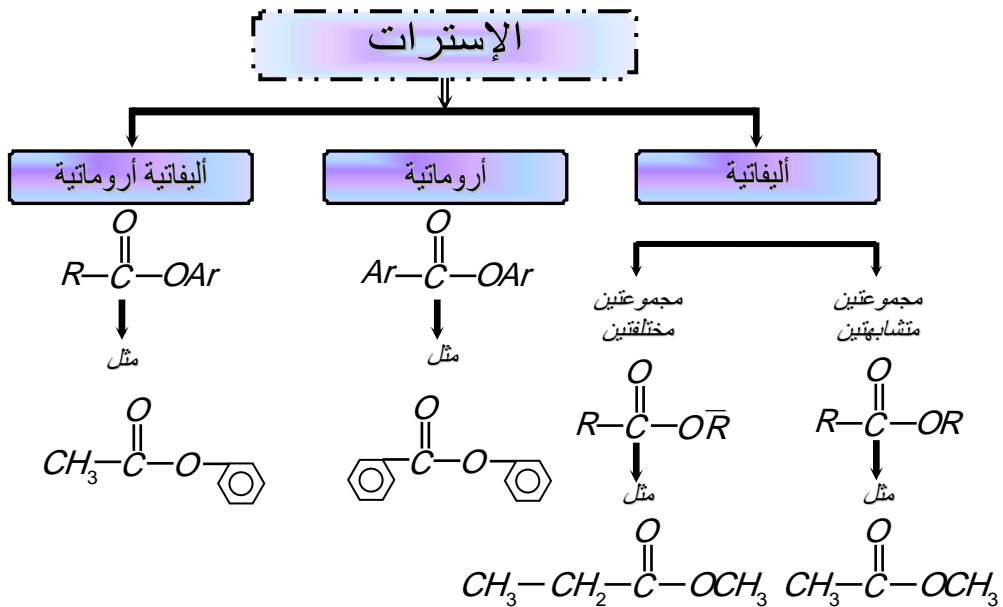


الإسترات :

تعد الإسترات من أهم نواتج تفاعلات الحموض الكربوكسيلية والكحولات. وهي مركبات عضوية تتميز بوجود مجموعة وظيفية يطلق عليها الكوكسي كربونيل (إستر) ، حيث تتكون هذه المجموعة الوظيفية من شقين O ،
 الأول الكوكسي ($-O-R$) : ومصدرها الكحول O ،
 والثاني كربونيل () : ومصدرها الحمض الكربوكسيلي O .

تصنيف الإسترات :

- تصنف الإسترات إلى ثلاثة أصناف رئيسة، هي :
 - [أ] أليفاتية.
 - [ب] أروماتية.
 - [ج] أليفاتية أروماتية.
- ويمكن تمثيل هذه الأصناف كما هو موضح في الشكل الآتي :



قواعد تسمية الإسترات : يسمى الإستر بطريقتين، هما :-

1- التسمية الشائعة :

■ حيث يسمى الإستر باسم يتكون من مقطعين الأول يشتق من الحمض باستبدال المقطع (يك) بالمقطع (ات) ثم يتبع باسم مجموعة الألكيل الناتجة من الجزء الكحولي.

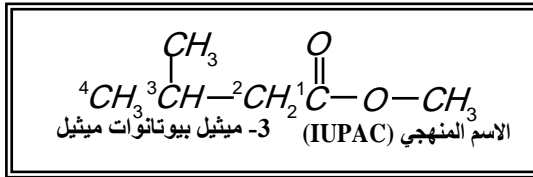
2- التسمية المنهجية :

■ حيث يسمى الإستر باسم يتكون من مقطعين الأول يشتق من الحمض باستبدال المقطع (يك) بالمقطع (ات) مع مراعاة استخدام الاسم المنهجي للحمض، ثم يتبع باسم مجموعة الألكيل الناتجة من الجزء الكحولي.

الاسم الشائع	الاسم المنهجي	صيغة الإستر	صيغة الكحول	صيغة الحمض
فورمات إيثيل	ميثانوات الإيثيل	$H-C(=O)-OCH_2CH_3$	CH_3CH_2-OH كحول إيثيل	حامض فورميك $H-C(=O)-OH$ حامض ميثانويك
أسيتات الميثيل	ايتانوات الإيثيل	$CH_3-C(=O)-OCH_3$	CH_3-OH كحول ميثيل	حامض أسيتيك $CH_3-C(=O)-OH$ حامض إيثانويك
بنزوات الإيثيل	فينيل ميثانوات الإيثيل	$C_6H_5-C(=O)-OCH_2CH_3$	CH_3CH_2-OH كحول إيثيل	حامض بنزويك $C_6H_5-C(=O)-OH$ فينيل ميثانويك

■ وعندما يحتوي الإستر على سلسلة طويلة، يراعى ترقيم السلسلة بحيث تأخذ مجموعة الإستر

أصغر الأرقام، ويشار إلى مكان تفرع مجموعة الألكيل برقم ذرة الكربون المتصلة بها، كما في المثال المقابل.



خواص الإسترات :

أولاً : الخواص الفيزيائية :

- (1) الإسترات هي مركبات متعادلة، إلا أنها قطبية.
- (2) توجد الإسترات ذات الكتل الجزيئية المنخفضة في الحالة السائلة.
- (3) أن درجة غليانها أقل من درجة الكحولات والحموض المكونة لها، وذلك لعجزها عن تكوين الروابط الهيدروجينية التي تنشأ بين جزيئات الكحولات وبين جزيئات الحموض الكربوكسيلية، كما عرفت سابقاً.

(4) ذائبيتها في الماء محدودة جداً، إلا أنها تتميز بكونها مذيبات جيدة لعدد من المركبات العضوية.
 (5) لكل من الإسترات رائحة تميزه، والجدول التالي يحوي أمثلة لبعض الإسترات الهامة، والروائح المتميزة لكل منها، والتي يمكن الاستفادة منها في صناعة النكهات المختلفة للعطور، أو أنها تمتلك روائح تميز بعض الأزهار والفواكه.

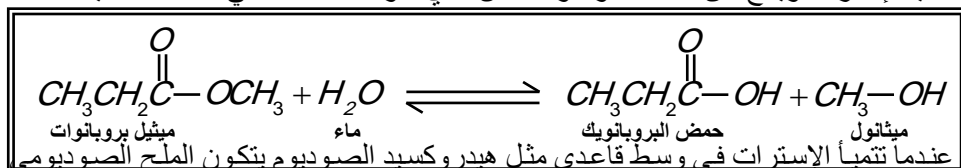
الإستر	الرائحة
بنثيل ايثانوات	الموز
بنزيل ايثانوات	الياسمين
ايثيل بيوتانوات	الأناناس
أوكثيل ايثانوات	البرتقال

ثانياً : الخواص الكيميائية :

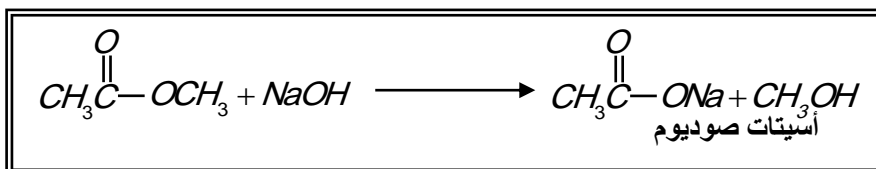
■ من أهم التفاعلات التي تميز الإسترات ما يأتي :

أ- التتميؤ :

■ تتمياً الإسترات وينتج عن ذلك الكحول والحمض الذي تكونت منه، كما في المعادلة الآتية :



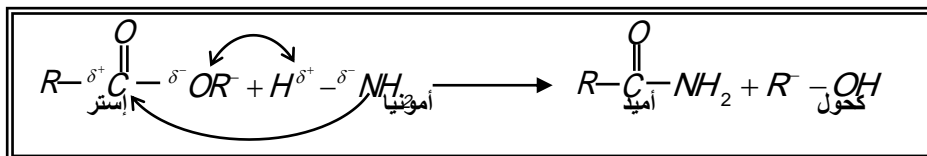
للحمض والذي يشكل الصابون. وسوف يتم دراسة خواص الصابون وتركيبه في الصف الثاني عشر.



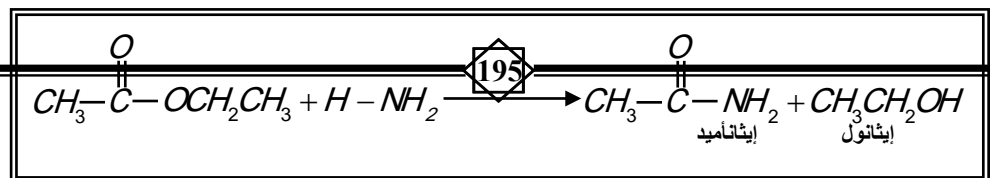
ب- تفاعلات الإسترات مع الأمونيا (الأمينية) :

■ تتفاعل الإسترات مع الأمونيا لتعطي مركبات عضوية نيتروجينية تسمى الأميدات، والتي سوف نتعرف عليها في الصف الثاني عشر.

■ والمعادلة العامة لتفاعل الإستر مع الأمونيا، يمكن توضيحها على النحو الآتي :



• مثال :



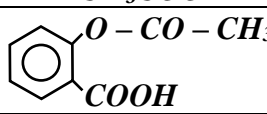
إجابات تقويم الوحدة العاشرة

س1/ أكمل الجدول الآتي :

الاسم المنهجي للمركب	اسم المجموعة الوظيفية	نوع المركب	المجموعة الوظيفية	الصيغة Chemical formula
ميثوكسي ميثان	المجموعة الإثيرية	إثير	-O-	$\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$
إيثين	رابطة زوجية	الكين	-C=C-	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$
ثلاثي هيدروكسي بروبان "جلسرول"	هيدروكسيل	كحول	-OH	$\text{CH}_2 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}_2} - \underset{\text{OH}}{\text{CH}_2}$
1 بروبانول	هيدروكسيل	كحول أولي	-CH ₂ OH	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$
بروبانول "اسيتون"	كرونييل وسطية	كيتون	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}- \end{array}$	$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{CH}_3$
إيثانوات الإيثيل	استر	استر	-COO-	CH_3COCH_3
2 بيوبانول	هيدروكسيل	كحول ثانوي	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ -\text{CH}- \end{array}$	$\text{CH}_3 - \overset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_3$
بنزوفينون	كربونيل	كيتون	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}- \end{array}$	$\text{C}_6\text{H}_5 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{C}_6\text{H}_5$
4كلورو 2ميثيل 2بننتانول	هيدروكسيل	كحول ثالثي	$\begin{array}{c} \\ -\text{C}- \\ \\ \text{OH} \end{array}$	$\text{CH}_3 - \overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}} - \text{CH}_2 - \overset{\text{Cl}}{\text{C}} - \text{CH}_3$

س2/ اكتب اسم المركب الكيميائي الذي يستخدم في الحالات الآتية، مع كتابة صيغته الكيميائية البنائية، ومجموعته الوظيفية :

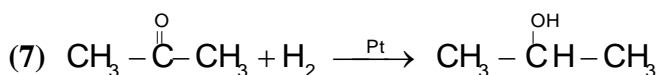
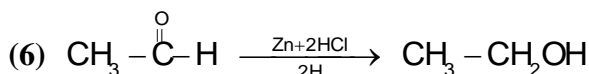
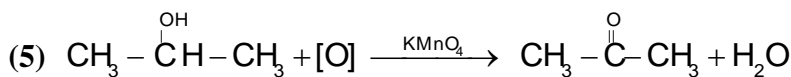
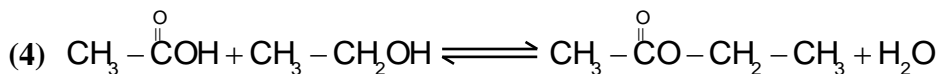
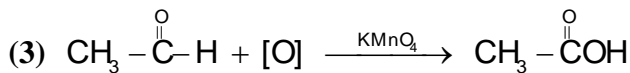
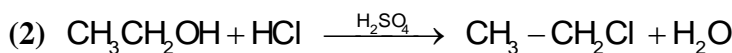
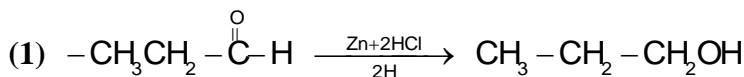
- إضفاء نكهة الأناناس على المحلية.
- جعل السلطة ذات طعم لاذع ومستساغ.
- صناعة الأسبرين.
- إزالة الصبغات من الأظافر.

المجموعة الوظيفية	اسم المركب	الصيغة البنائية	ج2/
-COO-	بيوتانوات الإيثيل	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COO} - \text{C}_2\text{H}_5$	أ-
-COOH	حمض الخليك	CH_3COOH	ب-
-COO- و -COOH	اسبيرين استايل - كيسليك		ج-
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}- \end{array}$	بروبانول اسيتون	$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{CH}_3$	د-

س3/ علل لما يأتي :

- تناول المواد المحتوية على الميثانول يؤدي إلى العمى، أو الوفاة.
- تتشارك الألدهيدات والكيتونات في كثير من الخواص.

- ج- المركب $(CH_3)_3COH$ لا يتأكسد.
د- الإسترات مركبات عضوية لا تذوب في الماء لكنها تستخدم كمذيبات لبعض المواد العضوية.
هـ- الإيثرات أقل نشاطاً من الكحولات.
و- مجموعة الكربونيل قطبية.
ج3/ أ- لأنه سام ويؤثر على الجهاز العصبي والمخ.
ب- لوجود مجموعة الكربونيل $(-CO-)$ فيها.
ج- لعدم ارتباط ذرة الكربون الثالثة التي تحمل الهيدروكسيل بأي ذرة هيدروجين.
د- لعدم وجود مجموعة هيدروكسيل أو عدم وجود مجموعات لها القدرة على تكوين روابط هيدروجينية.
هـ- لقوة الرابطة الايثرية $(-O-)$ وصعوبة كسرها، وكذلك لعدم وجود مجموعة الهيدروكسيل.
و- لوجود فرق في السالبية الكهربية بين الأكسجين (3.5) والكربون (2.5).
س4/ بين المعادلات الرمزية ما يحدث في كل من التفاعلات الآتية، مبيناً شروط التفاعل:
أ- اختزال البروبانال بواسطة هيدروجين نشط حديث التولد.
ب- تفاعل الإيثانول مع حمض الهيدروكلوريك.
ج- أكسدة الإيثانال بفعل عامل مؤكسد قوي.
د- تفاعل الإيثانال مع حمض الإيثانويك.
هـ- تفاعل 2 - بروبانول مع برمنجنات البوتاسيوم القاعدية.
و- اختزال أسيتالدهيد بالهيدروجين حديث التولد.
ز- اختزال الأسيتون بالهيدروجين في وجود عامل حفاز.
ج4/ المعادلات هي :



س5/ مركب (أ) يحتوي على الكربون والهيدروجين والأكسجين، تفاعل مع المحلول القلوي لبرمنجنات البوتاسيوم حتى تمام التأكسد؛ فتكون مركب (ب)، وعند تفاعل (أ) مع (ب)

تكوّن أسيتات الإيثيل. ما المركبين (أ ، ب)؟

ج5/ المركب (أ) هو الإيثانول، والمركب (ب) هو حمض الخليك "الاسيتيك".

س6/ تحدث بإيجاز عن أهمية كل من المركبات العضوية الأوكسجينية الآتية :

أ- الإسترات .

ب- الألدهيدات والكيونات .

ج- الحموض الكربوكسيلية .

د- الكحولات .

ج6/ انظر الشرح .

