شكراً لتحميلك هذا الملف من موقع المناهج البحرينية

مذكرة كيم 102

تاريخ نشر الملف على موقع المناهج: 2023-11-12 08:42:31

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الأول الثانوي

روابط مواد الصف الأول الثانوي على تلغرام

التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات

المزيد من الملفات بحسب الصف الأول الثانوي والمادة كيمياء في الفصل الثاني

1	شرح درس التفاعلات الكيمائية والمعادلات مقرر كيم 102
2	شرح درس التفاعلات الكيمائية والمعادلات مقرر كيم 102
3	شرح درس ترتيب العناصر مقرر كيم 102- كيم 803
4	شرح درس كيف تختلف الذرات مقرر كيم 102
5	شرح درس قياس المادة- المول الجزء الأوّل، كيم 102

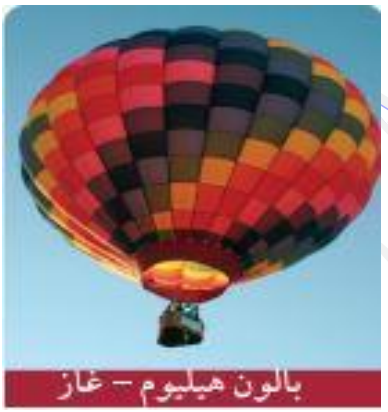
الكيمياء ١

(كيم ١٠٢)

الصف الأول الثانوي

اسم الطالب : .....

الصف : .....



إعداد

أ/ أحمد العريبي

ت / 36875859

الكيمياء ١ (كيم ١٠٢)

الفصل الأول

المادة ـ تركيب الذرة

إعداد
أ/ أحمد العريبي
ت / 36875859

الكيمياء والمادة

بعض الحقائق الكيميائية

١- الكثير من العمليات التي تجري حولنا هي نتيجة تفاعلات كيميائية مثل احتراق الخشب .

٢- يتكون الماس والجرافيت من العنصر نفسه (الكربون) .

٣- عندما اكتُشف الجرافيت للمرة الأولى اعتُقد خطأً أنه الرصاص ، ولذا سُمي قلم الجرافيت بقلم الرصاص .

٤- هناك حوالي 5×10^{22} atoms من الكربون في جرافيت قلم الرصاص .

علم الكيمياء " هو العلم الذي يهتم بدراسة المادة وتغيراتها "

لماذا ندرس الكيمياء ؟ (أهمية الكيمياء بالنسبة لنا)

١- تغير حالة المادة نستعملها في حياتنا اليومية ، ومن ذلك التبريد كما في الثلاجات والمكيفات .

٢- تستعمل بعض الدهانات (الكريمات) في الوقاية من أشعة الشمس الضارة ..... وغيرها .

٣- فهم الكيمياء يُعد أساساً لكل العلوم ، مثل الأحياء والفيزياء والأرض والبيئة وغيرها .

٤- نظراً لوجود عدة أنواع من المادة تتنوع مجالات الدراسة في الكيمياء إذ تقسم الكيمياء تقليدياً إلى مجالات تركز على جوانب معينة مثل الكيمياء العضوية والكيمياء التحليلية والكيمياء الحيوية ، ولكن الكثير منها يتداخل .

فوائد الكيمياء

يشارك الكيميائيون في :

١- حل الكثير من المشكلات أو القضايا التي نواجهها مثل مشكلة تآكل طبقة الأوزون أو الأمطار الحمضية .

٢- التوصل إلى علاج وأمصال لبعض الأمراض كالإيدز والأنفلونزا وغيرها .

٣- بعض التطورات التقنية الممكنة بسبب دراسة المادة مثل :

(أ) – اختراع سيارة تعمل بالهواء المضغوط الذي يتمدد فيدفع المكابس التي تحرك السيارة دون تسرب ملوثات إلى الجو .

(ب) – اختراع غواصة صغيرة لا يتجاوز طولها **4 mm** باستخدام الليزر المعان بالحاسوب والتي تستعمل في اكتشاف العيوب في الجسم البشري وإصلاحها .

الشكل 1-1 هذه السيارة التي تعمل بالهواء المضغوط، وهذه الغواصة الصغيرة التي يبلغ طولها 4 mm فقط، مثالان على التقنية التي تقوم على دراسة المادة.

المادة وخواصها

١- يتكون الكون من المادة ، وللمادة أشكال عديدة ، فكل شيء من حولك مادة .

٢- بعض المواد توجد في الطبيعة ومنها الأوزون وثاني أكسيد الكربون والميثان ، في حين أن بعضها الآخر يُحضر صناعياً ، ومنها كريمات حماية البشرة والعطور والمواد البلاستيكية وهي من المواد الكيميائية .

المادة الكيميائية " هي مادة لها تركيب محدد وثابت "

المادة " هي كل شيء له كتلة ويشغل حيزاً "

الكتلة " هي مقياس لكمية المادة " ، الكتلة ثابتة لا تتغير من مكان لآخر ، وتقاس بوحدة (كيلوجرام)

ما يعتبر مادة	مالا يعتبر مادة
الهواء – جميع أنواع الغازات – الكتاب – الحديد الماء – السكر – الطاولة – الصابون – القلم – جسم الإنسان	الأفكار والآراء التي تملأ رأسك – الحرارة – الضوء – موجات الراديو – المجالات المغناطيسية – الأشعة السينية – أشعة جاما

التركيب والخواص

١- خواص معظم المواد واضحة وأهمها الحالة الفيزيائية ، حيث تتواجد المادة في شكل صلب أو سائل أو غاز ، ومثل هذه الخواص لا تحتاج إلى مجهر لرؤيتها .

حالات المادة : " هي الأشكال الفيزيائية للمادة في وضعها الطبيعي على الأرض ، وتشمل الحالة الصلبة ، والحالة السائلة ، والحالة الغازية "

١- المادة الصلبة : " هي مادة غير قابلة للجريان (الانسياب) ، ولها شكل وحجم ثابتين "

٢- المادة السائلة : " هي قابلة للجريان لها حجم ثابت ، وتأخذ شكل الوعاء الذي توضع فيه "

٣- المادة الغازية : " هي مادة قابلة للجريان والانضغاط وليس لها شكل ولا حجم ثابت "

تغير الحالة : " هو تحول المادة من حالة إلى أخرى "

التغير الفيزيائي : " هو التغير الذي يؤثر في الخواص الفيزيائية للمادة دون أن يُغير تركيبها "

التغير الكيميائي : " هو العملية التي تتضمن تغير مادة أو أكثر إلى مواد جديدة ، ويُسمى أيضاً (التفاعل الكيميائي) "

٢- تتركب الأنواع المختلفة من المواد التي من حولك من عناصر مكونة من جسيمات تُسمى " الذرات " ، والذرات صغيرة جداً إلى درجة أنه لا يمكن رؤيتها بالمجاهر الضوئية ، ولهذا فإن الذرات تعتبر جسيمات تحت مجهرية ،حيث أن تريليون ذرة يمكن أن يشغل حيزاً يساوي النقطة الموجودة في نهاية هذه الجملة .

٣- بنية المادة وتركيبها وسلوكها يمكن تفسيرها على المستوى تحت المجهري ، أو المستوى الذري ، وكل ما نلاحظه عن المادة يعتمد على تركيب الذرات والتغيرات التي تحدث لها .

٤- تهدف الكيمياء إلى تفسير الأحداث التي لا تُرى بالعين المجردة ، وتُعد النماذج إحدى الطرائق لتوضيح ذلك .

النموذج " هو تفسير مرئي أو لفظي أو رياضي للبيانات التجريبية " . ومن أمثلتها :

١- نماذج توضيح الأفكار المعقدة كتركيب البنايات .

٢- نماذج اختبار المفاهيم كتصميم جديد لطائرة قبل إنتاجها .

٣- نماذج لأشياء يصعب رؤيتها كالنموذج الذري .

أفكار الفلاسفة الإغريق حول المادة (للإطلاع فقط)

الفيلسوف	أفكاره
ديمقريطس	١- تتكون المادة من ذرات تتحرك في الفراغ . ٢- الذرات صلبة ، متجانسة ، لا تتحطم ولا تتجزأ . ٣- الأنواع المختلفة من الذرات لها أحجام وأشكال مختلفة . ٤- حجم الذرات وشكلها وحركتها يحدد خواص المادة .
أرسطو	١- لا وجود للفراغ . ٢- المادة مكونه من التراب ، والنار ، والهواء ، والماء .

أسس النظريات الحديثة لتركيب المادة (أفكار دالتون)

يعتبر دالتون أول من بنى فروض نظريته الذرية بناءاً على نتائج تجارب عملية ، حيث درس الكثير من التفاعلات الكيميائية ، وقام بملاحظات وقياسات دقيقة حتى استطاع تحديد النسب الكتلية للعناصر الداخلة في التفاعلات الكيميائية ، وأهم فروض نظرية دالتون الذرية :

مهن في الكيمياء

كيميائي البيئة يستعمل كيميائي البيئة أدوات من الكيمياء والعلوم الأخرى لدراسة كيفية تفاعل المواد الكيميائية مع البيئة. وهذا يتضمن تحديد مصادر التلوث، ودراسة تأثيراتها في الكائنات الحية.

١- تتكون المادة من أجزاء صغيرة جداً تسمى الذرات .

٢- الذرات لا تتجزأ ولا تتكسر .

٣- تتشابه الذرات المكونة للعنصر في الحجم ، والكتلة ، والخواص الكيميائية .

٤- تختلف ذرات أي عنصر عن ذرات العناصر الأخرى .

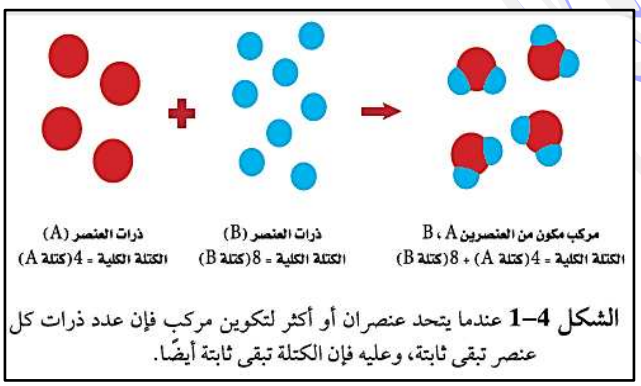
٥- الذرات المختلفة تتحد بنسب عددية بسيطة لتكوين المركبات .

٦- في التفاعلات الكيميائية تنفصل الذرات ، أو تتحد ، أو يُعاد ترتيبها .

قانون حفظ (بقاء) الكتلة

" الكتلة تبقى ثابتة (محفوظة) في أي عملية ، مثل التفاعل الكيميائي "

" الكتلة لا تفنى ولا تُستحدث في أثناء التفاعل الكيميائي "



الشكل 1-4 عندما يتحد عنصران أو أكثر لتكوين مركب فإن عدد ذرات كل عنصر تبقى ثابتة، وعليه فإن الكتلة تبقى ثابتة أيضًا.

تعليلات هامة

سُمي قلم الجرافيت بقلم الرصاص	لأنه عندما اكتُشف الجرافيت للمرة الأولى اعتُقد خطأً أنه الرصاص
ينصح خبراء الصحة باستخدام كريمات الحماية من أشعة الشمس	لحماية الجلد من أشعة الشمس فوق البنفسجية التي تسبب حروق وسرطان الجلد
تنوع مجالات الدراسة في الكيمياء	لوجود عدة أنواع من المادة
يستخدم العلماء الكتلة بدلاً من الوزن في قياساتهم	لأن الكتلة ثابتة لا تتغير من مكان لآخر ، بينما الوزن يتغير من مكان لآخر بتغير تسارع الجاذبية الأرضية
يعتبر الهواء مادة بالرغم من أننا لا نستطيع رؤيته أو الإحساس به أحياناً	لأن الهواء له كتلة ويشغل حيزاً (عند نفخ بالون يتمدد ليسمح للهواء بالدخول فيه ويصبح أثقل من ذي قبل)
الذرات جسيمات تحت مجهرية	لأن الذرات صغيرة جداً إلى درجة أنه لا يمكن رؤيتها بالمجاهر الضوئية
بنية المادة وتفسيرها وسلوكها يمكن تفسيرها على المستوى تحت المجهري	لأن ما نلاحظه عن المادة يعتمد على تركيب الذرات والتغيرات التي تحدث لها ، والذرات جسيمات تحت مجهرية
يستخدم العلماء النماذج	لتفسير الأحداث التي لا تُرى بالعين المجردة
تفسيرات الفلاسفة الإغريق عن طبيعة المادة كانت مجرد أفكار	لأنه لم يكن هناك وسيلة لاختبار صدقها ، فلم تكن التجربة الضابطة معروفة كما أن أدوات البحث العلمي كانت بسيطة
الكتلة تبقى ثابتة في أي عملية مثل التفاعل الكيميائي تبعاً لنظرية دالتون	لأن التفاعل الكيميائي هو نتيجة انفصال أو اتحاد أو إعادة ترتيب الذرات ، وهذه الذرات لا تستحدث ولا تتحطم ولا تتجزأ في هذه العملية
كان دالتون مخطئاً في قوله أن الذرات لا يمكن تجزئتها	لأن الذرات يمكن تجزئتها إلى جسيمات ذرية
كان دالتون مخطئاً في قوله أن جميع الذرات المكونة للعنصر لها خواص متماثلة	لأن ذرات العنصر الواحد يمكن أن تختلف بشكل بسيط في كتلتها كما في النظائر

أسئلة على الكيمياء والمادة

س / ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي :

١- أي مما يلي لا ينبغي عمله في المختبر ؟

أ- قراءة ما كتب على العبوات قبل استعمال محتوياتها .

ب- إعادة ما بقي من المواد الكيميائية إلى العبوات الأصلية .

ج- استعمال كميات كبيرة من الماء لغسل الجلد الذي تعرض للمواد الكيميائية .

د- أخذ ما تحتاج إليه فقط من المواد الكيميائية .

٢- من المواد التي تُحضر صناعياً :

أ- الأوزون ب- الميثان ج- المواد البلاستيكية د- ثاني أكسيد الكربون

٣- رجل فضاء كتلته على سطح الأرض **60 kg** ، فإن كتلته على سطح القمر :

أ- تزداد ب- لا تتغير ج- تقل د- تتذبذب

٤- أي مما يلي يُعد مادة ؟

أ- الحرارة ب- الهواء ج- موجات الراديو د- الأفكار والآراء

٥- العالم الذي استطاع أن يُفسر حفظ الكتلة في التفاعل الكيميائي هو :

أ- رذرفورد ب- طومسون ج- تشادويك د- جون دالتون

٦- فرع الكيمياء الذي يهتم بدراسة تحديد مصادر التلوث ودراسة تأثيراتها في الكائنات الحية هو :

أ- الكيمياء الحيوية ب- الكيمياء البيئية ج- الكيمياء العضوية د- الكيمياء التحليلية

٧- العالم الذي وضع أسس النظريات الحديثة لتركيب المادة هو :

أ- جون دالتون ب- طومسون ج- تشادويك د- رذرفورد

مكونات الذرة

تتكون الذرة من نواة تحتوي على بروتونات موجبة ، ونيوترونات متعادلة ، وإلكترونات سالبة تدور حول النواة .

الذرة " هي أصغر جزء من المادة يمكن أن يحتفظ بخواص العنصر "

١- الذرة صغيرة جداً لا يمكن رؤيتها بالميكروسكوبات الضوئية ، حيث يُقدر عدد الذرات في قطعة من العملة النحاسية بحوالي 2.9×10^{22} atoms (نصف قطر ذرة النحاس يساوي 1.28×10^{-10} m) .

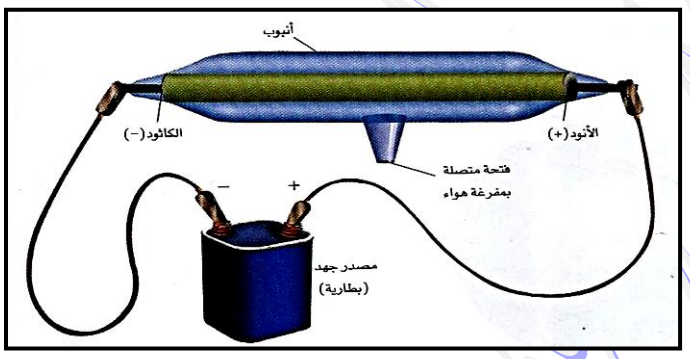
٢- يمكن رؤية الذرة باستخدام جهاز يسمى المجهر الأنبوبي الماسح (STM) .

٣- العلماء حالياً قادرون على جعل ذرات منفردة تتحرك لتكوّن أشكالاً وأنماطاً وآلات بسيطة ، وهو ما يعرف بتقنية النانو ، والتي تَعِدُ بصناعة على المستوى الجزيئي ، وبناء آلات بحجم الجزيء .

تقنية النانو " هي جعل ذرات منفردة تتحرك لتكوّن أشكالاً وأنماطاً وآلات بسيطة "

الجزيء " هو مجموعة من الذرات مرتبط بعضها ببعض ، وتعمل كوحدة واحدة "

أنبوب أشعة الكاثود يستخدم لدراسة العلاقة بين الكتلة والشحنة .



١- يحتوي أنبوب أشعة الكاثود على قطبين معدنين عند طرفي الأنبوب هما :

(أ) – الكاثود (المهبط) : هو القطب الموصل بالطرف السالب للبطارية .

(ب) – الأنود (المصعد) : هو القطب الموصل بالطرف الموجب للبطارية .

٢- بتطبيق فرق جهد بين القطبين تخرج أشعة من قطب الكاثود في اتجاه قطب الأنود تسمى أشعة الكاثود .

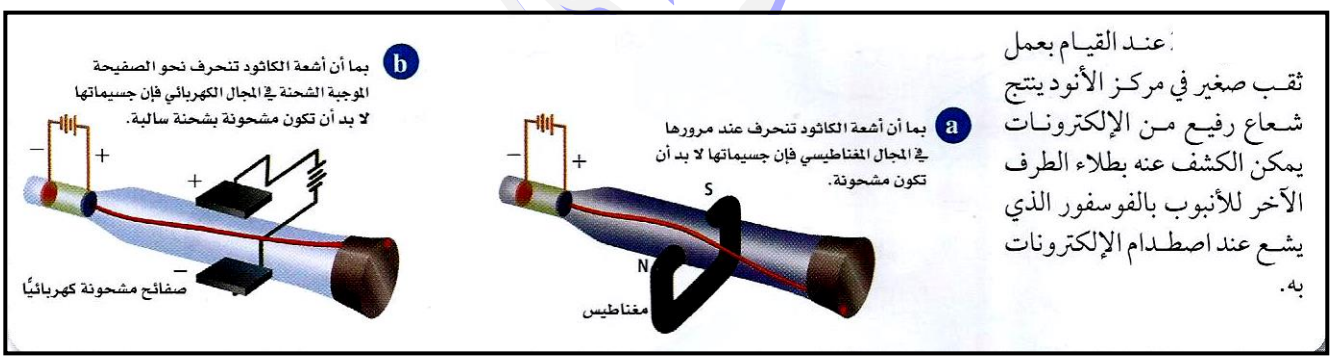
أشعة الكاثود " هي الأشعة التي تخرج من الكاثود إلى الأنود في أنبوب أشعة الكاثود "

نتائج العلماء حول أشعة الكاثود

١- أشعة الكاثود عبارة عن سيل من الجسيمات المشحونة .

٢- تحمل الجسيمات شحنات سالبة (قيمتها لم تكن معروفة) .

٣- الجسيمات السالبة الشحنة لأشعة الكاثود موجودة في جميع أشكال المادة وتسمى " الإلكترونات " .



تحديد شحنة الإلكترون وكتلته

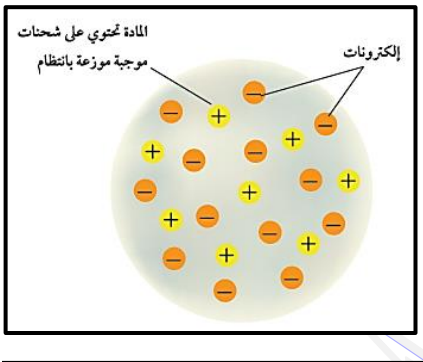
١- قام العالم طومسون بقياس تأثير كل من المجال المغناطيسي والمجال الكهربائي في أشعة الكاثود بدقة ، ثم قام بتحديد نسبة الشحنة إلى الكتلة لهذه الجسيمات المشحونة .

٢- من خلال مقارنة نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته بنسب أخرى معروفة استنتج طومسون أن كتلة الإلكترون أقل بكثير من كتلة ذرة الهيدروجين وهي أصغر ذرة معروفة . مما يعني أن هذه الجسيمات أصغر من الذرة .

٣- قام العالم روبرت ميليكان بتحديد شحنة الإلكترون ، والإلكترون الواحد يحمل شحنة مقدارها (**-1**) .

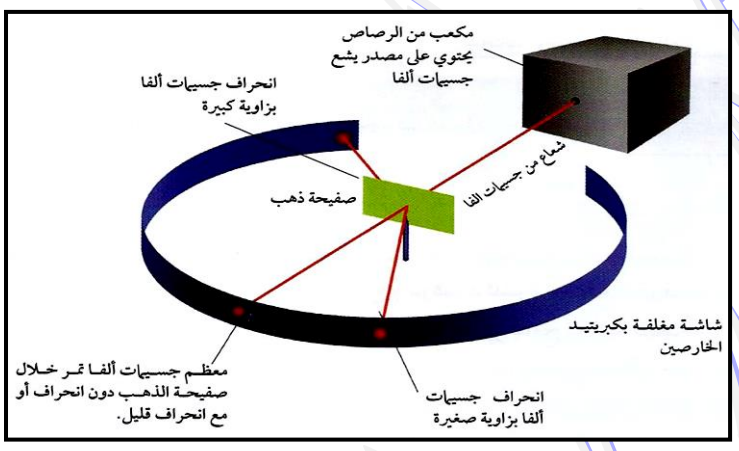
٤- من خلال معرفة ميليكان بشحنة الإلكترون واستعماله نسبة الشحنة إلى الكتلة ، تمكن من حساب كتلة الإلكترون والتي تساوي (9.1×10^{-28} g) = $\frac{1}{1840}$ من كتلة ذرة الهيدروجين) .

نموذج طومسون الذري



" الذرة كروية الشكل مكونة من شحنات موجبة موزعة بانتظام ، مغروس فيها الكترونات منفردة سالبة الشحنة "

تجربة راذرفورد

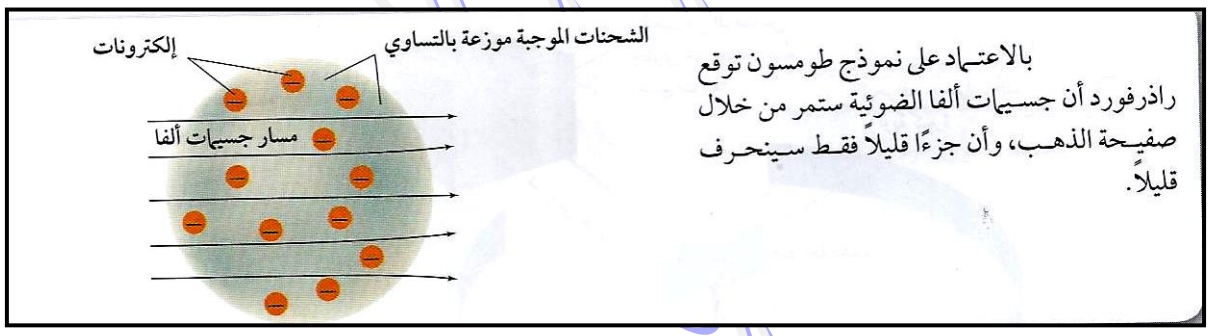


١- وجه راذرفورد شعاعاً رفيعاً من جسيمات ألفا (α) باستخدام مكعب من الرصاص يحتوي على مصدر يشع جسيمات ألفا في اتجاه صفيحة رقيقة من الذهب .

٢- وضع شاشة مغلفة بكبريتيد الخارصين حول صفيحة الذهب ، حيث تقوم الشاشة بإظهار الضوء عند اصطدام جسيمات ألفا بها .

ملاحظات هامة :

١- من خلال معرفة راذرفورد بنموذج طومسون للذرة توقع أن مسار جسيمات ألفا السريعة ذات الكتلة الكبيرة سوف تنحرف قليلاً نتيجة اصطدامها بالإلكترونات ، أما الشحنة الموجبة فإنها لا تحرف مسار أشعة ألفا لأنها موزعة بانتظام في ذرات الذهب .



٢- استنتج راذرفورد أن نموذج طومسون لم يكن صحيحاً،لأنه لم يستطع تفسير نتائج تجربة صفيحة الذهب .

نموذج راذرفورد للذرة

اعتماداً على خواص جسيمات ألفا والإلكترونات ، وعلى تكرار الارتدادات استنتج راذرفورد ما يلي :

١- تتكون الذرة غالباً من فراغ تتحرك فيه الإلكترونات .

٢- معظم الشحنة الموجبة للذرة ومعظم كتلتها تتركز في مكان صغير وكثيف في مركز الذرة سماه " النواة "

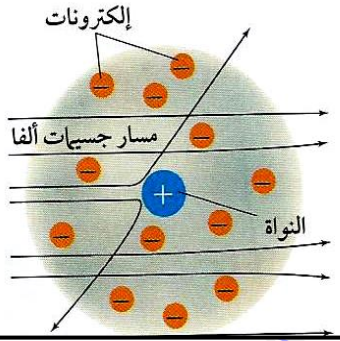
٣- ترتبط الإلكترونات السالبة الشحنة بالذرة من خلال التجاذب مع شحنة النواة الموجبة .

ملاحظات هامة :

١- تعمل قوة التنافر الناتجة بين جسيمات ألفا الموجبة والنواة الموجبة على انحراف جسيمات ألفا .

٢- الذرة متعادلة كهربياً ، حيث أن الشحنة الموجبة للنواة تعادل الشحنة السالبة للإلكترونات .

٣- لم يستطع نموذج راذرفورد تفسير كتلة الذرة .



في نموذج راذرفورد للذرة تتكون الذرة من نواة كثيفة موجبة الشحنة، محاطة بالإلكترونات السالبة الشحنة. تنحرف جسيمات ألفا التي تمر بعيدًا عن النواة قليلاً. أما جسيمات ألفا التي تمر مباشرةً بالقرب من النواة فتنحرف بزوايا كبيرة.
استنتج. ما القوة المسببة لانحراف جسيمات ألفا؟

البروتون

اكتشفه العالم راذرفورد داخل نواة الذرة وهو :
" جسيم ذري يحمل شحنة تساوي شحنة الإلكترون لكنها موجبة (**+1**) "

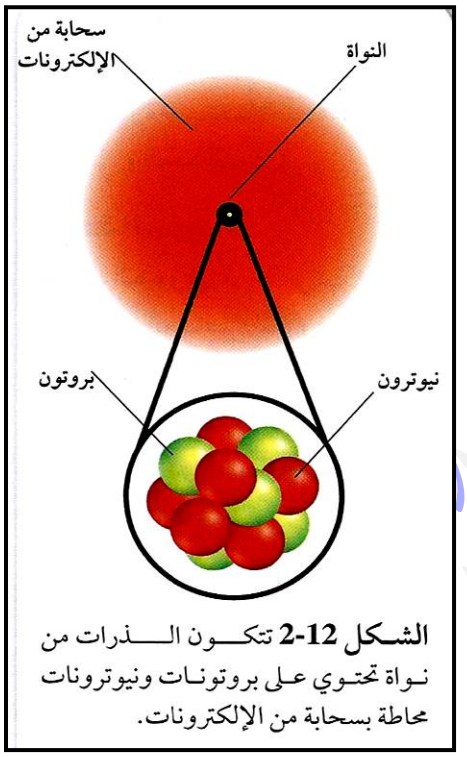
النيوترون

اكتشفه العالم جيمس تشادويك داخل نواة الذرة وهو :
" جسيم ذري كتلته قريبة من كتلة البروتون ، ولكنه لا يحمل شحنة كهربائية "

خواص الجسيمات المكونة للذرة

الجسيمات المكونة للذرة	الرمز	الموقع	الشحنة الكهربائية	الكتلة النسبية	الكتلة الحقيقية (g)
الإلكترون	e^-	في الفراغ المحيط بالنواة	-1	$\frac{1}{1840}$	9.11×10^{-28}
البروتون	P	في النواة	+1	1	1.673×10^{-24}
النيوترون	n	في النواة	0	1	1.675×10^{-24}

إكمال نموذج الذرة



الشكل 12-2 تتكون الذرات من نواة تحتوي على بروتونات ونيوترونات محاطة بسحابة من الإلكترونات.

١- جميع الذرات مكونة من ثلاث جسيمات ذرية أساسية هي الإلكترون ، والبروتون ، والنيوترون .

٢- الذرة كروية الشكل ، تحتوي على نواة صغيرة وكثيفة ، مكونه من شحنات موجبة محاطة بإلكترون أو أكثر سالب الشحنة .

٣- معظم حجم الذرة فراغ يحتوي على إلكترونات سريعة الحركة ، وهي تتحرك في الفراغ المحيط بالنواة .

٤- ترتبط الإلكترونات بالذرة من خلال التجاذب مع الشحنات الموجبة في النواة .

٥- تتكون نواة الذرة من بروتونات موجبة الشحنة ونيوترونات متعادلة الشحنة (نواة ذرة الهيدروجين تحتوي على بروتون واحد فقط ولا تحتوي على نيوترونات ، وهي حالة استثنائية) .

٦- تحتوي النواة على أكثر من **99.97%** من كتلة الذرة وتشغل حوالي **0.0001** من حجم الذرة .

٧- الذرة متعادلة كهربائياً لأن عدد البروتونات في النواة يعادل عدد الإلكترونات المحيطة بها .

ملاحظة هامة :

البروتونات والنيوترونات لها تركيب خاص فهي تتكون من جسيمات تسمى " كواركات " ، وهي لا تؤثر في السلوك الكيميائي للذرة ، ولكن السلوك الكيميائي يمكن تفسيره من خلال الإلكترونات .

تعليلات هامة

جسيمات أشعة الكاثود لا بد أن تكون مشحونة	لأن أشعة الكاثود تنحرف عند مرورها في المجال المغناطيسي
جسيمات أشعة الكاثود مشحونة بشحنة سالبة	لأن أشعة الكاثود تنحرف نحو الصفيحة الموجبة عند مرورها في المجال الكهربائي
الجسيمات السالبة لأشعة الكاثود موجودة في جميع أشكال المادة	لأن تغيير المعدن المكوّن للأقطاب أو تغيير الغاز في الأنبوب لا يؤثر في أشعة الكاثود الناتجة
مرور معظم جسيمات ألفا في تجربة صفيحة الذهب لراذرفورد بدون انحراف	لأن معظم حجم الذرة فراغ
انحراف بعض جسيمات ألفا في تجربة صفيحة الذهب لراذرفورد بزوايا صغيرة	لمرورها بالقرب من الإلكترونات السالبة حول النواة
انحراف بعض جسيمات ألفا في تجربة صفيحة الذهب لراذرفورد بزوايا كبيرة	لمرورها بالقرب من النواة الموجبة فيحدث تنافر بين جسيمات ألفا الموجبة وبين النواة الموجبة
الذرة متعادلة كهربائياً	"لأن الشحنة الموجبة للنواة تعادل الشحنة السالبة للإلكترونات" " لأن عدد البروتونات الموجبة داخل النواة يساوي عدد الإلكترونات السالبة التي تدور حول النواة "
تتركز معظم كتلة الذرة في النواة بالرغم من صغر حجمها	لأن معظم حجم الذرة خارج النواة فراغ كما أن كتلة الإلكترونات الموجودة خارج النواة صغيرة جداً بالنسبة لكتلة البروتونات والنيوترونات الموجودة في النواة

أسئلة على مكونات الذرة

س١ / ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي :

١- أي مما يلي يصف ذرة البلوتونيوم **Pu** ؟

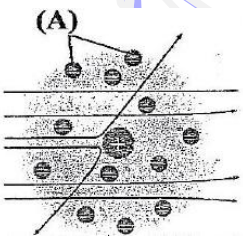
أ- يمكن تجزئتها إلى جسيمات صغيرة تحتفظ بخواص البلوتونيوم .

ب- لا يمكن تجزئتها إلى جسيمات صغيرة تحتفظ بخواص البلوتونيوم .

ج- ليس لها خواص البلوتونيوم .

د- العدد الذري لذرة البلوتونيوم يساوي 244 .

٢- ما اسم الجزء (A) المشار له في شكل الذرة المجاور؟



أ.النواة ب. النيوترونات

ج. مسار جسيمات ألفا د. الالكترونات

٣- يدل مرور معظم جسيمات ألفا عبر صفيحة الذهب في تجربة رذرفورد على أن :

أ- جسيمات ألفا ليست سريعة ب- النواة تحمل شحنة سالبة

ج- معظم حجم الذرة فراغ د- النواة تحمل شحنة موجبة

٤- يدل انحراف عدد قليل من جسيمات ألفا بزوايا كبيرة في تجربة رذرفورد على أن :

أ- النواة تحمل شحنة موجبة ب- النواة تحمل شحنة سالبة

ج- معظم حجم الذرة فراغ د- النواة متعادلة الشحنة

٥- يدل ارتداد عدد قليل جداً من جسيمات ألفا في تجربة رذرفورد على :

أ- اصطدام جسيمات ألفا بالنواة ب- تنافر النواة مع جسيمات ألفا

ج- معظم حجم الذرة فراغ د- عدم القدرة على الاختراق

٦- الدقائق التي يكون لها نفس الحجم والكتلة تقريباً هي :

أ- البروتونات والإلكترونات ب- النيوترونات والإلكترونات

ج- البروتونات والنيوترونات والإلكترونات د- البروتونات والنيوترونات

٧- أي من العبارات الآتية صحيحة فيما يتعلق بالبروتون والنيوترون ؟

أ- لهما نفس الشحنة ب- لهما نفس الكتلة تقريباً

ج- كلاهما يقعان خارج النواة د- لهما نفس الرمز

٨- انحراف أشعة الكاثود نحو القطب الموجب دليل على وجود :

أ- بروتونات سالبة ب- نيوترونات سالبة ج- إلكترونات سالبة د- إلكترونات موجبة

٩- الجهاز الذي يُستخدم لرؤية الذرة يُسمى :

أ- المجهر الضوئي ب- المجهر الإلكتروني ج- المجهر الكهربي د- المجهر الأنبوبي الماسح

١٠- يمكن تفسير السلوك الكيميائي للذرة من خلال :

أ- الإلكترونات ب- النيوترونات ج- البروتونات د- الكواركات

١١- الذرة التي لا تحتوي على نيوترونات هي :

أ- الهيدروجين ب- الأكسجين ج- الهيليوم د- النيتروجين

١٢- أي الجسيمات الآتية لها أقل كتلة ؟

أ- البروتون ب- النيوترون ج- الإلكترون د- نواة الهيدروجين

١٣- المسؤول عن معظم حجم الذرة هو :

أ- البروتونات ب- النيوترونات ج- الإلكترونات د- حجم الفراغ

١٤- العالم الذي اكتشف وجود جسيمات موجبة داخل النواة تُسمى البروتونات ، هو :

أ- طومسون ب- رذرفورد ج- ميليكان د- تشادويك

١٥- العالم الذي اكتشف وجود جسيمات سالبة في الذرة تُسمى الإلكترونات ، هو :

أ- طومسون ب- رذرفورد ج- ميليكان د- تشادويك

١٦- العالم الذي اكتشف وجود جسيمات متعادلة داخل النواة تُسمى النيوترونات ، هو :

أ- طومسون ب- رذرفورد ج- ميليكان د- تشادويك

١٧- العالم الذي قام بتحديد مقدار شحنة الإلكترونات ، هو :

أ- طومسون ب- رذرفورد ج- ميليكان د- تشادويك

١٨- العالم الذي قام بتحديد نسبة الشحنة إلى الكتلة لجسيمات أشعة الكاثود ، هو :

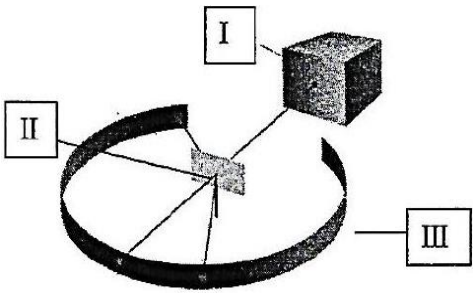
أ- طومسون ب- رذرفورد ج- ميليكان د- تشادويك

س٢ / أجب عن الأسئلة التالية :

١- أكمل جدول المقارنة التالي حسب أوجه المقارنة الموضحة :

وجه المقارنة/ الجسيم	النيوترون	الإلكترون	البروتون
موقع في الذرة			
نوع الشحنة التي يحملها			
الكتلة النسبية			

٢- بالاستعانة بالشكل المقابل أجب عن الأسئلة التالية :



(أ) – العالم الذي قام بالتجربة هو .....

(ب) – اكتب أسماء الأجزاء المشار إليها بالأسهم .

I - ..... II - .....

III - .....

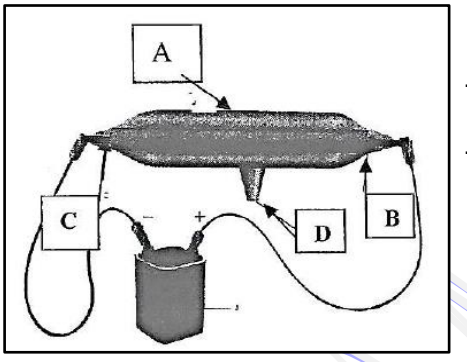
(ج) – فسر سبب توقع أن جسيمات ألفا سوف لا تنحرف .

.....

.....

.....

٣- بالاستعانة بالشكل المقابل أجب عن الأسئلة التالية :



(أ) – العالم الذي قام بالتجربة هو .....

(ب) – اسم الجهاز الموضح بالشكل هو .....

(ج) – اكتب أسماء الأجزاء المشار إليها بالأسهم .

A - ..... B - .....

C - ..... D - .....

(د) – استعمل الباحثون هذا الأنبوب في .....

(هـ) – الجسيم الذي تم اكتشافه بواسطة هذا الجهاز هو .....

اختلاف الذرات

العدد الذري " هو عدد البروتونات داخل نواة الذرة ، (هو عدد الإلكترونات التي تدور حول النواة) "

العدد الذري = عدد البروتونات = عدد الإلكترونات

١- اكتشف العالم هنري موزلي أن ذرات كل عنصر تحتوي شحنات موجبة في أنويتها .

٢- عدد البروتونات في الذرة يحدد نوعها بوصفها ذرة عنصر معين .

٣- يمكن الحصول على معلومات عن العناصر من خلال الجدول الدوري .

٤- الجدول الدوري مرتب من اليسار إلى اليمين ومن أعلى إلى أسفل تصاعدياً حسب الأعداد الذرية للعناصر .

النظائر والعدد الكتلي

العدد الكتلي " هو مجموع عدد البروتونات (العدد الذري) وعدد النيوترونات في نواة ذرة العنصر "

العدد الكتلي = عدد البروتونات + عدد النيوترونات

= العدد الذري + عدد النيوترونات

عدد النيوترونات = العدد الكتلي - العد الذري = العدد الكتلي - عدد البروتونات

النظائر " هي ذرات نفس العنصر والتي لها نفس عدد البروتونات ، ولكنها تختلف في عدد النيوترونات "

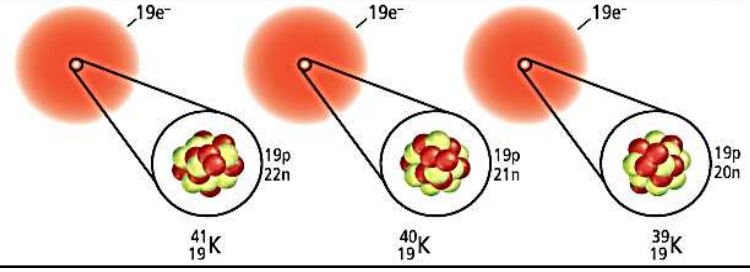
١- النظائر التي تحتوي على عدد أكبر من النيوترونات تكون كتلتها أكبر .

٢- نظائر ذرة ما لها السلوك الكيميائي نفسه .

٣- نظير النحاس الذي يحتوي **29** بروتوناً ، و **34** نيوتروناً له عدد كتلي يساوي **63** يُكتب نحاس – **63** أو **Cu – 63** .

٤- توجد معظم العناصر في الطبيعة على هيئة خليط من النظائر ، وعند الحصول على أي عينة من العنصر فإن نسبة وجود كل نظير تبقى ثابتة ، فمثلاً عند فحص عينة من الموز نجد أنها تحتوي على **93.26 %** من ذرات البوتاسيوم التي تحتوي على **20** نيوتروناً ، و **6.73 %** من ذراته التي تحتوي على **22** نيوتروناً ، و **0.01 %** من ذراته التي تحتوي على **21** نيوتروناً ، وعند فحص عينة من أي مصدر آخر للبوتاسيوم سنجد أنها تحتوي على نفس النسب من نظائر البوتاسيوم .

	بوتاسيوم – 39	بوتاسيوم – 40	بوتاسيوم – 41
البروتونات	19	19	19
النيوترونات	20	21	22
الإلكترونات	19	19	19



الشكل 15-2 للبوتاسيوم ثلاثة نظائر موجودة في الطبيعة، وهي بوتاسيوم- 39، بوتاسيوم- 40، بوتاسيوم- 41.

اعمل. قائمة بعدد البروتونات والنيوترونات لكل نظير من نظائر البوتاسيوم.

وحدة الكتل الذرية (amu)

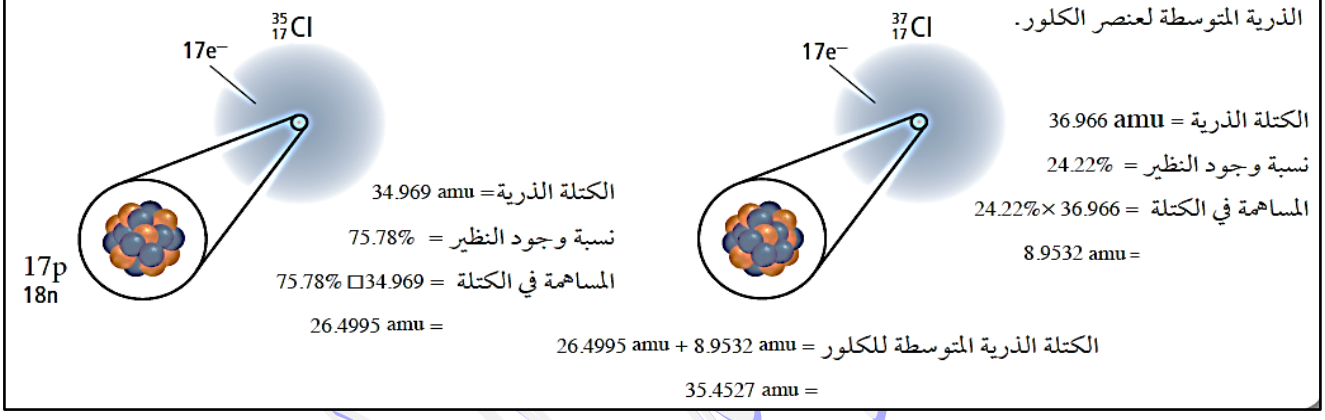
" هي ما يساوي $\frac{1}{12}$ من كتلة ذرة (الكربون – 12) "

كتل الجسيمات المكونة للذرة بوحدة (amu)			
الجسيم	الإلكترون	البروتون	النيوترون
الكتلة (amu)	**0.000549**	**1.007276**	**1.008665**

الكتلة الذرية المتوسطة للعنصر

" هي متوسط كتلة نظائر العنصر "

الشكل 2-16 حساب الكتلة الذرية المتوسطة لعنصر الكلور.



تعليلات هامة

الذرة متعادلة كهربياً	لأن عدد البروتونات الموجبة داخل النواة يساوي عدد الإلكترونات السالبة حول النواة
نظائر العنصر الواحد تختلف في العدد الكتلي	لاختلاف عدد النيوترونات في كل نظير
نظائر ذرة ما لها السلوك الكيميائي نفسه	لأن نظائر الذرة لها نفس عدد الإلكترونات وهو الذي يحدد السلوك الكيميائي للذرة
وجود النظائر يُناقض نظرية دالتون الذرية	لأن دالتون افترض أن الذرات المكونة للعنصر تتشابه في الحجم والكتلة والنظائر تختلف في الكتلة
متوسط الكتلة الذرية ليس عدداً صحيحاً	لأن الكتلة الذرية هي متوسط كتل نظائر العنصر ، ونظائر العنصر لها كتل مختلفة

أسئلة وتمارين على كيفية اختلاف الذرات

س١ / ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي :

١- الشحنة الكهربائية للذرة تساوي صفر (الذرة متعادلة كهربياً) ، بسبب :

أ- الجسيمات الذرية لا تحمل شحنات كهربائية .

ب- الشحنات الموجبة للبروتونات تساوي الشحنات السالبة للنيوترونات .

ج- الشحنات الموجبة للنيوترونات تساوي الشحنات السالبة للإلكترونات .

د- الشحنات الموجبة للبروتونات تساوي الشحنات السالبة للإلكترونات .

٢- ما عدد النيوترونات والبروتونات والإلكترونات في ذرة $^{192}_{77}Ir$ ؟

أ- 192نيوتروناً، 77بروتوناً، 77إلكتروناً

ب- 115نيوتروناً، 77بروتوناً، 77إلكتروناً

ج- 77نيوتروناً، 115بروتوناً، 115إلكتروناً

د- 77نيوتروناً، 192بروتوناً، 192إلكتروناً

٣- أحد نظائر النيون عدده الكتلي **22** ، وعدده الذري **10** ، ويحتوي على **12** نيوترون ، فما اسم هذا النظير :

أ- نيون - **22** ب- نيون - **10** ج- نيون - **12** د- نيون – **32**

٤- ثلاث ذرات **A , B , C** تحتوي **A** على **9 e , 10 n** ، وتحتوي **B** على **9 p , 9 n** ، وتحتوي **C** على **10 p , 10 n** حيث (**p** يمثل البروتون ، و **n** يمثل النيوترون ، و **e** يمثل الإلكترون) . أي الذرات تُمثل نظائر لنفس العنصر ؟

أ- **A , B** ب- **B , C** ج- **A , C** د- **A , B , C**

٥- نظير العنصر $^{14}_{6}X$ هو :

أ- $^{16}_{8}O$ ب- $^{14}_{7}N$ ج- $^{15}_{8}O$ د- $^{12}_{6}C$

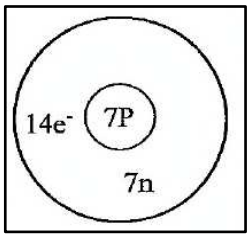
٦- الرمز الكيميائي للعنصر الافتراضي **X** الذي يتكون من (**34** بروتون ، و **26** نيوترون) هو :

أ- $^{34}_{60}X$ ب- $^{26}_{60}X$ ج- $^{60}_{26}X$ د- $^{60}_{34}X$

٧- رمز النظير الذي يزداد عدد نيوتروناته عن عدد بروتوناته بمقدار **5** هو :

أ- $^{17}_{8}O$ ب- $^{65}_{29}Cu$ ج- $^{63}_{29}Cu$ د- $^{52}_{24}Cr$

س٢ / الشكل التالي يوضح رسم طالب لذرة متعادلة لعنصر عدده الذري **7** ، وعدده الكتلي **14** ، لاحظ الشكل ثم حدد خطأين في رسم الطالب مع كتابة تفسيرك لهما .



الخطأ الأول : .....

التفسير : .....

الخطأ الثاني : .....

التفسير : .....

س٣ / حل التمارين التالية :

١- احسب عدد الإلكترونات والبروتونات والنيوترونات الموجودة في كل ذرة من العناصر الآتية :

أ- $^{123}_{55}Cs$

.....
.....
.....
.....

ب- $^{70}_{30}Zn$

.....
.....
.....
.....

٢- أكمل الجدول الآتي :

العنصر	العدد الذري	العدد الكتلي	عدد الإلكترونات	عدد البروتونات	عدد النيوترونات
Co	27	59			
Fr		223	87		
Mo				42	54
K			19		21
Mn	25				30

٣- احسب الكتلة الذرية المتوسطة للعنصر X بالاعتماد على الجدول المقابل ثم حدد هذا العنصر الذي يُستعمل طبياً في معالجة بعض الأمراض العقلية .

نسب وجود نظائر العنصر X		
النظير	الكتلة (amu)	نسبة وجود النظير
^{6}X	6.015	7.59 %
^{7}X	7.016	92.41 %

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

٤- للبورون B نظيران في الطبيعة هما البورون-10 وكتلته 10.013 amu ونسبة وجوده 19.8 % ، والبورون- 11 وكتلته 11.009 amu ونسبة وجوده 80.2 % ، احسب الكتلة الذرية المتوسطة للبورون .

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

٥- للنحاس نظيران هما النحاس-63 وكتلته **62.93 amu** ونسبة وجوده **69.2 %** ، والنحاس- **65** وكتلته **64.986 amu** ونسبة وجوده **30.8 %** ، احسب الكتلة الذرية المتوسطة للنحاس .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٦- للماغنسيوم ثلاثة نظائر لها نسب وجود كالآتي : الأول كتلته **23.985 amu** ونسبة وجوده **78.99 %** والثاني كتلته **24.986 amu** ونسبة وجوده **10 %** ، والثالث كتلته **25.982 amu** ونسبة وجوده **11.01 %** احسب الكتلة الذرية المتوسطة للماغنسيوم .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٧- استخدم الجدول الآتي لحساب الكتلة الذرية المتوسطة للكروم :

النظير	الكروم - 50	الكروم - 52	الكروم - 53	الكروم - 54
نسبة النظير %	4.35	83.79	9.5	2.36
الكتلة (amu)	49.946	51.941	520941	53.939

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٨- الإنديوم **In** الكتلة الذرية المتوسطة له تساوي **114.818 amu** ، وله نظيران في الطبيعة ، الأول كتلته **112.904 amu** ونسبة وجوده **4.3 %** ، احسب كتلة ونسبة وجود النظير الثاني .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

قياس المادة (المول)

المول : " هو عدد ذرات الكربون-12 في عينة كتلتها 12 g "

ملاحظات هامة :

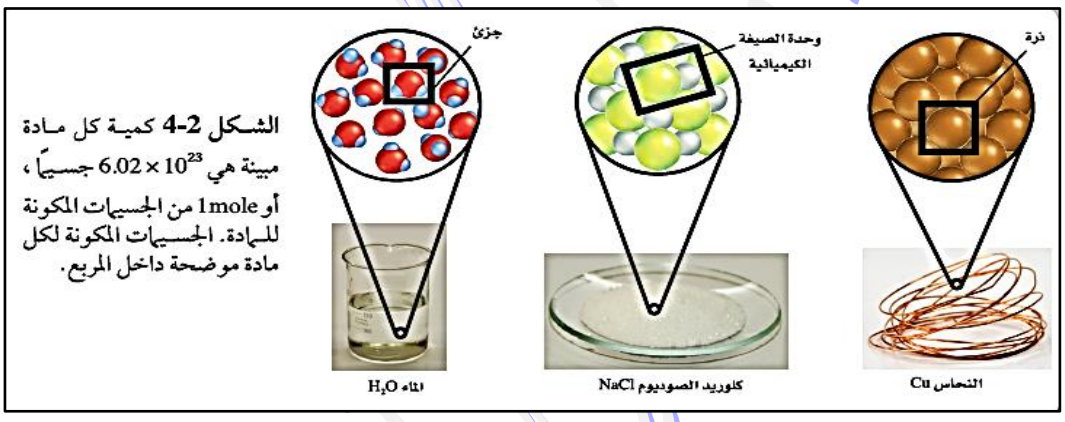
١- المول هو الوحدة الأساسية المستخدمة في النظام الدولي لقياس كمية المادة .

٢- المول الواحد من أي شيء يحتوي على 6.02×10^{23} من الجسيمات المكونة لهذا الشيء ، مثل الذرات ، والجزيئات ، والأيونات ، ووحدات الصيغ الكيميائية ، ويسمى هذا العدد " عدد أفوجادرو " .

عدد أفوجادرو : " هو عدد الجسيمات في مول واحد من المادة ، ويساوي 6.02×10^{23} جسيم / مول "

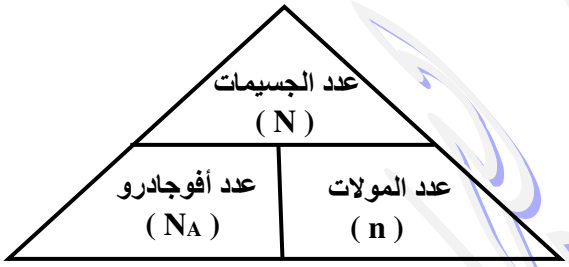
س / علل : يُستخدم عدد أفوجادرو في عد الجسيمات المتناهية في الصغر مثل الذرات .

ج : لأنه عدد كبير جداً .



عدد المولات وعدد الجسيمات

لتحويل عدد المولات إلى جسيمات أو العكس نستخدم عدد أفوجادرو كمعامل للتحويل ، كما بالعلاقات الآتية :



عدد الجسيمات(N) = عدد المولات (n) × عدد أفوجادرو (N_A)

$$N = n \times N_A$$

تمارين على التحويل بين المولات والجسيمات

١- يُستعمل الخارصين Zn لتكوين طبقة على الحديد لحمايته من التآكل ، احسب عدد ذرات Zn في 2.5 mol منه .

.....

.....

.....

٢- احسب عدد الجزيئات في **11.5 mol** من الماء **H_2O** .

.....

.....

.....

٣- تُستعمل نترات الفضة **$AgNO_3$** لصناعة أنواع متعددة من هاليدات الفضة المستخدمة في عملية التصوير الفوتوغرافي . احسب عدد وحدات الصيغة **$AgNO_3$** في **3.25 mol** منه .

.....

.....

.....

٤- تحد : احسب عدد ذرات الأكسجين في **5 mol** من **O_2** .

.....

.....

.....

٥- احسب عدد المولات في كل من :

(أ) – **5.75×10^{24} atoms** من الألومنيوم **Al** .

.....

.....

.....

(ب) – **2.5×10^{20} atoms** من الألومنيوم **Fe** .

.....

.....

.....

.....

(ج) - **3.75×10^{24}** جزيء من ثاني أكسيد الكربون **CO_2** .

.....

.....

.....

.....

(د) - **3.58×10^{23}** جزيء من كلوريد الخارصين **II** **$ZnCl_2$** .

.....

.....

.....

.....

٦- رتب العينات الثلاث الآتية من الأكبر إلى الأصغر حسب عدد الجسيمات :

أ - **1.25×10^{25} atoms** من الخارصين **Zn** . ب- **3.56 mol** من الحديد **Fe** .

ج - **6.78×10^{22}** جزيء من الجلوكوز **$C_6H_{12}O_6$** .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

الكتلة وعدد المولات

الكتلة المولية (MM) : " هي الكتلة بالجرامات لمول واحد من أي مادة نقية "

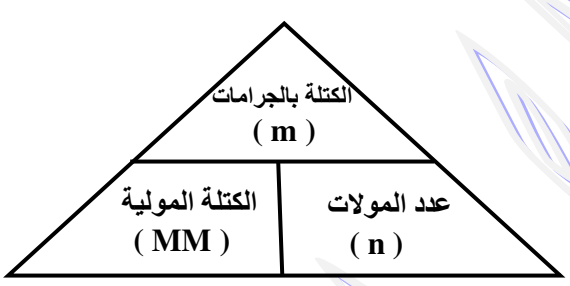
ملاحظة هامة :

١- الكتلة المولية لأي عنصر بوحدة (**g / mol**) تساوي عددياً كتلته الذرية بوحدة (**amu** وحدة كتل ذرية) .

٢- تتعين الكتلة المولية لأي عنصر أو مركب باستخدام تقنية مطياف الكتلة .

استعمال الكتلة المولية

لتحويل عدد المولات إلى كتلة بالجرامات أو العكس نستخدم الكتلة المولية كمعامل للتحويل ، كما بالعلاقة الآتية :



الكتلة بالجرامات (m) = عدد المولات (n) × الكتلة المولية (MM)

$$m = n \times MM$$

تعليلات هامة

يكون لكميتين مقدار كل منهما مول واحد من مادتين مختلفتين كتلتان مختلفتان	لأن لكل منهما تركيباً كيميائياً مختلفاً
تساوي عدد الجزيئات في **1mol** من **CO** ، و **1mol** من CO_2 رغم الاختلاف في كتلتيهما المولية	لأن المول الواحد من أي مادة يحتوي على عدد ثابت من الجسيمات يساوي عدد أفوجادرو 6.02×10^{23}

تمارين على التحويل بين المولات والكتلة

١- احسب الكتلة بالجرامات لكل مما يأتي :

(أ) – **3.57 mol** من الألومنيوم **Al** .

.....

.....

.....

.....

(ب) – **42.6 mol** من السيليكون **Si** .

.....

.....

.....

.....

(ج) - 3.54×10^{2} mol من الكوبلت Co .

(د) - 2.45×10^{-2} mol من الخارصين Zn .

٢- احسب عدد المولات في كل مما يلي :

(أ) – 25.5 g من الفضة Ag .

(ب) – 300 g من الكبريت S .

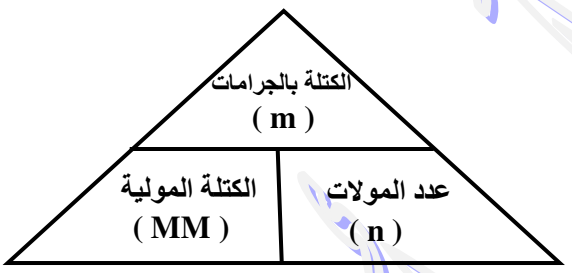
(ج) - 1.25×10^{3} g من الخارصين Zn .

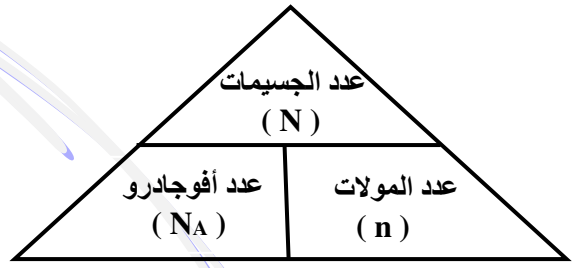
(د) - 1 kg من الحديد Fe .

٣- احسب الكتلة المولية لأباتيت الفلور $Ca_5(PO_4)_3F$.

التحويل بين الكتلة وعدد الذرات

للتحويل من كتلة المادة إلى عدد الذرات أو العكس يتم ذلك على خطوتين بحساب عدد المولات أولاً ، ثم حساب عدد الذرات أو الكتلة بالجرام ، وذلك باستخدام العلاقتين :





ويُمكن تحويل كتلة المادة إلى عدد الذرات أو العكس في خطوة واحدة باستخدام العلاقة :

$$\frac{m}{MM} = \frac{N}{N_A} \qquad N = \frac{m}{MM} \times N_A \qquad m = \frac{N}{N_A} \times MM$$

تمارين على التحويل بين الكتلة وعدد الذرات

اعتبر عدد أفوجادرو = 6.02×10^{23} جسيم / مول .

١- احسب عدد الذرات في كل مما يأتي :

(أ) – عملة ذهبية (Au) كتلتها **31.1 g** .

.....
.....
.....
.....
.....

(ب) – **11.5 g** من الزئبق (Hg) .

.....
.....
.....
.....
.....

(ج) – 1.5×10^{15} **g** من السيليكون (Si) .

.....
.....
.....
.....
.....

(د) – **0.12 kg** من التيتانيوم (Ti) .

.....
.....
.....
.....
.....

٢- احسب الكتلة بالجرامات لكل مما يأتي :

(أ) – 5.5×10^{22} atoms من الهيليوم (He) .

(ب) – 1.5×10^{15} atoms من عنصر النيتروجين (N) .

٣- رتب الكميات الآتية من الأصغر إلى الأكبر بحسب الكتلة :

1 mol من Ar ، 3×10^{24} atoms من Ne ، 20 g من Kr

٤- رتب الكميات الآتية تصاعدياً بحسب عدد المولات :

3×10^{24} atoms من Ne ، 4.25 mol من Ar ، 2.69×10^{24} atoms من Xe ، 65.96 g من Kr

٥- أيهما يحتوي على عدد أكبر من الذرات 10 g من الكربون C ، أم 10 g من الكالسيوم Ca (دعّم إجابتك بالحسابات) .

٦- احسب العدد الكلي للذرات في خليط مكون من **0.25 mol** من الحديد **Fe** ، و **18 g** من الكربون **C** .

٧- احسب كتلة جزيء واحد من الجلوكوز **$C_6H_{12}O_6$** (الكتلة المولية = **180 g / mol**) .

٨- **تحد :** احسب عدد ذرات الأكسجين في **18.94 g** من نترات الخارصين **$Zn(NO_3)_2$** (الكتلة المولية = **189 g / mol**) .

٩- أكمل الجدول التالي فيما يتعلق بالكتلة وعدد المولات وعدد الجسيمات .

الكتلة	عدد المولات	عدد الجسيمات
	3.65 mol من **Mg**	
29.54 g من **Cr**		
		3.54×10^{25} atoms من **P**
	0.568 mol من **As**	

أسئلة على قياس المادة (المول)

س / ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي :

١- أي مما يلي لا يصف المول ؟

أ- وحدة تُستخدم للعد المباشر للجسيمات
ب- عدد أفوجادرو من جزيئات مركب
ج- عدد الذرات في 12 g من C – 12 النقي
د- وحدة النظام الدولي لكمية المادة

٢- يحتوي **1 mol** من غاز الهيدروجين H_2 (الكتلة الذرية للهيدروجين **1 amu**) على :

أ- 6.02×10^{23} جزي H_2
ب- جرامان من جزيء H_2
ج- 12.04×10^{23} ذرة **H**
د- جميع ما سبق

٣- يحتوي **1 mol** من أي مادة على عدد ثابت من الجسيمات يساوي :

أ- 2.06×10^{23} جسيم / مول
ب- 6.02×10^{23} جسيم / مول
ج- 12.04×10^{23} جسيم / مول
د- 4.12×10^{23} جسيم / مول

٤- تتعين الكتلة المولية لأي عنصر باستخدام جهاز يُسمى :

أ- مطياف الكتلة
ب- جهاز التحليل الكهربائي
ج- المجهر الأنبوبي الماسح
د- أنبوب أشعة الكاثود

٥- الوحدة المستخدمة لقياس متوسط الكتلة الذرية هي :

أ- **m**
ب- **mol**
ج- **g / ml**
د- **a . m . u**

٦- الوحدة الأساسية في النظام الدولي التي تُستخدم لقياس كمية المادة هي :

أ- المول
ب- الكتلة المولية
ج- اللتر
د- الكيلوجرام

٧- عدد الجسيمات في مول واحد من المادة يُسمى :

أ- العدد الذري
ب- عدد الكتلة
ج- عدد أفوجادرو
د- عدد العناصر

الكيمياء ١ (كيم ١٠٢)

الفصل الثاني

من العناصر إلى المركبات

إعداد
أ/ أحمد العريبي
ت / 36875859

ترتيب العناصر

بعض الحقائق الكيميائية

١- الماء هو المادة الكيميائية الوحيدة التي توجد في الطبيعة في الحالات الثلاث الصلبة والسائلة والغازية ، وتُغطي **70 %** من سطح الكرة الأرضية .

٢- تطورت صناعة البلاستيك بفضل المركبات التي تم اكتشافها خلال تحولات مادة النفط .

٣- يُعتبر ثاني أكسيد السيليكون SiO_2 من المكونات الأساسية للرمل والصخور .

٤- للمادة أشكالاً كثيرة ، إلا أنه يمكن فصل مكوناتها إلى عدد صغير من الوحدات البنائية الأساسية تُسمى العناصر .

العنصر " هو مادة كيميائية نقية لا يمكن تجزئتها إلى أجزاء أصغر منها بطرق فيزيائية أو كيميائية "

١- يوجد **92** عنصراً في الطبيعة مثل النحاس والأكسجين والذهب ، وبعض العناصر لا توجد في الطبيعة ، ولكن يتم تحضيرها في المختبر .

٢- لكل عنصر اسم كيميائي ورمز خاص به ، ويتكون الرمز من حرف أو اثنين أو ثلاثة بحيث يكون الحرف الأول كبيراً ، أما باقي الأحرف فتكون صغيرة .

جدول 1-1 التسمية الأصلية لبعض العناصر.

الاسم الحالي		الاسم الأصلي	الرمز
الحديد	Iron	Ferrum	Fe
الفضة	Silver	Argentum	Ag
الذهب	Gold	Aurum	Au
الرصاص	Lead	Plumbum	Pb
البوتاسيوم	Potassium	Kalium القَلْية	K
الصوديوم	Sodium	Natrium	Na
النحاس	Copper	Cuprium	Cu

٣- عادة تُشكل الحروف الأولى من اسم العنصر رمزه الكيميائي المعترف به ، مثل الأكسجين **O** : **Oxygen** ، والكربون **C** : **Carbon** ، والباريوم **Ba** : **Barium** ، إلا أن رموز بعض العناصر حافظت على أصلها منذ بداية اكتشافها ، مثل البوتاسيوم **K** : ورمزه منسوب إلى اسمه العربي القَلْية ، والصوديوم **Na** : نسبة إلى الاسم اللاتيني **Natrium** ، ويوضح الجدول المقابل بعض أسماء هذه العناصر ورموزها ، وأسماء العناصر ورموزها مُتفق عليها عالمياً من قبل العلماء لتسهيل التواصل بينهم .

٤- توجد العناصر في الظروف العادية في حالات فيزيائية مختلفة ، صلبة مثل النحاس ، وسائلة مثل الزئبق ، وغازية مثل الهيليوم .

٥- لا تتوافر العناصر في الطبيعة بكميات متساوية ، فمثلاً :

(أ) – يشكل الهيدروجين (**H**) **75 %** من كتلة الكون .

(ب) – يشكل الأكسجين (**O**) والسيلكون (**Si**) مجتمعين **75 %** من كتلة القشرة الأرضية .

(ج) – يشكل الأكسجين (**O**) والكربون (**C**) و الهيدروجين (**H**) أكثر من **90 %** من جسم الإنسان .

(د) – عنصر الفرانسيوم (**Fr**) أقل العناصر وجوداً في الطبيعة ، حيث تقدر كميته بأقل من **20 g** موزعة في القشرة الأرضية .

٦- صمم العالم الروسي ديمتري مندليف أول جدول رتب فيه العناصر بناءاً على التشابهات بين العناصر وكتلها ، كما بالشكل التالي .

			K = 39	Rb = 85	Cs = 133	—	—
			Ca = 40	Sr = 87	Ba = 137	—	—
			—	?Yt = 88?	?Di = 138?	Er = 178?	—
			Ti = 48?	Zr = 90	Ce = 140?	?La = 180?	Th = 231
			V = 51	Nb = 94	—	Ta = 182	—
			Cr = 52	Mo = 96	—	W = 184	U = 240
			Mn = 55	—	—	—	—
			Fe = 56	Ru = 104	—	Os = 195?	—
			Co = 59	Rh = 104	—	Ir = 197	—
			Ni = 59	Pd = 106	—	Pt = 198?	—
H = 1	Li = 7	Na = 23	Cu = 63	Ag = 108	—	Au = 199?	—
	Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65	Cd = 112	—	Hg = 200	—
	B = 11	Al = 27,3	—	In = 113	—	Tl = 204	—
	C = 12	Si = 28	—	Sn = 118	—	Pb = 207	—
	N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	—	Bi = 208	—
	O = 16	S = 32	Se = 78	Te = 125?	—	—	—
	F = 19	Cl = 35,5	Br = 80	J = 127	—	—	—

الشكل 2-1 كان مندليف من أوائل العلماء الذين رتبوا العناصر بطريقة دورية، كما هو مبين في الجدول. لاحظ الأنماط الدورية في خواص العناصر.

الجدول الدوري للعناصر

ينظم العناصر في شبكة تحتوي على مجموعة مربعات ، يحتوي كل مربع على اسم العنصر ورمزه وعدده الذري وكتلته الذرية ، كما هو موضح بالشكل المقابل ، وتتكون الشبكة من :

١- سبعة صفوف أفقية تسمى (دورات) ويتكرر فيها نمط الخواص المتشابهة للعناصر من دورة لأخرى .

٢- ثمانية عشر أعمدة رأسية تسمى (مجموعات أو عائلات) وتحتوي المجموعة الواحدة على عناصر لها خواص فيزيائية وكيميائية متشابهة .

الخواص الفيزيائية : " هي الخواص التي يمكن ملاحظتها أو قياسها دون تغيير تركيب العينة "

الخواص الكيميائية : " هي قدرة المادة على الاتحاد مع غيرها أو التحول إلى مادة أخرى "

٣- يتم ترتيب العناصر في الجدول الدوري من اليسار إلى اليمين ، ومن الأعلى إلى الأسفل تصاعدياً حسب الأعداد الذرية للعناصر .

٤- لعناصر المجموعات ١ ، ٢ ومن ١٣ إلى ١٨ العديد من الخواص الفيزيائية والكيميائية ، ولهذا السبب يُشار إليها بعناصر المجموعات الرئيسة أو **العناصر المثالية** ، ويُشار إلى عناصر المجموعات من ٣ إلى ١٢ **بالعناصر الانتقالية** .

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Hydrogen H هيدروجين							فلزات										Helium He هيليوم
Lithium Li ليثيوم	Beryllium Be بريليوم						فلزات انتقالية					Boron B بورون	carbon C كربون	Nitrogen N نيتروجين	Oxygen O أكسجين	Fluorine F فلور	Neon Ne نيون
Sodium Na صوديوم	Magnesium Mg ماغنيسيوم						شبه فلزات					Aluminium Al الومنيوم	Silicon Si سيليكون	Phosphorus P فوسفور	Sulfur S كبريت	Chlorine Cl كلور	Argon Ar أرجون
Potassium K بوتاسيوم	Calcium Ca كالسيوم				Chromium Cr كروم		Iron Fe حديد	Cobalt Co كوبالت	Nickel Ni نيكل	Copper Cu نحاس	Zinc Zn خارصين					Bromine Br بروم	
										Silver Ag فضة						Iodine I يود	
	Barium Ba باريوم									Gold Au ذهب	Mercury Hg زئبق		Lead Pb رصاص				

لا فلزات

تُصنف العناصر إلى فلزات ولافلزات وأشباه فلزات :

الفلزات " هي عناصر ملساء ولامعة وصلبة في درجة حرارة الغرفة ، وجيدة التوصيل للحرارة والكهرباء "

ويمتاز معظمها بالليونة والقابلية للطرق والسحب ، إذ يمكن تحويلها إلى صفائح رقيقة ، وسحبها إلى أسلاك رفيعة ، وتُعد معظم العناصر المثالية والعناصر الانتقالية فلزات .

اللافلزات " هي غازات أو مواد صلبة هشة ذات لون داكن ، وتُعد رديئة التوصيل للحرارة والكهرباء "

توجد اللافلزات في الجزء العلوي الأيمن من الجدول الدوري وقد تم تمثيلها بالمربعات الصفراء ، تم وضع الهيدروجين في مجموعة الفلزات بالرغم من أنه عنصر لافلزي ، وذلك لأنه يمثل العنصر الأول في الجدول الدوري باعتبار عدده الذري الذي يساوي ١ ، ولأنه يشبه عناصر المجموعة الأولى في خواصها الكيميائية .

أشباه الفلزات " هي عناصر لها خواص فيزيائية وكيميائية مشابهة للفلزات واللافلزات "

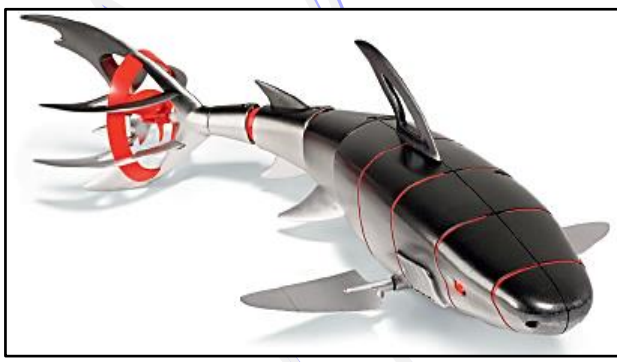
السيليكون **Si** والجيرمانيوم **Ge** من أشباه الفلزات المهمة المُستخدمة بكثرة ، ويُعتبر البروم **Br** اللافلز الوحيد السائل عند درجة حرارة الغرفة ، أما الأكسجين أكثر العناصر وفرة في جسم الإنسان ، حيث يُشكل **65%** من كتلته .

الهالوجينات " هي عناصر شديدة التفاعل توجد في المجموعة ١٧ في الجدول الدوري "

الهالوجينات عادة ما تكون جزءاً من مركب كعناصر المجموعة ١ والمجموعة ٢ ، وتُضاف المركبات التي تحتوي على الفلور إلى معجون الأسنان وماء الشرب لحماية الأسنان من التسوس .

الغازات النبيلة " هي غازات لا تتفاعل تلقائياً بسهولة ، لذلك تُعرف بالغازات الخاملة ، وتوجد في المجموعة ١٨ بالجدول الدوري " ، وتُستخدم في المصابيح الكهربائية وإشارات (لوحات) النيون .

الشكل 5-1 لأن عنصر الماغنيسيوم خفيف وقوي يستخدم في تصنيع الأجهزة الإلكترونية. فمثلاً الإطار الخارجي لهذا الحاسب الآلي المحمول مصنوع من الماغنيسيوم.



الشكل 6-1 قام العلماء القائمون على تطوير تقنيات الغواصات بصنع روبوت آلي على صورة سمكة، قادر مثلها على السباحة. وصنع جسم الروبوت من رقائق السيليكون الذي يصبح ليناً في الماء.

تعليلات هامة

تسمية الجدول الدوري بهذا الاسم	لأن نمط الخواص المتشابهة للعناصر يتكرر من دورة إلى أخرى
توضع العناصر **Cs , K , Na , Li** في مجموعة واحدة في الجدول الدوري	لأن تلك العناصر لها خواص فيزيائية وكيميائية متشابهة
سُميت عناصر المجموعات ١ ، ٢ ومن ١٣ إلى ١٨ بعناصر المجموعات الرئيسة أو العناصر المثالية	لأن لها العديد من الخواص الفيزيائية والكيميائية
تستخدم الفلزات في صناعة صفائح رقيقة وأسلاك رفيعة	لأنها تمتاز بالليونة والقابلية للطرق والسحب
تم وضع الهيدروجين في الجدول الدوري في مجموعة الفلزات بالرغم من أنه عنصر لافلزي	لأنه يمثل العنصر الأول في الجدول الدوري باعتبار عدده الذري الذي يساوي ١ ، ولأنه يشبه عناصر المجموعة الأولى في خواصها الكيميائية
الهالوجينات عادة ما تكون جزءاً من مركب	لأنها عناصر شديدة التفاعل
تُضاف المركبات التي تحتوي على الفلور إلى معجون الأسنان وماء الشرب	لحماية الأسنان من التسوس
يُطلق على الغازات الخاملة اسم الغازات النبيلة	لأنها لا تتفاعل تلقائياً بسهولة
صنع العلماء روبوت على شكل سمكة باستخدام راتنج السيليكون	لأنه يُصبح ليناً في الماء
يستخدم الماغنسيوم في صناعة الأجهزة الإلكترونية مثل الإطار الخارجي للحاسب الآلي المحمول	لأنه عنصر خفيف وقوي

أسئلة على ترتيب العناصر

س١ / ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي :

١- من المكونات الأساسية للرمل والصخور :

أ- ثاني أكسيد الكربون ب- ثاني أكسيد السيليكون

ج- ثاني أكسيد الكبريت د- ثاني أكسيد الفوسفور

٢- أي مما يلي يُعتبر عنصراً :

أ- **CO** ب- **Co** ج- CO_2 د- **CaO**

٣- أقل العناصر وجوداً في الطبيعة هو عنصر :

أ- الصوديوم ب- السيليكون ج- الفرانسيوم د- السيزيوم

٤- المادة الكيميائية الوحيدة التي توجد في الطبيعة في الحالات الثلاث الصلبة والسائلة والغازية هي :

أ- الماء ب- البروم ج- الزئبق د- الأكسجين

٥- اللافلز الوحيد الذي يوجد في صورة سائلة في درجة حرارة الغرفة هو :

أ- الزئبق ب- البروم ج- الماء د- الكلور

٦- الفلز الوحيد الذي يوجد في صورة سائلة في درجة حرارة الغرفة هو :

أ- الزئبق ب- البروم ج- الماء د- الكلور

٧- أي مما يلي يُعد مثالاً لعنصر :

أ- الماء ب- الكربون ج- السكر د- ملح الطعام

٨- يتم ترتيب العناصر في جدول موزلي تصاعدياً حسب التدرج في :

أ- العدد الذري ب- العدد الكتلي ج- عدد النيوترونات د- عدد الذرات

٩- يتم ترتيب العناصر في الجدول الدوري تصاعدياً حسب التدرج في :

أ- العدد الذري ب- العدد الكتلي ج- عدد النيوترونات د- عدد الذرات

١٠- يُطلق على الأعمدة الرأسية في الجدول الدوري ، اسم :

أ- الدورات ب- الفئات ج- الصفوف د- المجموعات

١١- يُطلق على الصفوف الأفقية في الجدول الدوري ، اسم :

أ- الدورات ب- الفئات ج- المجموعات د- العائلات

١٢- تشترك العناصر **Cs , K , Na , Li** في خواص كيميائية متشابهة في الجدول الدوري ، لذلك تنتمي هذه العناصر إلى نفس :

أ- الصف ب- الدورة ج- المجموعة د- المركب

١٣- يُطلق على عناصر المجموعة الثامنة عشر في الجدول الدوري ، اسم :

أ- العناصر المثالية ب- العناصر الانتقالية ج- الهالوجينات د- الغازات النبيلة

١٤- يُطلق على عناصر المجموعات من **3** إلى **12** في الجدول الدوري ، اسم :

أ- العناصر المثالية ب- العناصر الانتقالية ج- الهالوجينات د- الغازات النبيلة

١٥- يُطلق على عناصر المجموعة السابعة عشر في الجدول الدوري ، اسم :

أ- العناصر المثالية ب- العناصر الانتقالية ج- الهالوجينات د- الغازات النبيلة

١٦- يُطلق على عناصر المجموعات **1** و **2** ومن **13** إلى **18** في الجدول الدوري ، اسم :

أ- العناصر المثالية ب- العناصر الانتقالية ج- الهالوجينات د- الغازات النبيلة

١٧- تنتمي معظم العناصر المثالية والعناصر الانتقالية إلى :

أ- الفلزات ب- اللافلزات ج- الهالوجينات د- الغازات النبيلة

س٢ / بالاستعانة بالجدول الدوري حدد اسم ورمز كلاً من :

١- فلز سائل يُستخدم في مقياس الحرارة .

.....

٢- غاز مُشع يُستخدم للتنبؤ بحدوث هزات أرضية ، والغاز النبيل ذي الكتلة الذرية الكبرى .

.....

٣- يُستخدم لطلاء علب المواد الغذائية ، فلز يوجد في المجموعة **14** وله أقل كتلة ذرية في المجموعة .

.....

٤- عنصر انتقالي يُستخدم في صناعة الخزائن المضادة للسرقة ، واسمه اسم قطعة نقدية .

.....

٥- اللافلز في المجموعة **15** الذي يكون في الحالة الصلبة عند درجة حرارة الغرفة .

.....

٦- العنصر الوحيد في المجموعة **16** الموجود في الحالة الغازية عند درجة حرارة الغرفة .

.....

٧- شبه الفلز صاحب رقم أقل دورة .

.....

٨- الهالوجين صاحب ثاني أقل كتلة .

.....

٩- عنصر انتقالي يُستخدم في الطلاء الكهربي ويكوّن أيونات ثنائية وثلاثية موجبة .

.....

١٠- العنصر الذي يُستخدم فتيلاً في المصابيح ، وله أكبر كتلة ذرية من بين العناصر الطبيعية في المجموعة **6** .

.....

١١- عنصر في المجموعة **13** ، والدورة **5** يُستخدم في صناعة الشاشات المُسطحة في أجهزة التلفزيون .

.....

١٢- عنصر في الدورة **3** يمكن استخدامه في صناعة رقائق الحاسوب لأنه شبه فلز .

.....

س٣ / بالاستعانة بالجدول الدوري صنف العناصر التالية حسب الأنواع الموضحة بالجدول التالي :

العنصر	Ar	Cl	Mn	Ca	Ge	Xe	I	Po
فلز								
شبه فلز								
هالوجين								
غاز خامل								

المركبات الكيميائية

المركب

" هو مادة تتكون من عنصرين مختلفين أو أكثر متحدين كيميائياً "

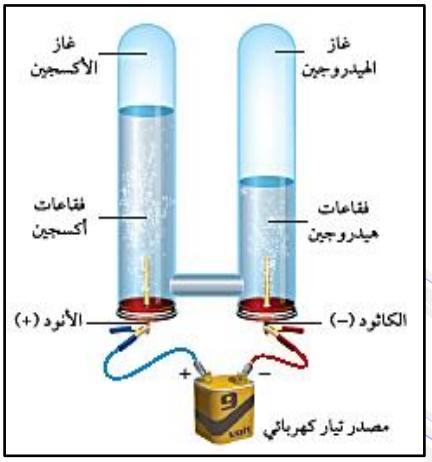
١- معظم المواد في الكون موجودة على شكل مركبات ، والتي يزيد عددها عن **10** مليون مركب معروف .

٢- عدد المركبات في ازدياد مستمر ، حيث يتم تحضير أو اكتشاف أكثر من **100000** مركب سنوياً .

٣- يمكن تجزئة المركبات إلى مواد أبسط بطرق كيميائية .

٤- المركبات التي توجد في الطبيعة تكون أكثر استقراراً من حالة العناصر المكونة لها ، ولكي تتفكك هذه المركبات إلى عناصر فإنها تحتاج إلى طاقة كالحرارة والكهرباء .

التحليل الكهربائي للماء



يتم بإمرار تيار كهربائي فيتحلل الماء إلى مكوناته :

١- يتصاعد غاز الهيدروجين عند القطب السالب (الكاثود أو المهبط) .

٢- يتصاعد غاز الأكسجين عند القطب الموجب (الأنود أو المصعد) .

خواص المركبات

تختلف خواص المركبات عن خواص العناصر الداخلة في تركيبها ، فمثلاً :

١- الماء مركب مستقر ، وهو سائل في درجات الحرارة العادية ، وعند تفكيكه فإن الأكسجين والهيدروجين الناتجين يختلفان كثيراً عن الماء ، فالأكسجين والهيدروجين غازان عديما اللون والرائحة ويتفاعلان بشدة مع عدة عناصر ، وهذا الاختلاف في الخواص ناتج عن تفاعل كيميائي بين العناصر .

٢- يوديد البوتاسيوم **KI** ملح أبيض ، تختلف خواصه عن خواص العنصرين المكونين له ، فالبوتاسيوم **K** فلز فضي ، واليود I_2 مادة صلبة سوداء توجد على هيئة غاز بنفسجي اللون في درجة حرارة الغرفة .

الأيون

" هو ذرة أو مجموعة ذرات فقدت أو اكتسبت إلكتروناً أو أكثر ، أي تحمل شحنة موجبة أو سالبة "

تتكون الأيونات عندما تفقد أو تكتسب ذرة أو مجموعة ذرات إلكتروناً أو أكثر كما يحدث عندما ينتقل إلكترون من ذرة الصوديوم إلى ذرة الكلور ، حيث :

تفقد ذرة الصوديوم إلكتروناً سالباً واحداً وتتحول إلى أيون موجب أو **كاتيون** لذرة الصوديوم Na^+ .

$$Na \longrightarrow Na^+ + 1\,e^-$$

وعندما تكتسب ذرة الكلور إلكتروناً تتحول إلى أيون سالب أو **أنيون** لذرة الكلور Cl^- .

$$Cl + 1\,e^- \longrightarrow Cl^-$$

الأيونات الموجبة والأيونات السالبة

١- تميل أغلب العناصر إلى فقد أو كسب إلكترونات مكونة أيونات .

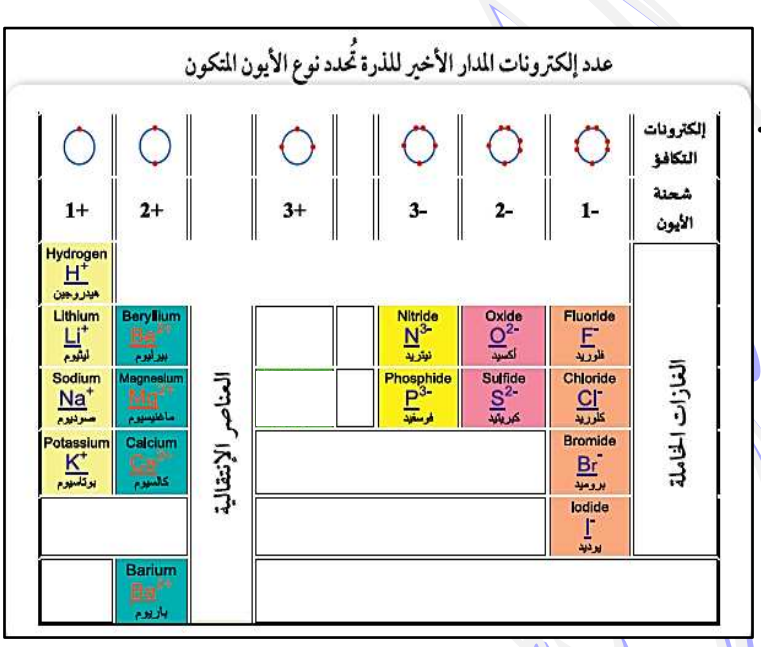
٢- تُعرف الفلزات بنشاطها الكيميائي وتميل إلى فقد الإلكترونات حتى تصل إلى حالة الاستقرار الكيميائي ، بحيث يكون المدار الأخير (مدار التكافؤ) ممتلئاً بالإلكترونات (شبيه بالغاز النبيل الذي يسبقه في الجدول الدوري) .

٣- وبسبب النشاط الكيميائي أيضاً تميل عناصر المجموعات ١٥ و ١٦ و ١٧ إلى كسب إلكترون أو أكثر مكونة أيونات سالبة ذات شحنة ثابتة ، تساوي على التوالي (-٣) و (-٢) و (-١) ، ويُصبح المدار الأخير (مدار التكافؤ) ممتلئاً بالإلكترونات (شبيه بالغاز النبيل الذي يليه في الجدول الدوري) .

٤- تتميز المجموعة الأولى بتكوين أيونات موجبة عندما تفقد عناصرها إلكتروناً واحداً فقط ، مثل H^+ , Na^+ , K^+ ، أما المجموعة الثانية فتفقد عناصرها إلكترونين ، وتتحول إلى أيونات موجبة ثنائية الشحنة ، مثل Be^{+2} , Mg^{+2} .

٥- يُعرف الألمنيوم بتكوين أيون Al^{+3} بسبب فقده ثلاثة إلكترونات ، أما الفضة فيفقد إلكتروناً واحداً متحولاً إلى أيون Ag^+ .

٦- أيونات أغلب العناصر الانتقالية غير ثابتة الشحنة ، فمثلاً يكون الحديد نوعين من الأيونات Fe^{+2} و Fe^{+3} ، ويكون النحاس أيوني Cu^{+2} و Cu^{+3} .



جدول 1-2 أيونات الفلزات الانتقالية المهمة

الشحنة	الأيون
+1	Ag^+ ، Cu^+ ، Au^+
+2	Zn^{2+} ، Cu^{2+} ، Ni^{2+} ، Co^{2+} ، Fe^{2+} ، Cr^{2+} ، Pb^{2+} ، Hg^{2+}
+3	Cr^{3+} ، Fe^{3+} ، Co^{3+} ، Au^{3+}
+4	Pb^{4+}

صيغ المركبات

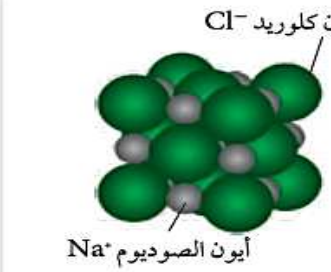
تُسهل معرفة الرموز الكيميائية للعناصر كتابة صيغ المركبات ، فمثلاً ملح الطعام يُسمى كلوريد الصوديوم ، وهو مكون من ذرة واحدة من الصوديوم **Na** وذرة واحدة من الكلور **Cl** وصيغته الكيميائية **NaCl** ، كما أن الماء مكون من ذرتين من الهيدروجين **H** وذرة من الأكسجين **O** وصيغته الكيميائية H_2O ويُشير الرقم السفلي **2** إلى ذرتين من الهيدروجين متحدتين مع ذرة واحدة من الأكسجين .

المركبات الأيونية

" هي مركبات تتكون من أيونين مختلفين في الشحنة ، وتنتج من تفاعل عنصر فلزي مع آخر لافلزي فيحدث تجاذب بين كاتيون موجب وأنيون سالب "

في المركب الأيوني يكون مجموع الشحنات الموجبة يساوي مجموع الشحنات السالبة لأن المادة متعادلة كهربياً .

المركب الأيوني يتكون من أيونات مرتبة بنمط متكرر ، وتُسمى الصيغة للمركب الأيوني **وحدة الصيغة الكيميائية** وهي تُمثل أبسط نسبة للأيونات في المركب ، فمثلاً الصيغة الكيميائية لكلوريد الماغنسيوم $MgCl_2$ لأن نسبة أيونات **Mg : Cl** هي **1 : 2** ، والشحنة الكلية في وحدة الصيغة الكيميائية هي صفر لأنها تُمثل الوحدة بكاملها ، ولأن وحدة الصيغة الكيميائية $MgCl_2$ تحتوي على أيون واحد من Mg^{+2} وأيونين من Cl^- يُصبح مجموع الشحنات الكلي صفر .



الشكل 2-4 بلورة كلوريد الصوديوم الصلب تحتوي على أيونات Na^+ و Cl^- متراصة مع بعضها البعض كما يظهرها المجهر الإلكتروني الماسح.

جدول 2-2

وحدة الصيغة الكيميائية للمركب	النسبة بين الكاتيونات والأنيونات	الأيونات المكوّنة للمركب	
			وحدة الصيغة الكيميائية لمركبات أيونية ثنائية
NaCl	1:1	Cl^-	Na^+
Cu_2O	2:1	O^{2-}	Cu^+
Ag_3N	3:1	N^{3-}	Ag^+
$MgBr_2$	1:2	Br^-	Mg^{2+}
BaO	1:1	O^{2-}	Ba^{2+}
Fe_2S_3	2:3	S^{2-}	Fe^{3+}

المركبات التساهمية

" هي مركبات تنتج من اتحاد عنصر لافلزي مع آخر لافلزي مثل الأكسجين والهيدروجين والكربون "

ويُطلق على المركب التساهمي اسم **مركب جزيئي** نسبة إلى مصطلح جزيء .

الجزيء : " هو أصغر جزء في المركب يحمل كل صفاته ، ويتكون من ارتباط ذرتين أو أكثر ، وتكون طاقته أقل من طاقة الذرات الداخلة في تركيبه "

من أمثلة المركبات التساهمية : وجزيء الماء H_2O ، وجزيء الميثان CH_4 ، وجزيء الهيدروجين H_2 .

تعليلات هامة

معظم المواد في الكون موجودة على شكل مركبات	لأن المركبات التي توجد في الطبيعة تكون أكثر استقراراً من حالة العناصر المكونة لها
لكي تتفكك المركبات إلى عناصر فإنها تحتاج إلى طاقة كالحرارة والكهرباء	لأن المركبات التي توجد في الطبيعة تكون أكثر استقراراً من حالة العناصر المكونة لها
عند تحليل الماء كهربائياً يكون حجم غاز الهيدروجين الناتج ضعف حجم غاز الأكسجين	لأن جزئ الماء يتكون من ذرتين من الهيدروجين وذرة واحدة من الأكسجين
تختلف خواص المركبات عن خواص العناصر الداخلة في تركيبها	بسبب حدوث تفاعل كيميائي بين تلك العناصر
تميل أغلب العناصر إلى فقد أو كسب إلكترونات مكونة أيونات	نظراً لنشاطها الكيميائي ، ولكي تصل إلى حالة الاستقرار الكيميائي ، بحيث يكون المدار الأخير ممتلئاً بالإلكترونات
في المركب الأيوني يكون مجموع الشحنات الموجبة يساوي مجموع الشحنات السالبة	لأن المادة متعادلة كهربياً
يُفضل استخدام الأكسجين الذري لإزالة السناج من اللوحات الفنية عن المذيبات العضوية	لأن الأكسجين الذري يؤثر فيما يلامسه فقط فيزيل السناج دون أن تتأثر طبقات الرسم ، بينما المذيبات العضوية تتفاعل مع السناج والألوان

أسئلة على المركبات الكيميائية

س١ / ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي :

١- عندما تفقد ذرة عنصر ما إلكتروناً أو أكثر تتحول إلى :

أ- أيون موجب يُسمى كاتيون ب- أيون موجب يُسمى أنيون

ج- أيون سالب يُسمى كاتيون د- أيون سالب يُسمى أنيون

٢- عندما تكتسب ذرة عنصر ما إلكتروناً أو أكثر تتحول إلى :

أ- أيون موجب يُسمى كاتيون ب- أيون موجب يُسمى أنيون

ج- أيون سالب يُسمى كاتيون د- أيون سالب يُسمى أنيون

٣- ما اسم العناصر المكونة للأمونيا NH_3 ؟

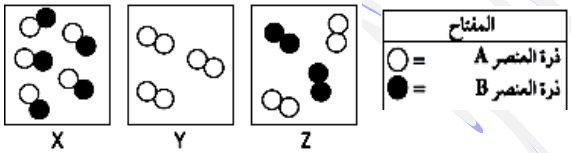
أ- الهيدروجين والكربون ب- الهيدروجين والنيتروجين

ج- الهيدروجين والأكسجين د- الهيدروجين والفلور

٤- ما عدد العناصر المكونة للمركب $CaCO_3$ ؟

أ- 3 ب- 4 ج- 5 د- 6

٥- الشكل الذي يُمثل مركب من الأشكال المقابلة هو :



أ- Z ب- Y

ج- X د- كل من X , Y

٦- عند تفاعل 4 ذرات من العنصر A مع 6 ذرات من العنصر B ، فإن الناتج يكون :

أ- 4 جزيئات AB ، 2 ذرة من B ب- 6 جزيئات AB

ج- 4 جزيئات AB ، 2 ذرة من A د- 4 جزيئات AB

٧- إذا كان لدينا 4 ذرات من العنصر A ، و 8 ذرات من العنصر B ، لتكوين 4 جزيئات AB ، فإن عدد ونوع الذرات المتبقية يكون :

أ- 4 A ب- 4 B ج- 2 A د- 2 B

٨- عدد جزيئات الماء المتكون عند تفاعل 100 ذرة أكسجين مع 100 ذرة هيدروجين يساوي :

أ- 25 جزيء ب- 50 جزيء ج- 100 جزيء د- 200 جزيء

٩- في جهاز التحليل الكهربي للماء الطرف المتصل بالقطب الموجب للبطارية يُسمى :

أ- أنود ب- كاثود ج- مهبط د- محلل

١٠- في جهاز التحليل الكهربي للماء الطرف المتصل بالقطب السالب للبطارية يُسمى :

أ- أنود ب- كاثود ج- مصعد د- محلل

١١- في تجربة التحليل الكهربي للماء يتصاعد غاز الهيدروجين عند :

أ- الأنود ب- المصعد ج- القطب الموجب د- الكاثود

١٢- في تجربة التحليل الكهربي للماء يتصاعد غاز الأكسجين عند :

أ- الأنود ب- المهبط ج- القطب السالب د- الكاثود

١٣- في تجربة التحليل الكهربي للماء : إذا كان حجم غاز الهيدروجين المتصاعد يساوي $10\ cm^3$ ، فإن حجم غاز الأكسجين المتصاعد يكون :

أ- $5\ cm^3$ ب- $10\ cm^3$ ج- $15\ cm^3$ د- $20\ cm^3$

١٤- الذرة أو مجموعة الذرات عندما تفقد أو تكتسب إلكتروناً أو أكثر تُسمى :

أ- جزيء ب- أيون ج- عنصر د- مركب

١٥- المادة التي لها تركيب محدد ، وتتكون من عدة عناصر تُسمى :

أ- مخلوط متجانس ب- مخلوط غير متجانس ج- عنصر د- مركب

١٦- الرقم الذي يُكتب أسفل يمين الرمز في الصيغة الكيميائية لمركب ما يُشير إلى :

أ- عدد الذرات ب- عدد المركبات ج- عدد الجزيئات د- المعامل

١٧- أي مما يلي يُعد مركباً ؟

أ- النحاس ب- الكربون ج- السكر د- الفرانسيوم

١٨- أصغر جزء في المركب يحمل كل صفاته يُسمى :

أ- عنصر ب- جزيء ج- ذرة د- أيون

١٩- العناصر التي تكون أيوناتها متعددة الشحنة تنتمي إلى :

أ- الفلزات ب- اللافلزات ج- الهالوجينات د- العناصر الانتقالية

٢٠- المركبات التي تنتج من اتحاد عنصر لافلزي مع آخر لافلزي ، تُسمى :

أ- مركبات تساهمية ب- مركبات أيونية ج- مركبات مثالية د- مركبات تناسقية

٢١- المركبات التي تتكون من أيونين مختلفين في الشحنة ، تُسمى :

أ- مركبات تساهمية ب- مركبات أيونية ج- مركبات مثالية د- مركبات تناسقية

٢٢- من أمثلة المركبات الأيونية :

أ- H_2O ب- CH_4 ج- H_2 د- $MgCl_2$

٢٣- يُطلق على صيغة المركب الأيوني اسم :

أ- مركب انتقالي ب- وحدة الصيغة الكيميائية ج- مركب تساهمي د- مركب جزيئي

٢٤- يُطلق على صيغة المركب التساهمي اسم :

أ- مركب انتقالي ب- وحدة الصيغة الكيميائية ج- مركب أيوني د- مركب جزيئي

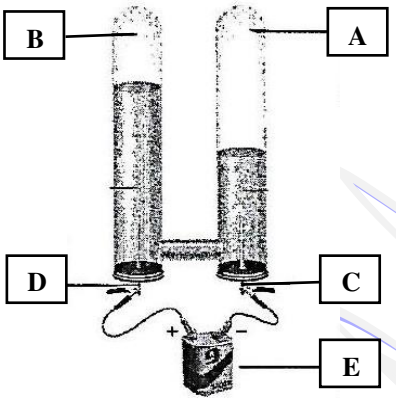
٢٥- الشحنة الكلية لمركب كلوريد الماغنسيوم $MgCl_2$ تساوي :

أ- **- 1** ب- **+ 1** ج- **+ 2** د- **0**

٢٦- عندما تفقد عناصر المجموعة الأولى إلكترونات مستوى الطاقة الأخير ينتج أيون شحنته تساوي :

أ- **- 1** ب- **+ 1** ج- **+ 2** د- **0**

س٢ / يمكن الحصول على غازي الهيدروجين والأكسجين بواسطة الجهاز الموضح بالشكل التالي ، ادرس الشكل ثم أجب عن الأسئلة التالية :



(أ) – اسم الجهاز الموضح بالشكل هو .....

(ب) – اكتب أسماء الأجزاء المشار إليها بالأسهم .

A - ..... B - .....

C - ..... D - .....

E - .....

(ج) – ما نسبة تكون الغازين بواسطة هذا الجهاز ؟

.....

تسمية المركبات البسيطة

١- لا يمكن حفظ الأسماء الشائعة لكل المركبات الكيميائية إذ أنها تُعد بالملايين ، وليسهل التعرف على المركبات اعتمد الكيميائيون على طريقة منهجية في التسمية .

٢- تتشابه أسماء المركبات الأيونية في أنها تتكون من مقطعين ، لذلك طور العلماء بعض القواعد لتسمية المركبات ، تسهيلاً للتفاهم فيما بينهم ، حيث يسهل من خلال استخدام هذا النظام المعياري كتابة صيغة المركب الأيوني من خلال اسمه ، ويمكن كذلك تسميته من خلال معرفة صيغته الكيميائية .

تسمية المركبات الثنائية المتكونة من فلز ولافلز

المركبات الأيونية الثنائية من النوع الأول

تتكون هذه المركبات من أيون الفلز الموجب **أحادي الذرة** الذي يحمل شحنة ثابتة ، وأيون اللافلز السالب ، ويكتب الفلز دائماً الأول في الصيغة الكيميائية .

الأيون أحادي الذرة : " هو عبارة عن ذرة واحدة تحمل شحنة كهربائية "

قواعد تسمية المركبات الأيونية الثنائية من النوع الأول :

١- يُسمى الأنيون (-) أولاً ثم الكاتيون (+) ، بحيث يكون الترتيب باللغة العربية عكس الترتيب باللغة الإنجليزية كما بالجدول المقابل .

٢- يُسمى الكاتيون (الأيون الموجب) باسم الفلز ، فمثلاً أيون K^+ يُسمى البوتاسيوم عند تسمية المركب المكون من البوتاسيوم .

٣- يُسمى الأنيون (الأيون السالب) باسم اللافلز متبوعاً بمقطع " يد " ، فمثلاً الأيون Cl^- يُسمى كلوريد ، والأيون O^{-2} يُسمى أكسيد .

الجدول 1-3 أمثلة للمركبات الأيونية الثنائية

وحدة الصيغة الكيميائية للمركب	الأيونات المكوّنة للمركب		الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية
NaCl	Cl^-	Na^+	كلوريد الصوديوم	Sodium Chloride
CaO	O^{2-}	Ca^{2+}	أكسيد الكالسيوم	Calcium Oxide
KBr	Br^-	K^+	بروميد البوتاسيوم	Potassium Bromide
Li_3N	N^{3-}	Li^+	نتريد الليثيوم	Lithium Nitride
MgS	S^{2-}	Mg^{2+}	كبريتيد الماغنسيوم	Magnesium Sulfide
BaI_2	I^-	Ba^{2+}	يوديد الباريوم	Barium Iodide

مثال : عندما يتحد فلز مثل الصوديوم مع لافلز مثل الكلور ، فإن المركب الناتج يتكون من أيونات ، حيث أن الفلز يفقد إلكتروناً أو أكثر مكوناً الكاتيون واللافلز يكتسب إلكتروناً أو أكثر مكوناً الأنيون ، ويُسمى المركب الناتج :

المركب الأيوني الثنائي : " هو المركب المتكون من عنصرين **XY** أحدهما يُمثل الكاتيون والآخر الأنيون "

المركبات الأيونية الثنائية من النوع الثاني

١- تتكون هذه المركبات من أيون اللافلز السالب وأيون موجب لفلز انتقالي ، وتُعرف العناصر الانتقالية بأيوناتها الموجبة التي تحمل شحنات متعددة ومختلفة .

٢- يمكن للفلز الانتقالي تكوين أكثر من مركب أيوني مع نفس الأيونات السالبة ، فمثلاً يحتوي المركب $CuCl_2$ على الأيون Cu^{+2} ويحتوي المركب **CuCl** على الأيون Cu^+ .

٣- لتسمية هذه المركبات نستخدم **نظام ستوك** والذي ينص على " عند تسمية أيون العنصر الانتقالي يُشير الرقم الروماني إلى عدد الشحنات الموجبة التي يحملها هذا العنصر " ، انظر الجدول والشكل التاليين .

الشكل 1-3 عند اتحاد الكتل النسبية المختلفة للعنصر ينتج عنه مركبات مختلفة. ورغم أن المركبين يتكونان من النحاس والكلور، فإن المركب I يظهر باللون الأخضر، بينما يظهر المركب الثاني II باللون الأزرق بسبب اختلاف لوني أيونات النحاس I والنحاس II .

الجدول 2-3	التسمية حسب نظام ستوك	
$CuCl_2$	كلوريد النحاس (II)	Copper (II) Chloride
CuCl	كلوريد النحاس (I)	Copper (I) Chloride
Fe_2O_3	أكسيد الحديد (III)	Iron (III) oxide

س / علل : " يمكن للفلز الانتقالي تكوين أكثر من مركب أيوني مع نفس الأيونات السالبة "

ج / لأن الأيونات الموجبة للعناصر الانتقالية تحمل شحنات متعددة ومختلفة .

س / أكمل الجدول التالي بكتابة اسم أو صيغة المركبات الأيونية الواردة بالجدول :

الاسم	الصيغة		الاسم	الصيغة
يوديد الكالسيوم			يوديد البوتاسيوم	
	$CaCl_2$			Mg_3N_2
بروميد الفضة			كلوريد الماغنسيوم	
كبريتيد الصوديوم				CaO
	K_2O		كلوريد الحديد III	
كلوريد النحاس II				BaS

تسمية المركبات الثنائية التي تحتوي لافلزات فقط

تُعرف العديد من المركبات التساهمية أو الجزيئية ، والتي تتكون من اتحاد لافلز مع لافلز آخر بأسمائها الشائعة ، ورغم أن هذه المركبات تختلف عن المركبات الأيونية إلا أن تسميتها متشابهة جداً :

الجدول 3-3	بادئات أسماء المركبات التساهمية
عدد الذرات	البادئة
1	أول (أحادي)
2	ثاني (ثنائي)
3	ثالث (ثلاثي)
4	رابع (رباعي)
5	خامس (خماسي)
6	سادس (سداسي)
7	سابع (سباعي)
8	ثامن (ثماني)
9	تاسع (تساعي)
10	عاشر (عشاري)

ولتسمية المركبات التساهمية الثنائية نتبع الخطوات التالية :

١- العنصر الأول في الصيغة يُسمى في المرتبة الثانية .

٢- العنصر الثاني يُسمى تسمية الأنيون (..... يد) .

٣- تُستخدم البادئات في الجدول المقابل لتوضيح عدد الذرات .

٤- البادئة أحادي لا تُستخدم أبداً للعنصر المرسوم أولاً في الصيغة ، فمثلاً CO_2 يُسمى ثاني أكسيد الكربون وليس ثاني أكسيد أحادي الكربون .

ملاحظة هامة :

البادئة " أول " تُستخدم فقط لعنصر الأكسجين " O " .

بعض المركبات تُسمى بأسمائها الشائعة مثل الماء H_2O والأمونيا NH_3 وبيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 والميثان CH_4 السيلان SiH_4 .

والجدول المقابل يوضح بعض أمثلة تُطبق فيها طريقة تسمية المركبات التساهمية الثنائية .

الصيغة	اسم المركب
P_2S_3	ثالث كبريتيد ثنائي الفوسفور
N_2O_4	رابع أكسيد ثنائي النيتروجين
SF_6	سادس فلوريد الكبريت
CO	أوّل أكسيد الكربون

س / أكمل الجدول التالي بكتابة اسم أو صيغة المركبات الواردة بالجدول :

الاسم	الصيغة		الاسم	الصيغة
	SiF_4		رباعي فلوريد الكربون	
	H_2O			NF_3
ثنائي أكسيد السيليكون				NO
رباعي كلوريد السيليكون				N_2F_4
	SeO_2		ثنائي فلوريد الكبريت	
	SeO_3			S_4N_4
خماسي كلوريد الفوسفور			أول أكسيد الكلور	
	P_4O_6			Cl_2O_7

تسمية المركبات ذات الأيونات عديدة الذرات

١- تحتوي العديد من المركبات الأيونية على **أيونات عديدة الذرات** .

الأيونات عديدة الذرات : " هي عبارة عن أيونات مكونة من أكثر من ذرة واحدة "

٢- يسلك الأيون المتعدد الذرات بوصفه وحدة واحدة في المركبات ، وتشمل شحنته الكهربائية الذرات معاً ، لذا تتبع صيغة الأيونات المكونة من مجموعة من الذرات قواعد كتابة صيغ المركبات الثنائية نفسها .

٣- نظراً إلى وجود الأيون المتعدد الذرات بوصفه وحدة واحدة ، فلا يجوز تغيير الأرقام الموجودة أسفل يمين رموز الأيونات .

٤- إذا دعت الحاجة إلى وجود أكثر من أيون متعدد الذرات في المركب ، نضع رمز الأيون داخل قوسين ، ثم نشير إلى العدد المطلوب بوضع الرقم أسفل يمين القوس من الخارج ، ومن الأمثلة على ذلك المركب المكون من أيون الأمونيوم NH_4^+ وأيون الفوسفات PO_4^{-3} ، ويحتاج المركب لمعادلة الشحنات إلى ثلاث أيونات من الأمونيوم لكل أيون من الفوسفات ، أي الصيغة الصحيحة للمركب هي $(NH_4)_3PO_4$.

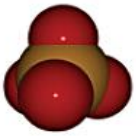
الجدول 5-3 الأيونات الشائعة عديدة الذرات

الاسم	الأيون	الاسم	الأيون
الأمونيوم	NH_4^+	الهيدروكسيد	OH^-
النترات	NO_3^-	الكبريتات	SO_4^{2-}
الكرومات	CrO_4^{2-}	البرمنجنات	MnO_4^-
ثنائي الكرومات	$Cr_2O_7^{2-}$	البيكربونات	HCO_3^-
الأيودات	IO_3^-	الكربونات	CO_3^{2-}
الكلورات	ClO_3^-	الفوسفات	PO_4^{3-}
البرومات	BrO_3^-	الأسيتات	$C_2H_3O_2^-$

الشكل 3-2 أيونات الأمونيوم والفوسفات عبارة عن أيونات متعددة الذرات، بمعنى أنها تتكون من أكثر من ذرة. وتتفاعل الأيونات المتعددة الذرات معًا بوصفها وحدة واحدة ذات شحنة محددة.

حدد ما شحنة أيون الأمونيوم وأيون الفوسفات على الترتيب؟

أيون الأمونيوم NH_4^+



أيون الفوسفات PO_4^{3-}

س / أكمل الجدول التالي بكتابة اسم أو صيغة المركبات الواردة بالجدول :

الاسم	الصيغة		الاسم	الصيغة
	$AlPO_4$		فوسفات الكالسيوم	
نترات الخارصين				Na_2CO_3
	$Sr(NO_3)_2$		كبريتات الصوديوم	
أسيتات الفضة				$NaClO_3$
	$Ba(OH)_2$		كبريتات النحاس II	
كربونات الكالسيوم				$Mg(BrO_3)_2$

تسمية الأحماض الثنائية

تعتبر الأحماض من أهم أقسام المركبات الكيميائية ، إذ أنها تُستخدم في أغلب التفاعلات الكيميائية سواءً في الصناعة أو في المختبرات .

الحمض : " هو كل مركب يُطلق أيونات الهيدروجين H^+ في الماء "

الحمض الثنائي : " هو الذي يحتوي على الهيدروجين وعنصر آخر فقط "

وتُسمى الأحماض الثنائية الشائعة ومنها حمض الهيدروكلوريك وفق الخطوات التالية :

١- يُستعمل المقطع " هيدرو " في الكلمة الثانية لتسمية الجزء الهيدروجيني من المركب ، وتتألف بقية الكلمة من جذر اسم العنصر الثاني مضافاً إليه الخاتمة " يك " لذا فإن HCl (الهيدروجين والكلور) يُصبحان معاً هيدروكلوريك .

٢- تكون الكلمة الأولى دائماً كلمة حمض ، لذا فإن مركب HCl يُعرف باسم حمض الهيدروكلوريك .

الجدول 3-6 أسماء بعض الأحماض الشائعة		
صيغة الحمض	اسم الحمض (باللغة العربية)	اسم الحمض (باللغة الانجليزية)
HF	حمض الهيدروفلوريك	Hydrofluoric Acid
HCl	حمض الهيدروكلوريك	Hydrochloric Acid
HBr	حمض الهيدروبروميك	Hydrobromic Acid
HI	حمض الهيدرويوديك	Hydroiodic Acid
H_2S	حمض الهيدروكبريتيك	Hydrosulfuric Acid

ملاحظات هامة :

١- على الرغم من أن تعبير ثنائي يُشير إلى وجود عنصرين فقط ، إلا أن بعض الأحماض التي تحتوي أكثر من عنصرين تُسمى بنفس الطريقة التي تُسمى بها الأحماض الثنائية للعناصر.

٢- إذا لم يوجد الأكسجين في معادلة المركب الحمضي سُمي الحمض بطريقة الأحماض الثنائية نفسها ، إلا أن جذر الجزء الثاني للاسم هو جذر الأيون المتعدد الذرات ، فمثلاً HCN الذي يتألف من الهيدروجين وأيون السيانيد يُعرف باسم حمض الهيدروسيانيك .

س / علل : " تعتبر الأحماض من أهم أقسام المركبات الكيميائية " .

ج / لأنها تُستخدم في أغلب التفاعلات الكيميائية سواءً في الصناعة أو في المختبرات .

أسئلة على تسمية المركبات البسيطة

س١ / ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي :

١- الاسم الشائع للمركب SiI_4 هو رباعي أيودو سيلان ، فيكون الاسم العلمي له هو :

أ- رباعي يوديد السيلان ب- رباعي يود السيلان

ج- يوديد السيليكون د- رباعي يوديد السيليكون

٢- المركب الذي يُستعمل كمادة مجففة تمتص الماء هو :

أ- كلوريد البوتاسيوم ب- خامس أكسيد ثنائي الفوسفور

ج- فلوريد الكالسيوم د- كلوريد السترانشيوم

٣- المركب الذي يحل بديل لملح الطعام هو :

أ- كلوريد البوتاسيوم ب- أكسيد الكالسيوم

ج- فلوريد الكالسيوم د- كلوريد السترانشيوم

٤- المركب الذي يُستخدم في صناعة الألعاب النارية هو :

أ- كلوريد البوتاسيوم ب- أكسيد الكالسيوم

ج- فلوريد الكالسيوم د- كلوريد السترانشيوم

٥- المركب الذي يُستخدم لإزالة ثاني أكسيد الكبريت من عوادم محطات الطاقة هو :

أ- كلوريد البوتاسيوم ب- أكسيد الكالسيوم

ج- فلوريد الكالسيوم د- كلوريد السترانشيوم

٦- المركب الذي يُستخدم في صناعة الفولاذ هو :

أ- كلوريد البوتاسيوم ب- أكسيد الكالسيوم

ج- فلوريد الكالسيوم د- كلوريد السترانشيوم

٧- المركبات التي تُنتج أيونات الهيدروجين في الماء تُسمى :

أ- فلزات ب- قواعد ج- قلويات د- أحماض

٨- أي الصيغ الأيونية الآتية غير صحيحة ؟

أ- $Ba(OH)_2$ ب- Na_2SO_4 ج- $AlCl$ د- $MgCl_2$

٩- أي المركبات الآتية لا يمكن توقع حدوثه ؟

أ- $CaKr$ ب- Na_2S ج- $BaCl_2$ د- MgF_2

١٠- من الأحماض الثنائية :

أ- حمض الكبريتيك ب- حمض الكربونيك ج- حمض النيتريك د- حمض الهيدروكلوريك

س٢ / أكمل الجدول التالي بكتابة اسم أو صيغة المركبات الواردة بالجدول :

الاسم	الصيغة		الاسم	الصيغة
	CH_4			$Sr(OH)_2$
	NaI		كلورات البوتاسيوم	
كلوريد الهيدروجين				NH_3
	H_2O_2		حمض الهيدروكبريتيك	
فوسفات الأمونيوم				$Fe(NO_3)_3$
	$CoCl_2$		أيودات البوتاسيوم	
أكسيد الاسكانديوم III				PCl_3
	SO_3			NF_3
سداسي فلوريد الكبريت			كبريتات الأمونيوم	
رباعي فلوريد ثنائي الكبريت				KNO_3
	PbF_2		بروميد الليثيوم	
عشاري فلوريد ثنائي الكبريت				CCl_4
	SO_2		أكسيد ثنائي الهيدروجين	
ثلاثي أكسيد ثنائي الفوسفور				Cr_2O_3
	CO		نيتريد الكالسيوم	
ثلاثي فلوريد الكلور				Li_2O
	P_2O_5		بروميد الرصاص IV	
ثلاثي أكسيد ثنائي النيتروجين				$AuCl_3$
	N_2O_4		أكسيد النيتروجين	

الكيمياء ١ (كيم ١٠٢)

الفصل الثالث

التفاعلات الكيميائية

إعداد
أ/ أحمد العريبي
ت / 36875859

التفاعلات والمعادلات

بعض الحقائق الكيميائية

١- لكي يشتعل الخشب يجب أن يسخن إلى 260 °C .

٢- يغلي الماء الموجود في الخشب قبل أن يحترق الخشب .

٣- يحتوي الدخان الناتج عن احتراق الخشب على أكثر من مائة مادة كيميائية .

التفاعل الكيميائي

" هو العملية التي يتم فيها إعادة ترتيب الذرات في مادة أو أكثر لتكوين مواد مختلفة "

تؤثر التفاعلات الكيميائية في جميع نواحي الحياة ، مثل :

١- تُحلل الطعام الذي نأكله منتجة الطاقة التي نحتاج إليها لنعيش .

٢- توفر التفاعلات في محركات السيارات والحافلات الطاقة اللازمة التي تُحرك هذه المركبات .

٣- تُنتج الألياف الطبيعية كالقطن والصوف في النباتات والحيوانات ، والألياف الاصطناعية كالنايلون الذي يُستعمل في المصانع .

أدلة حدوث التفاعل الكيميائي

للاستدلال على حدوث تفاعل كيميائي ، نلجأ إلى البحث عن مؤشرات تدل على تغير مادة أو أكثر ، وبالنسبة للتفاعلات الكيميائية التي يصعب اكتشافها يعتمد الكيميائيون على تقنية " التحليل النوعي " و " التحليل الكمي " للتعرف على النواتج ، إلا أن هناك تغيرات يسهل ملاحظتها بأدلة محسوسة ، وأهمها :

١ ـ تكون راسب : يُلاحظ عادة عند مزج محلولين يحتوي كل منهما مواد ذائبة ، يتكون صلب منفصل عن المحلول يُسمى راسب ، وأغلب الرواسب لها ألوان مميزة .

الراسب : " هو مادة صلبة تنفصل عن المحلول خلال التفاعل الكيميائي "

٢ ـ تصاعد غاز : تصاعد فقاقيع من الغاز عند اتحاد مادتين دليل على حدوث تفاعل كيميائي ، مثل التفاعل الشديد عند إضافة حمض الخل إلى كربونات الصوديوم الهيدروجينية المعروفة تجارياً باسم صودا الخبز منتجاً غاز ثاني أكسيد الكربون .

٣ ـ تغير اللون : مثل صدأ مسمار بتحوله من اللون الفضي إلى اللون البني المحمر نتيجة تفاعل الحديد مع الأكسجين ، كما أن تحول الموز الأخضر إلى الأصفر مثال آخر على ذلك .

٤ ـ ظهور رائحة : مثال ذلك عند خلط الخل مع الإيثانول تنبعث رائحة مميزة عطرية بسبب تكون زيت عطري ، هذه الرائحة تختلف تماماً عن رائحة الخل أو رائحة الإيثانول .

٥ ـ إطلاق حرارة وطاقة ضوئية : يُعتبر إطلاق الطاقة الحرارية والضوء معاً دليلاً قوياً على حدوث تفاعل كيميائي ، إلا أن إطلاق الحرارة بدون ضوء أو انبعاث ضوء بدون حرارة ليس بالضرورة دليلاً على تحول كيميائي لأن العديد من التحولات الفيزيائية تصاحبها انبعاثات لضوء أو حرارة .

ويوجد نوعان من التحولات الكيميائية هما :

١- تفاعلات ماصة للحرارة : " هي تغيرات كيميائية ينتج عنها انخفاض في درجة حرارة المحيط "

٢- تفاعلات طاردة للحرارة : " هي تغيرات كيميائية ينتج عنها ارتفاع في درجة حرارة المحيط "
مثل : احتراق الخشب أو شريط ماغنسيوم في الأكسجين ، فتنطلق طاقة على شكل حرارة وضوء .

تمثيل التفاعلات الكيميائية

يستخدم الكيميائيون معادلات لتمثيل التفاعلات الكيميائية ، حيث :

١- يتم كتابة المتفاعلات جهة اليسار والنواتج جهة اليمين ، ويُفصل بينهما بسهم يوضح اتجاه التفاعل .

المتفاعلات : " هي المواد البادئة في التفاعل "

النواتج : " هي المواد المتكونة خلال التفاعل "

٢- عندما يكون هناك أكثر من متفاعل أو ناتج يُفصل بينها بإشارة (+) .

٣- تستخدم الرموز في المعادلات لتوضيح الحالة الفيزيائية للمواد المتفاعلة والناتجة التي قد تكون في الحالة الصلبة (s) أو السائلة (l) أو الغازية (g) أو مُذابة في الماء (aq) .

الرموز المستعملة في المعادلات الكيميائية

الرمز	الغرض
+	يفصل بين مادتين أو أكثر من المتفاعلات أو النواتج
→	يفصل المتفاعلات عن النواتج
⇌	يفصل المتفاعلات عن النواتج، ويشير إلى التفاعل الانعكاسي
(s)	يشير إلى الحالة الصلبة
(l)	يشير إلى الحالة السائلة
(g)	يشير إلى الحالة الغازية
(aq)	يشير إلى المحلول المائي

المتفاعل ١ + المتفاعل ٢ ⟶ الناتج ١ + الناتج ٢

المعادلة اللفظية

تُستعمل للتعبير عن كل من المواد المتفاعلة والناتجة في التفاعلات الكيميائية.

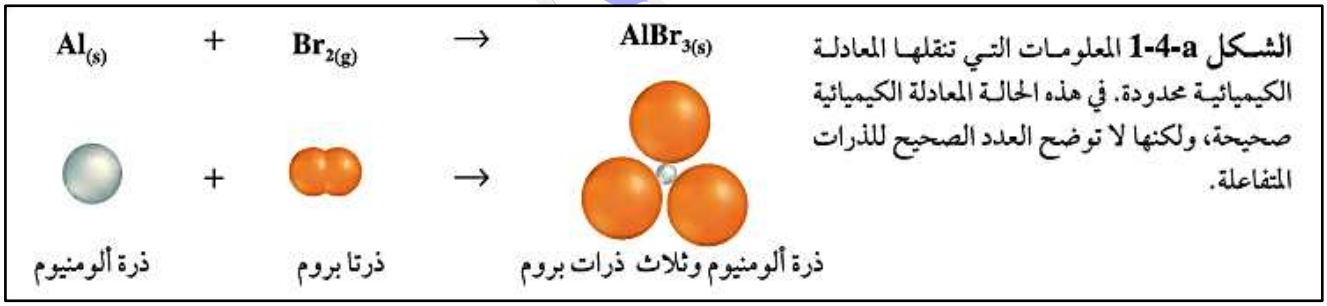
مثال : يتفاعل الألومنيوم والبروم لإنتاج بروميد الألومنيوم .

الألومنيوم + البروم ⟶ بروميد الألومنيوم

تُقرأ هذه المعادلة كالتالي : " الألومنيوم والبروم يتفاعلان لإنتاج بروميد الألومنيوم " .

المعادلة الكيميائية الرمزية

" هي تعبير يستخدم رموز العناصر وصيغ المركبات للتعبير عن المتفاعلات والنواتج "



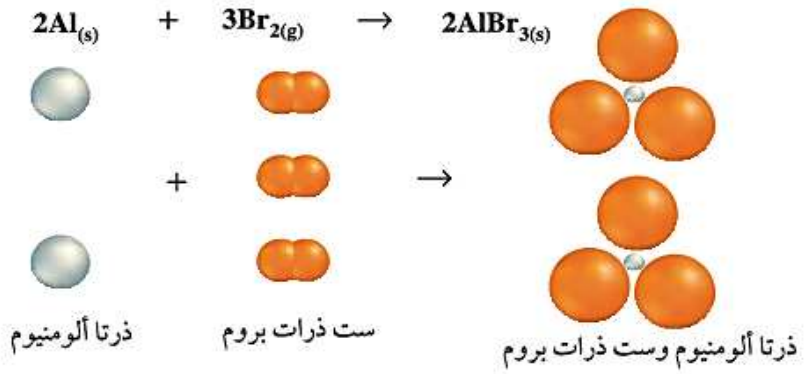
الشكل 1-4-a المعلومات التي تنقلها المعادلة الكيميائية محدودة. في هذه الحالة المعادلة الكيميائية صحيحة، ولكنها لا توضح العدد الصحيح للذرات المتفاعلة.

المعادلة الكيميائية الموزونة

" هي تعبير يستخدم الصيغ الكيميائية لتوضيح أنواع المواد المتضمّنة في التفاعل الكيميائي وكمياتها النسبية "

$$2\ Al_{(s)} + 3\ Br_{2(g)} \longrightarrow 2\ AlBr_{3(s)}$$

تُشير المعادلات الكيميائية إلى أن المادة تُحفظ خلال التفاعل ، وهذا ما ينص عليه قانون بقاء الكتلة .



الشكل 1-4-b يتساوى عدد الجسيمات في طرفي كل من المتفاعلات والنواتج في المعادلة الكيميائية الموزونة. وفي هذه الحالة، يتطلب وجود ذرتي ألومنيوم وست ذرات بروم في طرفي المعادلة

خطوات كتابة معادلة كيميائية موزونة

١- اكتب الصيغ الكيميائية للمتفاعلات والنواتج بشكل صحيح .

٢- عد ذرات العناصر في المتفاعلات والنواتج ، ثم غير المعاملات لتجعل عدد ذرات كل عنصر متساوياً في طرفي المعادلة .

ملاحظة هامة : لا تُغير الرمز السفلي في صيغة كيميائية لتزن المعادلة ، لأن ذلك يُغير نوع المادة .

٣- اكتب المعاملات في أبسط نسبة ممكنة ، على أن تكون المعاملات أصغر أعداد صحيحة ممكنة .

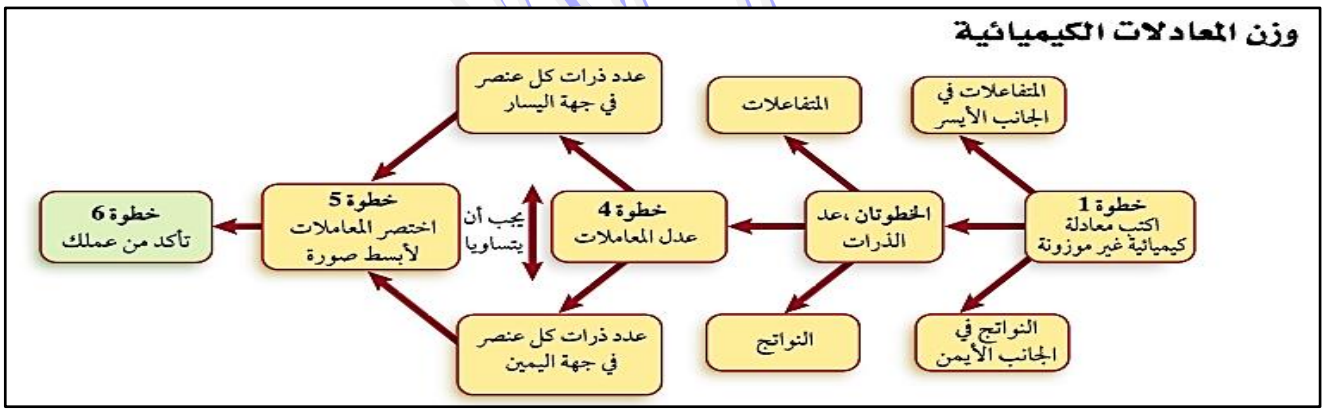
المعامل : " هو العدد الذي يُكتب قبل المتفاعل أو الناتج "

" هو أبسط نسبة عددية صحيحة لكميات كل من المتفاعلات و النواتج "

$$H_{2\ (g)} + Cl_{2\ (g)} \longrightarrow 2\ HCl_{(g)}$$

ملاحظة هامة : من الضروري أن تحتوي المعادلات التي تمثل التفاعلات الكيميائية على معلومات كافية توضح أن التفاعل يُحقق قانون حفظ الكتلة .

قانون حفظ الكتلة : " المادة لا تفنى ولا تُستحدث "



تعليلات هامة

إطلاق الحرارة بدون ضوء أو انبعاث ضوء بدون حرارة ليس بالضرورة دليلاً على تحول كيميائي	لأن العديد من التحولات الفيزيائية تصاحبها انبعاثات لضوء أو حرارة
المعادلة اللفظية لا تُعبر بشكل كامل عن التفاعل الكيميائي	لأنها لا توضح تركيب كل من المتفاعلات والنواتج ولا كمياتها النسبية
لا يُسمح بتُغيير الرمز السفلي في صيغة كيميائية لوزن المعادلة	لأن ذلك يُغير نوع المادة
ضرورة وزن المعادلة الكيميائية	لأن عدد ذرات المواد المتفاعلة يجب أن يساوي عدد ذرات النواتج تحقيقاً لقانون حفظ الكتلة
المعادلة الكيميائية الموزونة تُحقق قانون حفظ الكتلة	لأن مجموع كتل المواد المتفاعلة يساوي مجموع كتل المواد الناتجة عن التفاعل
يجب اختصار المعاملات في المعادلة الموزونة إلى أبسط نسبة من الأعداد الصحيحة	لأنها تدل على أقل كمية من المواد اللازمة لحدوث التفاعل الكيميائي
يُستعمل محلول هيدروكسيد الكالسيوم المائي في الأحواض المائية للشعب المرجانية	لأن هيدروكسيد الكالسيوم يتفاعل مع ثاني أكسيد الكربون في الماء لإنتاج أيونات الكالسيوم التي تستخدمها حيوانات الشعب المرجانية كالحلزون والمرجان في بناء أصدافها وأجهزتها الهيكلية بصورة قوية

أسئلة وتمارين على التفاعلات والمعادلات الكيميائية

س١ / ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي :

١- يتفاعل الماغنسيوم بشدة مع الأكسجين لتكوين أكسيد الماغنسيوم ، ما العبارة غير الصحيحة بالنسبة لهذا التفاعل :

أ- كتلة أكسيد الماغنسيوم الناتج تساوي مجموع كتلتي العنصرين المتفاعلين .

ب- يصف التفاعل تكوين مادة جديدة .

ج- أكسيد الماغنسيوم الناتج هو مركب كيميائي .

د- خواص أكسيد الماغنسيوم تشبه خواص الماغنسيوم والأكسجين .

٢- أي من المؤشرات التالية لا يدل على حدوث تفاعل كيميائي ؟

أ- تكون راسب ب- انبعاث ضوء وحرارة

ج- تغير الكتلة الكلية للمواد د- إنتاج غاز

٣- التعبير الذي يستخدم الصيغ الكيميائية لتوضيح أنواع المواد المتضمنة في التفاعل الكيميائي وكمياتها النسبية ، يُسمى :

أ- المعادلة الكيميائية ب- التفاعل الكيميائي

ج- التغير الكيميائي د- الخواص الكيميائية

٤- لابد أن تكون المعادلة الكيميائية موزونة تحقيقاً لقانون :

أ- أفوجادرو ب- بقاء الكتلة ج- بقاء الطاقة د- النسب الثابتة

٥- المواد البادئة في التفاعل الكيميائي تُسمى :

أ- المتفاعلات ب- النواتج ج- المعاملات د- المواد المحفزة

٦- المواد المتكونة في التفاعل الكيميائي تُسمى :

أ- المتفاعلات ب- النواتج ج- المعاملات د- المواد المحفزة

٧- العدد الذي يُكتب قبل المتفاعلات أو النواتج في المعادلة الكيميائية يُسمى :

أ- عدد أفوجادرو ب- عدد الكتلة ج- عدد التأكسد د- المعامل

٨- أي مما يلي لا يُعتبر من الحالات الفيزيائية للمادة ؟

أ- **s** ب- **f** ج- **g** د- **I**

٩- الاختصار الذي يُكتب أسفل يمين الصيغة الكيميائية لمحلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم هو :

أ- **s** ب- **aq** ج- **g** د- **I**

١٠- ما قيمة المعامل **x** في المعادلة الموزونة التالية : $2\ SO_{2(g)} + x\ O_{2(g)} \longrightarrow 2\ SO_{3(g)}$

أ- **1** ب- **2** ج- **3** د- **4**

١١- وفقاً لقانون حفظ الكتلة ، فإن كتلة الماء في التفاعل المقابل تساوي :

36.5g	40g		58.5g	?g
HCl	+ NaOH	⟶	NaCl	+ H2O

أ- **16 g** ب- **18 g** ج- **20 g** د- **22 g**

س٢ / ادرس المعادلة الكيميائية أدناه ، ثم اكتب ثلاثة أسباب علمية تُبين عدم صحتها :

$$AlCl_{3(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow AgCl_{3(s)} + Al(NO)_3$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تصنيف التفاعلات الكيميائية

أنواع التفاعلات الكيميائية

- ١ـ تفاعلات التكوين
- ٢ـ تفاعلات الاحتراق
- ٣ـ تفاعلات التفكك
- ٤ـ تفاعلات الإحلال

س / علل : يُعد تصنيف التفاعلات إلى أنواع مختلفة مهماً .

ج / لتسهيل دراسة التفاعلات الكيميائية وفهمها .

أولاً : تفاعلات التكوين (الاتحاد)

" هي تفاعلات كيميائية تتحد فيها مادتان أو أكثر لتكوين مادة واحدة "

وتُمثل بالمعادلة العامة : $A + B \longrightarrow AB$

ويمكن تصنيفها إلى :

١ـ اتحاد عنصر مع عنصر : مثل تفاعل عنصر الصوديوم مع عنصر الكلور لتكوين كلوريد الصوديوم .

$$2\,Na_{(s)} + Cl_{2\,(g)} \longrightarrow 2\,NaCl_{(g)}$$

٢ـ اتحاد عنصر مع مركب : مثل تفاعل غاز الأكسجين مع غاز ثاني أكسيد الكبريت لتكوين غاز ثالث أكسيد الكبريت . (يعتبر تفاعل تكوين واحتراق)

$$2\,SO_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} \longrightarrow 2\,SO_{3\,(g)}$$

٣ـ اتحاد مركب مع مركب : مثل تفاعل أكسيد الكالسيوم والماء لتكوين هيدروكسيد الكالسيوم .

$$CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow Ca(OH)_{2\,(S)}$$

ثانياً : تفاعلات الاحتراق

" هي تفاعلات كيميائية يتحد فيها الأكسجين مع مادة كيميائية مُطلقاً طاقة على شكل حرارة وضوء "

مثل : ١ـ احتراق الفحم للحصول على طاقة . (يعتبر تفاعل احتراق وتكوين)

$$C_{(S)} + O_{2\,(g)} \longrightarrow CO_{2\,(g)}$$

٢ـ اتحاد الأكسجين مع الهيدروجين الساخن لتكوين الماء . (يعتبر تفاعل احتراق وتكوين)

$$2\,H_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} \longrightarrow 2\,H_2O_{(g)}$$

٣ـ احتراق الميثان للحصول على الطاقة . (لا يعتبر تفاعل تكوين لإنتاج أكثر من مركب)

$$CH_{4\,(g)} + 2O_{2\,(g)} \longrightarrow CO_{2\,(g)} + 2\,H_2O_{(g)}$$

ملاحظة هامة : الميثان هو المكون الرئيسي للغاز الطبيعي ، وينتمي إلى مجموعة من المركبات تُسمى الهيدروكربونات ، وهي المكون الأساسي للنفط .

الهيدروكربونات " هي مركبات تحتوي على الكربون والهيدروجين ، وتُعتبر المكون الأساسي للنفط "

س / علل : يُعتبر النفط المصدر الأساسي للطاقة في حياتنا المعاصرة .

ج : لأن الهيدروكربونات التي تُعتبر المكون الأساسي للنفط تحترق في الأكسجين لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون والماء وكمية كبيرة من الطاقة .

س / علل : يُعد التفاعل التالي تفاعل احتراق وتكوين . $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(g)}$

ج : يُعتبر تفاعل احتراق لأن الأكسجين يتحد مع مادة أخرى وتنطلق طاقة ، ويُعتبر تفاعل تكوين لأن عنصران يتحدان لتكوين مركب .

ثالثاً : تفاعلات التفكك (الانحلال)

" هي تفاعلات كيميائية يتفكك فيها مركب واحد لإنتاج عنصرين أو أكثر أو مركبات جديدة "

وتُمثل بالمعادلة العامة : $AB \longrightarrow A + B$

ملاحظة هامة : غالباً ما تحتاج تفاعلات التفكك لكي تحدث إلى مصدر للطاقة كالحرارة أو الضوء أو الكهرباء .

مثل : ١- تفكك نترات الأمونيوم عندما تسخن لدرجة حرارة عالية إلى أكسيد النيتروجين الأحادي والماء .

$$NH_4NO_{3\,(S)} \longrightarrow N_2O_{(g)} + 2\,H_2O_{(g)}$$

٢- تفكك أزيد الصوديوم لإنتاج الصوديوم وغاز النيتروجين .

$$2\,NaN_{3\,(s)} \longrightarrow 2\,Na_{(s)} + 3N_{2\,(g)}$$

هام جداً : يُستخدم هذا التفاعل في نفخ أكياس الهواء (أكياس السلامة) في السيارات حيث يوضع في الكيس مع الأزيد جهاز يوفر شرارة كهربية لبدء التفاعل ، وعندما ينشط الجهاز نتيجة الاصطدام يتحلل أزيد الصوديوم منتجاً غاز النيتروجين الذي ينفخ الكيس بسرعة .

رابعاً : تفاعلات الإحلال

" هي تفاعلات كيميائية تتضمن إحلال عنصر محل عنصر آخر في مركب "

ويمكن تصنيفها إلى : ١- تفاعلات الإحلال البسيط . ٢- تفاعلات الإحلال المزدوج .

١- تفاعلات الإحلال البسيط " هي تفاعلات تحل فيها ذرات عنصر محل ذرات عنصر آخر في مركب "

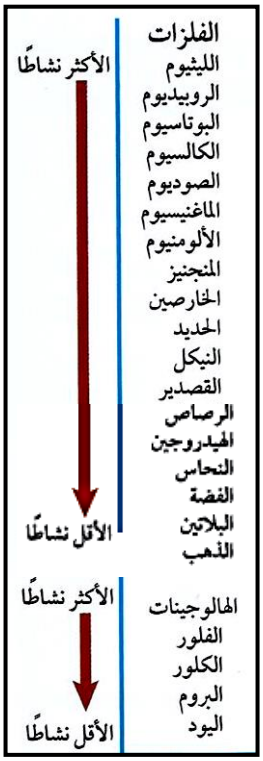
وتُمثل بالمعادلة العامة : $A + BX \longrightarrow AX + B$

ملاحظات هامة :

١- العناصر الأكثر نشاطاً تحل محل العناصر الأقل نشاطاً في محاليلها ، بينما لا يحدث العكس ، فمثلاً يحل النحاس محل الفضة في محلول نترات الفضة ، بينما لا تحل الفضة محل النحاس في محلول نترات النحاس .

٢- تم ترتيب العناصر حسب درجة نشاطها الكيميائي في سلسلة تسمى " سلسلة النشاط الكيميائي " .

سلسلة النشاط الكيميائي :



" هي نظام يتم فيه ترتيب العناصر تنازلياً حسب درجة نشاطها الكيميائي من الأكثر نشاطاً إلى الأقل نشاطاً "

أمثلة على تفاعلات الإحلال البسيط :

١- إحلال فلز محل الهيدروجين في الماء : مثل إحلال الليثيوم محل الهيدروجين في الماء .

$$2Li_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow 2LiOH_{(aq)} + H_{2(g)}$$

٢- إحلال فلز محل فلز آخر في مركب مذاب في الماء : مثل إحلال النحاس محل الفضة في محلول نترات الفضة .

$$Cu_{(s)} + 2AgNO_{3(aq)} \longrightarrow Cu(NO_3)_{2(aq)} + 2Ag_{(s)}$$

$$Ag_{(s)} + Cu(NO_3)_{2(aq)} \longrightarrow NR$$

يُستخدم الرمز (NR) للدلالة على عدم حدوث تفاعل كيميائي .

٣- إحلال فلز محل هيدروجين الحمض : مثل إحلال الخارصين محل الهيدروجين في محلول حمض الهيدروكلوريك .

$$Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

٤- إحلال لافلز محل لافلز آخر (تفاعل الهالوجينات) : مثل إحلال الفلور الذي يُعتبر أنشط الهالوجينات محل البروم في محلول مائي لبروميد الصوديوم ، ويُعتبر اليود أقل الهالوجينات نشاطاً .

$$F_{2(g)} + 2NaBr_{(aq)} \longrightarrow 2NaF_{(aq)} + Br_{2(l)}$$

$$Br_{2(l)} + 2NaF_{(aq)} \longrightarrow NR$$

س / علل : يحل النحاس محل الفضة في محلول نترات الفضة ، بينما لا تحل الفضة محل النحاس في محلول نترات النحاس .

ج : لأن النحاس أكثر نشاطاً من الفضة (يسبقها في سلسلة النشاط الكيميائي) .

٣- تفاعلات الإحلال المزدوج " هي تفاعلات تتضمن تبادل الأيونات بين مركبين "

وتُمثل بالمعادلة العامة : $AX + BY \longrightarrow AY + BX$

حيث (A , B) في المعادلة يمثلان أيونين موجبين ، بينما (X , Y) يمثلان أيونين سالبين .

ملاحظة هامة : جميع تفاعلات الإحلال المزدوج تُنتج ماءاً أو راسباً أو غازاً .

الراسب : " هو المادة الصلبة التي تنتج خلال تفاعل كيميائي في محلول "

أمثلة على تفاعلات الإحلال المزدوج :

١- التفاعلات التي تكون الماء : مثل تفاعل هيدروكسيد الكالسيوم وحمض الهيدروكلوريك لإنتاج كلوريد الكالسيوم والماء .

$$Ca(OH)_{2\,(aq)} + 2\,HCl_{(aq)} \longrightarrow CaCl_{2\,(aq)} + 2\,H_2O_{(l)}$$

٢- التفاعلات التي تكون راسب : مثل تفاعل هيدروكسيد الصوديوم مع كلوريد النحاس II لإنتاج كلوريد الصوديوم وراسب من هيدروكسيد النحاس .

$$2NaOH_{(aq)} + CuCl_{2\,(aq)} \longrightarrow 2\,NaCl_{(aq)} + Cu(OH)_{2\,(s)}$$

٣-التفاعلات التي تكون غاز: مثل تفاعل سيانيد البوتاسيوم وحمض الهيدروكلوريك لإنتاج كلوريد البوتاسيوم وغاز سيانيد الهيدروجين .

$$KCN_{(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow KCl_{(aq)} + HCN_{(g)}$$

جدول 2-1 الخطوات الأساسية لكتابة المعادلات الكيميائية الموزونة لتفاعلات الإحلال المزدوج

الخطوات	مثـــال
1. اكتب الصيغ الكيميائية للمتفاعلات في المعادلة الكيميائية.	$Al(NO_3)_3 + H_2SO_4$
2. عيّن الأيونات الموجبة والسالبة في كل مركب.	$Al(NO_3)_3$ فيه Al^{3+} و NO_3^- H_2SO_4 فيه H^+ و SO_4^{2-}
3. زاوج بين كل أيون موجب والأيون السالب في المركب الآخر.	SO_4^{2-} يتزاوج مع Al^{3+} NO_3^- يتزاوج مع H^+
4. اكتب الصيغ الكيميائية للنواتج مستخدمًا الأزواج في الخطوة 3.	$Al_2(SO_4)_3$ HNO_3
5. اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لتفاعل الإحلال المزدوج.	$Al(NO_3)_{3(aq)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow Al_2(SO_4)_{3\,(s)} + HNO_{3(aq)}$
6. زن المعادلة.	$2Al(NO_3)_{3(aq)} + 3H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow Al_2(SO_4)_{3(s)} + 6HNO_{3(aq)}$

الجدول 2-2 النواتج المتوقعة لبعض التفاعلات الكيميائية

نوع التفاعل	المواد المتفاعلة	النواتج المتوقعة	المعادلة العامة
التكوين	• مادتان أو أكثر	• مركب واحد	$A + B \rightarrow AB$
الاحتراق	• فلز و أكسجين • لافلز وأكسجين • مركب وأكسجين	• أكسيد الفلز • أكسيد اللافلز • أكسيدان أو أكثر	$A + O_2 \rightarrow AO$
التفكك	مركب واحد	عنصران أو أكثر و/ أو مركبات أخرى	$AB \rightarrow A + B$
الاحلال البسيط	فلز ومركب لافلز ومركب	مركب جديد والفلز المستعاض عنه مركب جديد واللافلز المستعاض عنه	$A + BX \rightarrow AX + B$
الاحلال المزدوج	مركبان	مركبان مختلفان، أحدها صلب، أو ماء، أو غاز.	$AX + BY \rightarrow AY + BX$

أسئلة وتمارين على تصنيف التفاعلات الكيميائية

س١ / ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي :

١- المكون الرئيس للغاز الطبيعي هو :

أ- الأكسجين ب- النيتروجين ج- ثاني أكسيد الكربون د- الميثان

٢- المادة التي تُستخدم في أكياس السلامة في السيارات هي :

أ- نترات الصوديوم ب- أزيد الصوديوم ج- كربونات الصوديوم د- نترات الصوديوم

٣- التفاعلات التي تُستخدم لتحديد موقع الفلزات في سلسلة النشاط الكيميائي هي :

أ- الاحتراق ب- التفكك ج- الإحلال البسيط د- الإحلال المزدوج

٤- أكثر الهالوجينات نشاطاً هو :

أ- الفلور ب- الكلور ج- البروم د- اليود

س٢ / اكتب معادلات كيميائية رمزية للمعادلات اللفظية الآتية :

بروميد الهيدروجين (g) ⟶ هيدروجين (g) + بروم (I)

.....

ثاني أكسيد الكربون (g) ⟶ أكسجين (g) + أول أكسيد الكربون (g)

.....

كلوريد الماغنسيوم (aq) + حديد (s) ⟶ كلوريد الحديد III (aq) + ماغنسيوم (s)

.....

خماسي أكسيد ثنائي الكلور (g) + أكسيد النيكل II (s) ⟶ أكسجين (g) + كلوريد النيكل II (s)

.....

س٣ / أكمل المعادلات الكيميائية الآتية (إذا لم يحدث تفاعل فاكتب الرمز NR في مكان النواتج) :

$C_8H_{18\,(I)} + O_{2\,(g)} \longrightarrow$ .....

$Al_{(s)} + Pb(NO_3)_{2\,(aq)} \longrightarrow$ .....

$Ni(OH)_{2\,(S)} \longrightarrow$ .....

$Fe_{(s)} + Na_3PO_{4\,(aq)} \longrightarrow$ .....

$Al_{(s)} + S_{(S)} \longrightarrow$ .....

$Br_{2\,(I)} + MgCl_{2\,(aq)} \longrightarrow$ .....

$CuCl_{2\,(s)} + Na_2SO_{4\,(aq)} \longrightarrow$ .....

س٤ / اكتب معادلات كيميائية رمزية موزونة لكل من التفاعلات الآتية ، وحدد نوع التفاعل :

١ – عند تسخين كلورات البوتاسيوم الصلبة ($KClO_3$)، ينتج كلوريد البوتاسيوم الصلب ، وغاز الأكسجين .

.....
.....
.....

٢ – يتفاعل كلوريد الحديد III ($FeCl_3$) مع هيدروكسيد الصوديوم في الماء ($NaOH$) لإنتاج هيدروكسيد الحديد III ($Fe(OH)_3$) الصلب ، وكلوريد الصوديوم ($NaCl$) .

.....
.....
.....

٣ – يتفاعل ثاني كبريتيد الكربون (CS_2) السائل مع غاز الأكسجين (O_2) لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) ، وغاز ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) .

.....
.....
.....

٤ – يتفاعل فلز الخارصين (Zn) مع حمض الكبريتيك (H_2SO_4) لإنتاج غاز الهيدروجين (H_2) ، ومحلول كبريتات الخارصين ($ZnSO_4$) .

.....
.....
.....

٥ – يتفاعل محلول حمض الفوسفوريك (H_3PO_4) مع محلول هيدروكسيد الكالسيوم ($Ca(OH)_2$) لإنتاج فوسفات الكالسيوم الصلبة ($Ca_3(PO_4)_2$) ، والماء .

.....
.....
.....

٦ – عند تسخين كربونات الصوديوم الهيدروجينية الصلبة ($NaHCO_3$) ينتج كربونات الصوديوم الصلبة (Na_2CO_3) ، وبخار الماء (H_2O) ، وغاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) .

.....
.....
.....

٧ – يتفاعل الماء وغاز خامس أكسيد النيتروجين (N_2O_5) لإنتاج محلول حمض النيتريك (HNO_3) .

.....
.....
.....

٨ – يتفاعل حمض الإيثانويك (CH_3COOH) مع محلول هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) لإنتاج محلول إيثانوات البوتاسيوم (CH_3COOK) ، والماء .

.....
.....
.....

٩ – تفاعل غازي ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) ، والأكسجين (O_2) لإنتاج غاز خامس أكسيد النيتروجين (N_2O_5) .

.....
.....
.....

س٥ / صنف كل من التفاعلات الكيميائية التالية :

المعادلة الكيميائية	نوع التفاعل
$NH_4Cl_{(s)} \longrightarrow NH_{3(g)} + HCl_{(g)}$	.....
$Mg_{(s)} + F_{2(g)} \longrightarrow MgF_{2(s)}$	.....
$Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$	.....
$2NaNO_{3(s)} \longrightarrow 2NaNO_{2(s)} + O_{2(g)}$	.....
$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$	.....
$2C_6H_{14(l)} + 19O_{2(g)} \longrightarrow 12CO_{2(g)} + 14H_2O_{(l)}$	.....
$KCN_{(aq)} + HCl_{(aq)} \rightarrow KCl_{(aq)} + HCN_{(g)}$	.....
$CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Ca(OH)_{2(s)}$	.....
$3Mg_{(s)} + 2AlCl_{3(aq)} \rightarrow 3MgCl_{2(aq)} + 2Al_{(s)}$	.....
$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$	.....
$BaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow Ba(OH)_{2(aq)}$	.....

س٦ / زن المعادلات الكيميائية التالية :

المعادلة الكيميائية
$C_3H_8 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$
$(NH_4)_2Cr_2O_{7(s)} \rightarrow Cr_2O_{3(s)} + N_{2(g)} + H_2O_{(g)}$
$CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow C_6H_{12}O_{6(s)} + O_{2(g)}$
$PbO_{2(s)} + HCl_{(aq)} \rightarrow PbCl_{2(s)} + Cl_{2(g)} + H_2O_{(L)}$
$NaOH + H_3PO_4 \rightarrow Na_3PO_4 + H_2O$
$Al + HCl \rightarrow AlCl_3 + H_2$
$H_2S_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow SO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$
$K_2CrO_{4(aq)} + Pb(NO_3)_{2(aq)} \rightarrow KNO_{3(aq)} + PbCrO_{4(s)}$

المعادلات الأيونية

١- كثير من المواد المذابة في الماء كالسكروز (سكر المائدة) ، والإيثانول (الكحول) توجد في المحلول على شكل جزيئات .

٢- هناك مواد جزيئية تكوّن أيونات عندما تذوب في الماء ، مثل كلوريد الهيدروجين عندما يذوب في الماء يكوّن أيونات الهيدروجين وأيونات الكلوريد .

$$HCl_{(aq)} \longrightarrow H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

الأحماض : " هي المركبات التي تُنتج أيونات الهيدروجين عند ذوبانها في الماء المحلول "

٣- عندما تذوب المركبات الأيونية في الماء فإن أيوناتها يمكن أن تنفصل بعضها عن بعض وتُسمى هذه العملية بالتفكك ، فمثلاً المحلول المائي لكلوريد الصوديوم يحتوي على أيونات الصوديوم Na^+ ، والكلور Cl^- .

المركبات الأيونية : " هي المركبات التي تتكون من أيونات موجبة وأيونات سالبة مرتبطة معاً بروابط أيونية "

التفكك : " هو عملية انفصال أيونات المركبات الأيونية عن بعضها عند ذوبانها في الماء "

المعادلة الأيونية الكاملة : " هي المعادلة التي تُبين جميع الجسيمات في المحلول "

الأيونات المتفرجة : " هي الأيونات التي لم تشارك في التفاعل ، وتكون في المواد المتفاعلة والناتجة في الوقت نفسه "

المعادلة الأيونية النهائية : " هي المعادلة التي تشتمل على الجسيمات المشاركة في التفاعل فقط "

أنواع التفاعلات في المحاليل المائية

أولاً / التفاعلات التي تُكون راسب ، مثل :

١- تفاعل محلول هيدروكسيد الصوديوم مع محلول كلوريد النحاس II لتكوين راسب من هيدروكسيد النحاس II .

المعادلة الكيميائية الموزونة :

$$2NaOH_{(aq)} + CuCl_{2\,(aq)} \longrightarrow 2\,NaCl_{(aq)} + Cu(OH)_{2\,(S)}$$

المعادلة الأيونية الكاملة :

$$2Na^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} + Cu^{+2}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow 2Na^+_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} + Cu(OH)_{2\,(S)}$$

المعادلة الأيونية النهائية :

$$2OH^-_{(aq)} + Cu^{+2}_{(aq)} \longrightarrow Cu(OH)_{2\,(S)}$$

٢- تفاعل محلول نترات الباريوم مع محلول كربونات الصوديوم لتكوين راسب من كربونات الباريوم .

المعادلة الكيميائية الموزونة :

$$Ba(NO_3)_{2\,(aq)} + Na_2CO_{3\,(aq)} \longrightarrow BaCO_{3\,(S)} + 2NaNO_{3\,(aq)}$$

المعادلة الأيونية الكاملة :

$$Ba^{+2}_{(aq)} + 2NO_3^{-}{}_{(aq)} + 2Na^{+}{}_{(aq)} + CO_3^{-2}{}_{(aq)} \longrightarrow BaCO_{3\,(S)} + 2NO^{-}{}_{3\,(aq)} + 2Na^{+}{}_{(aq)}$$

المعادلة الأيونية النهائية :

$$Ba^{+2}_{(aq)} + CO_3^{-2}{}_{(aq)} \longrightarrow BaCO_{3\,(S)}$$

ثانياً / التفاعلات التي تُكون ماء ، مثل :

تفاعل حمض الهيدروبروميك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم لتكوين الماء .

المعادلة الكيميائية الموزونة :

$$HBr_{\,(aq)} + NaOH_{\,(aq)} \longrightarrow H_2O_{\,(l)} + NaBr_{\,(aq)}$$

المعادلة الأيونية الكاملة :

$$H^{+}_{(aq)} + Br^{-}{}_{(aq)} + Na^{+}{}_{(aq)} + OH^{-}_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{\,(l)} + Br^{-}{}_{(aq)} + Na^{+}{}_{(aq)}$$

المعادلة الأيونية النهائية :

$$H^{+}_{(aq)} + OH^{-}_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{\,(l)}$$

ثالثاً / التفاعلات التي تُكون غازات ، مثل :

١- تفاعل حمض الهيدرويوديك مع محلول كبريتيد الليثيوم ليتصاعد غاز كبريتيد الهيدروجين .

المعادلة الكيميائية الموزونة :

$$2HI_{\,(aq)} + Li_2S_{\,(aq)} \longrightarrow H_2S_{\,(g)} + 2LiI_{\,(aq)}$$

المعادلة الأيونية الكاملة :

$$2H^{+}_{(aq)} + 2I^{-}{}_{(aq)} + 2Li^{+}{}_{(aq)} + S^{-2}_{(aq)} \longrightarrow H_2S_{\,(g)} + 2I^{-}{}_{(aq)} + 2Li^{+}{}_{(aq)}$$

المعادلة الأيونية النهائية :

$$2H^{+}_{(aq)} + S^{-2}_{(aq)} \longrightarrow H_2S_{\,(g)}$$

٢- تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع محلول كبريتيد الصوديوم ليتصاعد غاز كبريتيد الهيدروجين .

المعادلة الكيميائية الموزونة :

$$2HCl_{\,(aq)} + Na_2S_{\,(aq)} \longrightarrow H_2S_{\,(g)} + 2NaCl_{\,(aq)}$$

المعادلة الأيونية الكاملة :

$$2H^{+}_{(aq)} + 2Cl^{-}{}_{(aq)} + 2Na^{+}{}_{(aq)} + S^{-2}_{(aq)} \longrightarrow H_2S_{\,(g)} + 2Cl^{-}{}_{(aq)} + 2Na^{+}{}_{(aq)}$$

المعادلة الأيونية النهائية :

$$2H^{+}_{(aq)} + S^{-2}_{(aq)} \longrightarrow H_2S_{\,(g)}$$

٣- من التفاعلات التي تحدث في المطبخ : تفاعل الخل (محلول مائي لحمض الإيثانويك) مع صودا الخبز (كربونات الصوديوم الهيدروجينية) ليتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون .

من التفاعلات المشابهة لتفاعل الخل مع صودا الخبز ، تفاعل المحاليل الحمضية مع صودا الخبز (كربونات الصوديوم الهيدروجينية) ، وفي جميع الحالات يحدث تفاعلان متزامنان أحدهما تفاعل إحلال مزدوج والآخر تفكك .

فمثلاً : عند إذابة كربونات الصوديوم الهيدروجينية في حمض الهيدروكلوريك يحدث تفاعل إحلال مزدوج ، وينتج غاز كلوريد الصوديوم (مادة أيونية تبقى في الماء على شكل أيونات منفصلة) ، وينتج حمض الكربونيك الذي يتفكك بمجرد تكونه إلى ماء وثاني أكسيد الكربون .

$$HCl_{(aq)} + NaHCO_{3\,(aq)} \longrightarrow H_2CO_{3\,(aq)} + NaCl_{(aq)}$$

$$H_2CO_{3\,(aq)} \longrightarrow H_2O_{(l)} + CO_{2\,(g)}$$

ويمكن جمع المعادلتين وتمثيلهما بمعادلة كيميائية واحدة :

$$HCl_{(aq)} + NaHCO_{3\,(aq)} \longrightarrow H_2O_{(l)} + CO_{2\,(g)} + NaCl_{(aq)}$$

المعادلة الأيونية الكاملة :

$$H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)} + HCO_3^-{}_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(l)} + CO_{2\,(g)} + Cl^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$$

المعادلة الأيونية النهائية :

$$H^+_{(aq)} + HCO_3^-{}_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(l)} + CO_{2\,(g)}$$

أهمية التفاعل بين أيونات الهيدروجين وأيونات البيكربونات لإنتاج الماء وثاني أكسيد الكربون :

١- تفاعل مهم في جسم الإنسان ، لأن ثاني أكسيد الكربون الذي ينتج في خلايا الجسم ينتقل في الدم على شكل أيونات البيكربونات (HCO_3^-) ، وعندما تمر هذه الأيونات في الأوعية الدموية للرئتين تتحد مع أيونات الهيدروجين (H^+) لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الذي يخرج مع هواء الزفير .

٢- يُستخدم في صناعة المنتجات التي يدخل في تركيبها صودا الخبز ، والتي تجعل الأشياء المخبوزة تنتفخ .

٣- يُستخدم كمضاد للحموضة .

٤- يُستخدم في طفايات الحريق .

تعليلات هامة

عدم وجود دليل على حدوث تفاعلات الإحلال المزدوج التي تُنتج ماء	لأن الماء عديم اللون والرائحة ، كما أنه يُشكل أغلب المحلول
التفاعل بين أيونات الهيدروجين وأيونات البيكربونات لإنتاج الماء وثاني أكسيد الكربون تفاعل مهم في جسم الإنسان	لأن ثاني أكسيد الكربون الذي ينتج في خلايا الجسم ينتقل في الدم على شكل أيونات البيكربونات (HCO_3^-) ، وعندما تمر هذه الأيونات في الأوعية الدموية للرئتين تتحد مع أيونات الهيدروجين (H^+) لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الذي يخرج مع هواء الزفير

أسئلة وتمارين على التفاعلات في المحاليل المائية

س١ / ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي :

١- الأيون الذي لا يشترك في التفاعل الكيميائي يُسمى :

أ- الأيون الموجب ب- الأيون السالب ج- الأيون المتفرج د- الكاتيون

٢- ينتقل ثاني أكسيد الكربون الذي ينتج في خلايا الجسم في الدم على شكل :

أ- أيونات هيدروجين ب- أيونات أكسجين ج- أيونات كربونات د- أيونات بيكربونات

س٢ / اكتب المعادلات الكيميائية والأيونية الكاملة والأيونية النهائية للتفاعلات الآتية :

١- عند خلط محلولي يوديد البوتاسيوم (**KI**) ، ونترات الفضة (**$AgNO_3$**) يتكون راسب من يوديد الفضة (**AgI**) .

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

٢- عند خلط محلولي كلوريد الألومنيوم (**$AlCl_3$**) ، وهيدروكسيد الصوديوم (**NaOH**) يتكون راسب من هيدروكسيد الألومنيوم (**$Al(OH)_3$**) .

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

٣- عند خلط محلولي كبريتات الليثيوم (**Li_2SO_4**) ، ونترات الكالسيوم (**$Ca(NO_3)_2$**) يتكون راسب من كبريتات الكالسيوم (**$CaSO_4$**) .

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

٤- **تحد :** عند خلط محلولي كربونات الصوديوم (**Na_2CO_3**) ، وكلوريد المنجنيز الخماسي (**$MnCl_5$**) يتكون راسب يحتوي على المنجنيز .

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

٥- عند خلط حمض الكبريتيك (H_2SO_4) ، ومحلول هيدروكسيد البوتاسيوم (**KOH**) يتكون ماء ، ومحلول كبريتات البوتاسيوم (K_2SO_4) .

.....
.....
.....
.....
.....
.....

٦- عند خلط حمض الهيدروكلوريك (**HCl**) ، ومحلول هيدروكسيد الكالسيوم ($Ca(OH)_2$) يتكون ماء ، ومحلول كلوريد الكالسيوم ($CaCl_2$) .

.....
.....
.....
.....
.....
.....

٧- عند خلط حمض النيتريك (HNO_3) ، ومحلول هيدروكسيد الأمونيوم (NH_4OH) يتكون ماء ، ومحلول نترات الأمونيوم (NH_4NO_3) .

.....
.....
.....
.....
.....
.....

٨- عند خلط كبريتيد الهيدروجين (H_2S) ، ومحلول هيدروكسيد الكالسيوم ($Ca(OH)_2$) يتكون ماء ، ومحلول كبريتيد الكالسيوم (**CaS**) .

.....
.....
.....
.....
.....
.....

٩- **تحد :** عند خلط حمض البنزويك (C_6H_5COOH) ، و هيدروكسيد الماغنسيوم ($Mg(OH)_2$) يتكون ماء ، وبنزوات الماغنسيوم ($(C_6H_5COO)_2Mg$) .

.....
.....
.....
.....
.....
.....

١٠- يتفاعل حمض البيروكلوريك ($HClO_4$) ، مع محلول كربونات البوتاسيوم (K_2CO_3) لتكوين غاز ثاني أكسيد الكربون والماء وكلورات البوتاسيوم ($KClO_4$) .

.....
.....
.....
.....
.....
.....

١١- يتفاعل حمض الكبريتيك (H_2SO_4) ، مع محلول سيانيد الصوديوم (NaCN) لتكوين غاز سيانيد الهيدروجين (HCN) ومحلول كبريتات الصوديوم (Na_2SO_4) .

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

١٢- يتفاعل حمض الهيدروبروميك (HBr) ، مع محلول كربونات الأمونيوم ($(NH_4)_2CO_3$) لتكوين غاز ثاني أكسيد الكربون والماء .

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

١٣- يتفاعل حمض النيتريك (HNO_3) ، مع محلول كبريتيد البوتاسيوم (K_2S) لتكوين غاز كبريتيد الهيدروجين (H_2S) .

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

١٤- **تحد :** يتفاعل محلول يوديد البوتاسيوم (KI) ، مع محلول نترات الرصاص ($Pb(NO_3)_2$) لتكوين يوديد الرصاص الصلب (PbI_2) .

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

١٥- يتفاعل حمض النيتريك (HNO_3) ، مع محلول كربونات البوتاسيوم الهيدروجينية ($KHCO_3$) لتكوين محلول نترات البوتاسيوم (KNO_3) .

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

معلومات إثرائية (للاطلاع)

رموز بعض العناصر وتكافؤاتها

عناصر أحادية التكافؤ		عناصر ثنائية التكافؤ		عناصر ثلاثية التكافؤ	
هيدروجين	H^{+}	ماغنسيوم	Mg^{+2}	ألومنيوم	Al^{+3}
صوديوم	Na^{+}	كالسيوم	Ca^{+2}	نيتروجين	N^{+3}
بوتاسيوم	K^{+}	نحاس	Cu^{+2}	فوسفور	P^{+3}
فضة	Ag^{+}	خارصين	Zn^{+2}	حديد	Fe^{+3}
زئبق	Hg^{+}	باريوم	Ba^{+2}		
فلور	F^{-}	رصاص	Pb^{+2}		
كلور	Cl^{-}	حديد	Fe^{+2}		
بروم	Br^{-}	كبريت	S^{-2}		
يود	I^{-}	أكسجين	O^{-2}		

بعض المجموعات الذرية وتكافؤاتها

مجموعات أحادية التكافؤ		مجموعات ثنائية التكافؤ		مجموعات ثلاثية التكافؤ	
الأمونيوم	NH_4^{+}	كربونات	CO_3^{-2}	فوسفات	PO_4^{-3}
الهيدروكسيد	OH^{-}	كبريتات	SO_4^{-2}		
النترات	NO_3^{-}	سيليكات	SiO_3^{+2}		
النيتريت	NO_2^{-}				
البيكربونات	HCO_3^{-}				
ميتا ألومينات	AlO_2^{-}				
البرمنجنات	MnO_4^{-}				

خطوات كتابة الصيغة الكيميائية لمركب

١- نكتب رمز الفلز أو الأيون الموجب جهة اليسار ، ورمز اللافلز أو الأيون السالب جهة اليمين .

٢- نكتب تكافؤ كل عنصر أو مجموعة ذرية تحت العنصر الآخر بالتبادل .

٣- نختصر الأرقام إلى أبسط صورة .

جدول أيونات ذرات العناصر الشائعة أحادية الشحنة

1	2	11	12	13	15	16	17
H^+							
Li^+	Be^{2+}				N^{3-}	O^{2-}	F^-
Na^+	Mg^{2+}			Al^{3+}	P^{3-}	S^{2-}	Cl^-
K^+	Ca^{2+}		Zn^{2+}	Ga^{3+}		Se^{2-}	Br^-
Rb^+	Sr^{2+}	Ag^+	Cd^{2+}	In^{3+}			I^-
Cs^+	Ba^{2+}						

جدول أيونات ذرات العناصر الشائعة متغيرة الشحنة

4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ti^{2+} Ti^{3+}	V^{2+} V^{3+}	Cr^{2+} Cr^{3+} Cr^{6+}	Mn^{2+} Mn^{3+} Mn^{7+}	Fe^{2+} Fe^{3+}	Co^{2+} Co^{3+}	Ni^{2+} Ni^{3+}	Cu^+ Cu^{2+}			Ge^{2+} Ge^{4+}
						Pd^{2+} Pd^{3+}				Sn^{2+} Sn^{4+}
						Pt^{2+} Pt^{2+}	Au^+ Au^{3+}	Hg^+ Hg^{2+}	Tl^+ Tl^{3+}	Pb^{2+} Pb^{4+}

جدول الأيونات الشائعة متعددة الشحنة

النيتروجين

N^{3-}	النيتريد
NO_2^-	النيتريت
NO_3^-	النترات
NH_4^+	الأمونيوم

الفوسفور

P^{3-}	فوسفيد
PO_3^{3-}	فوسفيت
HPO_3^{2-}	فوسفيت هيدروجينية
PO_4^{3-}	فوسفات
HPO_4^{2-}	فوسفات هيدروجينية
$H_2PO_4^-$	فوسفات ثنائي الهيدروجين

الكبريت

S^{2-}	كبريتيد
SO_3^{2-}	كبريتيت
HSO_3^-	كبريتيت هيدروجينية
SO_4^{2-}	كبريتات
HSO_4^-	كبريتات هيدروجينية
$S_2O_3^{2-}$	ثيوكبريتات
$S_2O_7^{2-}$	ثنائي كبريتات

الكربون

C^{4-}	كربيد
CO_3^{2-}	كربونات
HCO_3^-	كربونات هيدروجينية
CN^-	سيانيد
$HCOO^-$	ميثانوات (فورمات)
CH_3COO^-	إيثانوات (أسيتات)
$C_2O_4^{2-}$	أوكسالات

الأكسجين

O^{2-}	أكسيد
O_2^{2-}	فوق أكسيد
OH^-	هيدروكسيد

الكلور

Cl^-	كلوريد
ClO_4^-	فوق كلورات
ClO_3^-	كلورات
ClO_2^-	كلوريت
ClO^-	هيبوكلوريت

فلزات وأشباه فلزات

MnO_4^-	بيرمنجنات
CrO_4^{2-}	كرومات
$Cr_2O_7^{2-}$	دايكرومات
AsO_4^{3-}	زرنيخات
SiO_4^{4-}	سيليكات

أيونات شائعة أخرى

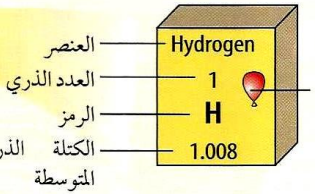
BO_3^{3-}	بورات
BrO_3^-	برومات
IO_3^-	أيودات
IO_4^-	فوق أيودات
OCN^-	سيانات
SCN^-	ثيوسيانات

بعض الايونات المختلطة

HS^-	كبريتيدات هيدروجينية
$NH_4PO_4^{2-}$	فوسفات الامونيوم
$HC_2O_4^{2-}$	أوكسالات هيدروجينية
$Fe(CN)_6^{3-}$	سداسي سيانو الحديد

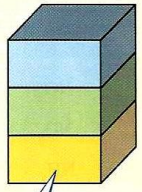
الجدول الدوري للعناصر

العناصر في كل عمود تدعى مجموعة، ولها خواص كيميائية متشابهة.



غاز
سائل
صلب
مُصنع

الرموز الثلاثة العليا تدل على حالة العنصر في درجة حرارة الغرفة. بينما يدل الرمز الرابع على العناصر المكونة.



يدل لون صندوق كل عنصر على كونه فلزًا أو شبه فلز أو لافلز.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Hydrogen 1 H 1.008																	Helium 2 He 4.003
Lithium 3 Li 6.941	Beryllium 4 Be 9.012											Boron 5 B 10.811	Carbon 6 C 12.011	Nitrogen 7 N 14.007	Oxygen 8 O 15.999	Fluorine 9 F 18.998	Neon 10 Ne 20.180
Sodium 11 Na 22.990	Magnesium 12 Mg 24.305											Aluminum 13 Al 26.982	Silicon 14 Si 28.086	Phosphorus 15 P 30.974	Sulfur 16 S 32.065	Chlorine 17 Cl 35.453	Argon 18 Ar 39.948
Potassium 19 K 39.098	Calcium 20 Ca 40.078	Scandium 21 Sc 44.956	Titanium 22 Ti 47.867	Vanadium 23 V 50.942	Chromium 24 Cr 51.996	Manganese 25 Mn 54.938	Iron 26 Fe 55.845	Cobalt 27 Co 58.933	Nickel 28 Ni 58.693	Copper 29 Cu 63.546	Zinc 30 Zn 65.409	Gallium 31 Ga 69.723	Germanium 32 Ge 72.64	Arsenic 33 As 74.922	Selenium 34 Se 78.96	Bromine 35 Br 79.904	Krypton 36 Kr 83.798
Rubidium 37 Rb 85.468	Strontium 38 Sr 87.62	Yttrium 39 Y 88.906	Zirconium 40 Zr 91.224	Niobium 41 Nb 92.906	Molybdenum 42 Mo 95.94	Technetium 43 Tc (98)	Ruthenium 44 Ru 101.07	Rhodium 45 Rh 102.906	Palladium 46 Pd 106.42	Silver 47 Ag 107.868	Cadmium 48 Cd 112.411	Indium 49 In 114.818	Tin 50 Sn 118.710	Antimony 51 Sb 121.760	Tellurium 52 Te 127.60	Iodine 53 I 126.904	Xenon 54 Xe 131.293
Cesium 55 Cs 132.905	Barium 56 Ba 137.327	Lanthanum 57 La 138.906	Hafnium 72 Hf 178.49	Tantalum 73 Ta 180.948	Tungsten 74 W 183.84	Rhenium 75 Re 186.207	Osmium 76 Os 190.23	Iridium 77 Ir 192.217	Platinum 78 Pt 195.078	Gold 79 Au 196.967	Mercury 80 Hg 200.59	Thallium 81 Tl 204.383	Lead 82 Pb 207.2	Bismuth 83 Bi 208.980	Polonium 84 Po (209)	Astatine 85 At (210)	Radon 86 Rn (222)
Francium 87 Fr (223)	Radium 88 Ra (226)	Actinium 89 Ac (227)	Rutherfordium 104 Rf (261)	Dubnium 105 Db (262)	Seaborgium 106 Sg (266)	Bohrium 107 Bh (264)	Hassium 108 Hs (277)	Meitnerium 109 Mt (268)	Darmstadtium 110 Ds (281)	Ununnium * 111 Uuu (272)	Ununbium * 112 Uub (285)		Ununquadium * 114 Uuq (289)		** 116		** 118

* أسماء رموز العناصر 111 إلى 114 مؤقتة، وسيتم اختيار أسماء نهائية لها عند التأكد من اكتشافها.

** كان يظن أن العنصرين 116 و118 قد تم تكوينهما، ولكن تم التراجع عن ذلك؛ لأنه لم يمكن إعادة التجارب المتعلقة بهما.

Cerium 58 Ce 140.116	Praseodymium 59 Pr 140.908	Neodymium 60 Nd 144.24	Promethium 61 Pm (145)	Samarium 62 Sm 150.36	Europium 63 Eu 151.964	Gadolinium 64 Gd 157.25	Terbium 65 Tb 158.925	Dysprosium 66 Dy 162.500	Holmium 67 Ho 164.930	Erbium 68 Er 167.259	Thulium 69 Tm 168.934	Ytterbium 70 Yb 173.04	Lutetium 71 Lu 174.967
Thorium 90 Th 232.038	Protactinium 91 Pa 231.036	Uranium 92 U 238.029	Neptunium 93 Np (237)	Plutonium 94 Pu (244)	Americium 95 Am (243)	Curium 96 Cm (247)	Berkelium 97 Bk (247)	Californium 98 Cf (251)	Einsteinium 99 Es (252)	Fermium 100 Fm (257)	Mendelevium 101 Md (258)	Nobelium 102 No (259)	Lawrencium 103 Lr (262)

الرقم المحاط بقوسين هو العدد الكتلي للنظير الأطول عمرًا للعنصر.

صفوف العناصر الأفقية تدعى دورات. يزداد العدد الذري من اليسار إلى اليمين في كل دورة.

يدل السهم على المكان الذي يجب أن توضع فيه هذه العناصر في الجدول. لقد تم نقلها إلى أسفل الجدول توفيراً للمكان.