

قررت وزارة التربية والتعليم تدريس  
هذا الكتاب وطبعه على نفقتها



المملكة العربية السعودية  
وزارة التربية والتعليم  
التطوير التربوي

# الكيمياء

## للسف الأول الثانوي

(تعليم عام)

تعديل

أ. خالد بن سليمان الحماد  
أ. عمر بن عبدالله مغربي  
أ. جمعان بن غازي القارحي  
أ. محمد تاج طيب

مراجعة

أ. خليل بن فراج الوافي  
أ. هاني بن إبراهيم بقبق  
أ. عبدالرحمن بن عبدالملك كمال  
أ. محمد بن عياش هاشم  
أ. سامي بن عبدالرحيم قشقري

حرره علمياً وأشرف على التصميم والإخراج

أ. خالد بن سليمان الحماد  
أ. خالد بن صالح القريشي

بئزج مجانا وللاذاع

طبعة ١٤٢٨هـ - ١٤٢٩هـ  
٢٠٠٧م - ٢٠٠٨م

ح) وزارة التربية والتعليم، ١٤١٩ هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر  
السعودية، وزارة التربية والتعليم  
الكيمياء للصف الأول الثانوي: - ط١٣. - الرياض.  
١٨٢ ص؛ ٢١ × ٢٣ سم  
ردمك: ٤-١٤٩-١٩-٩٩٦٠  
١- الكيمياء - كتب دراسية ٢- التعليم الثانوي - السعودية - كتب دراسية  
أ- العنوان  
ديوي ٥٤٠.٠٧١٢ ١٩/١٦٥٧

رقم الإيداع: ١٩/١٦٥٧  
ردمك: ٤-١٤٩-١٩-٩٩٦٠

لهذا الكتاب قيمة مهمّة وفائدة كبيرة فلنحافظ عليه ولنجعل نظامته تشهد على  
حسن سلوكنا معه...

إذا لم نحتفظ بهذا الكتاب في مكتبتنا الخاصة في آخر العام للاستفادة  
فلنجعل مكتبة مدرستنا تحتفظ به...

موقع الوزارة  
www.moe.gov.sa  
موقع الإدارة العامة للمناهج  
www.moe.gov.sa/curriculum/index.htm  
البريد الإلكتروني للإدارة العامة للمناهج  
curriculum@moe.gov.sa

حقوق الطبع والنشر محفوظة  
لوزارة التربية والتعليم  
بالمملكة العربية السعودية

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## مقدمة الكتاب

الحمد لله الذي علم بالقلم؛ علم الإنسان ما لم يعلم، وهب الإنسان عقلاً وأهله رشده وعلمه كيف يعمل، وكيف ينتج ويشمر؛ علمه أن كل شيء خلقه الله لحكمة بالغة، وأن للإنسان أن يبحث فيما حوله ليجد ما يعينه على حياة أفضل، ويسر له سبل معاشه بتدليل الصعاب، وتقريب البعيد، وأخبر سبحانه أنه خلق الإنسان في كبد، فهي صفة لا تنفك عنه أبداً ما دام حياً، فمنذ أن خلقه الله وهو يعمل ويتكبد ويسعى مساعي شتى.

ومن هذا التنوع الكبير الذي اهتم به الإنسان ما يندرج ضمن مجال علم الكيمياء الذي أصبح عنصراً مهماً من عناصر حياتنا اليومية حتى صار جزءاً من معظم العلوم التطبيقية، ومكوناً لمعظم الصناعات التي نحتاجها، ومن هنا كان مهماً أن نتعلم هذا العلم ونعتني به ونبذل جهداً كبيراً في العناية به.

وها هو كتاب الكيمياء للصف الأول الثانوي، بدت محاولة تطويره خطوةً في طريق تفعيل تعلّمنا لهذا العلم؛ جاءت لتحفز المتعلمين لتعلم هذا العلم وتنمية مهاراتهم اللازمة للحصول على مزيد من الخبرات العلمية والعملية.

هذه الخطوة: اعتنت بتفعيل المجال التطبيقي للعلم وكيف أثمر علم الكيمياء تطبيقات كبيرة نلمسها في حياتنا ونتعايش معها بانتظام، وربما تكون الحياة صعبة بدون بعضها.

خطوة حاولت زيادة العناية بالتجريب العملي وأبرزت العديد من الأنشطة العملية التي تتم ممارستها من قبل المتعلمين أنفسهم، في عملية تهدف إلى تنمية مهارات عملية عديدة وتعزيز ثقة المتعلم بنفسه وتريد من ثقته بالعلم الذي يتعلمه إذا ما شاهد حقائقه عياناً وتأكد بأمر عينيه من استكشافاته ونتائجه.

خطوة حاولت تغيير صياغة فقرات الكتاب بما يزيد من قابلية المحتوى للقراءة والفهم من قبل الفئة المستهدفة، وتبسيط العرض.

خطوة نشطت دور المتعلم في عملية التعلم من خلال العديد من فعاليات التعلم التي تجعل المتعلم نشطاً إيجابياً متفاعلاً، وتبعد عنه أدواراً سلبية كانت تمنعه من التعلم الذاتي، وتحد من قدراته، فُدمت من خلال عدد من الفقرات التي تتكرر في ثنايا الكتاب متى ما وجدت موقعاً مناسباً، فتارةً يُحث المتعلم على ممارسة دور الباحث عن المعرفة والساعي لاكتساب الخبرة من خلال المصادر المتاحة بين يديه، وتارةً يشجع على القيام بزيارة علمية لمكمن الخبرة في مجال ما ذي صلة بموضوع الدراسة، وتارةً يشجع لممارسة دور الكيميائي في مختبره لاستكشاف شيء ما أو التحقق من دقة البرهان وتعزيزه.

ثم قد تم إخراج الكتاب في حلة جديدة، وتم تعزيزه بمزيد من الأشكال والرسوم والصور والجدول؛ ليسهم ذلك كله في رفع دافعية المتعلم للتعلم، وربط علاقة ثنائية حميمة تزيد من القدرة التواصلية للكتاب مع المتعلم ليصبحا كصديقين يتبادلان الخبرات في مجال الكيمياء والحياة، ومن ثم نتوقع أن يزيد ذلك من قدرة الكتاب على تحفيز المتعلم لتحقيق الأهداف المقصودة.

وجدير بالذكر أن التطوير لهذا الكتاب قد حافظ على المحتوى المعرفي الأساسي الذي كان موجوداً في الطبعة السابقة - عدا ما يستدعي التحديث أو التصويب أو الحذف أو التفصيل والإضافة - إذ يأتي ذلك كله في مرحلة وسطية بين كتاب طال بقاءه واستخدامه ولزم تجديده وتحديثه، وبين مشروع كبير يُنتظر؛ قد بدت بوادره؛ لتطوير أشمل لمناهج العلوم في كافة مراحل التعليم العام؛ حُطّط أن يستوعب كافة الطموحات التي نرجوها ويرجوها كل من له اهتمام

بعلم الكيمياء، ومن هنا اعتُبر هذا الكتاب مجرد خطوة تمثل محاولة لمعالجة بعض جوانب القصور في الطبعة السابقة، وادخرت الكثير من التطوير الذي يجب أن يصاحبه تطوير في عمليات كثيرة تبدأ بالمعلم وتنتهي ببيئة التعلم لذلك المشروع الكبير.

يتضمن هذا الكتاب ثمانية فصول؛ تتكامل فيتكامل معها المفهوم وتنمو معها الخبرات المعرفية والمهارية والوجدانية.

**الفصل الأول** يعد بمثابة التهيئة لتعلم الكيمياء لأن الطالب يدرس هذا العلم لأول مرة كمادة مستقلة، ويتحدث هذا الفصل عن طبيعة علم الكيمياء، وكيف يعمل الكيميائيون في مختبراتهم؟ وما المهارات التي يجب أن ينميها دارسو الكيمياء؟ **والفصل الثاني** يتحدث عن طبيعة المادة التي تمثل المحور الأساسي لعلم الكيمياء فهو يهتم بتحديد خصائصها والتغيرات التي تطرأ عليها وأسباب تلك التغيرات وكيفية توظيفها بشكل إيجابي، **والفصل الثالث** يبين الوحدة الأساسية لتركيب المادة - وهي الذرة - وجهود العلماء في تصورها وفهم تركيبها إلى أن تم التوصل إلى المفهوم الحديث للذرة والمكونات الأساسية لها، ويركز **الفصل الرابع** على الترتيب الدوري للعناصر والجهود الحديثة للكيميائيين في محاولة تصنيف العناصر في صورة تسهّل التعامل معها إلى أن تم اكتشاف العلاقة الدورية بين العناصر من خلال الجدول الدوري الحديث، وطالما الحديث سيهتم بالعناصر ودراستها مستقبلاً وسيتم تعرف خصائصها الكيميائية والتفاعلات الكيميائية التي تضبط تلك الخصائص، فإنه من المناسب عرض مقدمة عن مفهوم التفاعل الكيميائي والمعادلة الكيميائية وكيفية بنائها وأسس كتابتها بصورة صحيحة حتى تساعد المتعلمين على التعامل مع معادلات وصف تفاعلات العناصر ومركباتها بناءً على فهم ما يجري وليس استظهاره دون اكتراث بما حدث خلالها فاستدعى ذلك تخصيص **الفصل الخامس** لتطوير هذه المهارات.

ثم تم أخذ عينات من الجدول الدوري لدراستها وتطوير مهارات المتعلمين في التعامل مع المادة وخصائصها واستكشافها عملياً فاستعرض **الفصل السادس** عناصر المجموعتين الأولى والثانية (أ)، واستعرض **الفصل السابع** كيمياء عناصر المجموعتين الثالثة والرابعة (أ)، بينما تخصص **الفصل الثامن** في مقدمة لكيمياء أحد عناصر المجموعة الرابعة (أ) وهو عنصر الكربون في صورة مدخل موجز يمهد لدراسة الكيمياء العضوية في الصفين الثاني والثالث الثانوي لمن رغب مواصلة تعليمه في قسم العلوم الطبيعية، كل ذلك يتم عرضه بطريقة تزيد شعورنا بدور الكيمياء في حياتنا اليومية.

**عزيزي المتعلم:** ليس من هدف مادة الكيمياء أن تبالغ في حفظ المعلومات واستظهارها دون وعي بما تعنيه تلك المعلومات، إن علينا أن نتعاون معاً من أجل جعل مادة الكيمياء أداة لتطوير مهارتنا العملية من خلال التجريب والملاحظة، وتنمية قدراتنا العقلية من خلال الفهم والاستنتاج والتعليل والتفسير والربط والتحليل والتركيب، كما نأمل أن تكون مادة الكيمياء مادة رجة لتنمية شعورنا بنعمة الخالق سبحانه بخلق المادة وتسخيرها لنا؛ نستمتع بما تهدينا إليه عقولنا الموهوبة لنا من لدنه من ابتكار وتطوير وتحوير، وأن تكون تلك الظواهر الكيميائية زيادة في يقيننا بعظيم قدرته التي لا تحدها حدود - سبحانه وتعالى - وأخيراً لعلنا نكتسب ميولاً واتجاهات إيجابية من خلال تعلمنا مفاهيم الكيمياء وتعايشنا مع ميدانها الرحب تقودنا إلى تقدير جهود العلماء، وتمثّل أخلاق العلم والعلماء المتمثلة في الصدق واحترام آراء الآخرين والأدلة المبنية على البراهين، والرغبة في المثابرة في تعلم المزيد من علم الكيمياء للمساهمة في النهوض بأممتنا وتطوير قدرتها على الاستغناء والاكتفاء الذاتي، ودعم سبقها للعالم في ميدان أصبحت المادة وتطويعها عنصره الأساس.

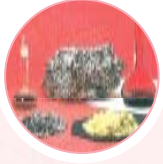
## بعض الفقرات في هذا الكتاب ومدلولاتها ورموزها

الرمز	الفقرة	مدلولاتها
	معلومات إثرائية	ويقصد بها تلك المعلومات الإضافية حول الموضوع قيد الدراسة أو فقرات منه يقف المتعلم الشغوف على المزيد حولها، <b>دون أن يدخل ما تضمنته في عمليات تقييم المتعلمين.</b>
	الكيمياء في حياتنا	ويقصد بها التطبيقات الحياتية للموضوع أو فقرات منه تزيد من دافعية التعلم لدى المتعلمين وتشعره بأهمية الكيمياء في الحياة بكافة مناسبتها ومستلزماتها.
	نشاط عملي	وهو عبارة عن النشاطات التجريبية العملية التي يجريها المتعلمون داخل غرفة المختبر، أو يجريها المعلم في حالة عدم توفر الأدوات والمواد الكافية أو خطورتها عليهم.
	نشاط ميداني	وهو نوع من النشاطات الحيوية خارج الصف يوصى بتنفيذها جماعياً أو فردياً أو على صورة مجموعات صغيرة حسب طبيعة النشاط، وقد يكتفى بقيام بعض الطلاب بها، وتسجل التقارير الوصفية والتساؤلات من خلال النشاط، ويناقد المعلم نتائج تلاميذه جماعياً، <b>دون أن يدخل ذلك في التقييم النهائي للفصل الدراسي، وإن دخل في عمليات التقييم أثناء التدريس.</b>
	وقفة تأمل	يراد منها لفت انتباه المتعلم إلى بعض دلائل الإيمان من خلال تأمل بعض الظواهر الكيميائية ذات العلاقة بالموضوع، كما يمكن أن تكون محور نقاش تربوي إيماني هادف.

الرمز	الفقرة	مدلولاتها
	الأمثلة	هي أنواع من الأسئلة المحلولة على الفكرة أو المفهوم المعروض يهدف إلى ترسيخها وقياس عليها المتعلم عند تنفيذ التدريبات أو حل تمارين آخر الفصل.
	التدريبات	هي أنواع من الأسئلة تعرض في ثنايا الموضوع المدروس تطبيقاً لفكرة أو مفهوم علمي مر به للتو، بغية التدريب عليها داخل الصف وبالإشراف والتقويم المباشر من قبل المعلم.
	أسئلة وتمارين آخر الفصل	تتضمن بعض التساؤلات والتمارين حول موضوع الفصل يتم تكليف الطالب بالإجابة عليها منزلياً، ويتولى المعلم تقويمها بصورة منظمة ومجدولة كما يمكن اختيار بعضها للمناقشة الصفية.
	البحث العلمي	هو محاولة يتم من خلالها ممارسة المتعلم لمهارات البحث العلمي وأساليبه بصورة مبسطة من خلال تساؤل أو مشكلة تعرض عليه، ليصل إلى مبتغاه من خلال المصادر المعرفية المختلفة المتوفرة بين يديه (المكتبة العلمية، البرامج الحاسوبية، الشبكة المعلوماتية العالمية «الإنترنت»، وغيرها)، دون مطالبته بها في عمليات التقويم النهائية آخر الفصل الدراسي.
	أسئلة التفكير	وهي تلك التساؤلات التي تسهم في تنمية مهارة من مهارات التفكير لدى المعلمين، وترتبط ارتباطاً وثيقاً بموضوع الدرس أو إحدى فقراته، ويطلب بها في عمليات التقويم المختلفة.
	تذكر أن	يراد منها تذكير المتعلم ببعض المفاهيم أو العلاقات والتحويلات الرياضية ذات العلاقة بالموضوع، دون أن تستهدف بذاتها في عمليات التقويم.
	احذر	للتنبية على مهارات يجب اتباعها عند العمل في نشاط عملي محدد بغية الوصول إلى أقصى درجات السلامة والأمان في المختبر بعون الله عز وجل.

## الفهرس

### مقرر الفصل الدراسي الأول



#### الفصل الثاني: طبيعة المادة ٥٣

- ٥٤ ماهي المادة؟
- ٥٥ خواص المادة
- ٦١ أشكال المادة
- ٦٥ الرموز والصيغ
- ٦٧ أسئلة وتمارين



#### الفصل الأول: طبيعة علم الكيمياء ١١

- ١٢ أولاً: الكيمياء نظرة عبر الزمن
- ١٥ ما هو علم الكيمياء؟
- ١٦ ثانياً: لماذا ندرس علم الكيمياء؟
- ٢٠ ثالثاً: كيف ندرس علم الكيمياء؟
- ٢٨ رابعاً: مهارات العمل الكيميائي
- ٤٩ خرائط المفاهيم
- ٥١ أسئلة وتمارين



#### الفصل الرابع: الترتيب الدوري للعناصر ٩٧

- ٩٨ التطور التاريخي لنظام العناصر الدوري
- ١٠٠ الجدول الدوري الحديث
- ١٠٨ الروابط الكيميائية
- ١١١ أسئلة وتمارين



#### الفصل الثالث: النظرية الذرية الحديثة ٦٩

- ٧٢ المادة والذرة ومكوناتها
- ٧٣ المفهوم الحديث للذرة
- ٧٣ خواص الدقائق الأساسية في الذرة
- ٧٥ النظائر
- ٧٨ المتكاملات
- ٧٩ حركة الإلكترونات وموقعها
- ٨١ المجالات الإلكترونية وطاقتها
- ٨٧ الكتلة الذرية للعناصر
- ٨٩ المول
- ٩٥ أسئلة وتمارين



# الفهرس

## مقرر الفصل الدراسي الثاني



### الفصل السادس : الفلزات القلوية والقلوية الأرضية

١٣٣

- ١٣٤ خواص الفلزات القلوية والقلوية الأرضية
- ١٣٧ وجود الفلزات القلوية والقلوية الأرضية في الطبيعة
- ١٣٨ استخلاص فلزات المجموعة الأولى والثانية (أ)
- ١٤٠ الخواص الكيميائية لعناصر المجموعة الأولى والثانية (أ)
- ١٤١ الخواص الكيميائية للكالسيوم والمغنيسيوم
- ١٤٣ مركبات الصوديوم والبوتاسيوم
- ١٤٤ خواص مركبات الصوديوم والبوتاسيوم
- ١٤٥ مركبات الصوديوم
- ١٥٠ مركبات الكالسيوم والمغنيسيوم
- ١٥٣ أسئلة وتمارين



### الفصل الخامس : التفاعل الكيميائي والمعادلة الكيميائية

١١٥

- ١١٦ التفاعل الكيميائي
- ١١٧ قوانين الإتحاد الكيميائي
- ١١٨ قانون حفظ الكتلة
- ١٢٠ قانون النسب الثابتة
- ١٢١ المعادلة الكيميائية
- ١٢٩ أنواع التفاعلات الكيميائية
- ١٣١ أسئلة وتمارين



### الفصل الثامن : الكيمياء العضوية

١٦٩

- ١٧١ ماهي الكيمياء العضوية؟
- ١٧١ أسباب الاهتمام بالكيمياء العضوية
- ١٧٣ العناصر في المركبات العضوية والروابط الكيميائية بينها
- ١٧٤ أسباب كثرة مركبات الكربون
- ١٧٦ الصيغ الجزيئية والصيغ البنائية للمركبات العضوية
- ١٧٧ الهيدروكربونات وتصنيفها
- ١٧٩ تسمية الهيدروكربونات
- ١٨٠ أسئلة وتمارين



### الفصل السابع : المجموعتان الثالثة والرابعة (أ) من الجدول الدوري

١٥٥

- ١٥٦ المجموعة الثالثة (أ)
- ١٥٧ الألومنيوم
- ١٥٨ خواص الألومنيوم
- ١٦٠ مركبات الألومنيوم
- ١٦٣ المجموعة الرابعة (أ)
- ١٦٣ السليكون
- ١٦٣ مركبات السليكون
- ١٦٥ الزجاج
- ١٦٨ أسئلة وتمارين

# الفصل الدراسي الأول

# طبيعة علم الكيمياء

## أهداف الفصل :

يتوقع منك بنهاية دراستك لهذا الموضوع أن تكون قادراً

على أن :

- ١- تحدد المقصود بعلم الكيمياء.
- ٢- تتعرف دور علماء الكيمياء العرب والمسلمين في تطور علم الكيمياء.
- ٣- تحدد علاقة علم الكيمياء بالعلوم الأخرى.
- ٤- تتعرف طريقة تعلم علم الكيمياء ودراسته.
- ٥- تمارس الطريقة العلمية في التفكير في حل بعض المشكلات الكيميائية والحياتية.
- ٦- تتعرف مهارات العمل في مختبر الكيمياء.
- ٧- تنمي مهارات التعامل مع المواد والأدوات الكيميائية.
- ٨- تجري بعض التجارب الكيميائية العملية التي تنمي المهارات الأساسية لدى دارس علم الكيمياء.
- ٩- تستخدم خرائط المفاهيم في ربط المفاهيم التي تتعلمها.



## طبيعة علم الكيمياء

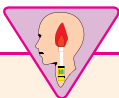
أولاً : الكيمياء : نظرة عبر الزمن :

ليس غريباً على مسمعك كلمة : كيمياء ؛ إنها الكلمة التي ترددت في أذنيك وأنت تتعلم الكثير والكثير من العلوم والمعارف خلال حياتك الدراسية، وربما مرت بك خلال قراءتك العامة والتاريخية. لقد حاول الكثيرون منذ القدم البحث عن طبيعة المادة من حولنا، وتقلبت أنظارتهم بين التفسير الفلسفي والتفسير الواقعي، غير أن غلبة الفلسفة على العصور الأولى (عصور أرسطو وأفلاطون، ...)، حدثت من اكتشافات كثيرة كان من الممكن الوصول إليها لولا انهماك العقل بالبحث في قضايا الفلسفة المجردة عن النظرة الواقعية للمادة التي نعيش معها ونعيش بيننا. ومكث علم المادة وخصائصها كأحد أهم مكونات علم الكيمياء حبيساً غائباً عن الساحة العلمية وسارت عجلة التطور فيه بطيئة جداً.

وربما مر بك أن علم الكيمياء أحد العلوم الكونية التي طورها أجدادك علماء عصور صدر الإسلام، يوم أن رفع الإسلام قدر التأمل والتفكير في ملكوت السموات والأرض، وأوصى بالسير في مناكب الأرض والبحث عن مكوناتها وما ذرأ الله فيها وأودع من كنوز وخبايا ؛ وسخرها للإنسان الذي أعطاه الله عقلاً يعقل به ويدرك مصالحه، وكيف يحصل على متطلبات حياته مما أودعه الله سبحانه في أرضنا ؛ أرض الحياة.

لقد قضى علماء كثيرون قبل العصر الإسلامي عمرهم في الفلسفة والبحث المجرد بعيداً عن الحسيات، فلم يقدموا للإنسانية فائدة كثيرة، ولم يفتحوا باب معرفة تستحق العناء، حتى قبض الله علماءنا فمزجوا بين التوقع والتخيُّل من جهة، والتجريب والاختبار وتوظيف الحواس من جهة أخرى، فاتبعوا المنهج التجريبي المعتمد على التجربة والتحليل، فاكتشفوا عدداً من المواد وخصائصها وحاولوا توظيف مشاهداتهم واكتشافاتهم في الطب والأدوية والكتابة ونحوها.

لقد اختصر علماء العرب والمسلمين الأوائل الوقت على العالم بأسره ودلوهم على الطريق المختصرة للاكتشاف؛ فوضعوا أسس المنهج العلمي في البحث والمبني على التجريب وتسجيل المشاهدات والاستنتاجات، وهو المنهج الذي ساهم بشكل كبير وواضح في تقدّم كافة العلوم الطبيعية ومنها علم الكيمياء.



### معلومة إثرائية :

ومن الأدلة على انجازات العلماء العرب المسلمين في علم الكيمياء أن بعض اكتشافاتهم لازالت تسمى بأسمائهم في أبحاث العلماء إلى اليوم كما يقول د. على عبدالله الدفاع في كتاب تاريخ العلوم عند العرب . وأوضح دليل على إنجازات علماء العرب والمسلمين في علم الكيمياء ما نشاهده اليوم من الكلمات العربية التي يستعملها علماء العرب في أبحاثهم وكتبهم المدرسية والجامعية ومنها :

Naphta	نفط	Savon Soap	الصابون
Alchemy Chemistry	الكيمياء	Alcohol	الكحول
Alkali	القلوي	Anatron	القطرون
Gas	غاز	Arsenic	الزرنيخ
Saffron	زعفران	Attar	عطر
Spirit	السبرتو	Kazdir	القصدير
Tutia	التوتيا	Alambic	الأمبيق
Elixir	الأكسير	Altimony	الأتيموني
Kibrit	كبريت	Borax	بورق
		Kermes	قرمز

وقد عرّف طاش كبرى زادة علم النبات في كتابه مفتاح السعادة قائلاً: «هو علم يبحث عن خواص نوع النبات وعجائبها وأشكالها ومنافعها ومضارها، وموضوعه نوع النبات، وفائدته ومنفعته التداوي بها». والجدير بالذكر أن علم النبات في صدر الإسلام كان يدرس مع مادة اللغة العربية وآدابها، ولم يكن فرعاً قائماً بنفسه من فروع العلوم الطبيعية. ولعلماء العرب والمسلمين في هذا الموضوع مؤلفات كثيرة منها: كتاب النبات : لأبي حنيفة الدينوري الذي عاش في أواخر القرن الثالث الهجري (التاسع الميلادي). وهذا الكتاب يهتم بأنواع النبات وموطنها، واستند عليه الكثير من الأطباء والعشابين.



## البحث العلمي :

من الأسماء التي برزت في عصور صدر الإسلام كعلماء كيميائيين : جابر بن حيان، الجلدكي، ارجع إلى مصادر البحث في تاريخ منجزات علماء المسلمين، واجمع معلومات تساعدك في كتابة مقالة في صفحة واحدة عن كل من هذين العالمين الكبيرين يكون من ضمن ما تكتبه ما يلي : ١ - الزمان والمكان الذي عاش فيه .  
٢ - أبرز مكتشفاتهما في مجال العلوم بوجه عام وفي مجال الكيمياء بوجه خاص .  
٣ - أبرز مؤلفاتهما في مجال الكيمياء . ٤ - بعض ما قيل عنهما من مؤرخي العرب ومؤرخي الغرب .  
قدم المقاليتين لعرضهما في صحيفة الحائط الخاصة بالفصل، أو قدمهما في إذاعة المدرسة، واختمهما بكلمة توجهها إلى زملائك بمناسبة استعراضك لمآثرهما .



## وقفة تأمل :

### تطور العلوم

في عصرنا هذا؛ وحيثما قلبت ناظريك ؛ تجد آثار التقدم العلمي والتقني تحيط بك من كل جانب، فمن أجهزة نستخدمها في منازلنا إلى المراكب التي تنقلنا من مكان لآخر، إلى وسائل الاتصال الحديثة، إلى أجهزة الحاسب الآلية التي أصبحت عنصراً أساسياً في مختلف جوانب الحياة المعاصرة، فضلاً عن آثار التقدم العلمي والتقني في تقدم الطب والصناعات الدوائية والغذائية .

لقد علم الله الإنسان ما لم يكن يعلم فكان فضله عليه كبيراً، وأصبح العالم يتنافس يوماً بعد يوم ولحظة بعد لحظة؛ من يُمكنه أن يسبق في الاكتشاف والاختراع، حتى أصبحنا نعيش تسارعاً هائلاً يعكس مدى اهتمام العالم بالعلم والتقنية .

وقف أحمد - الطالب في الصف الأول الثانوي - متسائلاً : أين موقعنا في عالم يتسابق في مجال التقدم العلمي والتقني، ويُسخّر ما سخره الله له من أدوات وآلات في اكتشاف المزيد والمزيد، واختراع ما لم يكن يتوقعه إنسانٌ من قبل، ولم يكن له على بال؟ أين موقعنا من هذا العالم الصناعي الضخم؟ وما الموقع الذي ينبغي أن نكون فيه؟

هل نستطيع أن نجيب أسئلة الطالب أحمد؟ وماذا سعمل لتحقيق ما تصبو إليه؟

في ظلّ هذا التسارع العلمي والتقني والصناعي المذهل ، تظهر الحاجة الملّحة في بلادنا إلى فهم أثر العلوم في تقدم العلوم التقنية، وكيف يمكننا أن نتعلم الكيمياء بطريقة تساعدنا على اكتشاف الكثير مما خلقه الله لنا في هذه الحياة؟



## ما هو علم الكيمياء؟

يوصف العلم بوجه عام بأنه : بناء منظّم من المعرفة يتضمّن : الحقائق، والمفاهيم، والمبادئ، والقوانين، والقواعد، والنظريات العلمية؛ التي تساعدنا في فهم وتفسير الظواهر الطبيعية. وهو بالإضافة إلى ذلك طريقة منظّمة في البحث والتقصّي والاكتشاف. بمعنى أنّ العلم ليس فقط بمحتواه ومضمونه، بل وبالطريقة التي يتمّ من خلالها التوصل إلى هذا المحتوى والمضمون.

والآن عزيزي الطالب يمكننا مناقشة المقصود بعلم الكيمياء. وماذا يبحث؟ وما أهمية علم الكيمياء في حياتنا؟ ولماذا ندرسه؟ وكيف ندرسه؟ دعنا نطبق النشاط التالي، ثم نحاول الإجابة على تلك التساؤلات :

### الكيمياء المنزلية

### نشاط عملي ١-١



يمكن إجراء هذه النشاط في غرفة الصف أو المختبر، كما يمكن إعادته في المنزل.

#### المواد والأدوات

- ١ - قليل من حمض الخل المخفف (يمكن استخدام حمض الخل المستخدم في مائدة الطعام).
- ٢ - كمية قليلة من بيكربونات الصوديوم (يمكن استخدام مسحوق خميرة الخبز).
- ٣ - كأس زجاجية.
- ٤ - ملعقة صغيرة.

#### الخطوات

- ١ - قم بوضع كمية قليلة من حمض الخل المخفف في الكأس الزجاجي.
- ٢ - خذ بالملعقة قليلاً من مسحوق بيكربونات الصوديوم (مسحوق خميرة الخبز)، وضعها على محلول حمض الخل في الكأس، **ماذا تلاحظ؟**
- \* هل تتوقع أن تثير هذه الملاحظة اهتمام علماء الكيمياء؟
- \* ماذا نسّمّي هذه الظاهرة؟
- \* ما العلم الذي يدرس هذه الظاهرة؟



إن هذا النشاط يمكن أن يساعدنا في فهم المقصود بعلم الكيمياء .  
إن علم الكيمياء علم يهتم بدراسة تركيب المادة وخصائصها، والتغيرات التي تطرأ عليها وتفاعل المواد مع بعضها البعض ، لغرض الوصول إلى اكتشافات حياتية جديدة وتطبيقات صناعية تساهم في خدمتنا وتسهيل سبل حياتنا .

ومن الجدير بالذكر أن ذلك كله سيسهم في عمارة الأرض، وبناء الحضارة الإنسانية.

ثانياً : لماذا ندرس علم الكيمياء ؟

لنأخذ بعض الوقت في تأمل هذه الصور، حاول أن تتعرف على علم الكيمياء من حولك !!  
\* أي من المشاهدات الحياتية التالية يمكن أن يكون له علاقة بعلم الكيمياء؟



▲ شكل (٣-١)



▲ شكل (٢-١)



▲ شكل (١-١)



▲ شكل (٦-١)



▲ شكل (٥-١)



▲ شكل (٤-١)





▲ شكل (٧-١)

هل يتضمن مضغ الطعام عملية كيميائية؟



▲ شكل (٨-١)



▲ شكل (٩-١)

- \* الأشياء التي تراها في منزلك.
- \* الأشياء التي تستخدمها أو تمر بك خلال تنقلك من البيت إلى المدرسة أو إلى أي مكان.
- \* المدرسة وتجهيزاتها ومبانيها.
- \* اجلس على مائدة الطعام اليومية وتأمل ما تراه فيها، حاول أن تستنتج: هل لما تراه على مائدتك علاقة بعلم الكيمياء؟
- \* ماذا عن تركيب الغذاء، أو صناعته؟
- \* الأنواع الكثيرة من أواني الطعام وأدوات الطهي.
- \* مصادر الوقود المحرك للمركبات والمنتج للكهرباء المنزلية...
- \* ما نلبسه من ملابس أو نستعمله من مَرَكَبات.
- \* ما نشربه من مياه أو نلتذ به من عصائر طازجة أو مُصنَّعة.
- \* ما نستمتع بتناوله ضمن علبة الأيسكريم أو ما صُنعت منه تلك العلبة.
- \* لو عشت في زاوية من بيتك فهل يمكن أن تبقى بمعزل عن الكيمياء؟

لقد أصبحت الكيمياء جزءاً من معظم ما تراه أو تحس به من حولك: طعامك، شرابك، هواؤك، كساؤك، مسكنك، مركبك، أدواتك المدرسية، وأجهزة التعلم والترفيه كالراديو، والتلفاز، والمسجل، والفيديو، والحاسب الآلي، والطابعة، والماسح الضوئي، وأجهزة الاتصالات السلكية واللاسلكية كالهاتف الثابت، والهاتف الجوال، وأجهزة تحديد الموقع الأرضي.

إن المادة التي يبحث علم الكيمياء في خصائصها، ويدرس ما



يتميز به كل نوع منها هي الأساس الذي بنيت منه الأشياء من حولنا، كما أن ملاحظة ما يحدث لها من تغيرات أو يؤثر فيها أو تؤثر فيه هو جزء مهم مما يهتم به علم الكيمياء.

وكما أننا محاطون بالمادة الكيميائية من كل جانب، فإننا محاطون بالتفاعلات الكيميائية التي تحدث للمواد من حولنا، ففي مطبخ المنزل ألوان من التفاعلات الكيميائية تحدث لأنواع المواد المنزلية، وفي السيارة أنواع من تلك التفاعلات، وفي أجسامنا لو تفكرنا فيها الكثير من التفاعلات الكيميائية التي تجعلنا مختبرات حية متحركة لا صوت للتفاعلات فيها.

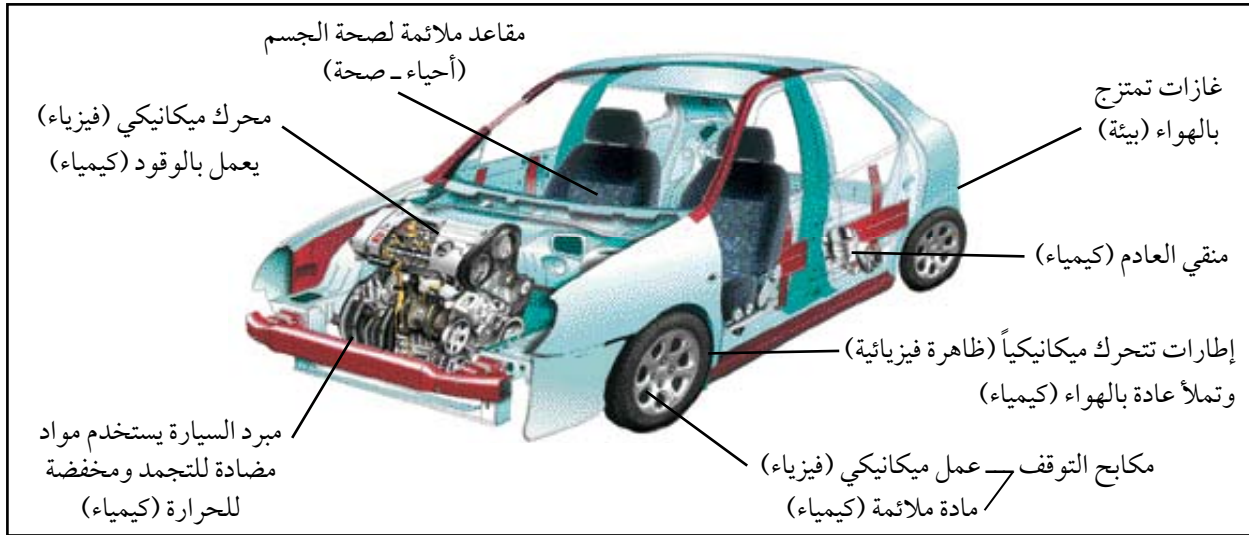
### من خلال ما سبق، يمكننا أن نستنتج لماذا ندرس علم الكيمياء؟

- \* إننا ندرس هذا العلم لتتعرف على الحقائق والمفاهيم والنظريات الكيميائية التي تساعدنا على فهم حياتنا بشكل أكبر .
- \* ندرس علم الكيمياء لنحاول تسخير المواد التي خلقها الله عز وجل لنا في اكتشاف وصناعة أشياء جديدة ومفيدة تعود علينا وعلى مجتمعاتنا بالنفع والخير الكثير .
- \* ندرس علم الكيمياء لتتعرف على طرق البحث العلمي وممارسته والقيام بالتجارب العملية التي ستساعدنا كثيراً في الرقي بمستوى تفكيرنا، وتسهم في زيادة قدرتنا على التقصي والاكتشاف، والوصول إلى مخترعات جديدة يمكن أن تساعد في رقي مجتمعاتنا المحلي وأمتنا الإسلامية كأمة عالمية .
- \* خلال دراستنا لعلم الكيمياء سننمي مهارتنا العملية وقدرة أيدينا على العمل الدقيق المنتج، وننمي مهارتنا العقلية ومهارات التفكير الإبداعي والتفكير الناقد .
- \* ندرس علم الكيمياء لمحاولة حل الكثير من المشكلات التي تعترضنا في حياتنا كالبحث عن دواء لمرض ما، أو مادة مناسبة لاستخدام معين .
- \* كما يطلعنا تعلم الكيمياء على آيات شتى تدل على خالق بديع أبدع هذا الكون وما فيه من مواد، وأتقن صنعها والعلاقات بينها، ويسر تعلمها وسخرها لنا لنتفجع بها ولتشهد على عظمته سبحانه، وتقودنا إلى توحيده والإيمان به وعبادته وشكره سبحانه وتعالى . قال تعالى ﴿ **وَفِي أَنْفُسِكُمْ أَفَلَا تُبْصِرُونَ** ﴾

[سورة الذاريات (٢١)]



### تكامل علم الكيمياء مع العلوم الأخرى :



▲ شكل (١-١٠)

يمكننا ملاحظة أن بعض الأشياء من حولنا هي صور للمادة الكيميائية التي لم يدخل في عمليات تكوينها أو استخدامها خبرات أخرى غير كيميائية؛ إلا أن كثيراً مما نراه في عالمنا الصناعي هو مزيج من أشياء عديدة تداخلت مع بعضها وكونت لنا ما نراه ونتعاش معه، فالخبرة الإنسانية التي أنتجت آلة عظيمة: كالسيارة هي مزيج من خبرات كيميائية تكاملت مع خبرات فيزيائية وأخرى بيئية، وكان لكل منها دور واضح ليدلنا على حاجة العلوم بعضها لبعض لتعمل معاً بصورة متكاملة.

كما يعد علم الكيمياء أساساً لعلوم طبيعية أخرى كعلم الأحياء والطب وعلوم الأرض والزراعة وغيرها، وهو علم تطبيقي يرتبط بحياتنا وبالبيئة التي نعيش فيها، فعن طريق الكيمياء استطعنا أن نفهم جسم الإنسان وما يحدث فيه من تغيرات وتفاعلات حيوية مهمة، كما أن ما نتناوله من غذاء ودواء هو مواد كيميائية بعضها تم استخراجها من مواد طبيعية والبعض الآخر صنعه الكيميائيون في مختبراتهم، وجميع المواد التي نستخدمها (ملابس، أدوات، أثاث) سواء أكانت من مصادر طبيعية أم من مصادر صناعية استطعنا الوصول إليها بعد أن ألهمنا الله - سبحانه - أسباب التقدم في علم الكيمياء وتطبيقاته.

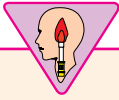


### ثالثاً: كيف ندرس علم الكيمياء؟



علم الكيمياء علم بسيط وسهل وممتع، ودراسته لا تحتاج إلى عناء كبير متى ما توفرت لدينا أسس هذا العلم وقواعده وركائزه، وكتاب الصف الأول الثانوي هذا الذي بين يديك عزيزي الطالب، كتاب يحوي أسس وقواعد علم الكيمياء، فكل ما عليك هو الاستعانة بالله عز وجل والتركيز أثناء التعلم داخل الفصل، ومحاولة مشاركة زملائك الطلاب فعاليات الدرس أثناء الحصّة، وسؤال معلّمك عمّا يشكل عليك، وأن لا تكتفي بالسؤال عن ماذا؟ فقط، بل يجب أن تجد إجابات أيضاً عن السؤالين: كيف؟ ولماذا؟

وقبل الدخول في مناقشة أسلوب العلماء في دراسة الكيمياء دعنا نلقي نظرة على مقترحات تعيينك على تعلم الكيمياء في المدرسة والمنزل:



#### معلومة إثرائية:

أفكار مفيدة لدراسة الكيمياء (study tips):

كيف تجعل مذكرتك مصدراً للدراسة؟

إن دفتر الفصل الجيد أساس لنجاحك في دراستك للكيمياء، وفيما يلي بعض الإرشادات لأكبر استفادة منه، والذي سوف يحفظ لك وقتك ويبعدك عن الإحباط عند الاختبار - بإذن الله - عز وجل:

١ - اطلع على الموضوع المراد تعلمه في منزلك من كتابك، سجل أي ملاحظات أو تساؤلات تبحث عن إجابة له أو تشارك في مناقشتها مع معلّمك وزملائك.

٢ - استمع للدرس، واكتب الأشياء التي تبدو مهمة فقط، ولا تحاول كتابة كل شيء، وحافظ على درجة عالية من الانتباه خاصة عندما تبدأ تعلم موضوع جديد.

٣ - راجع ملاحظاتك بعد الدرس ونظمها بصورة تجعلها مفهومة لك عندما تعود إليها لاحقاً، وفي هذا السياق يمكنك القيام بشيء مما يلي:

أ) راجع وعدل أي مصطلح غير واضح بينما لا تزال المادة حاضرة في ذهنك، إذا كان هناك شيء لا تزال لم تفهمه ضع عليه علامة لتذكيرك لسؤال معلّمك عنه في اليوم التالي.

ب) استخدم العناوين في دفترك، والتي سوف تساعدك في تحديد المعلومات التي تريدها بسرعة.



ج) بعض الطلاب يعيد كتابة مذكراته خارج الفصل لجعل المادة راسخة وحاضرة في عقولهم.  
 د) اعتبر دفترك كمقرر ثاني .  
 هـ) ضع ملاحظات على جميع المسائل التي حُلت في الفصل، وكون ملاحظات شاملة وتامة لكل خطوة من خطوات الحل لتكون عملية الحل واضحة عندما تراجع دفترك لحل المسائل المنزلية.

إن تعرّف أسلوب العلماء في تعلم علم الكيمياء يساعدنا على اتباع نهجهم وتحقيق التقدم في التعلم والاستكشاف.

### العلماء يستخدمون الطريقة العلمية في دراستهم للكيمياء :



يتبع علماء الكيمياء الطريقة العلمية في دراساتهم وأبحاثهم، وتمر الطريقة العلمية بعدة مراحل، أهمها :

- ١- مرحلة الملاحظة.
  - ٢- مرحلة صياغة الفرضيات.
  - ٣- مرحلة اختبار الفرضيات.
  - ٤- مرحلة (بناء) صياغة النظرية أو الاستنتاجات.
  - ٥- مرحلة نشر النتائج.
- وفي كل مرحلة من تلك المراحل يتبع العالم عدداً من الخطوات التي يحتاجها للوصول إلى نهاية المرحلة والانتقال منها إلى المرحلة التالية لها.  
 وفيما يلي تفصيل لتلك المراحل والخطوات :

### المرحلة الأولى : الملاحظة (Observation Stage)

يبدأ الاكتشاف بالملاحظة المنظمة للظواهر الطبيعية التي تحيط بالإنسان، أو المشاهدات التي تحدث للأشياء والمواد الكيميائية داخل المختبر أو خارجه، فقانون حفظ الكتلة على سبيل المثال (الذي سدرسه لاحقاً إن شاء الله)، تمّ التوصل إليه بملاحظة العالم بريستلي (Priestley) لأثر أشعة الشمس على أكسيد الزئبق (II). وهكذا نجد أن الاكتشافات الكبيرة بدأت من ملاحظات صغيرة.

وفي هذه المرحلة يقوم الكيميائي بعدة عمليات منها :

- ١ - جمع البيانات حول الملاحظة التي لاحظها.



- ٢- إجراء بعض القياسات التي تزيد من وضوح ملاحظته.
- ٣- إجراء بعض التجارب التي تزيد من فهمه للظاهرة أو الملاحظة التي لاحظها؛ كما تساعده تلك التجارب في التأكد من ثبات ملاحظته وأنها مطردة؛ فمثلاً يمكن التأكد من ملاحظة ذوبان السكر في الماء بتكرار التجربة باستخدام كميات مختلفة من الماء، وكميات مختلفة أيضاً من السكر.
- ٤- إن ملاحظات الأشخاص تختلف بحسب اهتماماتهم وقد تلاحظ أنت في حدث ما ما لا يلاحظه آخرون شاركوك مشاهدة الحدث نفسه.

طور مهاراتك، وسجل كل ما تلاحظه

نشاط عملي ١-٢



حمض الكبريت المركز مادة حارقة؛ لذا ينبغي الحذر عند التعامل معها؛ لا تجعلها تصيب الجلد والملابس.

الخطوات

المواد والأدوات

أولاً: قبل بدء العمل:

\* سجل كل ما تلاحظه حول الأدوات والمواد التي أمامك.

ثانياً: ابدأ العمل:

- ١- ضع ١٠٠ مللتر من الماء في كأس زجاجية نظيفة.
- ٢- ضع بضع بلورات (أو ٥ جرامات) من ملح الطعام في الماء.
- ٣- حرك المزيج بملعقة نظيفة لثواني معدودة، ثم سجل ملاحظتك.
- ٤- استمر في التحريك، ثم سجل ملاحظتك.
- ٥- في كأس جديدة كرر الخطوات الأربع السابقة مستخدماً بلورات بيرمنجنات البوتاسيوم.
- ٦- كرر الخطوات من ١ إلى ٤ مستخدماً الرمل.

ثالثاً: بعد انتهاء العمل:

- ١- اطلع أربعة من زملائك على ملاحظتك التي سجلتها، واطلع أنت على ملاحظاتهم، هل تتفق الملاحظات؟ ماذا تستنتج؟

٣ كؤوس زجاجية،  
مخبر مدرج سعة ١٠٠  
مللتر، ٣ ملاعق  
تحريك، بلورات  
ملح طعام، بلورات  
بيرمنجنات بوتاسيوم،  
رمل، ماء، ورقة وقلم.



إن تنوع اهتمامات الناس يثري الحياة بألوان من الملاحظات والاكتشافات.

#### المرحلة الثانية : صياغة الفرضيات (Hypotheses Stage) :

بناءً على الملاحظة أو الملاحظات التي يلاحظها الكيميائي تظهر لديه مشكلة أو قضية تسترعي انتباهه، وتشده إلى اكتشاف ما يكمن وراءها، ومن هنا يضع فرضيةً أو عدة فرضيات تساعده في تحديد نشاطاته للبحث عن ما يؤكد صحة تلك الفرضية أو يتحقق من عدم علاقتها بالموضوع أو المشكلة التي لاحظها. ويتضمن ذلك إعطاء بعض التوقعات المبنية على الملاحظات والبيانات التي تم جمعها حول مشكلة ما، وربما تصبح تلك التوقعات صحيحة وتتحقق في يوم من الأيام، وربما تثبت الدراسات عدم صحتها.

#### المرحلة الثالثة : اختبار الفرضيات (Experimental Stage) :

هذه المرحلة تتضح فيها بجلاء أهمية ذلك الاكتشاف وارتباطه بالحياة ، ففيها يقوم العالم أو الباحث بإجراء تجارب عملية ومناقشات ومزيد من الملاحظات للتعرف على مدى صحة الفرضيات التي افترضها، كما قد يحتاج إلى إجراء قياسات مختلفة وجمع بيانات يحتاجها للتحقق من صحة فرضياتها أو خطئها.

#### المرحلة الرابعة : بناء النظرية (Theorizing Stage) :

ويتم خلالها إعادة صياغة الفرضيات الصحيحة في صورة تعميم أو عبارة وصفية تشرح البيانات والأحداث التي تم رصدها وتفسيرها بشكل مدعم بالدلائل والشواهد.



### المرحلة الخامسة : نشر النتائج (Publishing Results Stage) :

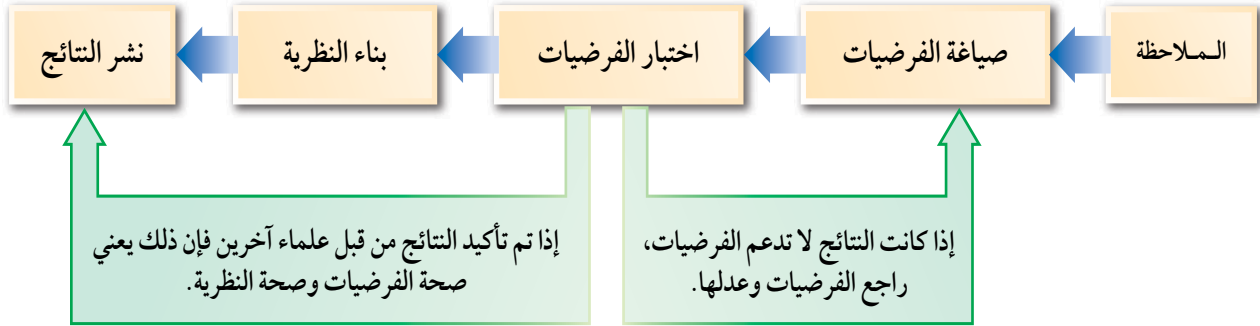
إن معلوماتنا ونظرياتنا التي نكتشفها تبقى ضعيفة الجدوى ما لم يتم نشرها والتواصل مع الآخرين بها. إن الاتصال مع الآخرين وشرح النتائج التي يتوصل إليها الكيميائي يساعد في مناقشة الظاهرة وتوسيع نطاق مشاركة الآخرين لأرائنا العلمية، وربما يهتم بعض الباحثين فيجري دراسات وأبحاث لتأكيد صحة النتائج أو عدم صحتها فيتحقق بذلك مزيد من الخير للإنسانية.



#### سؤال للتفكير :

كيف يتواصل الكيميائيون وينشرون أبحاثهم ونظرياتهم؟

والمخطط الآتي يلخص مراحل الطريقة العلمية في التفكير:



إن دراسة الظاهرة الطبيعية بالطريقة العلمية تؤدي إلى فهمها بشكل كامل للاستفادة من تطبيقاتها في الواقع، فالكيميائي مثلاً عندما درس النفط وقام بإجراء تجارب كيميائية وفيزيائية عليه كالتقطير والتكثيف والتجزئة، استطاع أن يفصل النفط إلى مكوناته الأساسية، ومن ثم توصل إلى مشتقات نفطية جديدة أصبحنا نستخدمها في كافة شؤوننا الحياتية.





## طور مهاراتك، جرب واكتشف

## نشاط عملي ٣-١



حمض الكبريت المركز مادة حارقة ؛ لذا ينبغي الحذر عند التعامل معها ؛ لا تجعلها تصيب الجلد والملابس.

### الخطوات

- ١- ضع كمية من السكر في زجاجة ساعة.
- ٢- اغمس ساقاً زجاجية نظيفة في حمض الكبريت المركز.

### المواد والأدوات

ساق زجاجية، زجاجة ساعة، حمض الكبريت المركز، سكر.

- ٣- اغرز الطرف المبلل من الساق الزجاجية في السكر، ماذا تلاحظ؟
- \* إلى أي مدى يمكن أن يقود التجريب إلى اكتشافات جديدة؟

## مثال ١-١



تأمل في القصة التالية ؛ وتعرف كيف يفكر علماء الكيمياء؟

في العشرينيات الميلادية كان العالم البريطاني: ألكسندر فيليمينج يقوم بتجارب عن البكتيريا حيث كان ينميتها في أطباق خاصة، و قبل أن يذهب في إجازة قرر أن يترك الأطباق كما هي وينظفها بعد عودته.

وعندما رجع من إجازته اكتشف أن بعض الأطباق أصبحت ملوثة بقالب أزرق، والشيء الحقيقي الذي استرعى انتباهه : أن البكتيريا نمت في جميع أنحاء الأطباق ما عدا المناطق القريبة من القالب الأزرق.

عندئذ قال فيليمينج : ربما أن القالب يحوي مادة مؤذية أو قاتلة للبكتيريا. قام بتصميم تجارب لاختبار هذه الفكرة ؛ ووجد أنه كان على صواب.

إن المادة المخفية داخل القالب هي ما يعرف الآن بالبنسلين، وهي أول اكتشاف في عالم المضادات الحيوية التي تستخدم كثيراً في الطب لمقاومة الالتهابات البكتيرية التي يتعرض لها الإنسان. لقد أسهمت اكتشافات فيليمينج في دفع الكثيرين لاكتشاف المزيد من هذا العالم الغريب من الأدوية.



- والآن دعنا نتأمل أسلوب التفكير الذي اتبعه العالم فيليمنج :
- ١ - لقد بدأ أولاً بملاحظة وجود قالب أزرق في بعض الأطباق ، ثم زاد ملاحظته دقة عندما حلل العينات المتوفرة في الأطباق فوجد أن المناطق المحيطة بالقالب الأزرق تكاد تخلو من البكتيريا (الملاحظة).
  - ٢ - وضع فرضية مفادها : هناك مادة مؤذية للبكتيريا ضمن هذه المادة الزرقاء (صياغة الفرضية).
  - ٣ - اختبر صحة الفرضية وكرر تجاربه عليها (اختبار الفرضية).
  - ٤ - استنتج نظرية مفادها : يمكن القضاء على البكتيريا باستخدام مادة كيميائية كالتى توجد في المادة الزرقاء التى أصبحت تسمى : البنسلين (بناء النظرية).
  - ٥ - بعد انتشار أبحاثه بين العلماء شجعت نتائجه علماء آخرين على اكتشاف أدوية أخرى من فصيلة المضادات الحيوية (نشر النتائج والتواصل مع الآخرين).

#### تدريب (١-١) :

#### اكتشاف عرضي في الستينيات الميلادية :

كان الدكتور بارنيت روزنبرج يستخدم مجسماً (حساساً) لدراسة آثار المجالات الإلكترونية على الخلايا الحية، لقد لاحظ هو وزملاؤه أن البكتيريا لا تتكاثر بالقرب من هذه المجسات. وبعد إجراء تجارب مكثفة استطاع أن يبين أن مركباً كيميائياً يتكون من البلاتين قد تشكّل بالقرب من المجسات؛ يسمى هذا المركب: سيس بلاتين وهو المادة المسؤولة عن وقف تكاثر تلك الخلايا ونموها. توقع بارنيت أنه بما أن السرطان يتضمن نمواً غير متحكّم فيه في الخلايا فإن هذه المادة قد



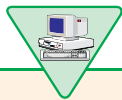
تكون فعالة في علاج السرطان، ثم بينت نتائج التجارب التي تم إجراؤها بعناية أن هذا التوقع كان صحيحاً.

وبتداول العلماء للآراء حول هذه المادة وانعقاد مؤتمرات حول تأثيراتها؛ تم اعتماد هذه المادة من قبل هيئة الأغذية والأدوية الأمريكية لمعالجة أنواع معينة من السرطان.

\* من خلال قصة اكتشاف التأثيرات الطبية لمادة سيس بلاتين، حاول أن تبين الطريقة العلمية التي اتبعها الباحث بالإجابة على الأسئلة الآتية :

- ١ - ما الملاحظة التي أثارت اهتمام الباحث ودعته إلى مزيد من البحث والتجريب؟
- ٢ - ما الافتراض الذي افترضه بناء على ملاحظته؟
- ٣ - كيف تحقق الباحث من صحة أو عدم صحة افتراضه؟
- ٤ - هل دعمت النتائج الافتراض الذي افترضه الباحث؟
- ٥ - كيف تؤثر عمليات نشر نتائج البحث العلمي؟

إن اكتشاف الأسبرين والبنسلين والسيس بلاتين تُظهر أنه ليس هناك طريقة واحدة يجب اتباعها لتحقيق اكتشاف ما، ومع ذلك فإن هناك تسلسلاً لخطوات ومراحل تؤدي إلى صياغة استنتاج معين، هذا الاستنتاج يجب تدعيمه بالمعطيات والاستدلالات لإثبات صحته.



### البحث العلمي :

عزيزي الطالب باستخدام خطوات الطريقة العلمية في البحث، حاول القيام بمفردك أو بالتعاون

مع مجموعة من زملائك بدراسة إحدى هاتين المشكلتين :

١ - تلوث الهواء داخل المدن.

٢ - هل تسهم أدوات السلامة في الوقاية داخل المختبر؟

أو اختر مشكلة من عندك شاهدها. اعرض نتائجك على معلمك ليزودك بتوجيهاته في البحث وانقل ما استفدته إلى زملائك.



رابعاً : مهارات العمل الكيميائي :

(أ) مختبر الكيمياء :

\* تأمل في الشكل الآتي :



▲ شكل (١-١١)

يعتمد علم الكيمياء على التجريب العملي، ويستخدم الكيميائيون في العالم أدوات ومواد تساعدهم في البحث والاستكشاف، ومن ثم بدت حاجة الكيميائي إلى غرفة خاصة يمكنه جمع أدواته ومواده فيها، كما يمكنه إجراء قياساته المختلفة داخلها، تلكم هي غرفة المختبر، والتي تعني باختصار: الغرفة التي يجري فيها الباحث الكيميائي تجاربه واختباراته وقياساته على المادة وخصائصها والتغيرات التي تطرأ عليها.

**وحديثاً :** أصبح للمختبر الكيميائي مواصفات وتصاميم تختلف بحسب الغرض منه، فبالإضافة إلى المختبرات الكيميائية العامة التي تستخدم لأغراض التعلم كمختبر المدرسة؛ نجد أنواعاً متخصصة في التحاليل الكيميائية الأولية أو المتقدمة، وأخرى للدراسات العضوية، وثالثة للدراسات الطبية، أو البيئية أو الفضائية، كما قد تكون سمعت عن المختبرات الكيميائية الجنائية التي تعنى بتحليل الجثث أو الحوادث لمعرفة أسبابها الجنائية وللمساهمة في الحفاظ على الأمن العام للمجتمع ومكوناته.



### نشاط ميداني :

### جولة في مختبر الكيمياء بالمدرسة :

بإشراف معلمك قم مع مجموعة من زملائك بجولة في مختبر الكيمياء في المدرسة مصطحباً معك

ورقة وقلماً وآلة تصوير، وتعرف على مكوناته، وقم بما يلي :

١ - سجل اسم كل ما تشاهده في المختبر .

٢ - قدم وصفاً لوظيفة ما سجلته في ورقتك .

٣ - اجمع ما توصلت إليه أنت ومجموعتك معاً في تقرير موحد. وضمنه إجابات عما يلي :

\* لماذا يتوفر في المختبر الكيميائي مصدر دائم للماء؟

\* لماذا يتوفر في المختبر الكيميائي مصدر دائم للغاز؟

\* لماذا يوجد في المختبر طفاية الحريق، وحوض الرمل؟

٤ - تعد السلامة والأمان من أهم الإجراءات التي يجب أن يعتني بها الكيميائي، سجل ما تشاهده من أدوات

السلامة وإرشاداتها في المختبر الكيميائي المدرسي .

٥ - اعرض ما سجلته مع مجموعتك على زملائك ومعلمك ؛ مضمناً إياه بعض الصور التي التقطتها في

المختبر، وناقشهم فيه .

### (ب) كيف يعمل الكيميائيون في المختبر؟

يعمل الكيميائيون أعمالاً واستقصاءات عملية كثيرة في مختبراتهم يساعدهم على ذلك مجموعة من الأدوات والأجهزة، كما يساعدهم في ذلك جملة من المهارات التي يتصفون بها ويمارسونها.

### (ج) البيئة التي يتعامل معها الكيميائيون :

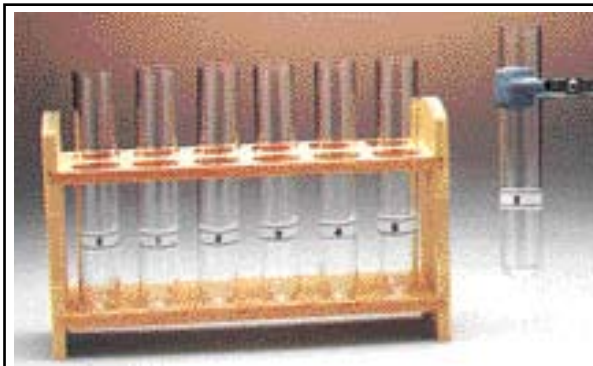
يعمل الكيميائي في البيئة المفتوحة التي يعيش فيها، فهو ليس منغلقاً على نفسه داخل مختبره، وإنما ميدانه الحقيقي هو البيئة المفتوحة من حوله، فهي مصدر المواد والطاقة التي تكون مجال دراسته وتجاربه، وهي ميدان التطبيق الحقيقي للدراسات والتجارب، وإنما يستخدم مختبره عند الرغبة في تحليل عينات استقاها من بيئته أو دراسة خواصها في ظروف جديدة قد تختلف عن تلك الظروف التي توجد فيها المادة في الطبيعة.



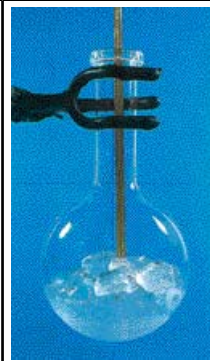
### الأدوات الكيميائية في المختبر :

يستخدم الكيميائيون عدداً من الأدوات والأجهزة التي تساعدهم على تنفيذ تجاربهم، ويطورون تلك الأدوات بحسب احتياجاتهم وطبيعة تجاربهم التي يرغبون إجرائها. ومن أشهر الأدوات ما يلي :

الأدوات المساندة :	الأدوات الأساسية :	
<p>ماسك الأنابيب. حامل الأنابيب. موقد بنزن. مثلث التسخين. قاعدة التسخين (شبكة التسخين). أوعية تخزين المواد الكيميائية.</p>	<p>الماصة ومضخة الضغط. الدورق المخروطي. الدورق مفلطح القاعدة. الساق الزجاجية. المخابير المدرجة. أنابيب التوصيل الزجاجية. قمع الترشيح. الترمومتر.</p>	<p>أنبوبة الاختبار. السحاحة. الدورق كروي القاعدة. الكأس الزجاجية. ملعقة نقل العينات الصلبة. أنابيب التوصيل المطاطية. محابس الأنابيب المطاطية. المكثف. سدادات الأنابيب والدوارق.</p>



أنابيب اختبار وحامل



دورق كروي القاعدة



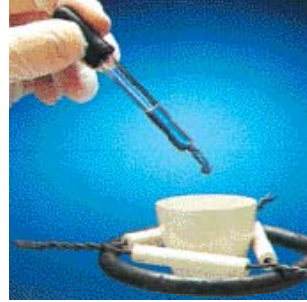
دورق مسطح القاعدة



دورق مخروطي



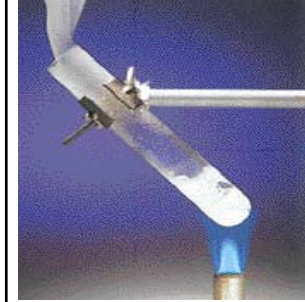
كأس زجاجية مغطاة بزجاجة ساعة



قطارة



أنبوبة اختبار



أنبوبة حرق



سحاحة



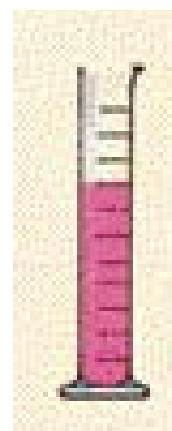
ماسك



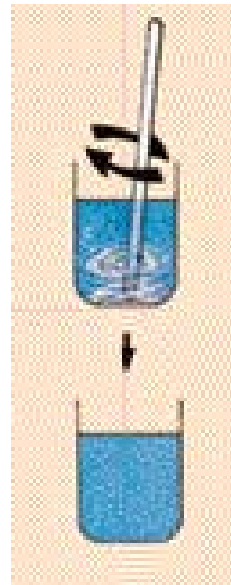
الملقط



دورق قياسي



مخبر مدرج



موقد بنزن



### نشاط ميداني :

يمكن تنفيذ النشاط على هيئة مجموعات :

افترض أنك احتجت إلى تصميم أدوات مختبرية تساعدك في إجراء تجارب عملية آمنة وأردت تصميم حقيبة تحتوي تلك الأدوات.

حاول مع زملائك في المجموعة القيام بما يلي :

- ١ - حدد البدائل التي يمكن توفيرها من مخلفات المنزل ويمكن استخدامها مباشرة.
  - ٢ - حدد العمليات التي ستجريها على بعض مخلفات المنزل ليتناسب شكلها مع الاستخدام الذي تريده منها.
  - ٣ - وزعوا الأدوار بينكم للحصول على حقيبة تحتوي أدوات مختبرية تتضمن على الأقل بدائل عن الأدوات الآتية:
    - موقد بنزن - كأس سعة ١٠٠ مل - كأس سعة ٢٥٠ مل - أوعية حفظ المواد الكيميائية - قمع ترشيح - ورق ترشيح - دورق - أنابيب توصيل - حامل تسخين - حمام مائي (وعاء قابل للتسخين المباشر على اللهب).
- ملاحظة : من المهم مراعاة أن تكون الأدوات آمنة الاستخدام وغير مكلفة ومتوفرة في بيئة المنزل.





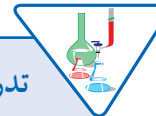
▲ شكل (١-١٢)

### آداب العمل في مختبر الكيمياء

مثل سائر العلوم لا بد أن يتحلى طالب العلم بآداب وسلوكيات مهمة تساعد في الانتفاع بالعلم وتزيد من متعة التعلم.

وللعمل في مختبر الكيمياء آداب عامة يشترك في بعضها مع العلوم الأخرى، كما يتطلب العمل في المختبر سلسلة من الآداب الخاصة بالمختبر، ومن ذلك :

- ١ - المحافظة على أدوات المختبر وتجهيزاته: ويتمثل ذلك بالحرص على استخدامها بالشكل الصحيح واتباع إرشادات الاستخدام بدقة، وتنظيفها ووضعها في أماكنها المخصصة لها بعد الانتهاء من استخدامها، والحرص على ترتيب المختبر بعد الانتهاء من العمل.
- ٢ - الحرص على نظافة المختبر والعناية به والتعامل معه، كالتعامل مع المنزل فهو موجود من أجلنا.
- ٣ - التعاون مع الزملاء خلال العمل في المختبر، وعدم الإساءة لأحد منهم أو إيذائهم.
- ٤ - العناية بتوجيهات المعلم، والتوجيهات المحددة في الأدلة المرفقة بالتجربة أو النشاط العملي.
- ٥ - التأكد من وجود احتياطات السلامة داخل المختبر ومعرفة أماكنها وأقرب الطرق الموصلة إليها لاستخدامها عند الحاجة لا قدر الله.
- ٦ - عدم العبث في الأدوات والأجهزة والمواد والتجهيزات التي يتكون منها المختبر، وعند وجود رغبة في تعلم المزيد عن شيء منها فسؤال المعلم هو الأسلوب الأمثل لذلك أو استئذانه بالتعرف ذاتياً عليها عندما لا يكون في استكشافها خطر علينا.
- ٧ - الالتزام بالنظام عند الدخول والخروج من المختبر والجلوس في الأماكن المخصصة لذلك، واتباع تعليمات المعلم عندما يكون هناك أماكن مخصصة لكل طالب أو فئة من الطلاب.



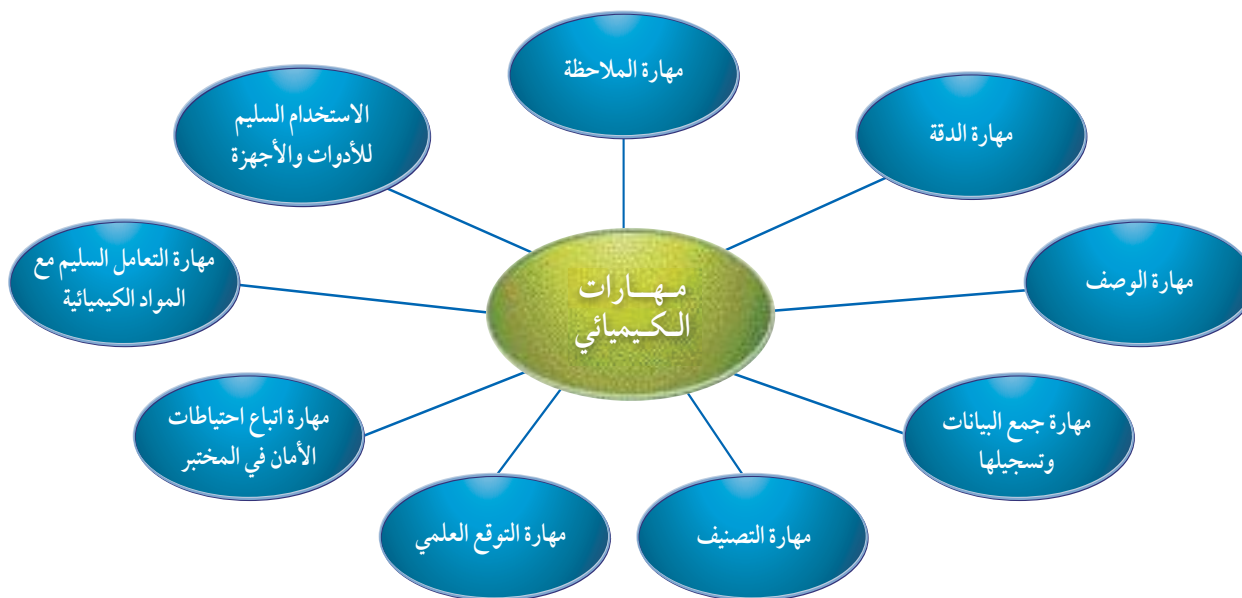
### تدريب (١-٢) :

ماذا تفعل في الحالات التالية ؟ :

- ١ - رأيت احد زملائك يعبث في محبس الغاز داخل المختبر.
- ٢ - رأيت تسرب الماء من محبس الصنبور.
- ٣ - خرج أحد زملائك من مكانه دون ترتيب الأدوات والمواد التي استخدمها.
- ٤ - أحدهم يكتب على منضدة المختبر.
- ٥ - لم تعثر على نتيجة سليمة للتجربة التي تجريها، وتمكن زميلك من الحل الصحيح.
- ٦ - كسرت زجاجة من زجاجات المختبر بيد زميلك.

### مهارات الكيميائي :

يتصف الكيميائي بعدد من المهارات التي تمكنه من القيام بدوره في التعلم والاستكشاف والاختراع، ومعرفتك لها عزيزي الطالب يساعدك على ممارسة دور العلماء في تعلم الكيمياء، ومن أهم تلك المهارات ما يلي :

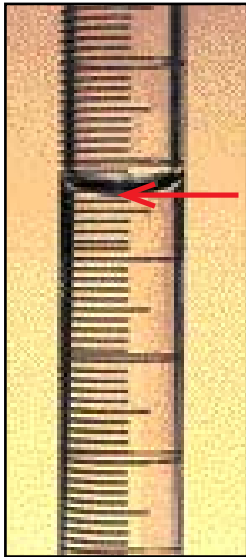




وفيما يلي عرض لأهم تلك المهارات :

### ١- الكيمياء يلاحظ :

مهارة الملاحظة هي واحدة من أهم المهارات التي يتمتع بها الكيميائي فهو راصد جيد لما يحدث أمامه، يعتني بأدق المشاهدات والتفاصيل، وبقدر تمكن مهارة الملاحظة لدى الكيميائي بقدر ما يمكن حصوله عليه من معلومات أولية تساعده في حل المشكلة التي يبحث عن حل بها. إن مهارة الملاحظة تميز بعضنا عن بعض، فلو طلبت من زملائك تسجيل جميع ما رأوه منذ انطلقوا من الطابور الصباحي هذا اليوم وحتى وصولهم إلى قاعة الدراسة (الفصل)؛ ستجد تفاوتاً بينهم فيما لاحظوه، بل ينذر أن تجد من سجل جميع ما لاحظه الطلاب مجتمعون، أما الكيميائي فله مع الملاحظة شأن آخر. ومن الممكن لكل منا أن يطور مهارات الملاحظة بقليل من التركيز في الأشياء من حوله، ويوماً بعد يوم يصبح كل منا قوي الملاحظة ويصبح كيميائي ملاحظ جيد.



▲ شكل (١-١٤)

القراءة الصحيحة تؤخذ من الرقم المقابل للسطح السفلي لسطح السائل



▲ شكل (١-١٣)

### ٢- الكيمياء دقيق :

مهارة الدقة واحدة من المهارات الأساسية للكيميائي، فهو يتعامل مع كميات المواد ومدى التغير سيتأثر كثيراً بمقدار الكمية التي يستخدمها، إضافة إلى أهمية الدقة في نقل المعلومات والنتائج، حيث سيتلقاها الآخرون وربما يتخذون بناءً عليها قرارات مهمة.

إن إضافة جرعة زائدة من مادة كيميائية طبية تدخل في صنع نوع من الأدوية قد يكون سبباً في موت المريض بدلاً من أن تكون سبباً لشفاؤه.

إن الدقة لدى الكيميائي تعني له الكثير، فكل القياسات التي يقوم بها تعتمد على مهارة الدقة في استخدام المقاييس وأدوات القياس والدقة في قراءة نتائجها وتسجيلها.



### ٣ — الكيمياء يصف ويسجل بياناته :

إن مهارة الوصف صفة يحتاج إليها الكيميائي لتقريب المشاهدات والنتائج التي يتوصل إليها من الآخرين، وليتذكر بدقة ما كان قد لاحظ في وقت مضى ليستطيع البناء عليه أو المقارنة بينه وبين نتائج جديدة توصل إليها في وقت لاحق.

إن كثيراً من الاكتشافات العلمية في مجال الكيمياء لم تكن لتصل إلى حيز التصنيع لو لم يقوم المكتشفون بتسجيل بياناتهم التي جمعوها، ونتائجهم التي توصلوا إليها ووصفوها بدقة.

ويحتاج الكيميائي لمهارة الوصف عند ملاحظة ظاهرة ما، أو تحديد مشكلة تحتاج إلى حل، فيصف المشكلة بدقة يمكن معها فهم المشكلة وتحديد أبعادها، كما يحتاج إلى مهارة الوصف عند نشر النتائج التي يتوصل إليها لحل تلك المشكلة.

### ٤ — الكيمياء يجيد التصنيف :

التصنيف خطوة تهدف إلى وضع مفردات الموضوع في مجموعات تجمعها صفات مشتركة لغرض تسهيل دراستها وفهمها، فقام علماء الأحياء مثلاً بتصنيف المخلوقات الحيّة إلى نباتات وحيوانات، وغيرها، ثم الحيوانات إلى فقاريات ولا فقاريات، وهكذا... إلخ، كما قام علماء الكيمياء بتصنيف الأشياء إلى غازات، أو سوائل، أو صلبة، والأشياء الصلبة إلى فلزّات ولا فلزّات، وهكذا، وصنف علماء الأرض الصخور إلى صخور نارية ومتحولة ورسوبية.

إن التصنيف يساعدنا في التعامل مع الأشياء على صورة مجموعات، فالحيوانات كلها تحتاج إلى الغذاء والهواء وتتحرك وتتنقل وتعيش في بيئات مناسبة، والغازات جميعها تنتشر في الهواء وتملأ المكان الذي توجد بداخله، والسوائل تتميز بالجريان، ويتغير شكلها بتغير شكل الإناء الذي توجد بداخله، وهكذا.



## ٥ - الكيميائي يعمل بحذر وأمان :

الكيمياء تمثل جانباً من المتعة لمن جرب التعامل مع المختبر والمواد الكيميائية والأدوات والأجهزة، ففيها يرى الكيميائي تغير الألوان، وتصاعد الأبخرة، وترسب المواد الراسبة، وانحلال السوائل في بعضها، ويرى كيف أن مزج المواد من شأنه أن ينتج مادة جديدة غريبة عن المواد التي كونتها، ولذا فالكيمياء أصبحت وسيلة للترفيه والتسلية وصنعت منها العديد من المواد المسلية.

إلا أن ذلك لا يعني أن العمل في المختبر نوع من العبث واللعب، فبعض المواد الكيميائية يمكن أن تكون مصدراً للخطر، إما لكونه سريع الاشتعال أو قد يتسبب في نشوب حريق، أو أنه يحدث خدوشاً للجلد أو تقرحات مؤلمة، وقد تضر بعض الأبخرة من يستنشقها، كما قد يكون لبعضها درجة من السمية تسبب مشكلات صحية لمن يتعرض لها. ولذا فالكيمياء يتعامل مع تلك المخاطر بحذر شديد، ويتبع احتياطات الأمان والسلامة اللازمة للعمل بسلام.

وعلى الرغم من أن نسبة المخاطر التي سجلت للعاملين في مجال المختبر الكيميائي قليلة إلا أن هذا لا يعني التهاون، وإنما يدعو إلى مزيد من الحيطة والحرص.

ومن هنا وضع الكيميائيون عدداً من احتياطات الأمان اللازم اتباعها عند العمل في المختبر.

### احتياطات السلامة والأمان في مختبر الكيمياء :



▲ شكل (١-١٥) نظارة المختبر

١- احرص على ارتداء ملابس الوقاية والسلامة في المختبرات (معطف المختبر، نظارة وقاية للعين، قفازة لليدين، وعند الحاجة يتم ارتداء كمامة للأنف).

٢- تأكد من وجود مواد إطفاء الحريق وقربها من متناول الجميع وجاهزيتها للاستخدام.

٣- تأكد من وجود مخارج مناسبة للطوارئ يسهل استخدامها كمخارج للنجاة عند الحاجة.



- ٤ - احرص على أن تكون غرفة المختبر جيدة التهوية، أو يمكن تهويتها عند الحاجة.
  - ٥ - تأكد من إغلاق مصادر الغاز قبل مغادرة المختبر.
  - ٦ - أغلق جميع حاويات المواد الكيميائية جيداً بعد كل عملية استخدام لها وتأكد من إغلاقها قبل مغادرة المختبر.
  - ٧ - اتبع إرشادات العمل في التجربة أو النشاط المحدد بدقة.
  - ٨ - أبعد المواد القابلة للاشتعال كالورق والمناديل عن مصادر الحرارة وخاصة اللهب.
  - ٩ - احذر من تعريض الزجاجيات للكسر.
  - ١٠ - تجنب استنشاق الأبخرة المتصاعدة في المختبر، إلا ما تشير التعليمات إليه، واستخدم خزانة الغازات عندما يصاحب التفاعل تصاعد غازات ضارة.
  - ١١ - تجنب تذوق المواد الكيميائية إلا ما تشير التعليمات إليه.
  - ١٢ - استخدم الطريقة الصحيحة للتسخين، ولكل غرض من أغراض التسخين طريقة خاصة به.
  - ١٣ - تجنب توجيه فوهة الأنابيب والأدوات التي تستخدمها إلى وجهك أو وجه زملائك لئلا تتسبب في الأذى لكم.
  - ١٤ - تأكد من اسم المادة أو المواد الكيميائية قبل استخدامها.
  - ١٥ - تجنب سقوط قطرات من المادة السائلة أو حبيبات من المادة الصلبة إلى الأرض أو الأوعية المجاورة أو امتزاجها مع مواد أخرى، واحذر تسرب كمية من الغاز المراد نقله من مكان لآخر.
- إن الكيميائي يتعامل في المختبر مع عدد كبير من الأجهزة والأدوات ، وبدون الاستخدام الصحيح لكل منها يمكن أن يتعرض لبعض الأضرار أو الإصابات.
- ولمزيدٍ من العناية باحتياطات الأمان، اتفق الكيميائيون على وضع رموز تُقدِّم إرشادات محددة للتعامل مع الأجهزة والمواد الكيميائية كما في الشكل (١-١٦).



			
ارتداء نظارة واقية للعين	ارتداء القفاز الواقي لليدين	ارتداء ملابس المختبر	ارتداء القناع الواقي
			
مكان غسل اليدين	دش غسل العيون	الإسعاف	غازات مضغوطة
			
مواد مؤكسدة	مواد قابلة للاشتعال	مواد مهيجة	مواد آكلة
			
تيار ذو جهد عالي	مواد ذات تفاعلات خطيرة	مصدر أشعة ليزر	مواد قابلة للانفجار
			
المواد السامة التراكمية	مواد شديدة السمية	مواد مشعة	أخطار بيولوجية

▲ شكل (١-١٦) بعض إرشادات وعلامات السلامة في المختبر



## ٦ — الكيمائي يستخدم الأدوات والأجهزة بطريقة صحيحة :

يتعامل الكيمائي في المختبر مع عدد كبير من الأجهزة والأدوات، وبدون الاستخدام الصحيح لكل منها يمكن أن يتعرض لبعض أو جميع ما يلي :

- \* حدوث خلل جزئي أو كامل في عمله.
- \* تلف جزئي أو كامل للأجهزة والأدوات.
- \* حدوث خلل في النتائج ومصداقيتها.
- \* الإضرار بنفسه أو بمن يعمل معه أو يقترب منه.
- \* إهدار الوقت والجهد والمال.

ولكل نوع من الأجهزة والأدوات طريقة استخدام صحيحة ينبغي تعلمها وإتقان تطبيقها قبل استخدامها في إجراء القياسات والتجارب العملية، وعادةً توجد بطاقة تعليمات مرفقة بالأجهزة تساعد على استخدام أفضل لها.



تدريب (١-٣) :

ارجع إلى الأشكال ص ٣٠، ٣١، ٣٢، ثم استنتج طريقة استخدام بعض الأدوات المذكورة.

## ٧ — الكيمائي يتعامل مع المواد الكيميائية بطريقة صحيحة :

إن تعاملك السليم أيها الكيمائي الصغير مع المواد الكيميائية التي تستخدمها يدل على قدر من المهارات العملية التي تتمتع بها، ففي المختبر أنواع من المواد بعضها غاز، وبعضها سائل وبعضها صلب، ولكل منها طريقة في التعامل معها سواءً عند نقلها من مكان لآخر أو من وعاء حفظها إلى وعاء التجربة أو عند تخزينها، أو عند إجراء التجارب عليها، وستتعرف خلال دراستنا للكيمياء على عدد من تلك المهارات بينما سنقتصر هنا على المهارات التالية :

### (أ) مهارة نقل المواد الكيميائية وتداولها :

وأنت تعمل داخل مختبر الكيمياء تحتاج كثيراً إلى إتباع طرق صحيحة لنقل كميات المواد الكيميائية، وتتكون لديك مهارة التعامل معها بمجرد الحرص على إتباع تلك الطرق الصحيحة وتكرار تطبيقها.

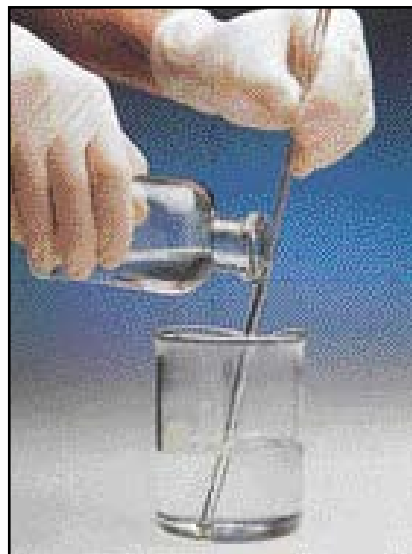




وفيما يلي بعض الإجراءات التي تساعدك أيها الكيميائي في تنمية مهارة نقل المواد الكيميائية وتداولها :



▲ شكل (١٧-١) قد تتفاعل أبخرة بعض المواد بمجرد اقترابها من بعضها



▲ شكل (١٨-١)

١ - احرص على تغطية وعاء حفظ المادة الكيميائية بعد أخذ العينة مباشرة ؛ لئلا يتلوث بأبخرة المواد الأخرى أو تتسرب أبخرته في جو المختبر مسببة له التلوث.

٢ - خذ القدر المحدد من المادة الكيميائية دون الإسراف في الكميات المستخرجة.

٣- تجنب إعادة الكميات الزائدة عن الاستخدام من المواد الكيميائية إلى وعاء التخزين، خاصةً عندما تكون أجواء المختبر ملوثة.

٤ - أغلق غطاء وعاء المادة الكيميائية بإحكام بمجرد انتهائك من إخراج الكمية المطلوبة منه.

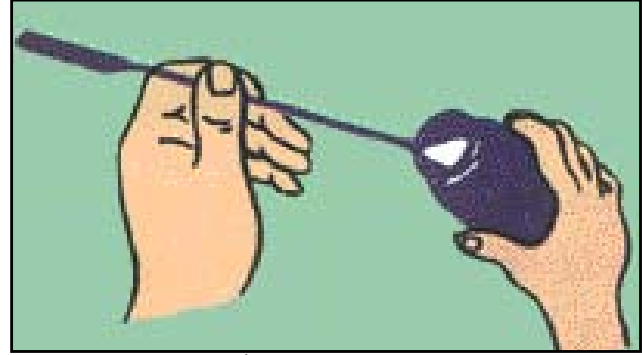
٥ - استخدم ملعقة نظيفة جداً عند نقل الكمية المطلوبة من المادة الصلبة من وعائها، ولا تستخدمها لأكثر من نوع من المواد الكيميائية.

٦ - عند الرغبة في أخذ عينة من سائل محفوظ في وعائه الخاص قم بإمالة فوهته بحذر لسكب الكمية المطلوبة إلى جدار وعاء مناسب، ليتم نقل الكميات المناسبة فيما بعد باستخدام الماصة أو أي أداة أخرى، وتجنب إدخال أداة نقل السائل مباشرةً إلى وعاء التخزين لكي لا يتلوث.

٧ - في بعض الحالات يفضل استخدام ساق زجاجية لنقل كمية من سائل إلى كأس به سائل آخر شكل (١-١٨).



▲ شكل (١-١٩ب)



▲ شكل (١-١٩أ)

٨- استخدم لنقل المواد الكيميائية من مكان لآخر أنابيب اختبار أو كؤوس زجاجية نظيفة.

٩- عند قلب المواد الكيميائية في وعاء ما يفضل استخدام ساق زجاجية.

### (ب) مهارة التخلص من المواد الكيميائية الزائدة :

حين تنتهي من العمل في المختبر قد يتبقى لديك بعض المواد الكيميائية الزائدة عن الاستخدام، ومواد

أخرى نتجت خلال نشاطات التعلم التي قمت بها ، فماذا ستفعل بتلك المواد؟

يجب التمييز بين نوعين من المواد الكيميائية :

**النوع الأول : مواد مأمونة** وهي المواد الطبيعية أو المماثلة لمواد حيائية موجودة في التربة أو في المياه

أو في الهواء الجوي، مثل معظم الأملاح (كملاح الطعام أو كربونات الكالسيوم...)، وغاز النيتروجين،

والمحاليل الغذائية كالخل ونحوها ؛ فهذا النوع يمكن التخلص منه بسكب المادة السائلة منه في مجاري

المياه داخل المختبر، ورمي المادة الصلبة في حاوية النفايات، والتخلص من المادة الغازية بتركها تنتشر في

الهواء أو بواسطة خزانة طرد الغازات، وحيثما استخدمت مجاري المياه للتخلص من بعض السوائل فلا بد

من مكاثرتها بماء الصنبور لتقليل تأثيرها.



**النوع الثاني : مواد غير مأمونة** وهي المواد الغريبة على البيئة الطبيعية والتي ربما تسببت في إحداث تلوث فيها، أو أدت إلى حدوث حرائق أو تغيرات غير مرغوب فيها، أو تسببت في إصابة البعض بأمراض أو إصابات، مثل بعض الفلزات كالصوديوم، ومعظم الأحماض والقلويات (القواعد) وبعض المواد العضوية، والتي ستتعرف على بعضها خلال دراستنا للكيمياء، ولكل من هذه المواد طرق خاصة للتخلص منها يمكن التعرف عليها بقراءة التعليمات المطبوعة على وعاء التخزين الخاص بها. وعند الحاجة يمكن استشارة معلمك في ذلك فهو سيعينك على التخلص السليم منها.

تدريب (١-٤) :

اقترح طريقة مناسبة للتخلص من كل من المواد الكيميائية التالية :

المادة الكيميائية	اقترحك للتخلص منها
عينة من ملح كلوريد الصوديوم	
كمية قليلة من غاز ثاني أكسيد الكربون	
بضعة جرامات من مسحوق الطباشير	
بضعة لترات من ماء البحر	
بضعة مليلترات من مادة معقمة للجراثيم	
١٠ مليلترات من غاز الطبخ في أنبوبة اختبار	



نشاطات عملية لتطوير مهارات العمل في المختبر :

كيف تحضر محلولاً؟

نشاط عملي ١ - ٤



الخطوات

المواد والأدوات

- أولاً : حضر محلولاً من كلوريد الحديد الثلاثي (III) كما يلي :
- ١ - ضع ١٠ جرامات من ملح كلوريد الحديد الثلاثي (III) في كأس سعة ٢٠٠ مل.
  - ٢ - صف شكل مادة كلوريد الحديد الثلاثي (III).
  - ٣ - جهز ٥٠ مل من الماء المقطر في مخبار مدرج سعة ١٠٠ مل (أو أي مخبار تزيد سعته عن ٥٠ مل).
  - ٤ - انقل الماء المقطر من المخبار المدرج إلى كأس كلوريد الحديد الثلاثي، وحرك المزيج لمدة دقيقة، صف ما تلاحظه.
  - ٥ - غط الكأس بواسطة زجاجة ساعة، واحفظ المحلول في مكان مناسب.
- ثانياً : وصف محلول عصير الليمون :
- ١ - ضع ١٠٠ مل من عصير الليمون في كأس زجاجية سعة ٢٠٠ مل.
  - ٢ - تذوق طعم العصير، وحدد اللون، تعرف على الصفات الظاهرية للعصير.
  - ٣ - صف بدقة ما تشاهده في كأس العصير.
- ثالثاً : تحضير مشروب الشاي الأحمر :
- ١ - حضر مشروب الشاي الأحمر المعروف (على الطريقة المنزلية)، ويمكن تحضير إبريق من الشاي لجميع مجموعات العمل.
  - ٢ - ضع ١٠٠ مل من الشاي في كأس لشرب الشاي.

- كأس سعة ٢٠٠ مل
- كأس سعة ١٠٠ مل
- مخبار مدرج (سعة ١٠ مل، سعة ١٠٠ مل).
- إبريق لتحضير الشاي
- كأس شاي - ماء مقطر
- ملح كلوريد الحديد الثلاثي - ورق الشاي (أو أكياس مغلقة)
- عصير ليمون (طازج أو معبأ صناعياً).



٣- تذوق طعمه ، وحدد لونه، وتعرف على الصفات الظاهرية له.

٤- صف ما تشاهده في كأس الشاي.

رابعاً: إحداث تغيُّر:

١- خذ في مخبار مدرج مناسب ١٠٠ مل من مشروب الشاي الأحمر، واسكبه على كأس محلول كلوريد الحديد الثلاثي .

٢- صف ما تلاحظه.

٣- انقل ١٠ مل من عصير الليمون بواسطة مخبار مدرج إلى المزيج السابق (مزيج الشاي الأحمر ومحلول كلوريد الحديد الثلاثي).

٤- صف ما تلاحظه.

### كيف تجري عملية الترشيح؟

### نشاط عملي ١-٥



**الترشيح:** عملية يتم بموجبها فصل مادة غير ذائبة عن مادة سائلة.

#### المواد والأدوات

كأس سعة ٢٥٠ مل،  
مخبر مدرج سعة ١٠٠ مل،  
قمع الترشيح،  
حامل، ورق الترشيح،  
وكأس سعة ٢٥٠ مل  
لجمع الراشح (السائل  
النقي)، عينة من ماء  
وادي .

#### الخطوات

١- ضع ٢٠٠ مل من عينة ماء المستنقع في كأس سعة ٢٥٠ مل.

٢- جهز ورقة الترشيح بثنيها من منتصفها، ثم ثني الناتج مرة أخرى ليصبح شكلها ربع الشكل الأصلي للورقة.

٣- افتح أحد جوانب ورقة الترشيح لتصبح بشكل فتحة القمع، وضعها في الفتحة الواسعة للقمع.

٤- ضع القمع من جهة الأنبوب في الدورق المخروطي سعة ٢٥٠ مل.



٥ - اسكب ماء المستنقع من الكأس إلى القمع من خلال ورقة الترشيح (اسكب كمية قليلة شيئاً فشيئاً).

\* ماذا تلاحظ على ورقة الترشيح؟

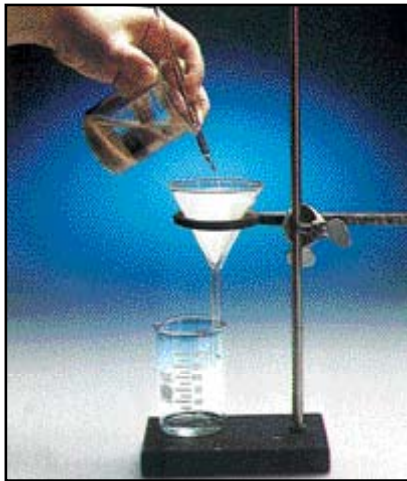
\* ماذا تلاحظ بداخل الدورق المخروطي؟

٦ - قس حجم الماء في الدورق المخروطي بدقة باستخدام مخبر مدرج، وسجل الحجم: (مل).

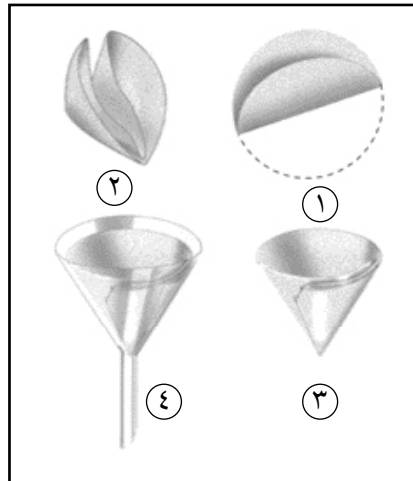
\* ماذا تلاحظ، ولماذا؟

\* ما فائدة ورق الترشيح في العملية التي قمت بها؟

\* حدد المهارات اللازمة لإتمام عملك في هذا النشاط بشكل سليم.



▲ شكل (١-٢١)



▲ شكل (١-٢٠)



## نشاط عملي ٦-١

### كيف تجري عملية التقطير؟

**التقطير:** عملية يتم بموجبها فصل مادة سائلة عن شوائب ممتزجة معها باستخدام عمليتين متتابعتين هما: عملية التبخير، وعملية التكثيف (من أشهرها تقطير عينة ماء للحصول على الماء النقي).

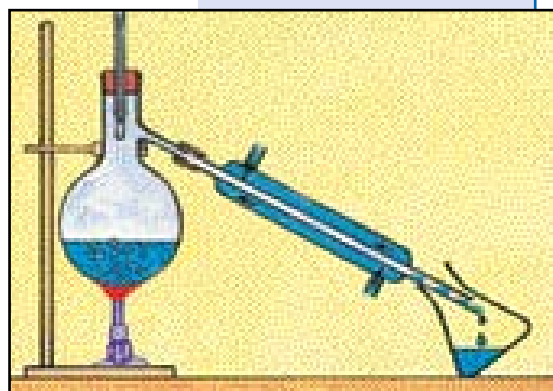
#### المواد والأدوات

دورق مخروطي،  
مكثف بسيط، ماء،  
عينة من الصنبور  
الصالح للشرب، ملح  
الطعام، كأس أو دورق  
لجمع ناتج التقطير.

#### الخطوات

- ١- ضع ٢٠٠ مل من عينة ماء الصنبور في الدورق المخروطي.
- ٢- أذب كمية من ملح الطعام (نحو ملعقتي شاي).
- ٣- تذوق طعم الماء، سجل ملاحظتك.
- ٤- ركب جهاز التقطير كما في الشكل التالي.
- ٥- ابدأ عملية التقطير بتسخين الدورق المخروطي بحذر وراقب ما يحدث،  
**ماذا تلاحظ؟**
- ٦- استمر في عملية التقطير، وتأمل ما يحدث حتى تجمع كمية من الماء لا تقل عن ٥٠ مليلتراً.

- ٧- تذوق طعم الماء دون أن تبتلعه.
- ٨- قارن بين طعم الماء الناتج وطعم الماء في الخطوة رقم ٣، ما سبب اختلاف الطعم؟  
\* أين ذهب الملح؟  
\* اقترح اسماً للماء الذي حصلت عليه في الخطوة رقم ٧:  
\* حدد المهارات اللازمة لإتمام عملك في هذا النشاط بشكل سليم:



▲ شكل (١-٢٢)



### نشاط ميداني :

\* اقترح تصميم لجهاز يتم إعداده من أدوات متداولة في المنزل أو المدرسة لاستخدامه في تقطير ماء الصنبور للحصول على ماء مقطر يمكن استخدامه في مختبر المدرسة، وبناءً على التصميم الذي افترضته في التدريب السابق، حاول إعداد الجهاز وتجربته في منزلك، ثم عرضه على معلمك وزملائك.

### قم بعملية تسخين أنبوبة اختبار :

### نشاط عملي ٧-١

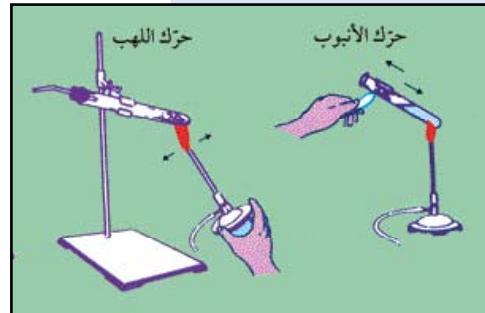


#### الخطوات

#### المواد والأدوات

موقد بنزن، مصدر للغاز، ماء مقطر، ملح الطعام.

- (١) زن جراماً واحداً من ملح الطعام.
- (٢) انقل الكمية التي وزنتها من ملح الطعام إلى أنبوبة اختبار سعة ١٠ مل.
- (٣) أضف كمية من الماء المقطر إلى ثلث الأنبوبة.
- (٤) حرك المزيج حتى الذوبان (اتبع الطريقة السليمة في التحريك).
- (٥) زن ٥ جرامات من الملح وانقلها إلى أنبوبة الاختبار.
- (٦) حرك لإذابة ما يمكن إذابته من الملح في المحلول.
- (٧) أمسك أنبوبة الاختبار بماسك الأنايب، ثم سخن بحذر فوق لهب موقد بنزن مع تحريك الأنبوبة أو تحريك اللهب، كما في الشكل (١-٢٣)، (اتبع الطريقة السليمة في التسخين).
- (٨) راقب ما يحدث وسجل ملاحظاتك.
- (٩) حدد المهارات اللازمة لإتمام العمليات التي قمت بها في هذا النشاط ليتم عملك بشكل سليم.



▲ شكل (١-٢٣)





## خرائط المفاهيم : (Concept Maps)



تعتبر خرائط المفاهيم أحد الأساليب المتبعة في الطريقة العلمية في التفكير، فالمفهوم هو ما يدل عليه لفظ نتلفظ به، بحيث يكون ذلك اللفظ رمزاً يجعلنا نستحضر ما يدل عليه في أذهاننا بمجرد سماعنا أو قراءتنا لذلك اللفظ، فمثلاً: يعد لفظ: الجمل مفهوماً دالاً على ما نعرفه في أذهاننا عن حيوان كبير الحجم له أربع قوائم يعيش في الصحراء ينتشر في بلادنا ... إلى آخر ما يدلنا عليه ذلك اللفظ.

إن المفهوم الذي يعبر عنه بلفظ أو أكثر واحد من النعم العظيمة التي أنعم الله بها على نبينا آدم حين أخبر الله سبحانه عن نعمته عليه بقوله تعالى: ﴿وَعَلَّمَ آدَمَ الْأَسْمَاءَ كُلَّهَا﴾ [سورة البقرة ٣١]؛ ولقد استخدم العلماء المفاهيم في تعبيراتهم وفي تواصلهم مع العلماء الآخرين، فمنذ عصر صدر الإسلام وعلماء الفقه والتوحيد والحديث والتفسير يستخدمون تلك المفاهيم في تعبيراتهم وجعلوا الألفاظ دالة على معان تعارف عليها العلماء فيما بينهم، فمثلاً: ظهرت مفاهيم: الحديث الصحيح، الحديث الضعيف، الحديث الحسن، وهكذا ...

وفي علم الكيمياء أصبح استخدام المفاهيم الكيميائية لغة يستخدمها الكيميائيون فيما بينهم للتعبير العلمي عن أبحاثهم، فبدلاً من أن يقول أحدهم في كل مرة يتحدث فيها عن الهواء مثلاً: (إن ذلك الجسم الغازي الذي يحتوي على خليط غازي معظمه من غاز النيتروجين ممزوج بغاز الأوكسجين وغازات أخرى...) أصبح يكفيه ذكر لفظة: الهواء ليفهم العلماء كل تلك الجملة التي دلت عليها تلك اللفظة.

إن المفاهيم عادة يبنى بعضها على بعض فكل مفهوم يساعد على بناء مفاهيم جديدة في أذهاننا، ومن هنا فإن مما يساعدنا على مزيد من الفهم أن نربط بين تلك المفاهيم بعلاقات تجعل تعلمنا لها تعلماً له معنى أكثر وضوحاً، وعندما نربط علاقات بين تلك المفاهيم بواسطة مخطط أو شبكة مفاهيمية نكون بذلك رسمنا ما يسميه العلماء: **خرائط المفاهيم**.

ولتوضيح العلاقات بين المفاهيم نكتب عبارة ربط بين كل مفهوم والآخر، والمثال التالي يوضح ذلك:



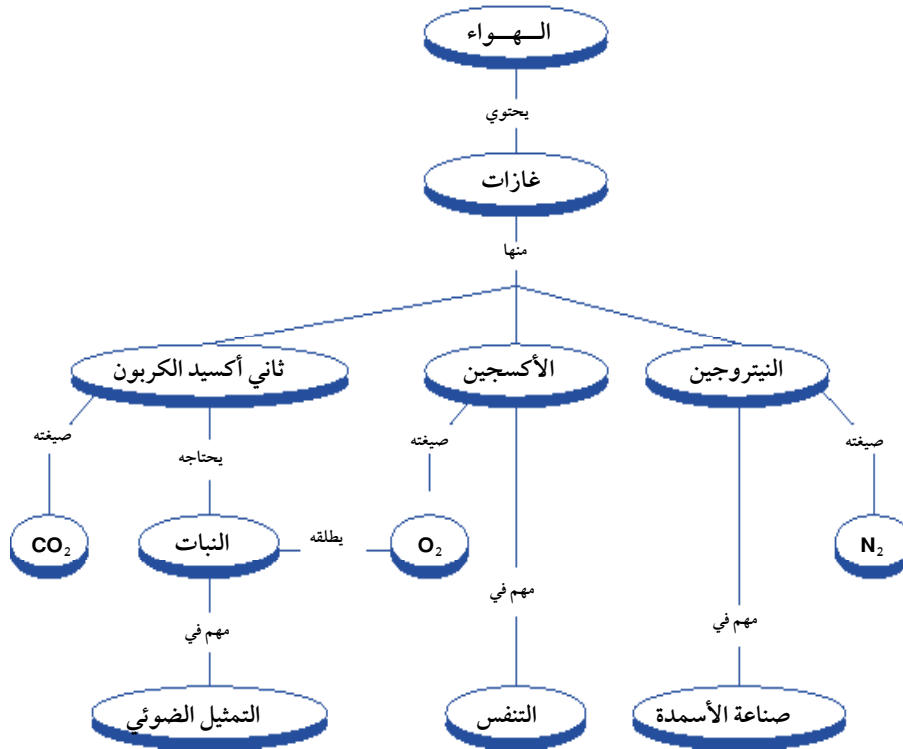
مثال ٢-١



حاول أن تصمم خريطة مفاهيمية تبين فيها أنواع المكونات الرئيسة للهواء الجوي وأهميتها.

الحل

سبق أن عرفت بعض مكونات الهواء واستخداماتها في الحياة، وعليه يمكن تمثيل خريطة المفاهيم الخاصة به كما يلي :





### أسئلة وتمارين؟

(١-١) عبر بأسلوبك عن المراد بكل مما يلي (في سطرين لكل منها):

أ- الكيمياء علم تجريبي.

ب- علم الكيمياء.

ج- احتياطات الأمان في المختبر.

د- الطريقة العلمية في التفكير.

(٢-١) اربط بين العملية الكيميائية والأداة الأكثر ملاءمة لها.

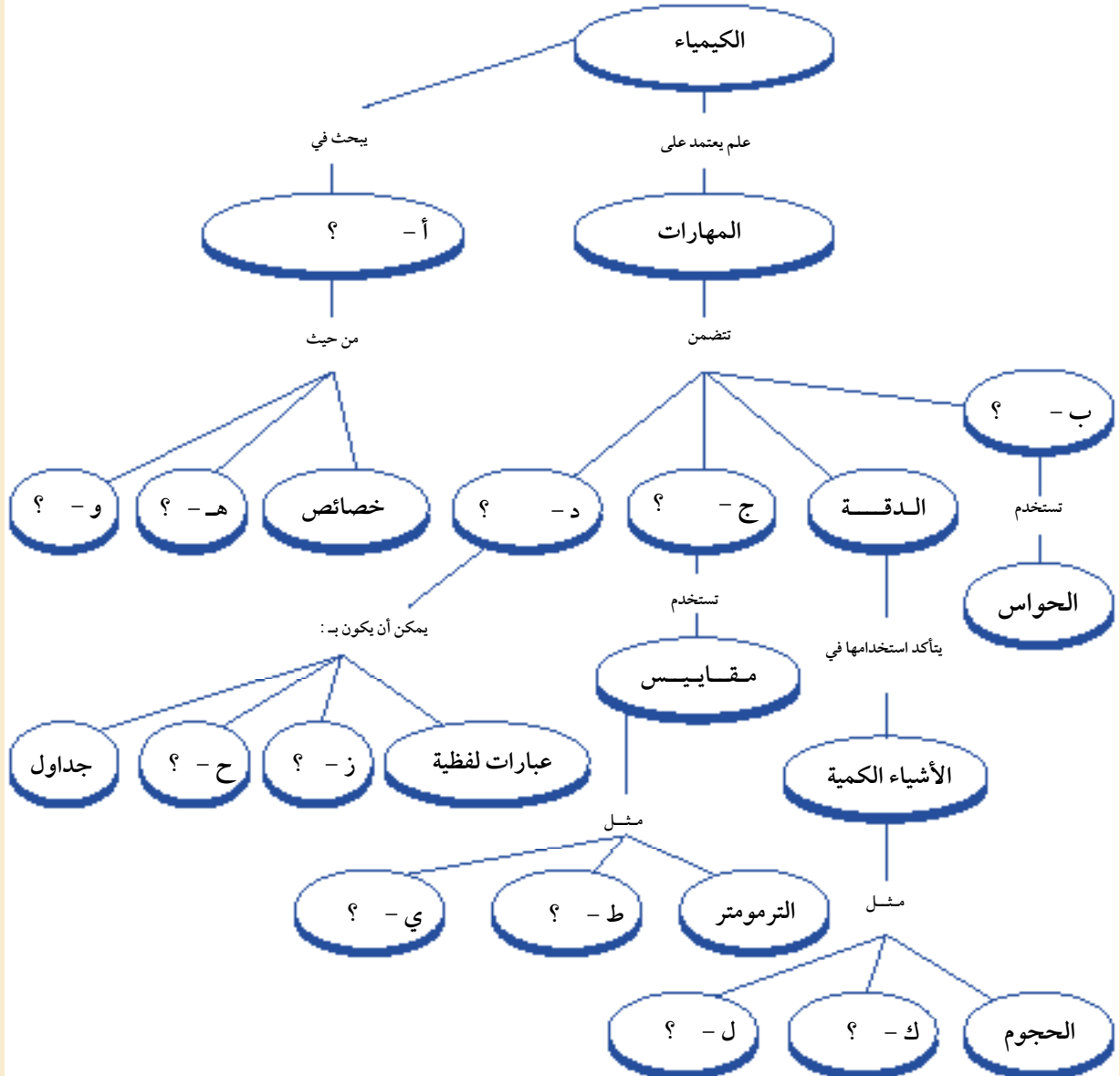
الأدوات	العمليات الكيميائية
حمام مائي	أ - نقل ٥, ٣ مللترًا من الماء المقطر.
مخبر مدرج سعة ١٠٠ مللتر	ب - إضافة ٣ نقط من مادة ملونة.
أنبوبة اختبار	ج - تسخين أنبوبة اختبار بها مادة قابلة للاشتعال.
موقد بنزن	د - تنقية محلول مائي يحوي رواسب.
قطارة	هـ - نقل ٧٥ مللترًا من مادة سائلة.
مخبر مدرج سعة ١٠ مللتر	
كأس سعة ١٥٠ مللتر	

(٣-١) اشرح العبارة التالية فيما لا يزيد عن خمسة أسطر.

«مما يساعدك على فهم ما يحدث داخل جسمك، استفادتك من علم الكيمياء وعلم الأحياء معاً».



(١-٤) املأ الفراغات الموجودة في خريطة المفاهيم التالية بمفاهيم وروابط مناسبة :



أهداف الفصل :

- يتوقع منك بنهاية دراستك لهذا الموضوع أن تكون قادراً على أن :
- ١- تذكر مفهوم المادة.
  - ٢- تتفكر فيما حولك من مخلوقات أوجدها الله في الكون.
  - ٣- تميّز بين الخواص الفيزيائية والخواص الكيميائية للمادة.
  - ٤- تتعرّف على التغيرات الفيزيائية والكيميائية التي تطرأ على المادة.
  - ٥- تميّز بين طرق الفصل الفيزيائية وطرق الفصل الكيميائية.
  - ٦- تعدّد أشكال المادة.
  - ٧- تقارن بين كلاً من العنصر والمركب والمخلوط.
  - ٨- تميّز بين رموز العناصر وصيغ المركبات.
  - ٩- تجري مجموعة من التجارب المتعلقة بطبيعة المادة.

## طبيعة المادة





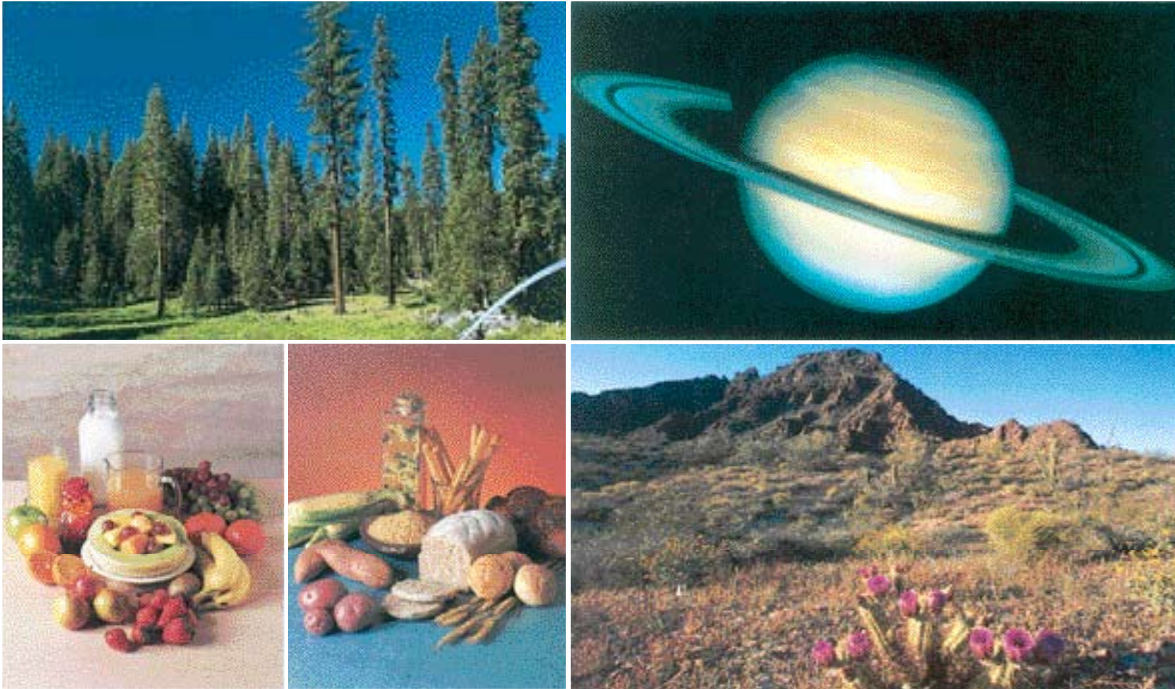
## طبيعة المادة ( Nature of Matter )

حاول الإنسان عبر العصور البحث في طبيعة العالم الذي حوله، وذلك بدافع غريزة حب المعرفة والاستطلاع، ومن خلال ذلك، توّصل الإنسان إلى الكثير من الاكتشافات المهمّة التي ساعدت على تطوّر العلوم والتقنية، ومنها علم الكيمياء، ونظراً لكون علم الكيمياء يُعنى بدراسة المادة وما يتعلّق بها، فمن المناسب أن يبدأ دارس الكيمياء المبتدئ بالتعرف على المادة وخواصها وأشكالها والتغيرات التي تطرأ عليها، وطرق فصل المواد عن بعضها البعض.

ماهي المادة؟



\* تأمل الصور التالية :



▲ شكل (٢-١)



إن ما نراه في الصور، وما نراه حولنا من مخلوقات وموجودات أوجدها الله في هذا الكون، يطلق عليه اسم مادة.

**فالمادة هي: كل شيء يشغل حيزاً من الفراغ وله ثقل.**

مثل: الماء والهواء والفحم والحجر والحديد واللحم والورق والتراب وما إلى ذلك.

قال تعالى: ﴿اللَّهُ خَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ وَهُوَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ وَكِيلٌ﴾ (سورة الزمر: ٦٢).



سؤال للتفكير:



▲ شكل (٢-٢)

\* هل النار مادة؟

خواص المادة (Properties of matter):

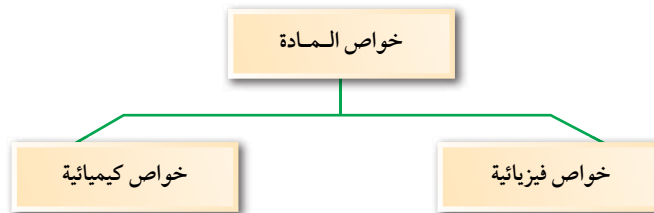
تختلف المواد التي نصادفها في حياتنا اليومية في خواصها وصفاتها، فإذا تمعنا في المواد المذكورة آنفاً يمكن أن نجد بينها تشابهاً واختلافاً، ولكل منها خواص تميزها عن غيرها وتحدد أهميتها واستخدامها.

\* ما الخاصية المميّزة للهواء والتي جعلت منه مادة ضرورية للحياة؟

\* ماهي الصفة التي يتصف بها الحديد ولا يتصف بها الحجر؟

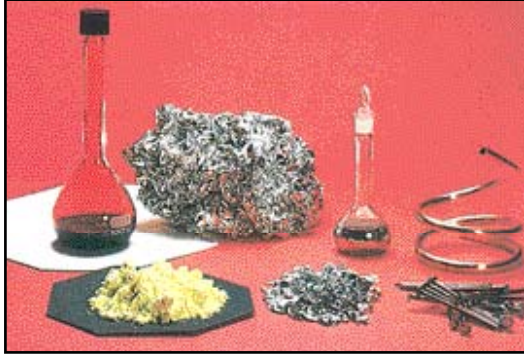
\* للفحم خاصية لا تتوفر في بقية المواد المذكورة، ماهي؟

وعموماً يمكن تصنيف خواص المادة كما يلي:





### الخواص الفيزيائية (الطبيعية) :



▲ شكل (٢-٣)

تعلمت سابقاً في كتاب العلوم أنّ الماء سائل عديم اللون والطعم والرائحة، درجة غليانه ١٠٠ درجة مئوية ودرجة تجمده الصفر المئوي، وكثافته ١ جرام/سم<sup>٣</sup> عند ٤ درجات مئوية . نطلق على مثل هذه الصفات التي يمكن ملاحظتها بالحواس أو قياسها باستخدام الأجهزة المختلفة خواص فيزيائية للمادة.

### الخواص الكيميائية :

هذا النوع من الخواص يتضمّن الخواص التي تؤدي إلى التغيّر في التركيب الكيميائي للمادة عند مزجها تحت ظروف معيّنة مع مادة أخرى أو عند تعرضها لمؤثر ما كالتسخين مثلاً. ومن الأمثلة على الخواص الكيميائية الحموضة والقلوية والنشاط الكيميائي.

### الخواص الفيزيائية والكيميائية للمادة :

### نشاط عملي ٢-١



#### الخطوات

لاحظ هذه المواد وحدّد أبرز خواصها، دوّن هذه الخواص، ثمّ صنّفها في جدول إلى مجموعتين وفق التقسيم الذي تعلمته.

#### المواد والأدوات

سكر، ملح الطعام،  
قطعة فحم، ماء،  
إيثانول، برادة حديد،  
محلول الشادر، مادة  
الخل، ورق أو محلول  
تباع الشمس.





## التغيرات التي تطرأ على المادة

## نشاط عملي ٢-٢



### الخطوات

### المواد والأدوات



▲ شكل (٢-٤)



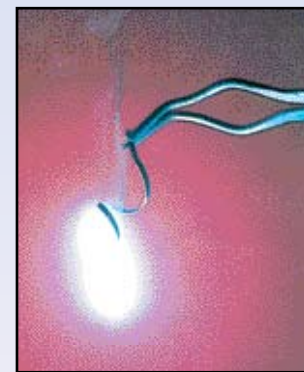
▲ شكل (٢-٥)

- ١- ضع قطعتين من الثلج في كأس، واطرها فترة من الزمن.
- ٢- ضع كمية من ملح الطعام في كأس به ماء وحرّك، **ماذا تلاحظ؟** شكل (٢-٥)
- ٣- اطحن كمية من السكر في بوتقة السحق، **ماذا تلاحظ؟**
- ٤ - قرّب عود ثقاب مشتعل من شريط المغنيسيوم، **ماذا تلاحظ؟** شكل (٢-٧)
- ٥- ضع قليلاً من محلول الملح في أنبوبة اختبار وأضف إليه كمية قليلة جداً من محلول نترات الفضة، **ماذا تلاحظ؟** شكل (٢-٦)
- ٦ - ارجع إلى الكأس في الخطوة رقم ١، **ماذا تلاحظ؟**

سكر، ملح طعام، ماء، مكعبات من الثلج، شريط مغنيسيوم، محلول نترات فضة.



▲ شكل (٢-٦)

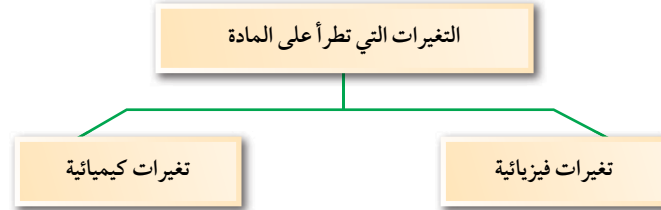


▲ شكل (٢-٧)

من خلال ملاحظتك لنتائج التجارب السابقة من المفترض أن تكون قد ميّزت بين نوعين من التغيرات التي يمكن أن تطرأ على المادة، تغيرات يقتصر أثرها على الشكل الخارجي للمادة، وتغيرات تصل إلى إحداث تغيير في التركيب الأساسي للمادة، بحيث تتكوّن مواد جديدة ومختلفة.



والآن يمكننا القول بأنّ هناك نوعين من التغيرات التي يمكن أن تطرأ على المادة.



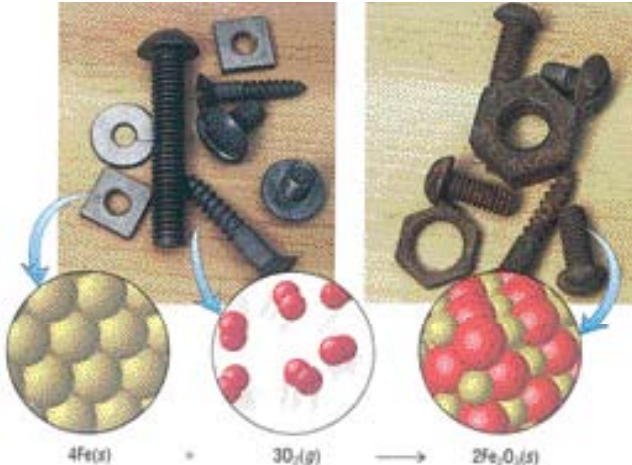
▲ شكل (٢-٨)

### التغيرات الفيزيائية :

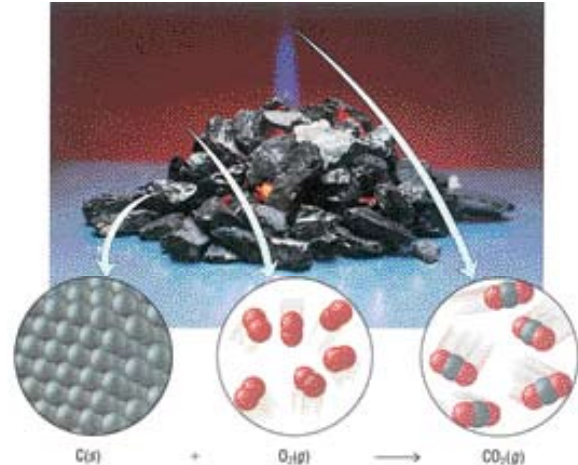
هي تغيرات تطرأ على المادة فتغير فقط من الشكل الظاهري للمادة دون المساس بالتركيب الأساسي للمادة، بمعنى أن المادة تظل محتفظة بهويتها.

### التغيرات الكيميائية :

هي تغيرات تطرأ على المادة فتغير من التركيب الكيميائي للمادة، بحيث تنتج عنه مواد جديدة بصفات مختلفة. والتغيرات الكيميائية هي ما يهتم به علم الكيمياء، وهو ما يطلق عليه اسم التفاعلات الكيميائية.



▲ شكل (٢-١٠)



▲ شكل (٢-٩)



### طرق فصل المواد :

كثيراً ما يحتاج دارس الكيمياء إلى فصل المواد عن بعضها البعض، وتشكل هذه العملية أساس ما يعرف بعملية التحليل الكيميائي وبوجه عام يمكن تقسيم عمليات فصل المواد إلى قسمين :

#### طرق فصل فيزيائية :

وهي الطرق المعتمدة على الخواص الفيزيائية للمادة، مثل: عمليات الترويق والترشيح والتبخير.

#### طرق فصل كيميائية :

وهي الطرق المعتمدة على الخواص الكيميائية للمادة وفيها يحدث تغيير للتركيب الكيميائي للمواد بعد عملية الفصل مثل: عملية التحليل الكهربائي للماء وعملية تسخين كربونات الكالسيوم.

### طرق فصل المواد

### نشاط عملي ٢-٣



#### الخطوات

#### المواد والأدوات



▲ شكل (٢-١١)

١ - اخلط كمية بسيطة من السكر مع كمية مماثلة من الرمل، حاول أن تفصل السكر عن الرمل، ماهي الخطوات التي قمت بها لعملية الفصل؟

\* مانوع طرق الفصل التي استخدمتها؟  
شكل (٢-١١)

٢ - ضع كمية من كربونات الخارصين في بوتقة صهر، زن البوتقة وسجل الوزن، سخن البوتقة لمدة خمس دقائق، دع

سكر، رمل، جهاز هوفمان للتحليل الكهربائي للماء، كربونات خارصين، هيدروكسيد كالسيوم.



البوتقة تبرد، ثم زن البوتقة مرة أخرى.

\* هل لاحظت فرقاً في الكتلة قبل التسخين وبعده؟

\* ما سبب نقصان الكتلة؟

\* هل هناك ما يدل على أنّ الحرارة قد أثّرت على كربونات الخارصين

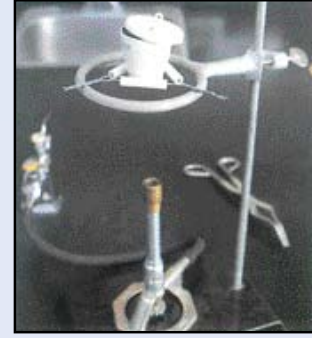
فحللتها إلى مواد أبسط؟ شكل (٢-١٢)

٣ - ضع كمية من الماء في جهاز هوفمان كما هو موضّح في الصورة،

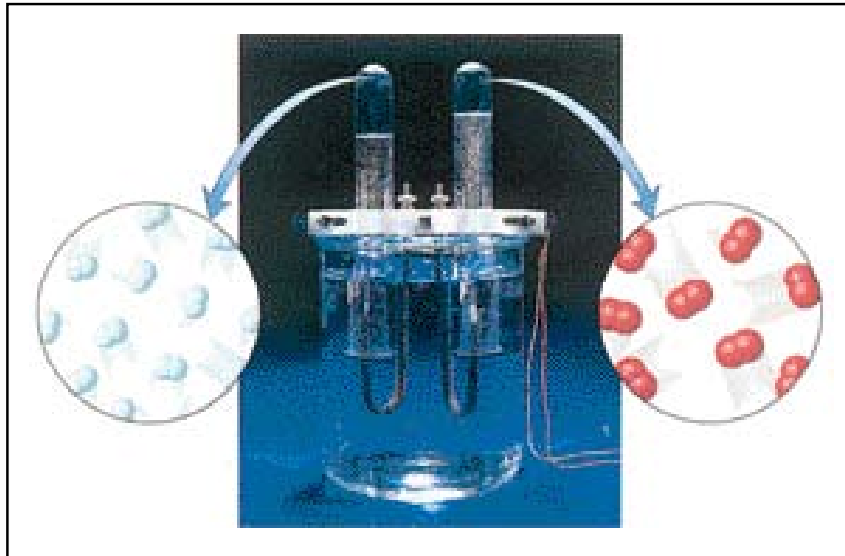
أضف قطرة أو اثنتين من حمض الكبريتيك المخفف، صل القطبين

بتيار كهربائي (١٢ فولت)، ماذا تلاحظ؟

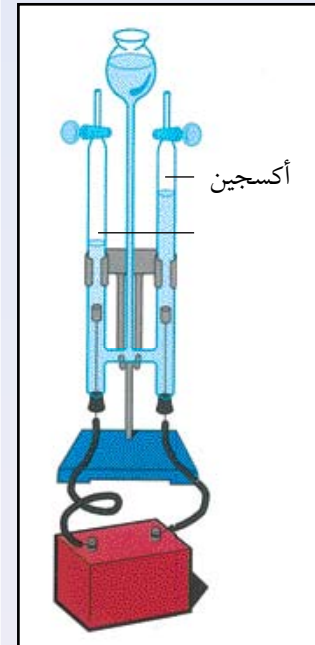
\* ما اسم الغازين الناتجين من عملية التحليل الكهربائي للماء؟



▲ شكل (٢-١٢)



▲ شكل (٢-١٤)



▲ شكل (٢-١٣)



## أشكال المادة (Types of matter) :

توجد المادة في الطبيعة على شكل عناصر أو مركبات أو مخاليط.

### أولاً: العناصر (Elements) :

**العنصر** : هو مادة أولية لا يمكن تحليلها إلى مواد أبسط منها لا بالطرق الفيزيائية ولا بالطرق الكيميائية. مثل: الأكسجين، الزئبق، الكبريت، الحديد. وتتألف العناصر من دقائق صغيرة جداً تسمى **الذرات**، والتي تشكل أبسط الوحدات البنائية التي ينتهي عندها تقسيم العنصر ولا ترى بالعين المجردة ولا بالمجهر.



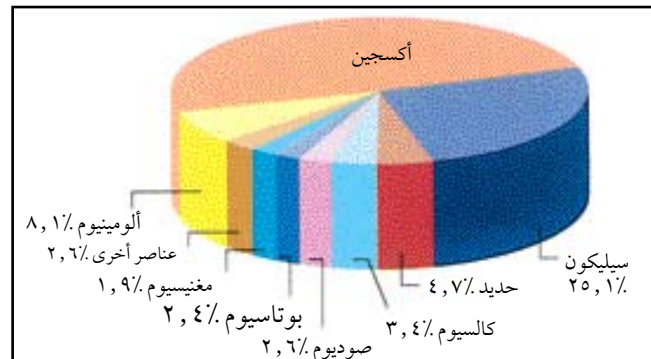
▲ شكل (٢-١٥)

الذرة هي أصغر جزء من العنصر يمكن أن يدخل في التفاعلات الكيميائية دون أن ينقسم.

ومن الحقائق العجيبة في العلم أنّ كل المواد الموجودة في هذا الكون تتألف من أكثر من ١١٠ عناصر عرفها الإنسان حتى الآن، وقد عرف الإنسان منذ القدم عناصر أساسية مثل: الحديد والفضة والذهب والنحاس والزرنيق والكبريت واستخدمها في حياته وبمرور الزمن يتم اكتشاف عناصر جديدة وربما تكون هناك عناصر أخرى لم تكتشف بعد.



▲ شكل (٢-١٧): نسبة العناصر في جسم الإنسان.



▲ شكل (٢-١٦): نسبة العناصر في القشرة الأرضية.



### ثانياً : المركبات (Compounds) :

**المركب** : مادة ناتجة من اتحاد عنصرين أو أكثر اتحاداً كيميائياً، مثل : الماء، السكر، ملح الطعام، وتتألف المركبات من وحدات تسمى بالجزيئات (moleculars).

الجزيء أصغر جزء من المادة يتكوّن من ذرتين أو أكثر يمكن أن يوجد على

#### ومن خواص المركب أنه :

- ١ - ينتج من تفاعل كيميائي.
- ٢ - تتحد العناصر المكوّنة له بنسب كتلية ثابتة.
- ٣ - تختلف خواصه عن خواص العناصر المكوّنة له.
- ٤ - يمكن تحليله بالطرق الكيميائية فقط.

ومن عجيب صنع الخالق سبحانه وتعالى في هذا الكون ما نعرفه عن خواص بعض المواد والتي تكون مختلفة تماماً عن خواص العناصر المكوّنة لها، فكلوريد الصوديوم مثلاً (ملح الطعام) مركب تحتاجه أجسامنا وتتناوله في غذائنا، بينما نجد العنصرين المكوّنين له (الصوديوم والكلور) من العناصر الضارة بجسم الإنسان، فالصوديوم فلز نشط، والكلور غاز سام.

### ثالثاً : المخاليط (Mixtures) :

**المخلوط** : عبارة عن مادتين أو أكثر مجتمعة مع بعضها البعض دون حدوث اتحاد كيميائي، ويمكن أن يتكوّن المخلوط من عناصر مختلفة أو من عناصر ومركبات أو مركبات مختلفة.

#### ومن الأمثلة على المخاليط :

معظم المواد المكونة للأطعمة، فكأس الشاي خليط من الماء والسكر والمادة الملونة والنكهة المستخلصتان من ورق الشاي، وكذلك عصير الفاكهة، والعجينة التي يتكون منها الكيك قبل طبخها.

#### ومن صفات المخلوط :

- ١ - يتكوّن بخلط المواد بأيّ نسبة.
- ٢ - تظلّ كل مادة مكوّنة للمخلوط محتفظةً بصفاتها.



٣- لا يحدث بين مكونات المخروط تفاعل كيميائي. ٤- يمكن فصل المخروط بالطرق الفيزيائية.

ومن أشهر المخاليط ما يعرف باسم المحاليل (solutions)، فما هو المحلول؟

**المحلول** : عبارة عن خليط مؤلف من مادتين أو أكثر ويطلق عادةً على المادة الموجودة بنسبة أقل المذاب والموجودة بنسبة أعلى المذيب. (**المحلول = مذاب + مذيب Solvent**).



▲ شكل (٢-١٨)

مثل: محلول السكر في الماء ومحلول البنزين في رابع كلوريد الكربون.

ولنتذكر أن مزج مكونات المخروط بأي نسبة تعتمد على الاستخدام الذي تريد،

## نشاط عملي ٢-٤



### الخطوات

### المواد والأدوات

سكر أو ملح طعام، ماء،  
مسحوق كبريت، برادة  
حديد.

١ - ضع كمية من السكر أو ملح الطعام في كأس، وقلّب باستخدام ساق التقليل، **ماذا تلاحظ؟**

\* حدّد شكل السكر والملح والماء قبل الإذابة. ما هو شكل الناتج من الذوبان؟ ماذا نسّمّي ناتج الذوبان؟

٢- اخلط كميتين من مسحوق الكبريت وبرادة الحديد في زجاجة ساعة، ادرس

المادة الناتجة بعدسة مكبرة، هل حدث تفاعل كيميائي؟ كيف عرفت؟  
٣ - ضع كمية قليلة من الخليط في أنبوبة اختبار، وسخّن باستخدام موقد بنزن، **ماذا تلاحظ؟**

\* هل مازال الحديد والكبريت محتفظين بخصائصهما الأصلية؟ ماهو اسم المادة الناتجة؟

٤ - لقد درست في السنة قبل الماضية تفاعل الكبريت مع الحديد، حاول أن تكتب معادلة كيميائية تصف فيها هذا التفاعل.

٥ - اقترح طريقة لفصل الخليط المذكور في الخطوة رقم ٢.



تدريب (٢-١):

في الجدول التالي : قارن بين المركب والمخلوط وفق وجه المقارنة المحدد في العمود

وجه المقارنة	المركب	المخلوط
نسب المواد المكونة له		
هل يلزم تفاعل لتكوينه؟		
طرق فصل مكوناته		
هل يحتفظ بخصائص مكوناته؟		



وقففة تأمل :

لا شك أن الاستعمالات الكيميائية كانت معروفة قبل الإسلام، وكانت لها ومضات براءة عبر تاريخ الإنسانية، ولا يفوتنا في هذا المجال ما ذكره الله - سبحانه وتعالى - عن ذي القرنين - (١) - مع القوم الذين خافوا عدوان يأجوج ومأجوج عليهم، في سورة الكهف: ﴿ ثُمَّ أَوَّعْنَا لَهُمَا الَّذِي خِيفَ لَهُمَا إِذْ أَخْرَجَهُمَا مِنَ الْقَبْرِ وَنَسَبْنَاهُم لَهَا إِذْ أَوَّعْتَهُمَا خَوْفَهُمَا وَلَئِن لَّمْ يَظْهَرَا لَهُمُ الْآيَاتُ فَلَا يُؤْمِنُونَ ﴾ [الكهف: ٨٤].

إِذْ أَوَّعْنَا لَهُمَا الَّذِي خِيفَ لَهُمَا إِذْ أَخْرَجَهُمَا مِنَ الْقَبْرِ وَنَسَبْنَاهُم لَهَا إِذْ أَوَّعْتَهُمَا خَوْفَهُمَا وَلَئِن لَّمْ يَظْهَرَا لَهُمُ الْآيَاتُ فَلَا يُؤْمِنُونَ

﴿ ثُمَّ أَوَّعْنَا لَهُمَا الَّذِي خِيفَ لَهُمَا إِذْ أَخْرَجَهُمَا مِنَ الْقَبْرِ وَنَسَبْنَاهُم لَهَا إِذْ أَوَّعْتَهُمَا خَوْفَهُمَا وَلَئِن لَّمْ يَظْهَرَا لَهُمُ الْآيَاتُ فَلَا يُؤْمِنُونَ ﴾ [الكهف: ٨٤].

﴿ ثُمَّ أَوَّعْنَا لَهُمَا الَّذِي خِيفَ لَهُمَا إِذْ أَخْرَجَهُمَا مِنَ الْقَبْرِ وَنَسَبْنَاهُم لَهَا إِذْ أَوَّعْتَهُمَا خَوْفَهُمَا وَلَئِن لَّمْ يَظْهَرَا لَهُمُ الْآيَاتُ فَلَا يُؤْمِنُونَ ﴾ [الكهف: ٨٤].

﴿ ثُمَّ أَوَّعْنَا لَهُمَا الَّذِي خِيفَ لَهُمَا إِذْ أَخْرَجَهُمَا مِنَ الْقَبْرِ وَنَسَبْنَاهُم لَهَا إِذْ أَوَّعْتَهُمَا خَوْفَهُمَا وَلَئِن لَّمْ يَظْهَرَا لَهُمُ الْآيَاتُ فَلَا يُؤْمِنُونَ ﴾ [الكهف: ٨٤].

﴿ ثُمَّ أَوَّعْنَا لَهُمَا الَّذِي خِيفَ لَهُمَا إِذْ أَخْرَجَهُمَا مِنَ الْقَبْرِ وَنَسَبْنَاهُم لَهَا إِذْ أَوَّعْتَهُمَا خَوْفَهُمَا وَلَئِن لَّمْ يَظْهَرَا لَهُمُ الْآيَاتُ فَلَا يُؤْمِنُونَ ﴾ [الكهف: ٨٤].

﴿ ثُمَّ أَوَّعْنَا لَهُمَا الَّذِي خِيفَ لَهُمَا إِذْ أَخْرَجَهُمَا مِنَ الْقَبْرِ وَنَسَبْنَاهُم لَهَا إِذْ أَوَّعْتَهُمَا خَوْفَهُمَا وَلَئِن لَّمْ يَظْهَرَا لَهُمُ الْآيَاتُ فَلَا يُؤْمِنُونَ ﴾ [الكهف: ٨٤].

﴿ ثُمَّ أَوَّعْنَا لَهُمَا الَّذِي خِيفَ لَهُمَا إِذْ أَخْرَجَهُمَا مِنَ الْقَبْرِ وَنَسَبْنَاهُم لَهَا إِذْ أَوَّعْتَهُمَا خَوْفَهُمَا وَلَئِن لَّمْ يَظْهَرَا لَهُمُ الْآيَاتُ فَلَا يُؤْمِنُونَ ﴾ [الكهف: ٨٤].

وهذا يبين لنا ما كان لدى ذي القرنين من علم في عمل سبيكة من الحديد والنحاس، لها خواص تفوق خواص مكوناتها، جعلها تصلح لبناء ردم يحمي من احتماى به من الأعداء.

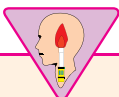




## الرموز والصيغ (Symbols and Molecular Formula) :



فبعضنا يخلط ملعقة سكر واحدة في كأس الشاي بينما يضع آخرون ملعقتين دون أن يتكون لديه محلول جديد فهو لا يزال محلول السكر والشاي في الماء. شكل (٢-١٨) عرفنا في الموضوع السابق بأن العناصر يمكن أن تتألف من ذرات أو من جزيئات، والمركبات تتألف



### معلومة إثرائية :

عندما كثر عدد العناصر المعروفة، استعمل برزيليوس الحرفين الأول والثاني من اسم العنصر مكوناً رموزاً من حرفين، يكتب الحرف الأول كبيراً والحرف الثاني صغيراً إلى جانبه، فمثلاً الكالسيوم (Calcium) رمز إليه ب Ca وذلك ليكون مختلفاً عن الكربون (Carbon) الذي يرمز إليه بالحرف C، وكذلك يمكن استخدام الحرف الثالث عوضاً عن الثاني للتمييز كما في الكلور (Chlorine) الذي يرمز له بالرمز Cl والكروم (Chromium) الذي يرمز له بالرمز Cr وفي بعض الأحيان يكون الرمز مشتقاً من الاسم اللاتيني للعنصر فمثلاً يرمز للحديد بالحرفين Fe وهو مشتق من الكلمة اللاتينية (Ferrum) ورمز الرصاص pb مشتق من الكلمة اللاتينية (Plumbum) ورمز الصوديوم Na من الكلمة اللاتينية (Natrium).

### فما المقصود بالرموز والصيغ ؟

من جزيئات، ونظراً لأنّ الكيميائي يتعامل مع عشرات العناصر وآلاف وربما ملايين المركبات، فقد تمّ اصطلاح ما يعرف باسم الرموز والصيغ، لغرض تسهيل التعامل مع العناصر والمركبات ودراسة الكيمياء.

**الرموز :** طريقة لتمثيل ذرات العناصر وذلك باختيار رمز مكوّن من حرف أو حرفين ليرمز لهذا العنصر، وكان أول من استعمل نظام الرموز الكيميائية والمستعملة إلى الآن العالم السويدي برزيليوس الذي اختار الحرف الأول من اسم العنصر ليكون رمزاً له، فرمز لعنصر الأكسجين بالحرف O والهيدروجين بالحرف H وهكذا... وتكتب رموز العناصر عندما تكون مؤلفة من حرف واحد بالحرف الكبير.

وفي الحقيقة فإنّ الرمز يعني للكيميائي



الرمز	العنصر	الرمز	العنصر
Ca	الكالسيوم	H	الهيدروجين
I	اليود	He	الهيليوم
Fe	الحديد	C	الكربون
Au	الذهب	N	النيتروجين
Al	الألمنيوم	O	الأكسجين
Si	السليكون	Na	الصوديوم
U	اليورانيوم	Cl	الكلور

جدول (٢-١): يتضمن أشهر العناصر

الصيغة الكيميائية	المركب
H <sub>2</sub> O	الماء
CO	غاز أول أكسيد الكربون
CO <sub>2</sub>	غاز ثاني أكسيد الكربون
NH <sub>3</sub>	النشادر
CH <sub>4</sub>	الميثان
NaCl	كلوريد الصوديوم
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	سكر الجلوكوز
CH <sub>3</sub> COOH	حمض الخل
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	البنزين العطري

جدول (٢-٢): صيغ بعض المركبات المتداولة

أكثر من اختصار لاسم العنصر لأن له دلالة كمية أيضاً، إذ إننا عندما نكتب O كرمز لعنصر الأكسجين فإننا نعني في الوقت نفسه ذرة واحدة من الأكسجين، وكذلك O<sub>2</sub> تعني ذرتين من الأكسجين و 3Fe تعني ثلاث ذرات من الحديد.

أما الصيغ: فهي طريقة لتمثيل الجزيئات سواءً كان الجزيء يمثل عنصراً كجزيء الأكسجين O<sub>2</sub> أو يمثل مركباً كالماء H<sub>2</sub>O، إذ فالصيغ الجزيئية للمواد تعرّفنا بنوع الذرات المكوّنة للمادة وعددها.

إن لغة التواصل العلمي بين الكيميائيين



### أسئلة وتمارين؟

(١-٢) صنف المواد التالية إلى عناصر أو مركبات أو مخاليط : الدهان، ماء البحر، النفط، الحليب، العطور، ملح الطعام، الأكسجين.

(٢-٢) اختر من المواد المذكورة في السؤال (١-٢) مركباً، ثم حدد عنصراً يدخل في تركيب ذلك المركب،

ووضح من خلالهما أنّ صفات المركب تختلف تماماً عن صفات العناصر المكوّنة له.

(٣-٢) سجل في جدول ما يلي:

أ- أسماء خمسة من العناصر المتوفرة في المختبر المدرسي ورموزها، أو صيغها.

ب- أسماء خمسة من المركبات المتوفرة في المختبر المدرسي وصيغها.

(٤-٢) اشرح طريقتين مختلفتين يمكنك بهما فصل خليط من ملح الطعام وبرادة الحديد بسهولة. حاول القيام بفصل هذا المخلوط في المنزل، واذكر ذلك إن كنت قد فعلت قبل الإجابة على السؤال.

(٥-٢) لماذا يعتبر المحلول صورة من صور المخاليط؟

(٦-٢) إذا أعطيت مادتين صلبتين إحداهما مخلوط والأخرى مركب ، كيف يمكنك التعرف إليهما ومن ثمّ التمييز بينهما؟

(٧-٢) أيّ من التغيرات التالية فيزيائية وأيّها كيميائية : احتراق الفحم ، تغير لون الفضة ، مغنطة الفولاذ، انفجار البارود، غليان الماء، انصهار الثلج.

(٨-٢) كيف تقرّر ما إذا كان تغير ما تغيراً كيميائياً أو فيزيائياً؟

(٩-٢) إذا كانت الصيغة الجزيئية لعنصر ما هي  $X_3$  ؛ ما الفرق بين جزيء من هذا العنصر وذرة منه؟

(١٠-٢) كيف يمكن إثبات أنّ الماء مركب وليس عنصراً؟



(١١-٢) ضع رمز الاختيار المناسب من القائمة (أ) بجوار ما يناسبها من عبارات القائمة (ب)؛ دون أن تستعمل عبارة أكثر من مرة واحدة :

القائمة (أ)	رمز الفقرة المناسبة	القائمة (ب)
أ- عنصر		زئبق
ب- مخلوط		N
ج- مركب		أصغر وحدة أساسية في العنصر
د- ذرة		CuSO <sub>4</sub>
هـ- جزئي		لا لون له
و- صيغة		أكسيد النحاس (II)
ز- رمز		سكر وملح
ح- خاصية كيميائية		أصغر جسم من العنصر أو المركب له صفاتهما
ط- خاصية فيزيائية ✓		تحترق بسرعة

(١٢-٢) ضع علامة ( ) أمام العبارة الصحيحة، وعلامة (X) أمام العبارة الخاطئة :

- أ- يمكن فصل خليط من الماء مع الطعام بالترشيح. ( )
- ب- يمكن لبعض الذرات أن توجد في حالة انفراد. ( )
- ج- إذا بخرنا الماء في محلول السكر ينفصل السكر عنه. ( )

(١٣-٢) ما نوع المادة الناتجة في كل حالة (مخلوط أو مركب).

- أ- خلطت كمية من محلول حمض الخل مع مسحوق من بيكربونات الصوديوم فتصاعدت فقاعات غاز ثاني أكسيد الكربون.
- ب- امتزجت كمية من السكر في ماء متبقي في حوض الغسيل.
- ج- فتحت زجاجة تحوي هيدروكسيد الأمونيوم فانتشرت رائحة النشادر في جو المختبر.
- د- وضعت كمية من أحجار صغيرة في حمام مائي لتنظيم الغليان.

## النظرية الذرية الحديثة

### أهداف الفصل :

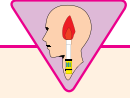
- يتوقع منك بنهاية دراستك لهذا الموضوع أن تكون قادراً على أن :
- ١ - تتبّع تطوّر مفهوم الذرة.
  - ٢ - تتعرّف على نظرية دالتون الذرية.
  - ٣ - تتعرف على أهم التجارب والنظريات التي أسهمت في تطور مفهوم الذرة.
  - ٤ - تحدد خواص الدقائق الأساسية في الذرة.
  - ٥ - تتعرف على بعض المصطلحات الحديثة التي تعبر كمياً عن الجسيمات الموجودة بالذرة.
  - ٦ - تتعرف على بعض التطبيقات الحياتية للنظائر.
  - ٧ - تصف حركة الإلكترون في الذرة.
  - ٨ - تتعرف على مستويات الطاقة والمجالات الإلكترونية.
  - ٩ - ترتب الإلكترونات في بعض ذرات





## النظرية الذرية الحديثة

معلومة إثرائية :

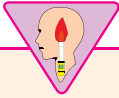


\* خط الزمن :

من خلال الجدول التالي يمكن تتبع أهم النظريات والتجارب التي أسهمت في تطوّر مفهوم المادة وتركيب الذرة حتى ظهور النظرية الذرية الحديثة:

تطوّر مفهوم تركيب الذرة عبر العصور

الزمن	١٨٣٢-١٨٣٣ م	١٨٩٧ م	١٩٠٩ م	١٩١١ م
التجربة	تجارب التحليل الكهربى لفارادى.	تجربة أشعة المهبط لكروكس و نموذج طمسون الذري.	تجربة قطرة الزيت لميليكان.	تجربة رذرفورد والذرة النووية.
أبرز نتائجها	الإشارة إلى وجود جسيمات سالبة الشحنة (الإلكترونات) داخل الذرة.	أثبتت وجود الإلكترونات في ذرات العناصر، وتمّ قياس وتحديد نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته.	أمكن تحديد شحنة الإلكترون ومنها تمّ حساب كتلته.	اكتشاف النواة، وإطلاق اسم البروتونات على الجسيمات الموجبة التي اكتشفت من قبل.
شكل توضيحي				



### معلومة إثرائية :

إن تطور فهمنا للذرة واحداً من الدلائل على أهمية المعرفة العلمية وتراكمها ، فكل عالم جديد يتأمل في نتائج العلماء الذين سبقوه، ومن ثم يطورها بناءً على مشاهدات جديدة وتجارب أجراها ساعدته على فهم أعمق وأوضح.

العصر الحالي	١٩٣٣م - ما قبل العصر الحالي	١٩٣٢ م	١٩٢٠ م
النظرية الذرية الحديثة.	مجموعة نظريات وتجارب من قبل العديد من العلماء.	تجربة شديوك.	طيف الهيدروجين ونظرية بور.
ما زال المفهوم الحديث للذرة في تطور مستمر.	الإشعاعات الذرية. الطبيعة المزدوجة للإلكترون. أعداد الكم لوصف حركة الإلكترونات.	اكتشاف النيوترونات المتعادلة.	التعرف على كيفية حركة الإلكترونات في الفراغ حول النواة.



## المادة والذرة ومكوناتها (لمحة تاريخية) :

يمكن القول بأن بداية الكيمياء كانت عندما بحث الإنسان قديماً في ماهية المادة، وتشير كتب التاريخ إلى أن أول من تكلم عن المادة الفيلسوف اليوناني ديموقريطوس (في القرن الخامس ق.م)، الذي ذكر بأن المادة تتألف من دقائق صغيرة غير قابلة للتجزئة تدعى الذرات (Atoms). والحق أن هذه الفكرة كانت فكرة فلسفية أكثر منها علمية. وبعد ظهور الفيلسوف الإغريقي أرسطو (في القرن الرابع ق.م)، وسيطرته على العلوم الفلسفية في تلك العصور، تلاشت فكرة الذرة وأخذت مكانها فكرة العناصر الأربعة التي كان يُعتقد أنه منها تتكون كل الأشياء (الماء، الهواء، التراب، النار)، ودافع عنها أرسطو بقوة، وظلت الإنسانية لفترة طويلة تقارب الألفي عام وهي تحمل تصوّر أرسطو عن المادة مما أخر اكتشاف مفهوم صحيح عن المادة.



▲ شكل (١-٣)

ونتيجة لإسهامات العديد من العلماء الذين أثبتوا من خلال المشاهدات الحياتية والتجارب البسيطة أن المادة تتألف من دقائق صغيرة ؛ تلاشت نظرية العناصر الأربعة.

كانت نظرية العالم جون دالتون الذرية (Dalton) أول نظرية علمية تحدّثت عن تركيب المادة، حيث استطاع دالتون من خلالها تفسير بعض القوانين الكيميائية المتعلقة بالتفاعل الكيميائي والتي كانت معروفة في تلك الفترة، مثل: قانون حفظ الكتلة، وقانون النسب الثابتة وغيرها.

### ولقد بنى دالتون نظريته الذرية على الفروض التالية :

- ١- تتألف المادة من دقائق صغيرة غير قابلة للانقسام تدعى الذرات.
- ٢- الذرة أصغر جزء من العنصر.
- ٣- تتشابه ذرات العنصر الواحد في جميع الخواص.
- ٤- تختلف العناصر باختلاف ذراتها.





## المفهوم الحديث للذرة :

لقد تطورت النظرة إلى الذرة كما رأينا في الموضوع السابق حتى تم الوصول إلى النظرية الذرية الحديثة، والتي تنص على أن: الذرة تتكون من نواة موجبة الشحنة تحتوي على البروتونات والنيوترونات محاطة بالإلكترونات تختلف في طاقتها، نتيجة لوجودها في مستويات مختلفة من الطاقة، وهناك فراغ هائل يفصل بين الإلكترونات، ولكنه يعتبر جزءاً من حجم الذرة.

وسوف ندرس فيما تبقى من هذا الفصل - إن شاء الله - خواص بعض الدقائق الأساسية المكوّنة للذرة، وبعض المفاهيم مثل: العدد الذري، وعدد الكتلة، والنظائر والمتكاثلات، والتوزيع الإلكتروني للإلكترونات

## خواص الدقائق الأساسية في الذرة :

الذرة.

### ١- النواة :

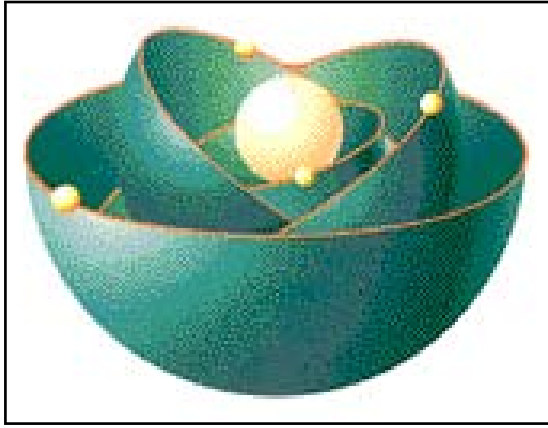
تتألف الذرة من جزأين رئيسيين هما : النواة والمجالات الإلكترونية المحيطة بها. تُشكّل النواة مركز الذرة وفيها تتركز كتلة الذرة ، وهي صغيرة جداً توجد فيها الجسيمات التالية :

### ٢- المجالات الإلكترونية :

أ- البروتونات : وهي جسيمات موجبة الشحنة. ب- النيوترونات : وهي جسيمات متعادلة الشحنة. وكتلة النيوترون مساوية لكتلة البروتون تقريباً.

الشحنة النسبية	الكتلة بالجرام	الجسيم
+١	$1,673 \times 10^{-24}$	البروتون
صفر (متعادلة)	$1,675 \times 10^{-24}$	النيوترون
-١	$9,109 \times 10^{-28}$	الإلكترون

جدول (٣-١) : بعض خواص الدقائق الأساسية في الذرة



▲ شكل (٣-٢) : مكونات الذرة

### العدد الذري وعدد الكتلة :

وهي حيز من الفراغ حول النواة يحوي الإلكترونات. **والإلكترونات** : جسيمات سالبة الشحنة تتحرك حول النواة بسرعة هائلة، كتلة الواحد منها أصغر من كتلة البروتون أو النيوترون بنحو ١٨٣٦ مرة تقريباً. العدد الذري وعدد الكتلة من المصطلحات الحديثة التي تعبر كيميائياً عن الجسيمات المختلفة الموجودة في الذرة.

### العدد الذري (Atomic Number) :

وهو عدد البروتونات الموجودة في نواة الذرة، والعدد الذري هو الذي يحدد نوع الذرة، فالذرات تختلف باختلاف أعدادها الذرية، فالذرة التي تحتوي في نواتها على بروتون واحد هي ذرة الهيدروجين، والتي تحتوي في نواتها على بروتونين هي ذرة الهيليوم وهكذا. وفي الذرة المتعادلة (غير المشحونة) يكون عدد البروتونات الموجبة داخل النواة مساوياً لعدد الإلكترونات السالبة خارج النواة.

$$\text{العدد الذري} = \text{عدد البروتونات} = \text{عدد الإلكترونات}$$

### عدد الكتلة (Mass Number) :

هو مجموع عدد البروتونات والنيوترونات الموجودة في النواة.



### سؤال للتفكير :

تشكل كتلة النواة أكثر من ٩٩, ٩% من كتلة الذرة كيف تفسر ذلك؟

$$\text{عدد الكتلة} = \text{عدد البروتونات} + \text{عدد النيوترونات}$$

عدد الكتلة	→	12
العدد الذري	→	6

**C**



تدريب (١-٣) :

١ - املأ فراغات الجدول التالي بالأعداد

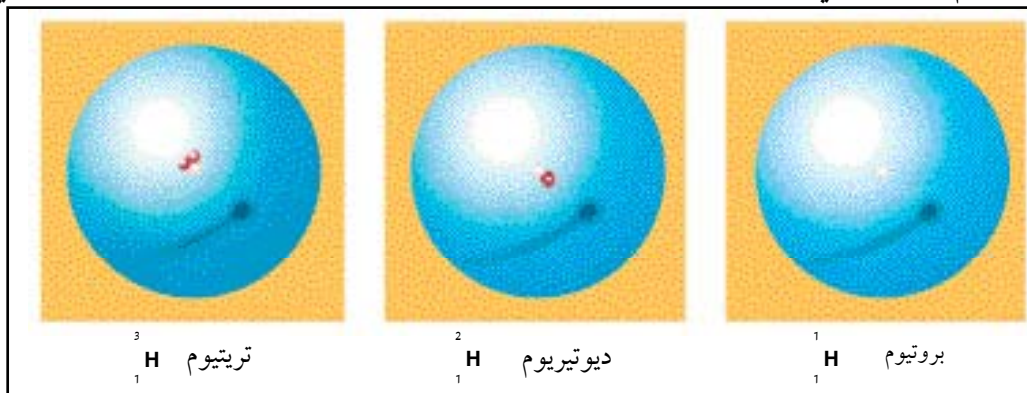
ذرة العنصر	العدد الذري	عدد البروتونات	عدد الإلكترونات	عدد النيوترونات	عدد الكتلة
الصوديوم	١١				٢٣
البروم		٣٥		٤٥	
الفلور			٩	١٠	

### النظائر (Isotopes) :



وقد تم الاتفاق دولياً على أن يكتب العدد الذري للعنصر في الجهة اليسرى (أسفل رمز العنصر) وعدد الكتلة في الجهة اليسرى (أعلى رمز العنصر) ؛ كما يتضح في المثال التالي :

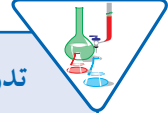
توجد معظم العناصر في الطبيعة على أكثر من شكل، فعلى سبيل المثال يتواجد الهيدروجين في الطبيعة



▲ شكل (٣-٣) : نظائر



حاول تنفيذ التدريب التمهيدي التالي :



تدريب استكشافي :

إذا علمت أن الرموز التالية هي لثلاثة نظائر للهيدروجين؛ فأكمل فراغات الجدول التالي، ثم أجب عن الأسئلة التالية :

${}^3_1\text{H}$ تريتيوم	${}^2_1\text{H}$ ديوتيريوم	${}^1_1\text{H}$ بروتيوم	
			العدد الذري
			عدد الكتلة
			عدد الإلكترونات

\* ما العامل المتساوي في كل من نظائر الهيدروجين ؟ .....

.....

\* ما العامل المختلف في كل من نظائر الهيدروجين ؟ .....

على ثلاثة أشكال يطلق عليها اسم : نظائر الهيدروجين.

وللوصول إلى مفهوم النظائر تأمل الشكل التالي، ثم أكمل الفراغات :

يمكننا من خلال التدريب السابق أن نعرف **النظائر** بأنها ذرات العنصر الواحد المتساوية في العدد الذري المختلفة في عدد النيوترونات، وبالتالي في عدد الكتلة.

ومعظم العناصر توجد على شكل خليط من النظائر بينما قليل منها ليس لها نظائر طبيعية مثل: الألومنيوم والصدوديوم. والنظائر إما أن تكون مشعة (غير مستقرة)، أو غير مشعة (مستقرة) وفي معظم الحالات التي يتألف فيها العنصر



### الكيمياء في حياتنا : تطبيقات النظائر المشعة :

أولاً : تطبيقات طبية

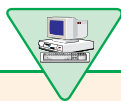
تستخدم النظائر المشعة في مجال الطب على نطاق واسع، وذلك للتشخيص أو للعلاج، فمثلاً يستخدم اليود المشع في تشخيص أمراض الغدة الدرقية وعلاج بعضها، كما يستخدم السيزيوم المشع في علاج سرطان الثدي، ويستخدم الكوبالت المشع في علاج سرطان الحنجرة وسرطان المخ.

ثانياً : تطبيقات زراعية

ومن أهمها تشجيع البذور باستخدام النظائر المناسبة مثل : الكوبالت، ويمكن كذلك استخدام النظائر المشعة في القضاء على الحشرات الضارة بالنباتات، حيث أن المبيدات الحشرية قد تكون غير فعالة أو أنها تتسبب في تسمم النباتات.

ثالثاً : تطبيقات أخرى

توجد تطبيقات عديدة للنظائر المشعة ومن ذلك أنها تقدم معلومات وافية عن مصادر المياه وخصائصها الكيميائية والفيزيائية وسرعتها واتجاه حركتها، كما أن للنظائر المشعة دوراً هاماً في التحليل الكيميائي الصناعي وفي السلامة الصناعية. ومن التطبيقات الهامة استعمالها في قياس عمر الأرض، ومعرفة مصادر الثروات الطبيعية : كالنفط.



### البحث العلمي :

ارجع إلى بعض المصادر العلمية الكيميائية المتوفرة لديك (كتب، مجلات علمية، مواقع إنترنت، ..)، ثم اكتب مقالاً يتضمن الفقرتين التاليتين :

١) نظائر ثلاثة من العناصر المتداولة. (٢) تطبيقات أخرى للنظائر المشعة.

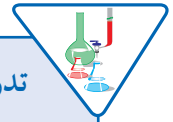
قدم ما كتبه إلى معلمك ، ناقش معه ومع زملائك نتائج بحثك، وتعلم منهم المزيد حول الموضوع، وسجل أي إضافات أو تعليقات تحصل عليها خلال المناقشات.



سؤال للتفكير :

اعط تفسيراً علمياً لسبب تشابه نظائر العنصر الواحد في خواصها الكيميائية، واختلافها في كتلتها الذرية.

المتكاثلات (Isobars) :



تدريب استكشافي :

إذا علمت إن الرموز التالية هي لاثنين من المتكاثلات ؛ فأكمل فراغات الجدول التالي، ثم أجب عن الأسئلة التالية :

14 <b>C</b> 6	14 <b>N</b> 7	
		العدد الذري
		عدد الكتلة
		عدد الإلكترونات

- \* ما العامل المتساوي في كل من هذين المتكاثلين ؟ .....
- \* ما العامل المختلف في كل من هذين المتكاثلين ؟ .....
- \* استنتج تعريفاً للمتكاثلات : .....
- \* هل تعتبر الأمثلة السابقة من النظائر ؟ .....
- \* ولماذا ؟ .....

من نظائر نرى أن أحد هذه النظائر موجود بنسبة عالية، ويطلق عليه اسم النظير الأكثر شيوعاً فمثلاً ٩٩, ٩٨٥ %،



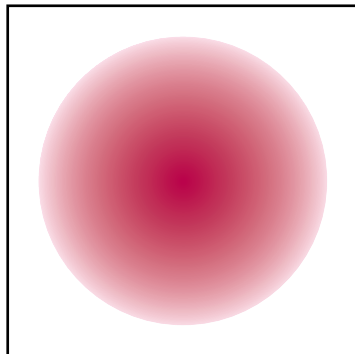
## حركة الإلكترونات وموقعها :



من الهيدروجين الموجود في الطبيعة تتألف من البروتيوم والنسبة الباقية ٠,٠١٥ ٪ تتألف من النظيرين الآخرين، وتسمى النسبة التي يتواجد بقدرها النظير في الطبيعة بوفرة النظير (Isotopic Abundance).

تسمى ذرات العناصر المختلفة (تختلف في أعدادها الذرية) المتساوية في عدد الكتلة بالمتكاثلات. لقد قدمت النظرية الذرية الحديثة وصفاً لحركة الإلكترونات المحيطة بالنواة وطريقة توزيعها في الذرة الواحدة، كما أظهرت أن التمييز بين ذرات العناصر المختلفة يعتمد على توزيع إلكتروناتها. وعلى ضوء هذه النظرية يكون من الصعب رسم نموذج قياسي للذرة بسبب الحجم الهائل الذي تشغله الإلكترونات بالنسبة لحجم النواة الصغير، حيث يتراوح قطر الذرة بين ١٠٠٠٠٠ و ١٠٠٠٠٠٠ ضعف قطر النواة، ولهذا يجب أن نتذكر أن الأشكال والرسومات التي نراها للذرة لا تعكس النسبة الحقيقية لقياسات النواة والذرة ككل.

وبالرغم مما قيل عن موقع الإلكترونات خارج النواة فإن العلماء في الوقت الحاضر يقولون أنه لا يمكننا تحديد موقع الإلكترونات في الذرة بصورة دقيقة؛ بسبب تحركها بسرعة كبيرة تفوق ٢٠٠٠ كيلومتر في



▲ شكل (٣-٤) : سحابة الإلكترون

الثانية، لذلك فإن مقدرة العلماء تنحصر في حساب وتحديد احتمال وجود الإلكترون في مكان ما خارج النواة، وهو ما أصبح يعرف بمبدأ : عدم التأكد للعالم : هايزنبرغ.

إن حركة الإلكترونات في الذرة يمكن تشبيهها بسحابة إلكترونية ذات شحنة سالبة تحيط بالنواة.

ويمكن وصف حركة الإلكترونات في الذرة بالأعداد الكمية،

## النوع الأول : حركة الإلكترون حول نفسه :

وبما يمكن تسميته بالمجال الإلكتروني، وهو عبارة عن منطقة أو حيز من الفراغ يحيط بالنواة ويكون احتمال وجود الإلكترون فيه كبيراً، وتختلف هذه المنطقة حدوداً وشكلاً بحسب اختلاف الطاقة التي يملكها



## الإلكترون.

وللإلكترون نوعان من الحركة داخل الذرة: حركة حول نفسه وحركة حول النواة.



### النوع الثاني: حركة الإلكترون حول النواة:

ويرمز للمجال الإلكتروني عادة بمربع أو دائرة، بينما يرمز للإلكترون بسهم، وبالرغم من تشابه الإلكترونين الموجودين في مجال واحد في الشحنة فإنهما لا يتنافران، ويرجع السبب في ذلك إلى حركتهما المتعاكسة والتي ينشأ عنها قوتين مغناطيسيتين متعاكستين في الاتجاه ينتج عنها تجاذب الإلكترونين بقوة تغلب على قوة التنافر.

عدد الكم الرئيسي (ن)	المستوى الإلكتروني (الطبقة)
١	K
٢	L
٣	M
٤	N
٥	O
٦	P
٧	Q

جدول (٣-٢): الطبقات الإلكترونية

تتوزع الإلكترونات وتتحرك حول النواة في طبقات أو مستويات طاقة مختلفة، وقد أعطي لكل طبقة (مستوى طاقة) عدد كم رئيسي يرمز له بالحرف (ن) كما يوضح الجدول (٣-٢):

وخلال حركة الإلكترونات حول النواة فإنها تكون واقعة تحت تأثير نوعين من القوى:

**الأولى: قوة جذب النواة (للداخل)** بسبب اختلاف الشحنة بين نواة الذرة (الموجبة الشحنة) والإلكترون (السالبة الشحنة).

**الثانية: قوة طرد (للخارج)** بسبب قوة الطرد المركزية الناتجة عن





الحركة السريعة للإلكترون حول نقطة مركزية هي النواة. ونتيجة لهاتين القوتين المتضادتين يبقى الإلكترون في مجاله الإلكتروني لا يغادره ما لم يتم التأثير عليه بقوة جديدة تغير من طاقته التي يمتلكها، ومن ثم تغير من مساره الذي يتحرك فيه. ويزداد مقدار طاقة كل مستوى من المستويات الطاقة التي تتحرك فيها الإلكترونات بازدياد عدد الكم

حيث ن عدد الكم الرئيسي.

$$E = 2^2(n)^2$$

الرئيسي لذلك المستوى، فالمستوى رقم (٤) أعلى طاقةً من المستوى رقم (٣)، والمستوى رقم (٢) أعلى

تدريب (٢-٣):

احسب العدد الأقصى من الإلكترونات الذي يمكن أن يستوعبه مستوى الطاقة الثالث.

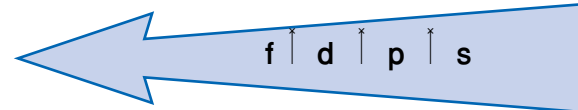
### المجالات الإلكترونية وطاقاتها:

من المستوى رقم (١)، وهكذا (عدا ما سيتبين لاحقاً من استثناءات). إن لكل مستوى من مستويات الطاقة قدرة استيعابية محددة من الإلكترونات؛ فأقصى عدد من الإلكترونات (ع) يمكن استيعابه في كل مستوى يمكن حسابه من العلاقة الرياضية التالية:

العدد الأقصى من الإلكترونات	عدد المجالات الفرعية	المجال الإلكتروني
٢	١	s
٦	٣	p
١٠	٥	d
١٤	٧	f

جدول (٣-٣): عدد المجالات الفرعية في المجالات

اتجاه ازدياد



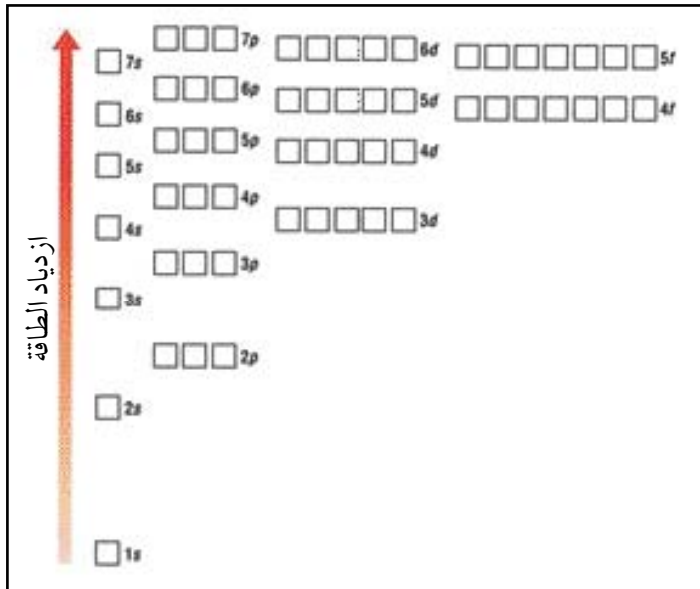
وذلك بحد أقصى (٣٢) إلكترونات للمستوى الرابع وما بعده، أي أن (ع) يجب أن تقل أو تساوي (٣٢).



أظهرت الدراسات أن الإلكترونات ضمن مستوى الطاقة الواحد - عدا مستوى الطاقة الأول - لا تحوي

مستوى الطاقة الرئيسي	المجالات الإلكترونية	العدد الأقصى من الإلكترونات (ع)
١	s	٢
٢	s   p	٨
٣	s   p   d	١٨
٤	s   p   d   f	٣٢
٥	s   p   d   f	٣٢
٦	s   p   d   f	٣٢
٧	s   p   d   f	٣٢

جدول (٣-٤) : مستويات الطاقة الرئيسية ومجالاتها الفرعية.



▲ شكل (٣-٧) : مستويات الطاقة والمجالات

### طاقة المجالات :

الطاقة نفسها وإنما تتوزع في مجالات إلكترونية مختلفة الشكل والطاقة يشار إليها بالأحرف (s)، (p)، (d)، (f). وتزداد طاقة الإلكترونات في المستويات التابعة لمستوى طاقة معين حسب الترتيب التالي : ولهذه المجالات الإلكترونية مجالات فرعية حددت تبعاً لاتجاه حركة الإلكترون في الفراغ، كما في الجدول التالي :



وتتوزع المجالات الإلكترونية في مستويات الطاقة، كما في الجدول التالي :

يتضح من الشكل (٣-٧) بعض الملاحظات الهامة وهي:

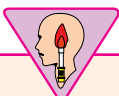
١- عند كتابة رمز المجال الإلكتروني فإنه يُسبق بعدد يدل على رقم مستوى الطاقة الذي يوجد فيها، فالمجال  $2s$  يعني المجال  $s$  في مستوى الطاقة الرئيسي الثاني.



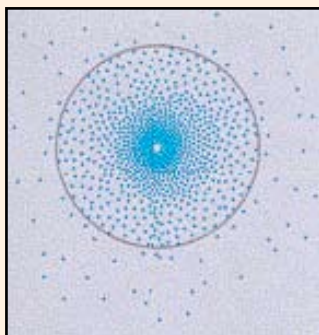
تدريب (٣-٣) :

قارن بين طاقة المجالات الإلكترونية التالية (أيهما أقل طاقة):

أ -  $3s$  أو  $3p$       ب -  $3d$  أو  $5s$       ج -  $3p$  أو  $4s$  ؟



معلومة إثرائية :



▲ شكل (٣-٨) : شكل المجال

أشكال المجالات الإلكترونية :

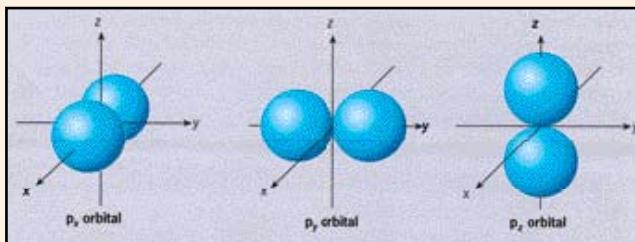
ذكرنا سابقاً أن المجالات الإلكترونية يشار إليها بالأحرف  $s, p, d, f$  وستنقصر حديثنا هنا عن أشكال المجالات  $s, p, d$ .

أ - المجال ( $s$ ) :

الحرف ( $s$ ) مأخوذ من كلمة Sharp وتعني حاد، وشكل هذا المجال كروي، ويزداد حجم هذا المجال الكروي بزيادة عدد الكم الرئيسي (ن).

ب - المجال ( $p$ ) :

والحرف  $p$  مأخوذ من كلمة Principal وتعني أساسي ولهذا المجال ثلاثة أوضاع فراغية متساوية الطاقة وهي  $p_x$  و  $p_y$  و  $p_z$  وكل منها يتكون من فصين، كما يوضح الشكل (٣-٨).

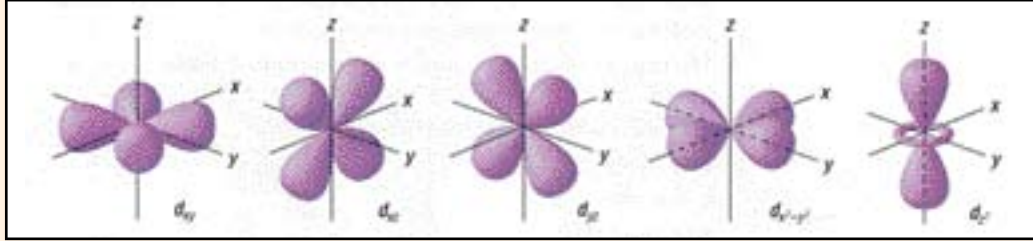


▲ شكل (٣-٩) : مجالات P الإلكترونية



ج- المجال (d) :

ويرمز له بالرمز (d) نسبة لكلمة diffuse، والتي معناها منفوش ولهذا المجال خمسة أوضاع فراغية :



▲ شكل (٣-١٠) : مجالات d الإلكترونية

ترتيب الإلكترونات في ذرات العناصر (التوزيع الإلكتروني) :

٢- تزداد طاقة المجالات الإلكترونية ضمن المستوى الرئيسي نفسه من المجال s، ثم p، ثم d، ثم f، فمثلاً طاقة المجال 3s أقل من طاقة المجالات 3p و 3d، وطاقة المجال 3p أقل من طاقة المجال 3d.

٣- تزداد طاقة المجالات الإلكترونية بزيادة عدد الكم الرئيسي، فطاقة المجال 3s مثلاً أكبر من طاقة المجال 2s، ويستثنى من ذلك عدد من المجالات من نوع s و d؛ فطاقة المجال ns أقل من طاقة المجال (n-1)d دائماً في الذرات المتعادلة الشحنة حيث  $n = 1, 2, 3, \dots, 7$ ؛ فطاقة المجال 4s مثلاً أقل من طاقة المجال 3d، وهكذا...

من دراستنا السابقة اتضح لنا أن الإلكترونات يمكن أن تتحرك في ذرات العناصر في سبع مستويات للطاقة، وأربعة مجالات إلكترونية مختلفة؛ هي: (s, p, d, f).

ولكن: كيف تتوزع إلكترونات كل ذرة عنصر على هذه المستويات والمجالات الإلكترونية؟

إن هناك عدداً من القواعد تنظم توزيع الإلكترونات في مستويات ومجالات الذرة، وعلينا مراعاتها عندما

نقوم بتوزيع إلكترونات ذرة ما، هذه القواعد هي :

(١) يتم ملء المجالات الأقل في الطاقة، ثم الأعلى، فالأعلى. (راجع الشكل ٣-٧).



(٢) يجب ألا يزيد عدد إلكترونات المجال الإلكتروني عن السعة القصوى التي يمكنه استيعابها، كما يتبين من الجدول الآتي :

المجال الإلكتروني	s	p	d	f
السعة القصوى من الإلكترونات	٢	٦	١٠	١٤

(٣) مراعاة قاعدة هوند (قانون التعدد الأقصى) والتي تنص على أن الإلكترونات تعتمد عند ملئها للمجالات الفرعية المتساوية الطاقة إلى جعل حركة دورانها حول نفسها في نفس الاتجاه ما أمكنها ذلك، فإذا وجد لدينا إلكترونان سيتحركان في المجال 3s مثلاً، فإن كل منهما سيتحرك بعكس اتجاه الآخر طالما بقيا معاً في المجال 3s.

وهنا يجدر ملاحظة ما سبق بيانه في الشكل (٣-٧) الذي يظهر لنا أن كل مجال إلكتروني (s,p,d,f) يحتوي داخلياً على ما يشبه الغرف الصغيرة التي يستوعب كل منها إلكترونين اثنين على الأكثر، فالمجال f

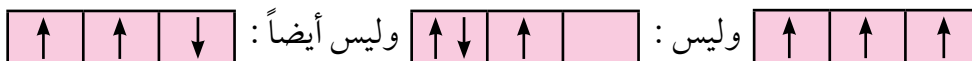
### مثال ٣



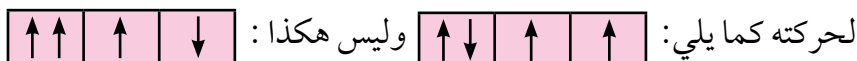
طبق قاعدة هوند في ملء المجال  $3p^4$  بالإلكترونات التي يحتويها.

الشكل:  $3p^4$  يعني أن المجال p من المستوى الرئيسي الثالث يحتوي فقط على أربعة إلكترونات، ومن المعلوم أن المجال p يتكون من ثلاث غرف كما يلي:

وعند بدء الإلكترونات بشغل تلك الأماكن فإن كل إلكترون يرغب في البقاء منفرداً ما لم يجبر على التزاوج مع إلكترون آخر، وسيأخذ جميع الإلكترونات المنفردة الاتجاه نفسه كما يلي:



ولكن تبقى إلكترون واحد لتصبح إلكترونات المجال 3p تحوي 4 إلكترونات، فعندئذ: وبموجب قاعدة هوند يجب أن يتزوج هذا الإلكترون مع أحد الإلكترونات وباتجاه معاكس





مثال ٣-٢

اكتب التوزيع الإلكتروني لذرة كل من العناصر ذات الأعداد الذرية التالية: ٣، ١١، ١٧، ٢١.

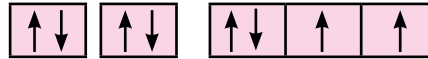
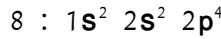
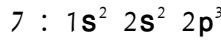
الحل

التوزيع الإلكتروني	العدد الذري	التوزيع الإلكتروني	العدد الذري

مثال ٣-٣

اكتب التوزيع الإلكتروني لذرة كل من العناصر ذات الأعداد الذرية التالية، موضحاً شكل التوزيع الإلكتروني وفقاً لقاعدة هوند: ٧، ٨.

الحل



▲ شكل (٣-١١): الشكل السهمي للتوزيع الإلكتروني

تدريب (٣-٤): اكتب التوزيع الإلكتروني لذرة كل من العناصر ذات الأعداد الذرية التالية: ١٣، ١٩، ٢٦، ٣٥.

تدريب (٣-٥): ارسم شكل هوند لتوزيع إلكترونات كل مجال من المجالات الآتية:  $2s^1, 4p^2, 3d^7, 4f^{10}$

\* وعموماً يمكن اعتماد المخطط السهمي في الشكل (٣-١١) ليسهل عملية ترتيب المجالات الإلكترونية من حيث ازدياد الطاقة.




### الكتلة الذرية للعناصر (Atomic Mass) :



مثلاً طاقته الاستيعابية كما تقدم (١٤) إلكترونات، وعليه فإن عدد الغرف التي تنتمي إليها الإلكترونات داخل المجال f هو ٧ غرف ، ويتضح ذلك من الجدول التالي :

f	d	p	s	المجال
٧ غرف	٥ غرف	٣ غرف	غرفة واحدة	عدد غرف الإلكترونات

وعادة : يتم تمثيل الإلكترونات داخل تلك الغرف برسم سهم يأخذ اتجاهها معاكساً لاتجاه الإلكترون المرافق له في الغرفة نفسها كما يلي :  :  
كان دالتون أول من ذكر أن ذرات العنصر الواحد لها الكتلة نفسها وأن ذرات العناصر المختلفة تختلف

### مثال ٣



احسب الكتلة الذرية للكور والذي يوجد في الطبيعة على شكل  $^{35}\text{Cl}$  بنسبة ٤٠٪ ، و  $^{37}\text{Cl}$  بنسبة ٦٠٪ ، ٢٤ .

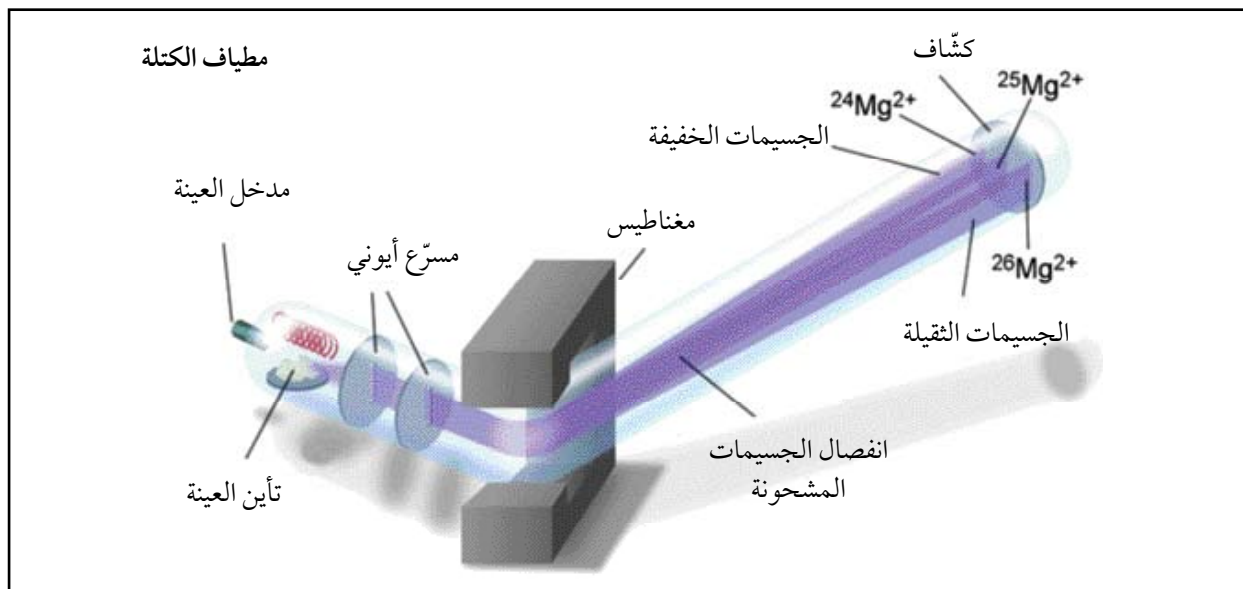
سنستخدم القانون :

الكتلة الذرية للعنصر =

النسبة المئوية لوجود النظير الأول x كتلته + النسبة المئوية لوجود النظير الثاني x كتلته  
وبالتعويض بالقيم الطبيعية لنسب وجود نظائر الكلور (وفق ما هو معطى في السؤال) نحصل  
على:

$$\text{الكتلة الذرية للكلور} = (٣٥ \times ١٠٠) + (٢٤, ٦ \div ٣٧ \times ١٠٠ \div ٧٥, ٤)$$

في كتلتها، وبما أن كتلة الذرة الواحدة كما عرفنا سابقاً صغيرة جداً، بحيث يصعب قياسها، فإنه لابد من وضع مقياس نسبي لمقارنة الكتل الذرية للعناصر المختلفة.



▲ شكل (٣-١٢): رسم تخطيطي لجهاز مطياف الكتلة

تدريب (٣-٦):

احسب الكتلة الذرية لذرة النيون إذا علمت أن نسبة وجود نظائره وكتلها على النحو الآتي:

النظير	Ne 20 10	Ne 22 10
كتلته	٢٠	٢٢
نسبة وجوده	٩٠٪	١٠٪

وفي عملية القياس النسبي لكتل الذرات نختار أحد العناصر كمقياس تقارن على أساسه كتل العناصر الأخرى، والمقياس الذي نستعمله اليوم مبني على أن الكتلة الذرية لذرة الكربون  $^{12}\text{C}$  تساوي 12 وحدة كتلة ذرية (و ك ذ) (atomic mass unit) وبذلك يمكننا أن نعرّف الكتلة الذرية للعنصر بأنها كتلة ذرة واحدة من





مثال ٣-٥



احسب الكتلة الجزيئية للماء  $H_2O$  (علماً بأن الكتل الذرية لذرات الجزيء  $H = 1$ ،  $O = 16$ )

الحل

يمكن الحصول على الكتلة الجزيئية للماء بجمع الكتل الذرية لذرتي الهيدروجين والأكسجين.  
الكتلة الجزيئية للماء  $= (2 \times 1) + 16 = 18$  و.ك.ذ.

تدريب (٣-٧):

احسب الكتلة الجزيئية لكلٍ من: ( $HNO_3$ ،  $NaCl$ ) إذا علمت أن الكتلة الذرية للعناصر هي (١)  
 $H = 1$ ،  $O = 16$ ،  $N = 14$ ،  $Cl = 35.5$ ،  $Na = 23$

المول (Mole):

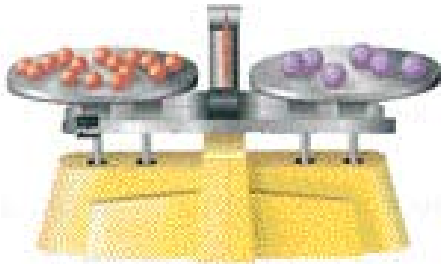
العنصر بالنسبة لكتلة ذرة الكربون  $^{12}C$ ، ويتم تحديد الكتلة الذرية للعنصر بحساب معدّل كتل نظائره مع الأخذ في الاعتبار وفرة النظير.

والياً يستعمل جهاز مطياف الكتلة (Mass Spectrograph) لقياس الكتل الذرية للعناصر عملياً بسرعة ودقة متناهية.

ونظراً لكون الجزيئات تتألف من ذرات فبالإمكان معرفة الكتلة الجزيئية للمادة بجمع الكتل الذرية للذرات المكونة لهذا الجزيء.

أي أن : الكتلة الجزيئية للجزيء = مجموعة كتل الذرات المكونة له

نظراً لأننا نتعامل في الحسابات الكيميائية مع جزيئات وذرات، وهي جسيمات متناهية في الصغر كما هو معروف، فقد لا يكون من المناسب استخدام الأرقام المكونة من آلاف أو ملايين أو حتى مليارات؛



▲ شكل (٣-١٣)

وذلك لأننا لو أخذنا كمية صغيرة جداً من أيّ مادة فس نجد فيها أعداد هائلة من الذرات أو الجزيئات، فمثلاً ١, ٠ جرام من الماء تحوي ٣, ٣٤ × ١٠<sup>٢١</sup> من جزيئات الماء تقريباً، لذا فقد تم اصطلاح ما يعرف باسم المول ليكون وحدة مناسبة للتعامل مع الأعداد الهائلة التي نتعامل بها في الحسابات الكيميائية. وعليه يمكن تحديد مفهوم المول بأنه : وحدة أو كمية

### مثال ٣-٦



في شحنة صغيرة من الرمل تم تقدير محتواها من حبات الرمل بـ : ربع مول، كم حبة رمل في تلك الشحنة؟

### الحل

المول كما تقدم يحوي عدد أفوجادرو من الأشياء المعدودة، أي أن المول يحوي :  
٦, ٠٢ × ١٠<sup>٢٣</sup> من الأشياء.

وعندما نقول إن لدينا ربع مول من حبات الرمل فإن ذلك يعني أن لدينا من حبات الرمل ما يلي:

$$\text{عدد حبات الرمل في الشحنة} = ٠, ٢٥ \times ٦, ٠٢ \times ١٠^{٢٣}$$

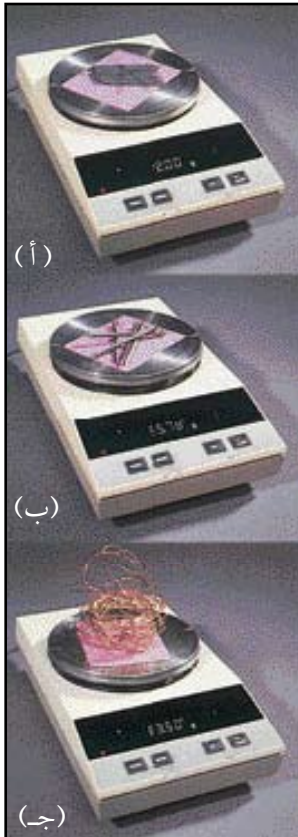
### الكتلة الذرية الجرامية :

لو أخذنا كتلة معيّنة ومتساوية من كل من الكربون والهيليوم والهيدروجين ، فأَيّ الكمّيات يوجد بها عدد أكبر من الذرّات؟

### تدريب (٣-٨) :

احسب عدد ذرات الصوديوم الموجودة في ٣, ٠ مول من عينة

من البديهي القول بأنّ العنصر ذا الكتلة الذريّة الأصغر يحوي عدداً أكبر من الذرّات، وأنّ العنصر ذا الكتلة الذريّة الأكبر يحوي عدداً أقل من الذرّات، بمعنى أنّنا سنجد عدداً أكبر من ذرّات الهيدروجين، ثمّ الهيليوم، ثمّ الكربون، لأن كتلتها الذرية على التوالي هي : ١, ٤, ١٢.



▲ شكل (٣-١٤) : كتلة مول واحد من كل من: الكربون (أقلام الرسم)، الحديد (المسامير)، النحاس (أسلاك).

فلو افترضنا أن :

جراماً واحداً من الهيدروجين يحتوي على س من الذرات.  
فإنّ جراماً واحداً من الكربون سيحتوي على  $12 \div 1$  س من الذرات.

وجراماً واحداً من الأكسجين سيحتوي على  $16 \div 1$  س من الذرات.  
وهذا يعني أن :

**س** من ذرات الهيدروجين لها كتلة تساوي ١ جرام.

**س** من ذرات الكربون لها كتلة تساوي ١٢ جرام.

**س** من ذرات الأكسجين لها كتلة تساوي ١٦ جرام.

نستنتج ممّا سبق أنّ كتل س من الذرات لكل عنصر تساوي كتلة الذرة نفسها ولكن بوحدة الجرام، وهذا يعني أنّنا إذا أخذنا كمية من كل عنصر بالجرام مساوية لكتلته الذرية فإننا نحصل على عدد الذرات نفسه في كل منها (س من الذرات)، وهذا العدد في الحقيقة هو عدد أفوجادرو ( $6.02 \times 10^{23}$ ) والذي أطلقنا عليه مصطلح المول.

إذاً فيمكننا الآن أن نعرّف الكتلة الذرية الجرامية للعنصر بأنها كتلة

واحد مول (عدد أفوجادرو) من ذرات العنصر بوحدة الجرام.

فالكتلة الذرية الجرامية للهيدروجين = ١ جرام

والكتلة الذرية الجرامية للكربون = ١٢ جرام

والكتلة الذرية الجرامية للأكسجين = ١٦ جرام .. وهكذا

وبنفس الطريقة التي حسبنا بها الكتلة الجزيئية للمادة، يمكننا الآن حساب الكتلة الجزيئية الجرامية (كتلة واحد مول من الجزيئات) للمادة، وذلك بجمع الكتل الذرية الجرامية لذرات العناصر المكوّنة للجزيء.

الكتلة الجزيئية الجرامية لـ  $CO_2 = 12 + (2 \times 16) = 44$  جرام .

وعموماً فإننا نتعامل في الحسابات الكيميائية غالباً مع الكتلة الذرية الجرامية والكتلة الجزيئية الجرامية، ومتى ما قلنا كتلة ذرية أو كتلة جزيئية، فإننا نعني بها الكتلة الذرية الجرامية والكتلة الجزيئية الجرامية ما لم نوضح

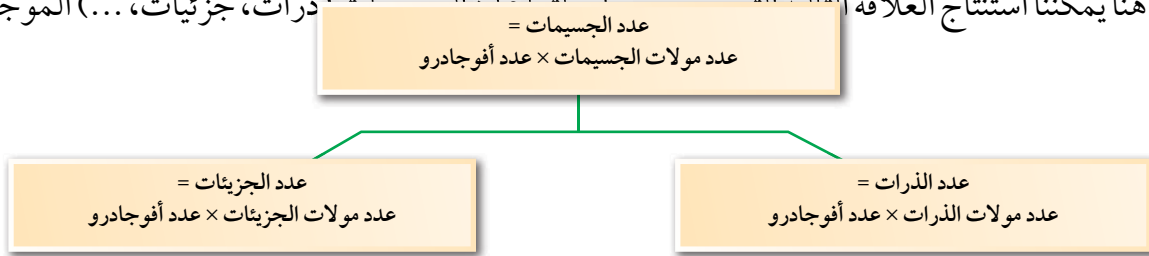


ذلك بذكر الوحدة (و.ك.ذ).

العلاقة بين عدد المولات وعدد الذرات أو الجزيئات للمادة .

من تعريف المول تبيّن لنا أنّ المول الواحد من ذرات الهيدروجين يحوي (  $6,02 \times 10^{23}$  ) ذرة فيكون ٥ مول محتويّاً على (  $5 \times 6,02 \times 10^{23}$  ) ذرة .

ومن هنا يمكننا استنتاج العلاقة التالية بين عدد المولات وعدد الذرات، جزيئات، ... الموجودة



تدريب (٣-٩) :

- (١) احسب عدد الجزيئات الموجودة في ٥,٥ مول من الماء.
- (٢) احسب عدد مولات ذرات الأكسجين التي تحوي  $1,505 \times 10^{24}$  ذرة أكسجين.

العلاقة بين عدد المولات والكتلة الذرية الجرامية والكتلة الجزيئية الجرامية .

من تعريف الكتلة الذرية الجرامية عرفنا أنّ كتلة المول الواحد من ذرات الكربون تبلغ ١٢ جرام ، فيكون كتلة ٢ مول مساوية لـ  $12 \times 2 = 24$  جراماً .  
وعليه يمكننا استنتاج العلاقة التالية :

كتلة المادة بالجرام = عدد المولات X كتلة المول (الكتلة الذرية أو الكتلة الجزيئية)

تدريب (٣-١٠) :

- (١) ما كتلة ٢٥,٥ مول من ذرات الحديد؟
- (٢) ما كتلة ٥,٥ مول من ثاني أكسيد الكربون؟
- (٣) ما عدد مولات ٩ جرامات من الماء؟
- (٤) ما عدد ذرات ٤,١ جراماً من النيتروجين N؟



الخواص الفيزيائية والكيميائية للمادة :

نشاط عملي ٣ - ١



الخطوات

المواد والأدوات

كلوريد الصوديوم  
(أو ملح الطعام  
النقي)، سكر  
المائدة النقي، ميزان  
اعتيادي، ورقة وقلم،  
زجاجة ساعة.

- ١ - حدد كتلة زجاجة الساعة باستخدام الميزان، سجل الكتلة (ك١).
- ٢ - خذ عينة من ملح كلوريد الصوديوم (NaCl) وضعها في زجاجة الساعة.
- ٣ - قس كتلة العينة وزجاجة الساعة، وسجل الكتلة (ك٢).
- ٤ - حدد كتلة الملح (ك٢-ك١).
- ٥ - قم بإجراء الحسابات التالية :  
(أ) عدد مولات جزيئات ملح كلوريد الصوديوم التي حصلت عليها في هذه العينة.  
(ب) عدد جزيئات ملح الطعام. (ج) عدد الذرات الموجودة في العينة.  
(د) عدد ذرات كل نوع من ذرات جزيء كلوريد الصوديوم.
- ٦ - كرر الخطوات من (١) إلى (٤) باستخدام سكر المائدة النقي  
( $C_{12}H_{22}O_{11}$ )
- ٧ - قس كمية من سكر المائدة النقي تماثل في كتلتها كتلة كلوريد الصوديوم التي حددتها في الفقرة (٤) :
- ٨ - قم بإجراء الحسابات التالية :  
(أ) عدد مولات جزيئات السكر التي حصلت عليها في هذه العينة.  
(ب) عدد جزيئات السكر. (ج) عدد الذرات الموجودة في العينة.  
(د) عدد ذرات كل نوع من ذرات جزيء السكر.
- ٩ - قارن بين عدد مولات كل من العيتين: عينة الملح وعينة السكر، ماذا

تلاحظ؟



### وقففة تأمل :

بتأمل تطور نتائج الفكر الإنساني وما توصل إليه من مفاهيم وقوانين في مجال الذرة وتركيبها نلمح عدداً من الملامح الهامة :

\* الإنسان لا يستطيع أن يستقل بآرائه، بل هو بحاجة إلى معرفة آراء من سبقه والبناء على الصحيح منها أو بيان صحة أو خطأ ما لم يتم التحقق منه من قبل.

\* العلماء يتواصلون مع بعضهم لتقوية المعرفة الإنسانية وتعزيزها.

\* العقل نعمة من الله أنعم بها على الإنسان، ليعمل فيما يعود عليه وعلى مجتمعه والعالم بأسره بالنفع والفائدة، فعلى الرغم من كون عالم الذرة مجهولاً لا تدرك معظمه حواسنا إلا أن آثار وجودها دللتنا على الكثير من خفاياها وقادتنا إلى معرفة الكثير والكثير عن عالم لا يزال فيه الكثير من المخفيات، والحمد لله الذي علم الإنسان ما لم يعلم .

\* أين ستجد نفسك مستقبلاً في خضم الباحثين ومكتشفي العالم من حولنا ؟

كم سنكون سعداء حين نجد يوماً ما أحد أبنائنا الطلاب في هذا الصف وقد أصبح عالماً كيميائياً يكتشف كل مفيد، ويسخر الذرة وطاقاتها، والمادة وخيراتها في خدمة أهله ومجتمعه وأمته، ثم العالم



### أسئلة وتمارين؟

(١-٣) عدد فروض نظرية دالتون.

(٢-٣) ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة، وعلامة (X) أمام العبارة الخاطئة، مع تصحيح الخطأ إن وجد:

أ - البروتونات جسيمات موجبة الشحنة ولها كتلة مساوية لكتلة الإلكترون . ( )

ب - إذا كان عدد البروتونات لعنصر الفلور يساوي ٩ وعدد النيوترونات يساوي ١٠

فإنه يرمز له بالرمز  ${}^{19}_{9}\text{F}$  . ( )

ج - العدد الذري للعنصر ثابت بينما قد يختلف عدد الكتلة لذرات العنصر الواحد. ( )

د - عدد المجالات الإلكترونية الفرعية للمجال الإلكتروني f هو خمسة مجالات.

( )

(٣-٣) قارن بين كل من : أ - حجم النواة وحجم الذرة .

ب - النظائر والتمكثات .

ج -  ${}^{16}_{8}\text{O}$  و  ${}^{18}_{8}\text{O}$

(٤-٣) إذا ارتقى إلكترون من مستوى الطاقة الأول إلى مستوى الطاقة الثالث فهل سيفقد أم يمتص طاقة؟ ولماذا؟

(٥-٣) اكتب التوزيع الإلكتروني لذرات العناصر ذات الأعداد الذرية التالية : ١٨، ٢٥، ٣٦ .

(٦-٣) اكتب التوزيع الإلكتروني لذرات العناصر ذات الأعداد الذرية التالية حسب قاعدة هوند : ٩، ١٣ .

(٧-٣) علل لما يأتي :



أ- الذرة غير المتعددة متعادلة كهربياً.

ب- عدم تنافر الإلكترونات الموجودان في مجال واحد.

(٨-٣) كم مجالاً إلكترونياً من النوع s في مستوى الطاقة الواحد؟

(٩-٣) صف حركة الإلكترون حول النواة.

(١٠-٣) اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يلي :

١- إذا كان رمز نظير الكربون  $^{13}_6\text{C}$  فإن عدد النيوترونات يساوي :

أ- ٦      ب- ٧      ج- ١٣      د- ١٩

٢- المجال الإلكتروني الذي يملأ أولاً من المجالات التالية هو :

أ- 4p      ب- 3d      ج- 4s      د- 4d

٣- العدد الأقصى من الإلكترونات الذي يمكن أن يستوعبه مستوى الطاقة الخامس هو :

أ- ١٨      ب- ٣٢      ج- ٢٥      د- ٥٠

٤- الترتيب الصحيح للمجالات الإلكترونية التالية هو :

أ- 3s ثم 3p ثم 3d ثم 4s      ب- 3p ثم 3d ثم 3s ثم 4s

ج- 3d ثم 4s ثم 3p ثم 3s      د- 3s ثم 3p ثم 4s ثم 3d

(١١-٣) إذا كان لدينا ٤٨ جراماً من الأكسجين ( $^{16}\text{O}$ )، فكم تحتوي من :

أ- ذرات الأكسجين.      ب- جزيئات الأكسجين.      ج- جزيئات الأوزون.

(١٢-٣) إذا كان لدينا ١٨ جراماً من سكر الجلوكوز ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) فكم يكون :

أ- عدد مولات الكربون.      ب- عدد ذرات الهيدروجين.      ج- كتلة الأكسجين.

(١٣-٣) حدد المفاهيم الأساسية التي مرت بك حول الذرة في المفهوم الحديث، ثم صمّم خريطة



## أهداف الفصل :

- يتوقع منك بنهاية دراستك لهذا الموضوع أن تكون قادراً على أن:
- 1- تتبع مراحل تطور الترتيب الدوري للعناصر.
  - 2- تتعرف على أساس ترتيب ماير ومنديل للعناصر.
  - 3- تتعرف على أساس ترتيب العناصر في الجدول الدوري الحديث.
  - 4- تميز بين الدورات والمجموعات في الجدول الدوري.
  - 5- تصنف العناصر في الجدول إلى مناطق، تبعاً للمجال الإلكتروني الأخير.
  - 6- تصنف العناصر في الجدول إلى فلزات ولا فلزات.
  - 7- تحدد مفهوم التكافؤ.
  - 8- تستنتج تكافؤ أي عنصر.
  - 9- تتعرف على مفهوم الرابطة الكيميائية.
  - 10- تميز بين الرابطة الأيونية والرابطة التساهمية.

## الفصل الرابع

٤

# الترتيب الدوري للعناصر

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
H	He																
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne										
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar										
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	Hf	Ta	Hf	Ta	Hf	Ta	Hf	Ta	Hf	Ta	Hf	Ta	Hf
Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	



## الترتيب الدوري للعناصر

### التطور التاريخي لنظام العناصر الدوري :

كان عدد العناصر المعروفة خلال العقد الأخير من القرن الثامن عشر الميلادي أقل من ٣٠ عنصراً. ونتيجة للنشاط العلمي الواسع في القرن التاسع عشر، تم اكتشاف العديد من العناصر الجديدة حتى وصل عدد العناصر إلى ٦٣ عنصراً، واستلزمت هذه الزيادة في عدد العناصر البحث عن طرق يسهل من خلالها دراسة خواص العناصر، وإيجاد التصنيف المناسب لها تبعاً لخواصها الفيزيائية والكيميائية خاصة، وقد تجاوز عدد العناصر ١١٢ عنصراً في وقتنا الحاضر.

وقد حاول الكيميائيون تصنيف العناصر وفق أسس معينة إلى أن توصلوا إلى الجدول الدوري الحديث ومن أبرز تلك المحاولات :

- ثلاثيات دوبرينر
- ثمانيات نيولاندز
- التصنيف الدوري لمندليف وماير
- القانون الدوري لموسلي



### معلومة إثرائية :

#### \* خط الزمن :

ثلاثيات دوبرينر (Dobereiner)

- في عام ١٨٢٩م، رتب دوبرينر العناصر على شكل ثلاثيات حسب زيادة الكتلة الذرية، ولاحظ أن:
- الكتلة الذرية للعنصر الأوسط هي متوسط الكتل الذرية للعنصر الأول والثالث.
  - الخواص الفيزيائية والكيميائية للعنصر الأوسط تتوسط الأولى والثالث.
  - لم يستطع دوبرينر تطبيق الثلاثيات على جميع العناصر، ولكن نجح في لفت أنظار العلماء إلى وجود العلاقة بين خواص العناصر وكتلتها.

ثمانيات نيولاندز (Newlands) :

في عام ١٨٦٤م، رتب الإنجليزي نيولاندز العناصر تصاعدياً حسب كتلتها الذرية، ولاحظ أن التشابه في الخواص يتكرر

الكتلة الذرية	العنصر
٧	الليثيوم
٢٣	الصوديوم
٣٩	البوتاسيوم



دورياً بحيث أن العنصر الثامن يشبه الأول والتاسع يشبه الثاني... وهكذا. والحقيقة أن تصنيف نيولاندز لم يلاقي نجاحاً كبيراً لظهور تناقضات وأخطاء بعد العنصر السادس عشر.

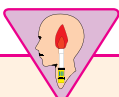
٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	ترتيب العناصر
Mg	Na	F	O	N	C	B	Be	Li	

### التصنيف الدوري لمندليف وماير :

أعلن كلٌّ من مندليف (Mendeleev) في روسيا وماير (Meyer) في ألمانيا في وقت واحد القانون الدوري للعناصر الذي ينص على **(إذا رتب العناصر تصاعدياً حسب كتلتها الذرية فإن خواصها تتكرر بانتظام)**. وقد ترك كل منهما أماكن خالية في الجدول وتوقعا اكتشاف عناصر جديدة، في حين اعتمد ماير في تصنيفه على الخواص الفيزيائية للعناصر بينما اعتمد مندليف على الخواص الكيميائية. وقد اقترن اسم مندليف بالتصنيف الدوري لتنبؤه بخواص بعض العناصر غير المكتشفة.

### عيوب جدول مندليف :

- ١- وضع بعض العناصر في أماكن غير مناسبة على أساس زيادة كتلتها الذرية مثل اليود والتيلوريوم.
- ٢- لم يجد أماكن مناسبة في الجدول للعناصر الأرضية النادرة.



### معلومة إثرائية :

الجدول التالي يوضح الدقة الكبيرة لتوقعات مندليف حول خصائص الجرمانيوم والذي سماه في كتاباته بشبيه السيلكون.

وجه المقارنة	الكتل الذرية	الثقل النوعي	الحجم الذري	التكافؤ	الحرارة النوعية
شبيه السيلكون (عام ١٨٧١ م)	٧٢	٥,٥	١٣	٤	٠,٠٧٣
الجرمانيوم (عام ١٨٨٦ م)	٧٢,٣٢	٥,٤٧	١٣,٢٢	٤	٠,٠٧٦

جدول (٤ - ١) : مقارنة توقعات مندليف حول خواص الجرمانيوم مع الخواص التي تحددت بعد



### القانون الدوري (موسلي) :

بعد أبحاث رذرفورد عن الذرة والشحنة النووية، اكتشف الإنجليزي موسلي (Moseley) وجود كمية أساسية في النواة سماها العدد الذري، وعلى هذا رتب موسلي العناصر حسب زيادة العدد الذري ولاحظ أنه:

**(إذا رتب العناصر تصاعدياً حسب زيادة العدد الذري فإن الخواص الفيزيائية والكيميائية تكرر دورياً)**

وقد عرف هذا التصنيف بالقانون الدوري.

### الجدول الدوري الحديث :



يمكننا القول أن الجدول الدوري الحديث هو ثمرة جهود العديد من العلماء الذين قاموا بعدة محاولات لتصنيف العناصر والتي تعرفنا على بعضها، وهو في الحقيقة إنجاز كبير في علم الكيمياء، وقد تم الاعتماد في ترتيب العناصر في الجدول الدوري الحديث على الأسس التالية :

- ١- رتب العناصر حسب زيادة العدد الذري، بحيث تتدرج الخواص بانتظام .
- ٢- وضعت العناصر في صفوف أفقية (دورات).
- ٣- وضعت العناصر في أعمدة رأسية (مجموعات).

### أولاً : الدورات في الجدول الدوري :

هي الصفوف الأفقية في الجدول الدوري، ويوجد به ٧ دورات ، مرقمة من ١ إلى ٧ ، وقد تم ترتيب العناصر في هذه الدورات تبعاً لعدد مستويات الطاقة المشغولة بالإلكترونات، حيث يتفق رقم الدورة مع رقم آخر مستوى طاقة في ذرة العنصر.

# الجدول الدوري للعناصر

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18												
1 H الهيدروجين	2 He الهيليوم	3 Li الليثيوم	4 Be البريليوم	5 B البورون	6 C الكربون	7 N النيتروجين	8 O الأكسجين	9 F الفلور	10 Ne النيون	11 Na الصوديوم	12 Mg المغنيسيوم	13 Al الألومنيوم	14 Si السيليكون	15 P الفوسفور	16 S الكبريت	17 Cl الكلور	18 Ar الأرجون												
19 K البوتاسيوم	20 Ca الكالسيوم	21 Sc اليتريوم	22 Ti التيتانيوم	23 V الفاناديوم	24 Cr الكروم	25 Mn المنغنيز	26 Fe الحديد	27 Co الكوبالت	28 Ni النيكل	29 Cu النحاس	30 Zn الزنك	31 Ga الغاليوم	32 Ge الجرمانيوم	33 As الآرسين	34 Se السيلينيوم	35 Br البروم	36 Kr الكربتون												
37 Rb الروبيديوم	38 Sr السترونشيوم	39 Y اليتريوم	40 Zr الزركونيوم	41 Nb النيوبيوم	42 Mo الموليبدينوم	43 Tc التكنيشيوم	44 Ru الروثينيوم	45 Rh الريثينيوم	46 Pd البلاديوم	47 Ag الفضة	48 Cd الكاديوم	49 In الإنديوم	50 Sn القصدير	51 Sb الستيمون	52 Te التيلوريوم	53 I اليود	54 Xe الزينون												
55 Cs السيوم	56 Ba الباريوم	57 La اللانثان	58 Ce السييريوم	59 Pr البروميثيوم	60 Nd النيوديميوم	61 Pm الپرمانيثيوم	62 Sm السميثيوم	63 Eu اليوروبيوم	64 Gd الجادولينيوم	65 Tb التولبيوم	66 Dy الديسبريوميوم	67 Ho الهولميوم	68 Er اليريثميوم	69 Tm التولميوم	70 Yb اليوروبيوم	71 Lu اللوتشيوم													
72 Hf الهافنيوم	73 Ta التانغستيم	74 W الвольفرام	75 Re الريناديوم	76 Os الوسميوم	77 Ir اليريديوم	78 Pt البلاتين	79 Au الذهب	80 Hg الزئبق	81 Tl الثاليوم	82 Pb الرصاص	83 Bi البيسموت	84 Po الپولونيوم	85 At الاستاتين	86 Rn الرادون	87 Fr الفرانسيوم	88 Ra الرازيوم													
89 Ac الأكتيونيد	90 Th الثوريوم	91 Pa الپروتاكتينيوم	92 U اليورانيوم	93 Np النيپتونيوم	94 Pu الپلوتونيوم	95 Am الأميريكيوم	96 Cm الكمينيوم	97 Bk البروكينيوم	98 Cf الكاليفورنيوم	99 Es الاشوريوم	100 Fm الفرانسيوم	101 Md المنشوريوم	102 No النيوبلوميوم	103 Lr اللوتشيوم	104 Rf الرفينيوم	105 Db الديبشيوم	106 Sg السيغما	107 Bh البيريشيوم	108 Hs الهاشيوم	109 Mt المتاليوم	110 Ds الديسبشيوم	111 Rg الريغينيوم	112 Cn الكاناديوم	113 Nh النيهاشيوم	114 Fl الفلوريوم	115 Mc المنشوريوم	116 Lv الليفيوم	117 Ts التنسيوم	118 Og الوغانسيوم

فلز

شبه فلز

لا فلز

C

صلب

سائل

غاز

1 → العدد الذري

H → رمز العنصر

عناصر الأيونات → اسم العنصر

1.008 → الكتلة الذرية

جدول (٤-٢)



تدريب (٤-١) :

- أجب على الأسئلة مستعيناً بالجدول الدوري (-٤ ٢).
- \* ما العناصر الموجودة في الدورة الأولى، وما مستوى الطاقة الأخير لعناصر هذه الدورة؟
  - \* كم عدد العناصر في الدورة الثالثة؟ وما مستوى الطاقة الأخير لعناصر هذه الدورة؟
  - \* كم عدد العناصر في الدورة السادسة؟ وما مستوى الطاقة الأخير لعناصر هذه الدورة؟
  - \* لماذا سميت سلسلة اللانثانيدات بهذا الاسم؟
  - \* كم عدد مستويات الطاقة التي تشغلها الإلكترونات في عناصر الأكتينيدات، ولماذا سميت بهذا الاسم؟



سؤال للتفكير :

الدورة الثالثة تحتوي على ٨ عناصر فقط، رغم أن مستوى الطاقة الثالث يستوعب ١٨ إلكترونًا؛ كيف تفسر ذلك؟



البحث العلمي :

اليورانيوم أحد عناصر سلسلة الأكتينيدات وهو من أشهر العناصر المشعة، اكتب بحثًا مختصرًا عن هذا العنصر.

ثانياً : المجموعات في الجدول الدوري :

هي الأعمدة الرأسية في الجدول، وقد قسمت إلى ثمان مجموعات رئيسية رمزها (أ) وعشر مجموعات فرعية رمزها (ب)، وتضم كل مجموعة عدد من العناصر المتشابهة في الصفات الفيزيائية والكيميائية، ويتساوى رقم المجموعة مع عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الأخير.



تدريب (٤-٢):

- أجب عن الأسئلة الآتية مستعيناً بالجدول الدوري (٤-٢).
- \* كم عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الأخير لعناصر المجموعة السادسة؟
  - \* اذكر ثلاثة عناصر يكون في مجالها الأخير إلكترون واحد فقط.
  - \* تسمى بعض المجموعات تبعاً للعنصر الذي يأتي في طبيعة المجموعة، فما هي الأسماء التي يمكن أن تطلق على المجموعة الرابعة والخامسة؟
  - \* تسمى المجموعة السابعة (مجموعة الهالوجينات) ارسم شكلاً مبسطاً لذرة الكلور موضحاً فيه مستويات الطاقة والإلكترونات التي تشغلها.

مثال ٤-١

حدد رقم الدورة والمجموعة للعنصرين التاليين:  ${}_{7}\text{N}$ ،  ${}_{17}\text{Cl}$

الحل

- ١- نكتب التوزيع الإلكتروني لعنصر النيتروجين  ${}_{7}\text{N} : 1s^2 2s^2 2p^3$
- \* ننظر إلى آخر مستوى طاقة ونحدد رقم الدورة: الدورة الثانية.
  - \* ننظر إلى عدد الإلكترونات في آخر مستوى طاقة ونحدد رقم المجموعة: المجموعة الخامسة.
- ٢- نكتب التوزيع الإلكتروني لعنصر الكلور  ${}_{17}\text{Cl} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
- \* ننظر إلى آخر مستوى طاقة ونحدد رقم الدورة: الدورة الثالثة.

تدريب (٤-٣):

حدد رقم الدورة والمجموعة للعناصر الآتية:  ${}_{9}\text{F}$ ،  ${}_{11}\text{Na}$ ،  ${}_{16}\text{S}$



### سؤال للتفكير :

\* لماذا تتشابه الصفات الفيزيائية والكيميائية في المجموعة الواحدة في الجدول الدوري؟  
\* ما الذي يميز عناصر المجموعة الثامنة ٨أ (النادرة) من حيث التركيب الإلكتروني؟



### نشاط ميداني :

في مجموعة من زملائك حاول تصميم مجسماً للجدول الدوري باستخدام التقنية الضوئية (الدوائر الكهربائية والمصابيح الملونة)، صمم وظيفة للأضواء الملونة لتمييز العناصر عن بعضها، مثلاً لون مميز لكل مجموعة أو لون للفلزات وآخر لغير الفلزات أو لون للغازات أو السوائل أو المواد الصلبة أو ابتكر نسقاً لمجسماً تقترحه أنت ومجموعتك، حاول أن لا يكون مغلقاً ولا بحجم كبير.

### مناطق الجدول الدوري الحديث :

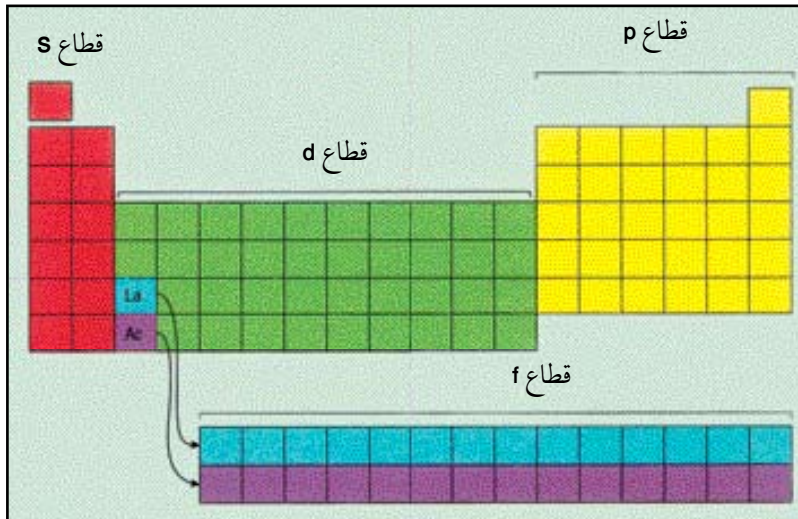
قُسم الجدول إلى أربع مناطق كما في الجدول (٤-٣).  
(١) عناصر رئيسية أو تمثيلية : وتنتهي مجالاتها الإلكترونية بالمجال **s** أو **p**.

(٢) عناصر انتقالية : وتنتهي مجالاتها الإلكترونية بالمجال **d**.

(٣) عناصر انتقالية داخلية : وتنتهي مجالاتها الإلكترونية بالمجال **f**، وتتكون من سلسلتين هما :

( أ ) سلسلة اللانثانيدات أو الأرضية النادرة، وتنتهي مجالاتها الإلكترونية بالمجال **4f**.

(ب) سلسلة الأكتينيدات وتنتهي مجالاتها الإلكترونية بالمجال **5f**.



جدول (٤-٣) : مناطق (قطاعات) الجدول الدوري





تدريب (٤-٤) :

من خلال التوزيع الإلكتروني حدد المنطقة التي ينتمي إليها كل عنصر من العناصر الآتية:  ${}^4\text{Be}$

،  ${}_{14}\text{Si}$  ،  ${}_{22}\text{Ti}$  .

### تصنيف العناصر إلى فلزات ولافلزات :

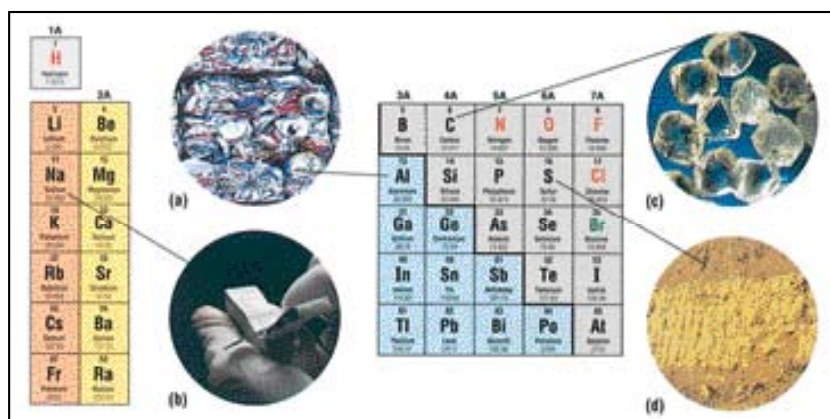
يمكن تصنيف العناصر في الجدول الدوري بشكل عام إلى فلزات تقع على يسار الجدول ولا فلزات تقع على يمين الجدول، ولكن هذا التقسيم ليس حاسماً، لأن هناك بعض العناصر التي لها خواص مشتركة وتسمى أشباه الفلزات كما في الشكل (٤-١)، ومن أهم خواص الفلزات ما يلي :

- ١ - لها مظهر براق.
- ٢ - غالباً، تكون درجة الانصهار والغليان عالية.
- ٣ - غالباً، تكون الكثافة عالية.
- ٤ - غالباً، تكون قابلة للطرق والسحب.
- ٥ - غالباً، تكون موصلة جيدة للكهرباء.

والجدير بالذكر أن خواص اللا فلزات غالباً عكس خواص الفلزات.

تدريب (٤-٥) :

من خلال دراستك  
للجدول الدوري،  
اذكر بعض فوائده.



▲ شكل (٤-١) : جدول دوري مقسم إلى فلزات ولا فلزات وأشباه فلزات



## تكافؤ العناصر:

تتفاعل ذرات العناصر لكي تصل الى التركيب المستقر بحيث يكون في المجال الأخير ٨ إلكترونات (وإلكترونين في حالة الهيدروجين)، وهو ما يتشابه مع تركيب الغازات النادرة، وعلى ذلك فإن ذرات العناصر تميل الى أن تفقد أو تكتسب أو تشارك بالإلكترونات بحيث يصبح عدد الإلكترونات في المجال الأخير (مجال التكافؤ) مشابه إلى تركيب أقرب الغازات النادرة اليه.  
يسمى المجال الإلكتروني الأخير: مجال التكافؤ: لأنه المجال الذي يحدد تكافؤ العنصر.

### مثال ٤ - ٢



عنصر الأكسجين عدده الذري (٨) والتركيب الإلكتروني له:  $O: 1s^2 2s^2 2p^4$ . فما تكافؤه؟

#### الحل

نلاحظ أن المجال الأخير لذرة الأكسجين به (٦) إلكترونات وبالتالي فإن ذرة الأكسجين تكتسب (٢) إلكترون أسهل مما تفقد (٦) إلكترونات، لكي تصل الى التركيب الثماني للغاز النادر وتتحول الى أيون الأكسجين ( $O^{--}$ ) وعنده نقول أن تكافؤ الأكسجين هو (-٢)، وبشكل عام ينطبق ذلك على عناصر المجموعة السادسة.

### مثال ٤ - ٣



عنصر الصوديوم عدده الذري (١١) وتركيبه الإلكتروني:  $Na: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ . فما تكافؤه؟

#### الحل

نلاحظ أن المجال الأخير به إلكترون واحد وبالتالي فإن ذرة الصوديوم تفقد إلكترونًا واحدًا أسهل مما تكتسب (٧) إلكترونات، لكي يصبح مجالها الأخير مشابه لتركيب الغاز النادر القريب منه وهو غاز النيون ( $_{10}Ne$ ) وتتحول إلى أيون الصوديوم ( $Na^+$ ) وعنده نقول أن تكافؤ الصوديوم (+١)، وبشكل عام ينطبق ذلك على عناصر المجموعة الأولى.



ومن المثالين السابقين يمكن أن نعرّف التكافؤ (Valency) بأنه: عدد الإلكترونات التي تفقدها أو تكتسبها أو تشارك بها ذرة العنصر أثناء التفاعل، لكي تصل إلى التركيب الإلكتروني المستقر المماثل، لتركيب أقرب غاز نادر إليه.

تدريب (٤-٦):

لماذا يشار إلى تكافؤ العنصر بالموجب عند الفقد وبالسالب عند الاكتساب؟

ويمكن التعرف على تكافؤ العناصر التمثيلية من خلال رقم المجموعة كما في الجدول:

رقم المجموعة	أ١	أ٢	أ٣	أ٤	أ٥	أ٦	أ٧	أ٨
التكافؤ	+١	+٢	+٣	+٤	-٣	-٢	-١	صفر

تدريب (٤-٧):

أكمل الجدول الآتي:

العنصر	التوزيع الإلكتروني	رقم الدورة	رقم المجموعة	التكافؤ
$_{10}\text{Ne}$				
$_{12}\text{Mg}$				
$_{19}\text{K}$				

### النشاط الكيميائي للعنصر:

تتفاوت العناصر في نشاطها الكيميائي، ويعود ذلك إلى التركيب الإلكتروني لمستوى الطاقة الأخير لكل عنصر. وإذا نظرنا إلى المجموعة الأولى ١ والتي تحوي في مجالها الأخير إلكترونًا واحدًا، نجد أن عناصرها نشطة كيميائيًا بسبب قابليتها العالية لفقد الإلكترون في مستوى الطاقة الأخير، ولكن نشاطها



الرمز	الحجم النسبي	ازدياد فاعلية العنصر	ازدياد درجتي الانصهار والغليان
F	●	↑	↓
Cl	●		
Br	●		
I	●		

جدول (٤-٤) : بعض خواص الهالوجينات

يزداد يزيادة العدد الذري، لأنه كلما زاد العدد الذري في المجموعة زاد عدد مستويات الطاقة الرئيسية، وبذلك تبعد الإلكترونات الخارجية عن النواة فتقل قوة الجذب ويسهل فقد الإلكترون أي يزداد النشاط.



سؤال للتفكير :

إذا نظرنا إلى المجموعة السابعة (الهالوجينات) انظر جدول (٤-٤) ، نجد أن نشاطها يقل كلما زاد العدد الذري في المجموعة (لماذا)؟

### الروابط الكيميائية : (Chemical Bonds)

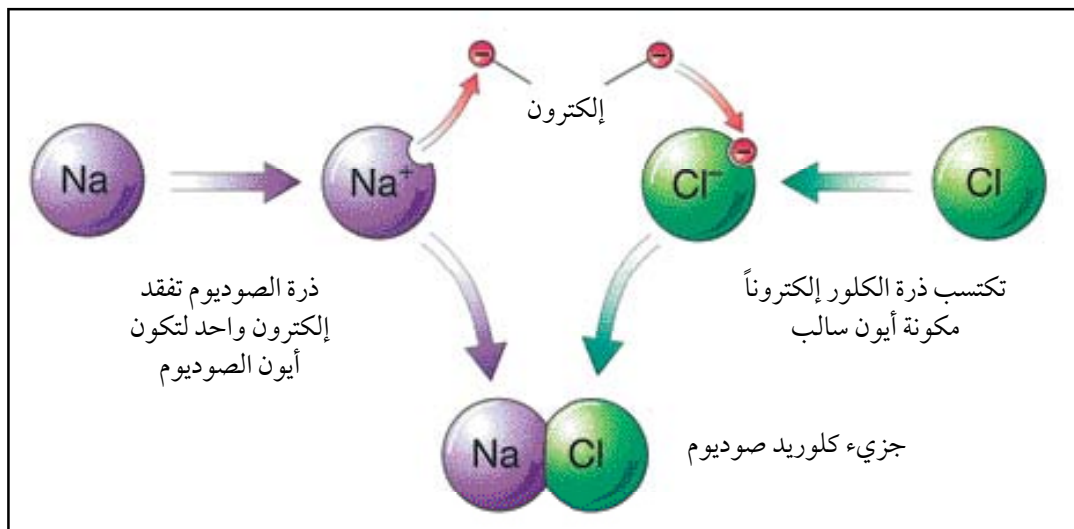
تعلمنا مما سبق أن النشاط الكيميائي للعنصر يدفع ذرات العنصر للتفاعل كي تصل إلى الاستقرار، وبالتالي فإن ذرات العناصر تتحد مع بعضها لتكون المركبات، ويطلق على القوة التي تربط ذرات العناصر مع بعضها البعض في الجزيئات والمركبات الكيميائية بالرابطة الكيميائية، وتختلف هذه القوى من جزيء إلى آخر تبعاً للتركيب الإلكتروني للعناصر، ومن أهم الروابط الكيميائية ما يلي :

### الرابطة الأيونية (Ionic bond) :

**الرابطة الأيونية :** هي قوة ناتجة من تجاذب كهربائي بين الأيون الموجب والأيون السالب. وتتكون الرابطة الأيونية نتيجة فقد إحدى الذرتين إلكترون أو أكثر واكتساب الذرة الأخرى إلكترون أو أكثر. ومن الأمثلة على الرابطة الأيونية الرابطة في كلوريد الصوديوم. نلاحظ أن ذرة الصوديوم في مجالها الأخير إلكترون واحد، لذا فإنها تفقد هذا الإلكترون وتتحول إلى أيون موجب، بينما نجد أن ذرة الكلور في مجالها الأخير سبعة إلكترونات، لذا فإنها تكتسب إلكترون وتتحول



إلى أيون سالب، وبالتالي يحدث التجاذب الكهربائي بين الأيونين وتتكون الرابطة الأيونية.



▲ شكل (٤-٢)

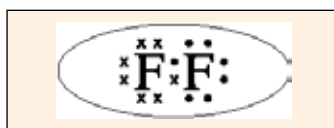


سؤال للتفكير :

تتكون الرابطة الأيونية عادة بين فلز ولا فلز (لماذا) ؟

الرابطة التساهمية (Covalent bond) :

هي قوة بين ذرتين تتكون من زوج إلكترونات ناتج عن اشتراك (مساهمة) كل ذرة بإلكترون واحد من إلكترونات التكافؤ. ومن الأمثلة على الرابطة التساهمية الرابطة في جزيء الفلور.



شكل (٤-٣) : رسم توضيحي للرابطة التساهمية في جزيء الفلور



نلاحظ أن الرابطة التساهمية في جزيء الفلور تكونت نتيجة لمساهمة كل من ذرتي الفلور بإلكترون واحد من إلكترونات المجال الأخير، وبالتالي وصل كلٌّ منهما إلى التركيب المستقر لأقرب غاز نادر.



سؤال للتفكير :

\* كم رابطة تساهمية تتوقع أن تكونها ذرات العناصر الآتية، ولماذا؟  
الهيدروجين ، الأكسجين ، الكلور ، النيتروجين



معلومة إثرائية :

لغرض تيسير فهم الروابط بين الجزيئات صنفت الروابط الكيميائية إلى أصناف عدة منها الروابط الأيونية والروابط التساهمية، وقد يفهم البعض أن كون الرابطة تساهمية يعني أنها لا تتضمن أي نسبة من التجاذب الأيوني الكهربائي والواقع أنه ليس هناك رابطة تساهمية %١٠٠ إلا عندما تتكون تلك الرابطة بين ذرتين من نفس النوع كما يحدث في جزيء  $H_2$  أو  $Cl_2$  أما إذا اختلفت الذرتان فإن الرابطة التساهمية سيرافقها في جذب الذرتين إلى بعضهما قدرًا من التجاذب الأيوني يتوقف على مدى الفرق بين ما يعرف بالسالبية الكهربائية للذرتين ، وستتعرف في العام القادم - إن شاء الله - على مزيد من الفهم للسالبية الكهربائية ودورها في صفات الجزيئات!





ب - من خواص عناصر الفلزات أنها :

١ - موصلة جيدة للكهرباء.

٢ - كثافتها عالية.

٣ - درجة انصهارها و غليانها عالية.

٤ - كل ماسبق.

ج - اسم المجموعة الثامنة في الجدول الدوري هو :

١ - الهالوجينات.

٢ - الفلزات القلوية.

٣ - النادره.

٤ - الفلزات القلوية الأرضية.

د - عدد الروابط التي تكونها ذرة الكلور في مركباتها :

١ - رابطة واحده.

٢ - رابطتان.

٣ - ثلاث روابط.

٤ - أربع روابط.

(٤-٤) اكتب التوزيع الإلكتروني للعناصر  $Li_3$  ،  $Al_{13}$  ،  $Br_{35}$  ، ثم املاً الجدول الآتي :

العنصر	رقم الدورة	رقم المجموعة	التكافؤ
الليثيوم			
الألومنيوم			
البروم			

(٤-٥) علل ما يأتي

١ - اقتران الجدول الدوري باسم مندليف.

٢ - عدد التكافؤ لعنصر المغنسيوم هو  $+2$ .

٣ - عناصر المجموعة الثامنة غير نشطة كيميائياً.

(٤-٦) حدد المفاهيم الأساسية التي مرت بك حول الجدول الدوري الحديث، ثم صمم خريطة مفاهيم

تحدد فيها العلاقات بينها.



## الفصل الدراسي الثاني

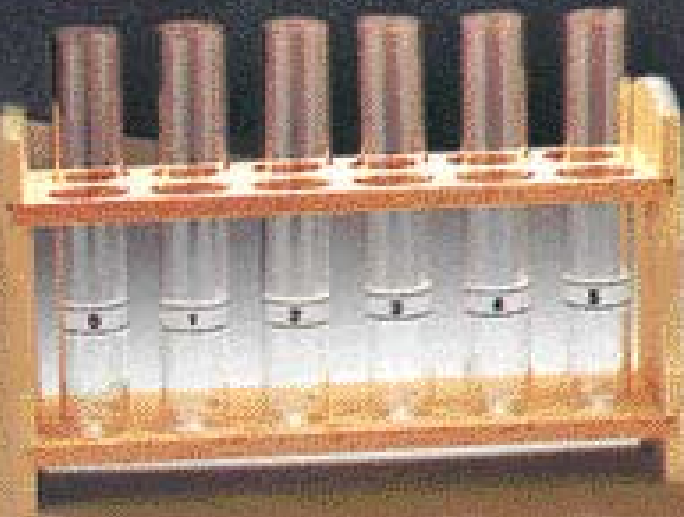


أهداف الفصل :

يتوقع منك بنهاية دراستك لهذا الموضوع أن تكون قادراً على أن :

- ١ - تستنتج التغيرات التي يشملها التفاعل الكيميائي.
- ٢ - تذكر كيف استفاد لافوازييه من تجربة بريستلي.
- ٣ - تذكر نص قانون حفظ الكتلة.
- ٤ - تذكر نص قانون النسب الثابتة.
- ٥ - تحسب النسبة المئوية لأي عنصر في مركب.
- ٦ - تحدد مفهوم المعادلة الكيميائية.
- ٧ - تكتب صيغة جزيئية صحيحة للمركبات.
- ٨ - تكتب معادلة كيميائية موزونة.
- ٩ - تتعرف على أنواع التفاعلات الكيميائية وتذكر أمثلة عليها.

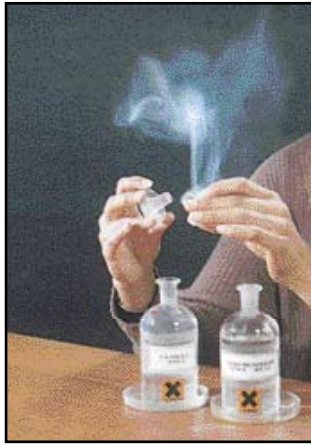
## التفاعل الكيميائي والمعادلة الكيميائية





## التفاعل الكيميائي والمعادلة الكيميائية

### التفاعل الكيميائي :



▲ شكل (٥-١)

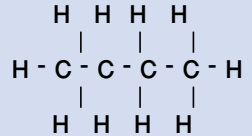
تأمل في الشكل (٥-١) وحاول التفكير، ما الذي يحدث عند تقريب هاتين المادتين من بعضهما؟

الكثير من النشاطات الحياتية اليومية زاحر بالتفاعلات الكيميائية، فاحتراق الوقود وصدأ الحديد وتعفن الطعام وتنظيف الملابس وما يجري في المصانع ماهو إلا قليل من كثير من التفاعلات الكيميائية التي تحدث في الأوساط التي نعيش فيها.

ولنأخذ مثلاً حياً يمثّل في احتراق وقود الطبخ، والذي يدخل في تركيبه مركب البيوتان، فالمواد المتفاعلة (reactants) في هذا المثال هي غاز البيوتان وغاز الأكسجين.

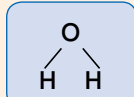


غاز الأكسجين

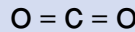


غاز البيوتان

والمواد الناتجة (products) هي غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء.



بخار الماء



غاز ثاني أكسيد الكربون

ولنا هنا أن نتساءل وحاول أنت الإجابة بتأمل شكل جزيئات المواد أعلاه :

\* ماذا يحدث في التفاعل الكيميائي؟ ماذا يحدث للذرات في التفاعل؟

\* هل اختفت ذرات وظهرت ذرات جديدة؟ ماذا يحدث للروابط بين الذرات؟

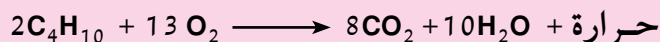


ولو تتبعنا الترابط الذي تكون بين الأكسجين والكربون في جزيء ثاني أكسيد الكربون، نجد أنه لا يتم إلا بعد أن تكسر الرابطة بين ذرتين الأكسجين في جزيء الأكسجين، وكذلك الروابط بين ذرات الكربون والكربون وذرات الكربون والهيدروجين في جزيء البيوتان، أي أن التغير في ارتباط الذرات لا بد أن يسبقه كسر روابط المواد المتفاعلة ومن ثم تكوين روابط في المواد الناتجة الذي يؤدي إلى تكوين مواد جديدة.

وفي الحقيقة إن حواسنا لا تدرك كسر الروابط أو تكوينها بشكل مباشر ما دامت هذه العملية تحدث على مستوى المكونات الصغيرة التي لا تدركها الحواس. إن ما تدركه حواسنا هو تغير في صفات المواد، وبالتالي تكون مواد جديدة، ففي التفاعل السابق اختفى غاز البيوتان نتيجة احتراقه بأكسجين الهواء وتكون غاز خانق هو غاز ثاني أكسيد الكربون، وبخاراً إذا كُثِّف يعطينا الماء الذي نعرفه جيداً.

ومما سبق يمكن أن نلاحظ أن التفاعل الكيميائي يتضمن ما يلي :

- ١ - تغيراً في ترتيب وتوزيع الذرات.
- ٢ - كسر روابط وتكوين روابط جديدة.
- ٣ - إنتاج مواد جديدة مختلفة في صفاتها عن المواد المتفاعلة.
- ٤ - إنتاج حرارة أو امتصاص حرارة في معظم التفاعلات.



٥ - مساواة كتل المواد المتفاعلة بكتل المواد الناتجة، أي مراعاة قانون حفظ المادة. ويمكن القول إن التفاعل الكيميائي هو (تغير يطرأ على المواد المتفاعلة ينتج عنه مواد جديدة مختلفة في صفاتها عن المواد المتفاعلة).

### قوانين الاتحاد الكيميائي :

تعلمت من خلال دراستك السابقة أن المواد عند ما تتحد مع بعضها اتحاداً كيميائياً فإنها تتحول إلى مواد أخرى جديدة ذات خواص مختلفة، وقد استنتج العلماء مجموعة من القوانين المبنية على الحقائق التي تحكم التفاعلات الكيميائية وتنظمها، ومن هذه القوانين قانون حفظ الكتلة وقانون النسب الثابتة.



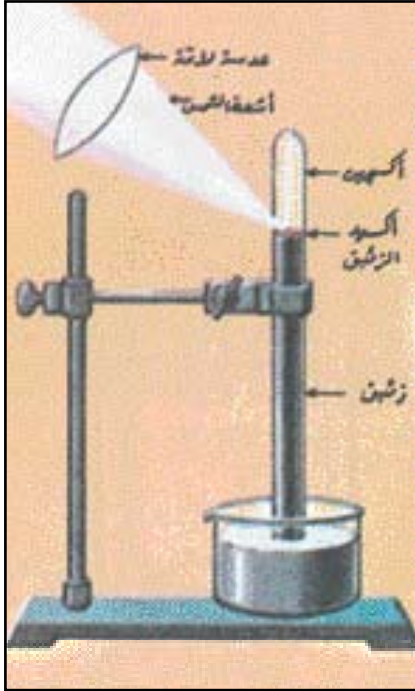
### قانون حفظ الكتلة (Law of conservation of Mass) :

سبق أن درست التغير الفيزيائي والتغير الكيميائي فإلى أي منهما ينسب صدأ الحديد؟ وكيف يحدث؟ ..... فكر.

وإذا كان لدينا مسمار حديد كتلته ٥٠ جرام فهل تتغير كتلته بعد أن يصدأ؟ وما السبب؟ ..... فكر.

#### تجربة بريستلي :

في عام ١٧٧٤م قام بريستلي (priestley) بتركيز أشعة الشمس باستعمال عدسة لامة على أكسيد الزئبق (II)، وهو مادة ترابية حمراء فلاحظ تكون الزئبق الفضي وتصاعد غاز الأوكسجين شكل (٥-٢)، ثم سخن الزئبق الفضي في وعاء مقفل مملوء بالهواء فتكونت المادة الحمراء مرة أخرى ونقصت كمية الهواء في الوعاء شكل (٥-٣). لم يستطع بريستلي تفسير ظواهر التجربة وإقناع العلماء.



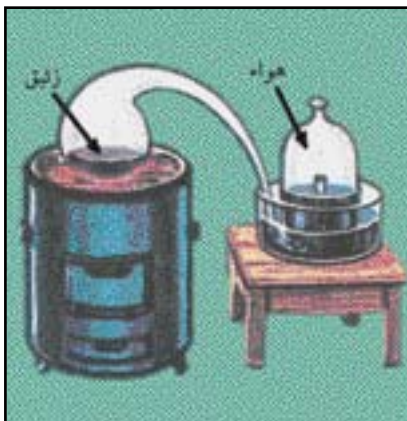
▲ شكل (٥-٢) : تجربة بريستلي

#### لافوازييه وقانون حفظ الكتلة :

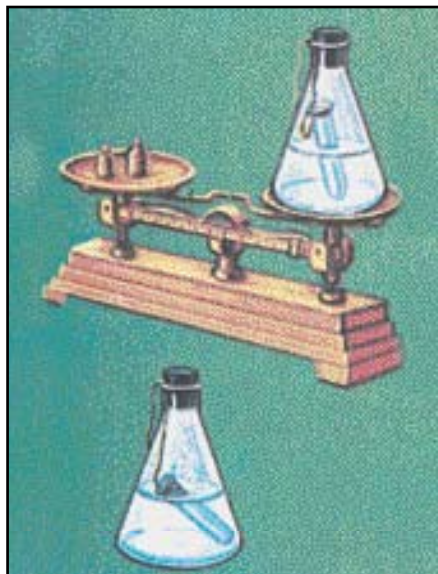
أعاد الفرنسي لافوازييه (Lavoisier) تجربة بريستلي مستعيناً بالميزان واستنتج ما يلي:

\* النقص في كتلة أكسيد الزئبق الأحمر عند تحوله إلى اللون الفضي = كتلة غاز الأوكسجين المتصاعد.

\* الزيادة في كتلة الزئبق الفضي عند تحوله إلى أكسيد الزئبق = كتلة الهواء الذي نقص في الوعاء.

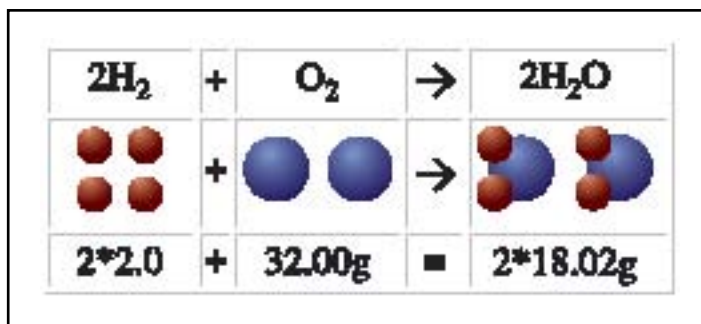


▲ شكل (٥-٣) تسخين الزئبق



▲ شكل (٤-٥): مقارنة الكتلة قبل التفاعل مع الكتلة بعد التفاعل

كرر لافوازييه التجربة مع مواد أخرى مختلفة، وفي كل مرة يلاحظ أن كتل المواد المتفاعلة تساوي كتل المواد الناتجة من التفاعل، ومن ذلك استنتج قانون حفظ الكتلة الذي ينص على أنه: كتلة المواد الناتجة تساوي كتلة المواد المتفاعلة.



▲ شكل (٥-٥)

مقارنة الكتلة قبل التفاعل مع الكتلة بعد التفاعل :

نشاط عملي ١-٥



#### الخطوات

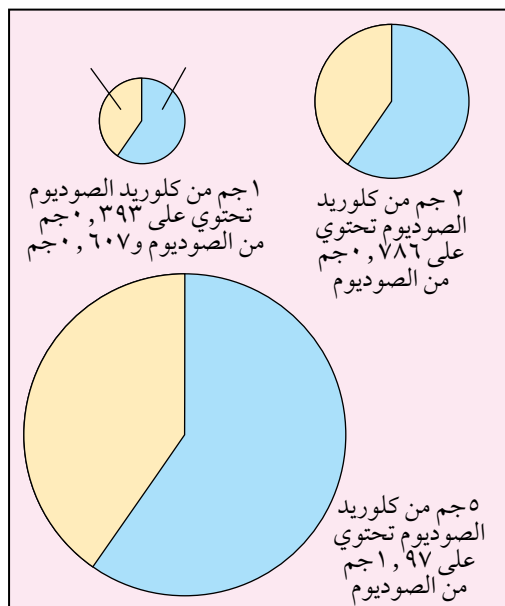
#### المواد والأدوات

محلول نترات الفضة،  
قارورة (أيرلنمار)،  
حمض الكلور  
المخفف، خيط، سدادة  
مطاطية، ميزان.

- ١ - ضع كمية من محلول نترات الفضة في قارورة (أيرلنمار).
- ٢ - ضع في أنبوب صغير (حوالي ثلث الأنبوب) كمية من حمض الكلور.
- ٣ - اربط الأنبوب بخيط، ثم أنزله في القارورة بحيث لا تختلط محتوياته مع محلول نترات الفضة، وأغلق القارورة بسدادة (شكل (٤-٥)).
- ٤ - أوجد كتلة المحلولين قبل التفاعل، ثم اخلطهما معاً، وأوجد كتلة المحلولين بعد التفاعل.
- ٥ - قارن الكتلة بعد التفاعل مع الكتلة قبل التفاعل.
- ٦ - ماذا تستنتج من المقارنة؟



قانون النسب الثابتة أو التركيب المحدد (Law of definite composition or Definite proportions) :



▲ شكل (٥-٦)

أكمل الفرنسي بروست (prosu) دراسات لا فوازييه بعد وفاته وتبين له، أن المركبات تحتوي على نسب ثابتة من العناصر المكونة لها، ولا تتغير هذه النسب مهما اختلفت طرق تحضير المركب، فمثلاً الماء النقي سواء حصلنا عليه من المياه الجوفية أو من ماء المطر أو ناتج عن تفاعل كيميائي، فإنه يحتوي دائماً على ١١, ١٪ من كتلته هيدروجيناً و ٨٨, ٩٪ من كتلته أكسجيناً، ومن خلاصة أبحاث متعددة توصل بروست إلى القانون الذي ينص على :

(يتألف كل مركب كيميائي نقي من نسب وزنية ثابتة للعناصر المكونة له مهما اختلفت طرق تحضيره)

الجدير بالذكر أن بعض المؤرخين نسب هذا القانون أصلاً إلى العالم المسلم الجلدكي.

مثال ١-٥



إذا أحرقنا ١٢ جراماً من المغنيسيوم في الأكسجين ينتج من ذلك ٢٠ جراماً من أكسيد المغنيسيوم (MgO) فما النسبة المئوية لعنصر الأكسجين في مركب أكسيد المغنيسيوم؟

الحل

تذكر أن: احتراق المادة هو تفاعلها مع الأكسجين

كتلة الأكسجين = كتلة أكسيد المغنيسيوم - كتلة المغنيسيوم

$$= 12 - 20 = 8 \text{ جرام}$$

$$\text{النسبة المئوية للعنصر} = \frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{كتلة المركب}} \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية للأكسجين في أكسيد المغنيسيوم} = 100 \times \frac{8}{20} = 40\%$$





ومن خلال نتائج المثال (٥-١) :

كم تكون النسبة المئوية للمغنيسيوم؟ وهل تتغير نسبة الأكسجين والمغنيسيوم عند تحضير المركب بطريقة أخرى؟



**تدريب (٥-١) :** عينة من الماء النقي  $H_2O$  كتلتها ١٠ جرامات، فإذا كانت كتلة الهيدروجين في هذه العينة ١١, ١ جراماً، احسب نسبة كل من الأكسجين والهيدروجين في هذه العينة.

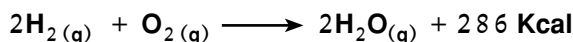
تعبّر الرموز عن العناصر، وتعبّر الصيغ عن المركبات، وتعبّر المعادلة الكيميائية عن التفاعل الكيميائي، فالمعادلة الكيميائية تصف نوعية المواد المتفاعلة والنتيجة وتركيبها وكمياتها، بالإضافة إلى أنها توضح الحالة الفيزيائية لكل مادة في التفاعل والشروط السائدة أثناء التفاعل مثل : الحرارة والضغط والمواد الحافزة، ومن ذلك يمكن أن نعرف المعادلة الكيميائية بأنها : (وصف موجز ودقيق للتفاعل الكيميائي) ويمكننا تمثيل التفاعل بين غازي الهيدروجين والأكسجين لإنتاج بخار الماء وكمية من الحرارة كما يلي :

**غاز الهيدروجين + غاز الأكسجين ← بخار الماء + حرارة**

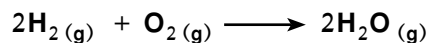
ويمكن تمثيلها كذلك كما يلي :

**حرارة + بخار الماء → غاز الأكسجين + غاز الهيدروجين**

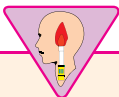
يدلنا هذا التمثيل على المواد المتفاعلة والمواد الناتجة، ولكن لا يحدد لنا كميات المواد المتفاعلة والنتيجة، ولتكون المعلومات التي تمثل المعادلة أدق علينا أن نحدد النسبة بين أعداد جزيئات الهيدروجين وأعداد جزيئات الأكسجين التي تتفاعل وأعداد جزيئات بخار الماء الناتجة. ويعبر عن مثل هذه المعلومات بالمعادلة الكيميائية. وبناءً على ذلك يمكن أن نمثل التفاعل السابق بالمعادلة التالية:



ونظرًا لأن كمية الحرارة لا تدخل في كتل المواد، ولأننا سنبحثها في كتاب الكيمياء للصف الثاني الثانوي - إن شاء الله -، فإننا نسقط كتابة الحرارة من المعادلة وتصبح المعادلة السابقة:



وتعني هذه المعادلة أن جزيء من الأكسجين يتفاعل مع جزيئين من الهيدروجين وينتج جزيئان من بخار الماء.



### معلومة إثرائية :

عرفت المعادلة الكيميائية منذ حوالي ١٠٠ سنة بعد أن استعملت الرموز الكيميائية لتدل على العناصر والمركبات، وبعد أن تمكن الكيميائيون من كتابة الصيغ الجزيئية للمركبات، لتدل على الذرات في الجزيء وعلى عدد كل منها.

### أسس كتابة المعادلة الكيميائية :

تبين لنا مما سبق أن كتابة المعادلة الكيميائية بشكل صحيح يتطلب الأمور التالية :

- ١ - تحديد المواد المتفاعلة والنتيجة وحالتها الطبيعية ويتم هذا عملياً في المختبر.
- ٢ - تحديد رموز العناصر وصيغ المركبات للمواد المتفاعلة والنتيجة.
- ٣ - تحقيق قانون حفظ الكتلة أي مساواة ذرات كل عنصر بين طرفي المعادلة (وزن المعادلة).

ويرمز للمادة الغازية بالحرف (g) وهو الحرف الأول من كلمة (gas)، وللمادة الصلبة بالحرف (s) وهو الحرف الأول من كلمة (solid)، وللمادة السائلة بالحرف (l) وهو الحرف الأول من كلمة (liquid) وللمحلول المائي بالحرفين (aq)، وهما الحرفان الأولان من كلمة (aqueous).

ويجدر بنا هنا أن نسلط الضوء أكثر على بعض هذه الأسس لكي تتمكن من كتابة المعادلة الكيميائية بشكل صحيح.

### كيف تكتب معادلة كيميائية صحيحة ؟

١ - حدد المواد المتفاعلة والنتيجة من خلال المعلومات المتاحة بين يديك، مثلاً : يحترق غاز الميثان في الأكسجين لينتج غاز ثاني أكسيد الكربون والماء وقدر من الطاقة، يمكنك تحديد المواد المتفاعلة والنتيجة مما تقدم ، والمواد المتفاعلة هي : الميثان، والأكسجين، بينما المواد الناتجة هي ثاني أكسيد الكربون والماء (مع ملاحظة كتابة المواد المتفاعلة في الطرف الأيسر) :

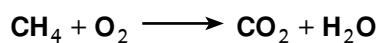




٢ - حدد رموز وصيغ المواد الموجودة في التفاعل :

وهي في مثالنا :المواد المتفاعلة :  $\text{CH}_4$  و  $\text{O}_2$  ، المواد الناتجة :  $\text{CO}_2$  و  $\text{H}_2\text{O}$

٣ - اكتب معادلة التفاعل مستخدماً الرموز والصيغ :



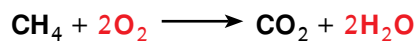
٤ - ومن الملاحظ أنه ليس جميع أنواع الذرات في طرفي المعادلة بأعداد متساوية، ولذا نقوم بعملية وزن المعادلة باتباع الخطوات الآتية :

أ - اختر إحدى الذرات في المواد المتفاعلة (الطرف الأيسر)، وقارن بين عددها في هذا الطرف وعددها في الطرف الثاني (الطرف الأيمن)، فمثلاً عدد ذرات الكربون في الطرفين متساوٍ إذن هي موزونة.

ب - قارن بين عدد ذرات عنصر آخر في الطرفين ووازن بينهما، فمثلاً : يوجد في الطرف الأيسر ٤ ذرات هيدروجين، بينما لا يوجد في الطرف الأيمن سوى ذرتين، ولوزنهما نضرب الجزيء ذي العدد الأقل من ذرات الهيدروجين بأبسط رقم يوازن العدد ؛ أي أننا سنضرب جزيء الماء بالرقم (٢)



ج - قارن بين عدد ذرات الأكسجين في الطرفين فستجد أن عددها في الطرف الأيمن (٤) ذرات، بينما في الطرف الأيسر منها ذرتان، لذا لا بد من ضرب جزيء الأكسجين في الطرف الأيسر بالرقم (٢):



د - والآن يمكنك التحقق من عدد كل نوع من الذرات في الطرفين متساوٍ ، وهو ما يحقق قانون حفظ الكتلة خلال التفاعل الكيميائي.

٥ - عندما يكون التفاعل مصحوباً بتغيرات في الطاقة، فإنه يمكن كتابة ما يدل على موقع الطاقة إن كانت ناتجة أو متفاعلة في الجهة المناسبة، كما يلي :



وكما هو واضح هنا فنحن بحاجة إلى معرفة كيفية كتابة صيغة كيميائية صحيحة لتتمكن من كتابة معادلة كيميائية صحيحة.



كتابة الصيغة الجزيئية :

تدل صيغة المادة على تركيبها الكيميائي أي نوع العناصر الموجودة ونسبة ذرات العناصر إلى بعضها في جزيء المادة. ومن هذا نستنتج أن الصيغ تمثل الجزء الرئيسي من لغة الكيمياء. وسوف يقتصر الحديث هنا على الصيغة الجزيئية التي تمثل حجر الأساس في كتابة المعادلة الكيميائية.

ولكتابة الصيغة الجزيئية للمركب وجب علينا أولاً الإلمام برموز أهم العناصر وتكافؤاتها جدول (٥-١) وصيغ أهم الشقوق وتكافؤاتها كما في الجدول (٥-٢)، مع ملاحظة أن العناصر متعددة التكافؤ يمكن إضافة المقطع (وز) للتكافؤ الأقل والمقطع (يك) للتكافؤ الأعلى وذلك للتمييز بين التكافؤين (كما في الطريقة القديمة)، أو نكتب رقم التكافؤ بعد اسم العنصر (كما في الطريقة الحديثة)، ويتضح ذلك بالآتي:

$FeCl_2$  هو كلوريد الحديدوز أو كلوريد الحديد (ii) .

$FeCl_3$  هو كلوريد الحديديك أو كلوريد الحديد (iii) .

تكاؤه	رمزه	اسم العنصر	تكاؤه	رمزه	اسم العنصر	تكاؤه	رمزه	اسم العنصر
١	Li	ليثيوم	١	Ag	فضة	١	H	هيدروجين
١	K	بوتاسيوم	١	F	فلور	١	Cl	كلور
١	Na	صوديوم	١	I	يود	١	Br	بروم
٢	O	أكسجين	٢	Mg	مغنيسيوم	٢	Zn	خارصين
٢	Ba	باريوم	٢	Ca	كالسيوم	٣	Al	ألومنيوم
٢	Hg	زئبق	٢، ١	Cu	نحاس	٣	B	بورون
١	Au	ذهب	٣، ٢	Fe	حديد	٢	Mn	منجنيز

جدول (٥-١) : تكافؤ بعض العناصر المتداولة.



### خطوات كتابة صيغ المركبات :

- يتكون المركب من شقين موجب وسالب وغالباً تكتب الصيغة بوضع الأيون الموجب إلى اليسار وعند النطق يبدأ أولاً باسم الأيون السالب، وكتابة صيغة مركب تتبع الخطوات التالية:
- ١ - نكتب رموز العناصر أو الشقوق الداخلة في تكوين المركب (الموجب إلى اليسار والسالب إلى اليمين).
  - ٢ - نكتب رقم التكافؤ أسفل كل رمز أو صيغة.
  - ٣ - نبادل التكافؤات بين شقين المركب.
  - ٤ - إذا كان بين التكافؤات عامل مشترك فنقسم على هذا العامل ، حتى نصل إلى أبسط قيمة عددية.
  - ٥ - نكتب الصيغة النهائية للمركب.
  - ٦ - يوضع الجذر بين قوسين إذا احتوى الجزيء أكثر من جذر، ويكتب عدد التكرار في أسفل يمين القوس

كما في المثال التالي :  $Al(OH)_3$

تكاؤه	صيغته	اسم الجذر أو الشق
١	$OH^-$	هيدروكسيد
١	$NH_4^+$	أمونيوم
١	$NO_3^-$	نترات
١	$HCO_3^-$	بيكربونات
٢	$CO_3^{--}$	كربونات
٢	$SO_4^{--}$	كبريتات
٢	$SiO_3^{--}$	سيلكات
٣	$PO_4^{---}$	فوسفات

جدول (٥-٢) : تكافؤ بعض الجذور المتداولة.



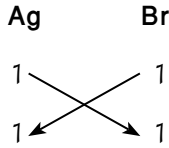
مثال ٥ - ٢

اكتب الصيغة الكيميائية للمركبات التالية :

الحل

١ - بروميد الفضة:

نكتب رموز العناصر:  
نكتب التكافؤات:  
نبادل التكافؤات

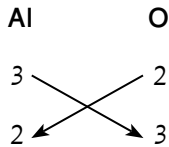


AgBr

الصيغة النهائية

٢ - أكسيد الألومنيوم :

نكتب رموز العناصر :  
نكتب التكافؤات :  
نبادل التكافؤات

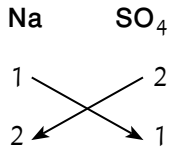


Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

الصيغة النهائية

٣ - كبريتات الصوديوم :

نكتب رموز العناصر :  
نكتب التكافؤات :  
نبادل التكافؤات

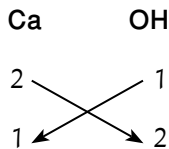


Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

الصيغة النهائية

٤ - هيدروكسيد الكالسيوم :

نكتب رموز العناصر :  
نكتب التكافؤات :  
نبادل التكافؤات

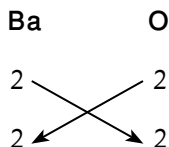


Ca(OH)<sub>2</sub>

الصيغة النهائية

٥ - أكسيد الباريوم :

نكتب رموز العناصر :  
نكتب التكافؤات :  
نبادل التكافؤات



BaO

الصيغة النهائية



تدريب (٥-٢):

أكمل الجدول التالي بكتابة  
صيغ المركبات الناتجة.

NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	أيونات موجبة	أيونات سالبة
					SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>
					NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
					PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>

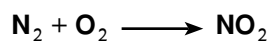
تطبيقات على كتابة المعادلة الكيميائية :

تعلمنا مما سبق الأسس المتبعة في كتابة المعادلة الكيميائية، بالإضافة إلى كيفية استنتاج الصيغة الكيميائية للمركب بشكل صحيح ، حتى أصبح من السهل علينا كتابة المعادلة وسوف نبدأ أولاً بكتابة المعادلات اللفظية ، كما في الأمثلة التالية :

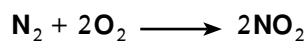
مثال ٥-٣



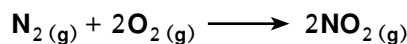
عبر عن هذا التفاعل الكيميائي اللفظي بمعادلة كيميائية موزونة، ينتج من الاحتراق الكامل لغاز النيتروجين في الهواء غاز ثاني أكسيد النيتروجين.



نكتب رموز وصيغ المواد المتفاعلة والناتجة:



نزن المعادلة:



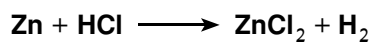
نضع الحالة الفيزيائية للمواد:

الحل

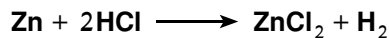
مثال ٥-٤



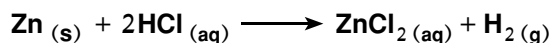
عبر عن هذا التفاعل اللفظي بمعادلة كيميائية موزونة:  
يتفاعل الخارصين الصلب مع محلول حمض الكلور (كلوريد الهيدروجين) لينتج محلول كلوريد الخارصين ويتصاعد غاز الهيدروجين.



نكتب رموز وصيغ المواد المتفاعلة والنتيجة:



نزن المعادلة:



نضع الحالة الفيزيائية للمواد:

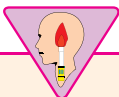
الحل

تدريب (٣-٥):



- عبر عن التفاعلات الكيميائية اللفظية التالية بمعادلات كيميائية موزونة.
- ١- يحترق شريط المغنيسيوم في الهواء وينتج راسب من أكسيد المغنيسيوم.
  - ٢- تتحلل كربونات الكالسيوم الصلبة بالحرارة وتنتج أكسيد الكالسيوم الصلب وغاز ثاني أكسيد الكربون.

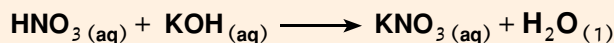
معلومة إثرائية:



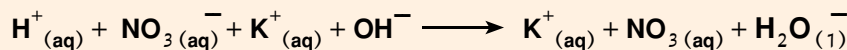
المعادلة الأيونية (Ionic Equation)

كثير من المواد وخاصة الأملاح تتفكك إلى أيونات إذا وضعت في الماء وعندها يمكن التعبير عن ذلك بمعادلة أيونية.

مثال: تعادل محلول حمض النيتروجين مع محلول هيدروكسيد البوتاسيوم لينتج محلول نترات البوتاسيوم والماء.

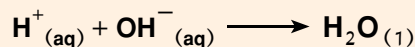


المعادلة الأيونية:



المعادلة الأيونية المختصرة:

وهي المعادلة الناتجة بعد حذف المواد المتكررة في الطرفين.





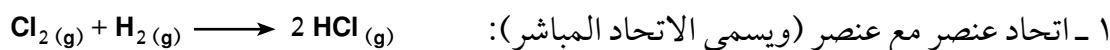


## أنواع التفاعلات الكيميائية :

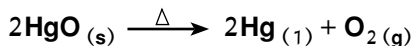
نظراً لوجود الملايين من التفاعلات الكيميائية، فقد جرت العادة على تصنيفها بطريقة تساعد على فهمها، وفيما يلي بيان للأنواع المشهورة للتفاعلات الكيميائية:

### أولاً: تفاعلات الاتحاد :

وهي التفاعلات التي تتحد فيها مادتان أو أكثر لتكوين مركب واحد وتقسم إلى ثلاثة أنواع :



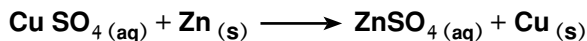
### ثانياً: تفاعلات التفكك :



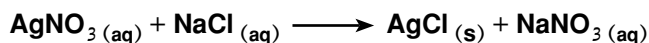
### ثالثاً: تفاعلات الإزاحة (الإحلال) :

وأشهرها نوعان :

أ- تفاعل الإزاحة المفردة : مثل تفاعل يحل فيه عنصر نشط محل عنصر أقل نشاطاً منه مثل :

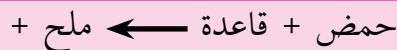


ب - تفاعل الإزاحة المزدوجة : مثل تفاعل تبادل الأيونات الموجبة أو السالبة في مركبين وتحدث هذه غالباً في المحاليل المائية مثل :



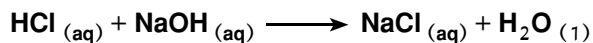
### رابعاً: تفاعلات الحموض مع القواعد :

وهي في معظم الأحيان من نوع تفاعل الإزاحة المزدوجة، ولأهميتها في علم الكيمياء أصبحت تفرد كنوع مستقل، وتتبع القاعدة :

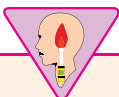
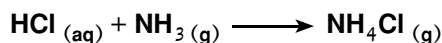




ومن أشهر الأمثلة على هذا النوع من التفاعلات تفاعل حمض الكلور مع هيدروكسيد الصوديوم.



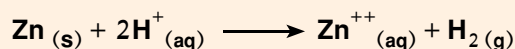
وفي بعض الأحيان تكون من نوع تفاعلات الاتحاد مثل:



### معلومة إثرائية :

تفاعلات الأكسدة والاختزال :

هي التفاعلات التي يحدث فيها تغير فيما يسمى بأعداد الأكسدة للمواد الداخلة فيها كما في المثال:



حيث نلاحظ أن ذرة الخارصين تفقد إلكترونين وتتأكسد إلى أيون الخارصين، أي أن عدد الأكسدة للخارصين تغير من صفر في ذرة المعدن إلى +٢، ويتبين لنا أن كل أيون من أيونات الهيدروجين قد اكتسب إلكترون واحد وتحول إلى ذرة هيدروجين، ومن ثم تكون غاز الهيدروجين.



### أسئلة وتمارين؟

(١-٥) ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة، وعلامة (X) أمام العبارة الخاطئة، مع تصحيح الخطأ

إن وجد :

- ١ - يشمل التفاعل الكيميائي استحداث ذرات جديدة. ( )
- ٢ - أعاد بروسن تجربة بريستلي مستعيناً بالميزان. ( )
- ٣ - تعبر المعادلة الكيميائية عن التفاعل الكيميائي. ( )
- ٤ - الصيغة الكيميائية لكربونات الصوديوم  $\text{NaCO}_3$ . ( )
- ٥ - من أنواع التفاعلات تفاعلات الإحلال. ( )

(٢-٥) لدى الاحتراق الكامل لثلاث عينات من شريط المغنيسيوم النقي حصلنا على النتائج التالية :

كتلة الناتج (جم)	كتلة المغنيسيوم (جم)
٢,٤٠	١,٤٤
٣,٤٧	٢,٠٨
٥,٣٢	٣,١٩

احسب النسبة المئوية للمغنيسيوم في كل من النواتج الثلاثة، وما القانون الذي توضحه تلك الأرقام؟

(٣-٥) ما النسبة المئوية لكل من العناصر الموجودة في مركب يتكون من الصوديوم والكربون والأكسجين إذا كانت كتلة المركب ٢٦,٥ جرام وقد دخل في تركيبه ١١,٥ جم من الصوديوم و٣ جم من الكربون؟



(٤-٥) اكتب معادلات موزونة للتفاعلات التالية:

أ) هيدروجين + بروم ← بروميد الهيدروجين

ب) هيدروجين + نيتروجين ← نشادر

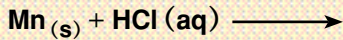
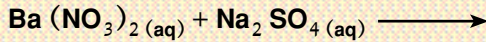
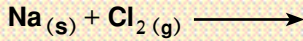
ج) نشادر + أكسجين ← ثاني أكسيد النيتروجين + بخار ماء

د) أول أكسيد الكربون + أكسجين ← ثاني أكسيد الكربون

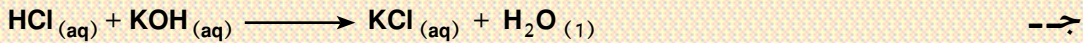
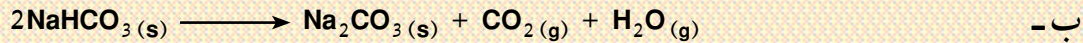
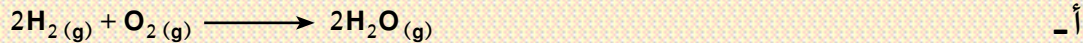
(٥-٥) أكمل الفراغات في الجدول الآتي :

.....	هيدروكسيد الكالسيوم	.....	كبريتات الصوديوم	الاسم الكيميائي للمركب
KHCO <sub>3</sub>	.....	Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	.....	الصيغة الكيميائية للمركب

(٦-٥) أكمل المعادلات الآتية، ثم أزنّها :



(٧-٥) اكتب نوع التفاعل الذي تمثله كل معادلة مما يلي :



## الفلزات القلوية والقلوية الأرضية

### أهداف الفصل :

- يتوقع منك بنهاية دراستك لهذا الموضوع أن تكون قادراً على أن :
- ١- تحدد العناصر التي تنتمي إلى المجموعتين ١١ و ١٢.
  - ٢- تذكر أهم الخواص الفيزيائية والكيميائية لفلزات المجموعتين ١١ و ١٢.
  - ٣- تقارن بين خواص الفلزات القلوية والفلزات القلوية الأرضية.
  - ٤- تتعرف على وجود الفلزات القلوية والفلزات القلوية الأرضية في الطبيعة.
  - ٥- تشرح طريقة استخلاص كل من الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم.
  - ٦- تجري بعض التجارب العملية المتعلقة بالصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم.
  - ٧- تقارن بين الخواص الكيميائية لكل من الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم.
  - ٨- تكشف عملياً عن وجود الصوديوم والبوتاسيوم.
  - ٩- تذكر بعض التطبيقات الحياتية للصوديوم ومركباته.
  - ١٠- تجري تجارب عملية على بعض مركبات الكالسيوم والمغنيسيوم.
  - ١١- تشرح عسر الماء والمركبات المسببة له.
  - ١٢- تذكر بعض التطبيقات الحياتية للكالسيوم



## الفلزات القلوية والقلوية الأرضية

### مقدمة :

لقد وجدنا من خلال دراستنا للجدول الدوري في الفصل الرابع أن من أهداف هذا الجدول تصنيف العناصر، لتسهيل دراستها بشكل منظم. ويتناول هذا الفصل المجموعتين الأولى والثانية (أ١ وأ٢) والمعروفة بالفلزات القلوية (alkali metals) والفلزات القلوية الأرضية (alkaline earth metals) على التوالي. ويتناول كذلك دراسة أهم مركبات الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم.

أطلق علماء العرب اسم «القلي» على مركبات الصوديوم والبوتاسيوم القلوية مثل: هيدروكسيد الصوديوم NaOH وكربونات الصوديوم Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> وبيكربونات الصوديوم NaHCO<sub>3</sub> وكذلك مركبات البوتاسيوم المماثلة، وعندما نقلوها إلى أوروبا أصبحت alkali وقد توسعت هذه التسمية، لتشمل فيما بعد العناصر المشابهة للصوديوم والبوتاسيوم في الخواص، والتي تكوّن حالياً مجموعة الفلزات القلوية.

### خواص الفلزات القلوية والقلوية الأرضية :

العنصر	الرمز	العدد الذري	التوزيع الإلكتروني	رمز الأيون	الحجم الذري	النشاط الكيميائي	درجة الإنصهار
ليثيوم	Li	٣	1s <sup>2</sup> 2s <sup>1</sup>	Li <sup>+</sup>	يزداد	يزداد	تقل
صوديوم	Na	١١	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>1</sup>	Na <sup>+</sup>	يزداد	يزداد	تقل
بوتاسيوم	K	١٩	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>1</sup>	K <sup>+</sup>	يزداد	يزداد	تقل
روبيديوم	Rb	٣٧	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> 3d <sup>10</sup> 4p <sup>6</sup> 5s <sup>1</sup>	Rb <sup>+</sup>	يزداد	يزداد	تقل
سيزيوم	Cs	٥٥	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> 3d <sup>10</sup> 4p <sup>6</sup> 5s <sup>2</sup> 4d <sup>10</sup> 5p <sup>6</sup> 6s <sup>1</sup>	Cs <sup>+</sup>	يزداد	يزداد	تقل

جدول (٦ - ١) : بعض خواص الفلزات القلوية



العنصر	الرمز	العدد الذري	التمثيل الإلكتروني في أعلى مستويين من الطاقة	رمز الأيون	الحجم الذري	النشاط الكيميائي
بريليوم	Be	٤	$1s^2 2s^2$	—	يزداد	يزداد
مغنيسيوم	Mg	١٢	$2s^2 2p^6 3s^2$	$Mg^{++}$	يزداد	يزداد
كالسيوم	Ca	٢٠	$3s^2 3p^6 4s^2$	$Ca^{++}$	يزداد	يزداد
سترونشيوم	Sr	٣٨	$4s^2 4p^6 5s^2$	$Sr^{++}$	يزداد	يزداد
باريوم	Ba	٥٦	$5s^2 5p^6 6s^2$	$Ba^{++}$	يزداد	يزداد
راديوم	Ra	٨٨	$6s^2 6p^6 7s^2$	$Ra^{++}$	يزداد	يزداد

جدول (٦ - ٢) : بعض خواص الفلزات القلوية الأرضية

تدريب (٦-١) :

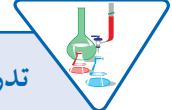
مستعيناً بالجدول (٦ - ١) والجدول (٦ - ٢) أكمل الجدول التالي :

الخاصية	الفلزات القلوية	الفلزات القلوية الأرضية
عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الأخير		
القابلية لفقد الإلكترونات		
النشاط الكيميائي		
العلاقة بين الميل لفقد الإلكترونات والحجم الذري		



سؤال للتفكير :

الفلزات القلوية الأرضية أقل نشاطاً من الفلزات القلوية. علل ذلك؟



تدريب (٦-٢) :

مستعيناً بالتوزيع الإلكتروني قارن بين كل من  $_{11}\text{Na}$  و  $_{12}\text{Mg}$  من حيث النشاط الكيميائي مع التعليل.



تذكر أن :

الخواص الفيزيائية للفلزات :

- \* لها مظهر براق.
- \* غالباً، تكون الكثافة عالية.
- \* غالباً، تكون موصلية جيدة للحرارة والكهرباء.
- \* غالباً، تكون درجة الإنصهار والغليان عالية.
- \* غالباً، يمكن طرقتها إلى ألواح.
- \* غالباً، يمكن سحبها إلى أسلاك.

وتمتاز الفلزات القلوية الأرضية بأنها أكثر قساوة من الفلزات القلوية ولها درجات انصهار وغليان أعلى منها.



معلومة إثرائية :

- \* كلمة ليثيوم في اللغة اللاتينية معناها «حجر» وسمي بذلك لوصف صفاته الفلزية.
- \* الروبيديوم سمي بهذا الاسم بسبب اللون الأحمر المميز لخطوط طيفه.
- \* السيزيوم معناه في اللغة اللاتينية أزرق سماوي .
- \* الفرانسيوم عنصر مشع اكتشف عام ١٩٤٦ م وينتج من نواتج التحلل الإشعاعي لعنصر الأكتينيوم.





## وجود الفلزات القلوية والقلوية الأرضية في الطبيعة :

لا توجد عناصر الفلزات القلوية والفلزات القلوية الأرضية حرة (على حالة انفراد) في الطبيعة، بل توجد في شكل مركبات، ويرجع ذلك لنشاطها الكيميائي وأكثر عناصر الفلزات القلوية انتشاراً في القشرة الأرضية عنصري الصوديوم والبوتاسيوم.

يوجد الصوديوم متحداً مع عناصر أخرى في مركبات عديدة في الطبيعة والجدول التالي يوضح أهم هذه



▲ شكل (٦-١) : ملح الطعام

الاسم الكيميائي	الاسم الشائع	وجوده
كلوريد الصوديوم	ملح الطعام	يوجد مذاباً في مياه البحار وعلى هيئة رواسب ملحية تعرف بالملح الصخري.
نترات الصوديوم	ملح شيلي	توجد بكثرة في شمالي شيلي بأمريكا الجنوبية.
كربونات الصوديوم	ملح النظرون	توجد كرواسب طبيعية بوادي النظرون بمصر وفي شرقي أفريقيا.

جدول (٦-٣) : أهم مركبات الصوديوم



▲ شكل (٦-٢)



▲ شكل (٦-٣)

يعتبر الكالسيوم والمغنيسيوم أكثر الفلزات القلوية الأرضية انتشاراً على سطح الأرض، حيث يشكل الكالسيوم ٤, ٣٪ من مكونات القشرة الأرضية، أما المغنيسيوم فيشكل تقريباً ٩٪, ١ من مكونات القشرة الأرضية.

مركبات الكالسيوم والمغنيسيوم منتشرة بكثرة ومن أمثلتها ما يلي :

أ - الطباشير والرخام والحجر الجيري، وهي صور مختلفة من كربونات الكالسيوم ( $\text{CaCO}_3$ ).



- ب - خام المغنيسايت (magnesite) وهو كربونات المغنيسيوم ( $MgCO_3$ ).
- ج - خام الدولوميت (dolomite) وهو عبارة عن مخلوط من كربونات الكالسيوم وكربونات المغنيسيوم.
- د - الجبس وهو خام مكوّن من كبريتات الكالسيوم المائية ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ).
- هـ - كبريتات الكالسيوم اللامائية ( $CaSO_4$ ).



### نشاط ميداني :

تعتبر مادة الإسمنت من المواد الهامة التي ساهمت بشكل كبير في التطور العمراني والتي يدخل في تركيبها الكالسيوم كأحد العناصر الهامة.

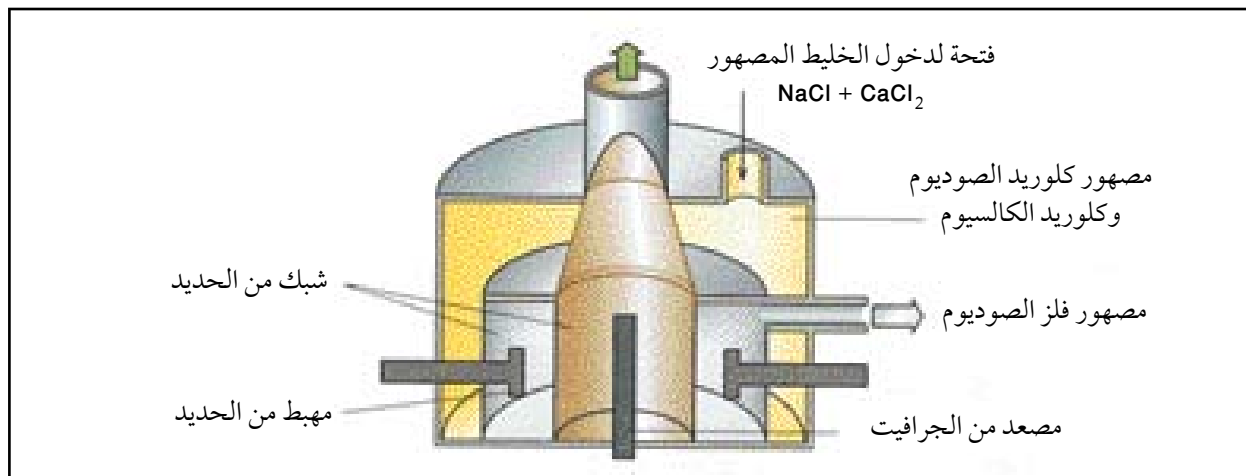
ونظراً لتوفر المواد الخام في المملكة العربية السعودية فقد تم - بحمد الله تعالى - إنشاء مصانع للإسمنت في بعض مناطق المملكة. خطّط مع معلمك وزملائك لزيارة أقرب مصنع للإسمنت. جهّز بعض الأسئلة لتحصل على إجابتها من المختصين فيه. ثم اكتب تقريراً عن الزيارة يتضمن بعض الصور والمخططات التي وفرتها من خلال الزيارة واعرضه على معلمك وزملائك.

### استخلاص فلزات المجموعة الأولى والثانية (أ) :

تحضر الفلزات القلوية والفلزات القلوية الأرضية بالتحليل الكهربائي لمصهور أملاحها، وذلك لنشاطها وعدم وجودها حرة في الطبيعة.

### (أ) استخلاص الصوديوم :

تمكن العالم الإنجليزي همفري ديفي (Humphry Davy) من استخلاص الصوديوم عام ١٨٠٧ م في المعهد الملكي بلندن وذلك بالتحليل الكهربائي لمصهور هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية)  $NaOH$ ، وحديثاً أصبح يحضر بالتحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم.



▲ شكل (٦-٤): حوض التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم

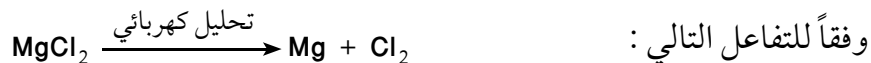


### البحث العلمي :

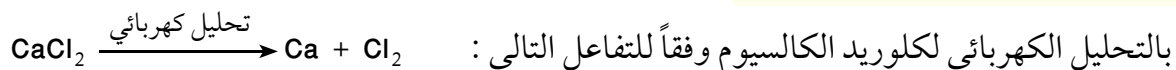
ارجع إلى أحد المصادر المناسبة، أو ناقش أحد المختصين لتحصل على إجابة للسؤال التالي:  
بالرغم من أن هيدروكسيد الصوديوم يتميز بانخفاض درجة انصهاره وهي  $318^{\circ}\text{C}$  إلا أن تحضير الصوديوم بالتحليل الكهربائي لمصهور NaOH لم يعد يستعمل الآن، ولكنه أصبح يحضر بالتحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم والذي تبلغ درجة انصهاره  $801^{\circ}\text{C}$  كيف تفسر ذلك؟

#### (ب) استخراج المغنيسيوم :

يعتبر المغنيسيوم العنصر الثاني بعد الصوديوم من حيث وفرته في ماء البحر، ويتم استخراجه بترسيب الأيونات على شكل هيدروكسيد المغنيسيوم الذي يحول إلى كلوريد المغنيسيوم، ومن ثم يحلل كهربائياً



#### (ج) استخراج الكالسيوم :





## الخواص الكيميائية لعناصر المجموعة الأولى والثانية (أ) :

### عنصر الصوديوم وبعض خواصه

### نشاط عملي ٦ - ١



#### الخطوات

- ١ - اخرج قطعة من الصوديوم بملقط ثم جرب قطعها بسكين في طبق الزجاجي.  
\* قارن بين السطح المقطوع والسطح الأصلي للقطعة.  
\* ما سبب الاختلاف؟
- ٢ - اقطع قطعة صغيرة من الصوديوم بحجم حبة العدس، وضعها بواسطة الملقط في الكأس الزجاجي المملوء إلى منتصفه بالماء، ثم غطه بالشبكة، ماذا تلاحظ؟
- ٣ - بعد انتهاء التفاعل اختبر تأثير المحلول الناتج على ورقة تباع الشمس، ماذا تلاحظ؟



يتفاعل الصوديوم مع الماء بشدة وينتج عن ذلك حرارة تكفي لإشعال غاز الهيدروجين الناتج من التفاعل، وقد تقفز قطعة الصوديوم من الوعاء أثناء التفاعل ؛ لذا يجب عند التعامل مع الصوديوم اتباع ما يلي:

- ١ - أخذ الحيطة والحذر.
- ٢ - أخذ قطعة صغيرة جداً من الصوديوم.
- ٣ - لبس النظارة الواقية للعين وقفازات الأيدي ورداء المختبر.
- ٤ - حرائق الصوديوم لا تطفأ بالماء وإنما بالرمل أو البودرة الجافة.

#### المواد والأدوات

فلز الصوديوم (لاحظ أنه مغمور بسائل الكيروسين) - ملقط - سكين - طبق زجاجي - كأس زجاجي سعة ٢٥٠ مللتر - شبكة - ورق تباع الشمس



▲ شكل (٦-٥) : البريق الفضي للصوديوم



▲ شكل (٦-٦) : تفاعل الصوديوم مع الماء



## الخواص الكيميائية للكالسيوم والمغنيسيوم :

أولاً: أثر الماء على الكالسيوم :

### نشاط عملي ٦ - ٢



#### الخطوات

- ١ - ضع كمية من الماء المقطر في الكأس الزجاجي إلى النصف، ثم ضع **(بحذر)** قطعة صغيرة من فلز الكالسيوم في الماء وغطها بالقمع، **ماذا تلاحظ؟**
- ٢ - قرب شظية مشتعلة لفوهة الكأس بعد حدوث التفاعل، **ماذا تلاحظ؟**

#### المواد والأدوات

- كالسيوم - ماء مقطر -
- كأس زجاجي سعة ٥٠٠
- مللتر - قمع ذي ساق
- طويلة - أنبوب اختبار -
- ورق تباع الشمس.

ثانياً: احتراق شريط المغنيسيوم :

### نشاط عملي ٦ - ٣



#### الخطوات

- ١ - أمسك أحد طرفي شريط المغنيسيوم بالماسك الحديدي وأشعل الطرف الآخر بمصباح بنزن، **ماذا تلاحظ؟**
- ٢ - أذب ناتج الاحتراق في الماء المقطر، ثم اختبر تأثير المحلول على ورق تباع الشمس، **ماذا تلاحظ؟**

#### المواد والأدوات

- شريط مغنيسيوم بطول ٥ سم - ماسك حديدي -
- كأس صغير به ماء مقطر -
- ورق تباع الشمس.



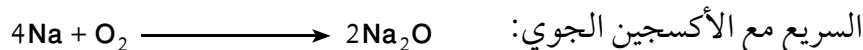
▲ شكل (٦-٧) :  
احتراق شريط المغنيسيوم



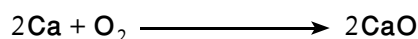
بعد إجراء الأنشطة السابقة يمكن استنتاج بعض التفاعلات لعناصر المجموعتين الأولى والثانية والتي منها:

### ١ - التفاعل مع الأكسجين :

عند قطع قطعة من الصوديوم يظهر البريق الفلزي مكان القطع الحديث، ولكنه سرعان ما يخبو نتيجة لتفاعله



كما يحترق كل من الكالسيوم والمغنيسيوم بسهولة متحدین بالأكسجين لتكوين الأكاسيد:

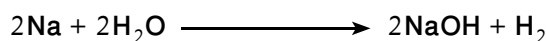


تدريب (٦-٣) :

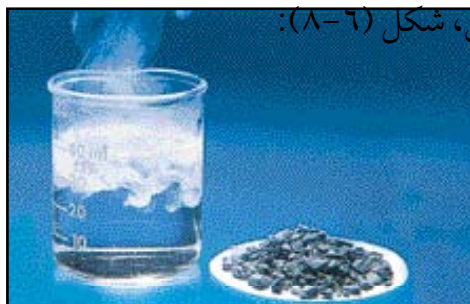
اكتب معادلة كيميائية موزونة توضح تفاعل المغنيسيوم مع

### ٢ - التفاعل مع الماء :

يتفاعل الصوديوم بعنف مع الماء شأنه في ذلك شأن بقية الفلزات القلوية ليعطي هيدروكسيد الصوديوم وكمية من الحرارة تكفي أحياناً لإشعال غاز الهيدروجين الناتج من التفاعل:



كما يتفاعل الكالسيوم مع الماء البارد بسهولة، ولكن المغنيسيوم يتفاعل ببطء مع الماء البارد وبسهولة مع بخار الماء ويتكون في كل حالة هيدروكسيد الفلز وغاز الهيدروجين، شكل (٦-٨):

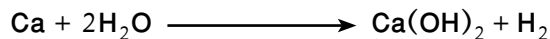


▲ شكل (٦-٨) : تفاعل الكالسيوم مع



سؤال للتفكير :

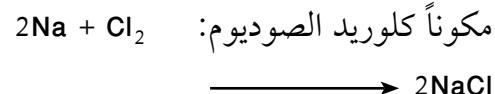
من خلال معادلة تفاعل الصوديوم مع الماء استنتج معادلة عامة موزونة تمثل تفاعل الفلزات القلوية مع الماء (اعتبر أن رمز الفلز القلوي هو M).



### ٣ - التفاعل مع الكلور :

يتفاعل الصوديوم بشدة مع الكلور

مكوناً كلوريد الصوديوم:



▲ شكل (٦-٩) : تحضير كلوريد

### مركبات الصوديوم والبوتاسيوم :



هل يوصل كلوريد الصوديوم التيار الكهربائي؟

نشاط عملي ٦ - ٤



محلول كلوريد الصوديوم

كلوريد الصوديوم الصلب

▲ شكل (٦-١٠)

#### الخطوات

- ١ - املاً بوتقة صغيرة أو كأس إلى ثلثيها بكلوريد الصوديوم الصلب، واغمس فيه مسمارين كبيرين، ثم صلها بأسلاك تتصل بجرس أو مصباح صغير ومصدر مناسب للتيار الكهربائي؛ **ماذا تلاحظ؟**
  - ٢ - أعد التجربة مرة أخرى مستخدماً محلول كلوريد الصوديوم المائي (يتم تحضيره باستخدام الماء المقطر)؛ **ماذا تلاحظ؟**
- \* ماذا تستنتج من الخطوة رقم (١) والخطوة رقم (٢)؟

#### المواد والأدوات

بوتقة صغيرة أو كأس، مسامير حديدية (عدد ٢)، مصباح أو جرس كهربائي، بطارية ذات فرق جهد مناسب، ملح كلوريد الصوديوم الصلب، ماء مقطر.



نشاط عملي ٥ - ٦

الكشف عن وجود الصوديوم أو البوتاسيوم



الخطوات

المواد والأدوات

زجاجة ساعة - سلك  
بلاطين مثبت في ساق  
زجاجية - كلوريد  
الصوديوم - كربونات  
الصوديوم - كلوريد  
البوتاسيوم - يوديد  
البوتاسيوم - حمض  
الكلور المركز.

- ١ - نظف طرف سلك البلاطين وذلك بغمسه في حمض الكلور المركز وتسخينه في لهب بنزن غير المضيء (كرر ذلك مرتين أو ثلاث مرات إلى أن يثبت لون اللهب عندما يوضع السلك فيه).
- ٢ - اغمس طرف السلك في كلوريد الصوديوم، وسخن السلك عند حافة لهب بنزن غير المضيء.
- \* ما لون اللهب؟
- ٣ - كرر التجربة مع بقية المركبات بعد أن تنظف السلك في كل مرة بالطريقة السابقة.

لون اللهب	المركب
	كربونات الصوديوم
	كلوريد البوتاسيوم
	كلوريد الصوديوم
	يوديد البوتاسيوم

\* سجل لون اللهب في كل من  
المركبات السابقة.

\* ماذا تستنتج من هذا النشاط؟

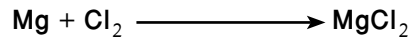
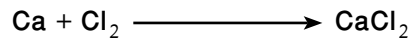
**ملاحظة:**

يمكن استخدام محاليل الأملاح السابقة بدلاً من الأملاح في حالتها

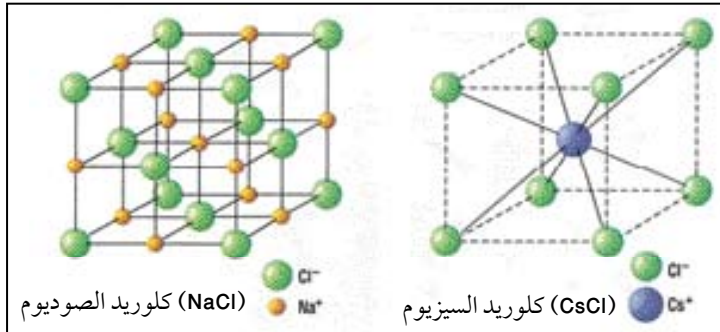
خواص مركبات الصوديوم والبوتاسيوم:



يتحد كل من الكالسيوم والمغنيسيوم بسهولة مع الكلور وتتكون الكلوريدات:







▲ شكل (٦-١٢): أيونات كلوريد الصوديوم

K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Li <sup>+</sup>	الأيون
			لون اللهب

▲ شكل (٦-١١): لون اللهب لبعض الفلزات

مركبات الصوديوم:

١ - هيدروكسيد الصوديوم (NaOH):

## خواص هيدروكسيد الصوديوم

## نشاط عملي ٦-٦

### الخطوات

- ١ - ضع كمية قليلة من هيدروكسيد الصوديوم في زجاجة ساعة، وأتركها معرضة للهواء لفترة معينة، **ماذا تلاحظ؟**
  - ٢ - ضع كمية من الماء المقطر في الكأس الزجاجي، ثم قس درجة الحرارة وسجلها، درجة الحرارة = .....
  - ٣ - أذب كمية من هيدروكسيد الصوديوم في الماء المقطر في الخطوة رقم (٢)، ثم قس درجة الحرارة وسجلها. درجة الحرارة = .....
  - ٤ - اختبر أثر ورق تباع الشمس على محلول هيدروكسيد الصوديوم في الخطوة رقم (٣).
- من خلال النشاط السابق عدد خواص هيدروكسيد الصوديوم.

### المواد والأدوات

هيدروكسيد الصوديوم  
- زجاجة ساعة - كأس  
- زجاجي صغير - ماء  
- مقطر - ورق تباع  
الشمس - ترمومتر -  
ملعقة صغيرة - قضيب  
- زجاجي للتحريك.



سؤال للتفكير:

يسمى أحياناً هيدروكسيد الصوديوم بالصودا الكاوية؛ علل ذلك.

تدريب (٥-٦):

اكتب معادلة كيميائية موزونة لتفاعل هيدروكسيد الصوديوم مع حمض الكلور.

١ - مركبات أيونية مكوّنة من أيونات مشحونة.

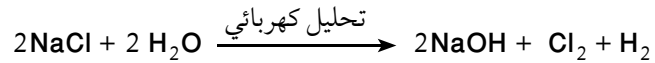
٢ - ذات درجات غليان وانصهار مرتفعة.

٣ - محاليلها المائية ومصاهيرها موصلة جيدة للكهرباء.

٤ - أيوناتها تعطي لوناً مميزاً عند تعرضها للهب كما هو حال بقية أيونات الفلزات القلوية الأخرى.  
تحضير هيدروكسيد الصوديوم:

من الطرق المتبعة في تحضير هيدروكسيد الصوديوم في الصناعة التحليل الكهربائي لمحلول مشبع لكلوريد الصوديوم:

٢ - كربونات الصوديوم ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ):



تفاعلاته:

يتفاعل هيدروكسيد الصوديوم مع الحموض مكوناً الملح والماء وفق القاعدة التالية:



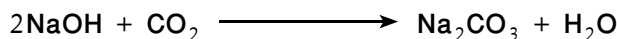
١ - مركب أبيض اللون.

٢ - تذوب بسهولة في الماء.

٣ - تختلف في محتواها المائي وأشهرها  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  المعروف بصودا الغسيل.

التحضير في المختبر:

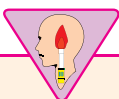
تحضر بإمرار غاز ثاني أكسيد الكربون في محلول هيدروكسيد الصوديوم الساخن، ثم يترك المحلول ليبرد حيث تنفصل منه بلورات كربونات الصوديوم:



تفاعلات كربونات الصوديوم :

أ- أثر التسخين :

كربونات الفلز + حمض ← ملح + ثاني أكسيد الكربون +



معلومة إثرائية :

تحضير كربونات الصوديوم في الصناعة :

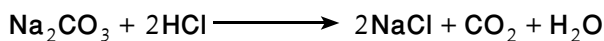
تحضر كربونات الصوديوم في الصناعة بطريقة سولفاي، حيث يتم إمرار غاز النشادر  $\text{NH}_3$  وغاز ثاني أكسيد الكربون في محلول مركز لكلوريد الصوديوم فتتكون بيكربونات الصوديوم التي تُجمع وتسخن لتتحول إلى كربونات الصوديوم.

٣- بيكربونات الصوديوم ( $\text{NaHCO}_3$ ) :

لا تتأثر كربونات الصوديوم (وكربونات البوتاسيوم) بالتسخين بشكل كبير، فهي تنصهر دون أن تتفكك بعكس كربونات الفلزات الأخرى.

ب- التفاعل مع الحموض :

تتفاعل كربونات الصوديوم مع الحموض وينطلق غاز ثاني أكسيد الكربون :

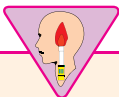


بيكربونات الفلز + حمض ← ملح + ثاني أكسيد الكربون + ماء



تدريب (٦-٦) :

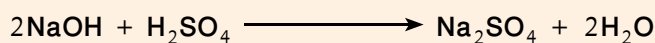
اكتب معادلة كيميائية موزونة توضح تفاعل بيكربونات الصوديوم مع حمض الكبريت.



### معلومة إثرائية :

كبريتات الصوديوم ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) :

تكوّن بلورات مائية يتفق تركيبها مع الصيغة ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) يطلق عليها اسم ملح جلوبير، يتم الحصول عليها في المختبر بتفاعل هيدروكسيد الصوديوم مع حمض الكبريت المخفف، ومن ثم تبخير المحلول :



نترات الصوديوم ( $\text{NaNO}_3$ ) :

تسمى أيضاً نترات شيلي بسبب وجودها هناك على شكل رواسب، وتستخدم في صناعة حمض النيتروجين :



### الكيمياء في حياتنا :

للسوديوم ومركباته أهمية كبرى حيث تدخل في كثير من الصناعات والاستخدامات ومن ذلك:

أ— الصوديوم

- \* يستخدم الصوديوم السائل للتبريد في المفاعلات النووية نظراً لجودة توصيله للحرارة.
- \* يستخدم الصوديوم في مصابيح بخار الصوديوم.

ب— هيدروكسيد الصوديوم

- \* يستخدم هيدروكسيد الصوديوم في صناعة الصابون، والورق، والحريير الصناعي، وفي صناعة الألومنيوم، وفي تنقية النفط.

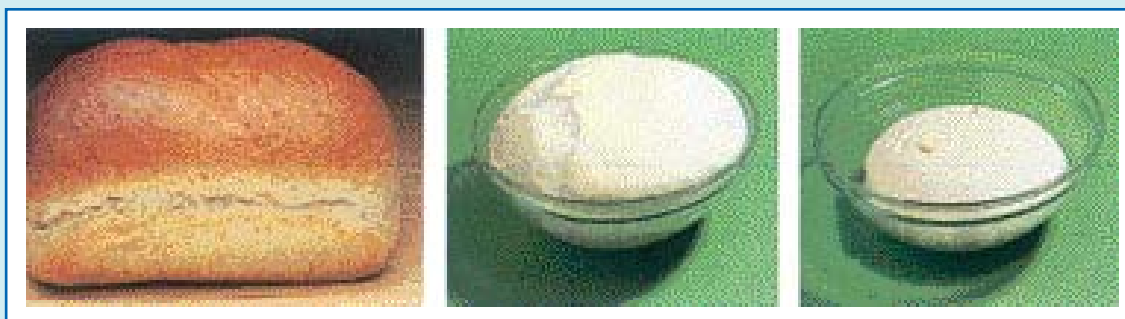


### ج — كربونات الصوديوم

\* تستخدم كربونات الصوديوم في صناعة الزجاج، والورق، والمنظفات والصابون.

### د — بيكربونات الصوديوم

\* صناعة مسحوق الخميرة (baking powder) شكل (٦-١٣) حيث تتفاعل مع الحمض الموجود في العجين فتتصاعد فقاعات غاز  $CO_2$  التي تسهم في رفع العجين ونفشه وتحسين نكهته.  
\* تستخدم في الطب لتحضير بعض الأدوية المستخدمة في علاج حموضة المعدة.



▲ شكل (٦-١٣): تعمل بيكربونات الصوديوم على رفع العجين

### هـ — كلوريد الصوديوم

\* مكوّن أساسي من مكونات الطعام حيث يعتبر أيون الصوديوم  $Na^+$  من الضروريات في غذاء الإنسان.  
\* يستخدم كلوريد الصوديوم في حفظ الطعام.  
\* يستخدم كلوريد الصوديوم في صناعة الورق، والأقمشة، والمطاط.  
\* يستخدم كلوريد الصوديوم في التخلص من الجليد على الطرق في البلدان ذات المناخ البارد.

### و — كبريتات الصوديوم

\* تستخدم في الطب لمعالجة الإمساك، وبديلاً لكربونات الصوديوم في صناعة الزجاج.

### ز — نترات الصوديوم

\* تستخدم كسماد كيميائي، وكمادة أولية لصناعة الأسمدة.



مركبات الكالسيوم والمغنيسيوم :

١ - الكربونات :

أثر الحرارة على كربونات الكالسيوم والمغنيسيوم

نشاط عملي ٦ - ٧



▲ شكل (٦-١٤) : أثر الحرارة على كربونات الكالسيوم

الخطوات

أ - ضع قطعة من الرخام في بوتقة موزونة، ثم أعد وزنها لتعرف كتلة الرخام، ثم ثبتها فوق حامل فخاري ثلاثي شكل (٦ - ١٤)، ثم سخنها بشدة لمدة عشرين دقيقة.

الـحـابـات :

بعد أن تبرد البوتقة، أعد وزنها، وسجل

النتائج التالية: كتلة البوتقة فارغة = .....

كتلة البوتقة + الرخام ( قبل التسخين ) = .....

كتلة الرخام = ..... ، كتلة البوتقة + المتبقي ( بعد التسخين ) = .....

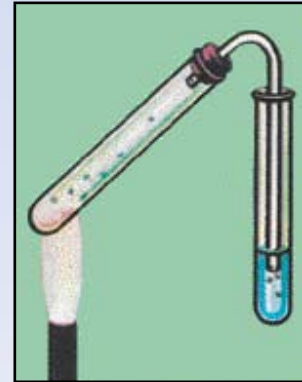
كتلة المتبقي = ..... ، مقدار النقص في كتلة الرخام = .....

النسبة المئوية للمتبقي (CaO) من كتلة الرخام = .....

ب - أثناء تسخين الرخام في ( أ ) ضع عينة من كربونات المغنيسيوم في أنبوب اختبار جاف، ثم سخن الأنبوب إلى أن يتصاعد منه غاز. دع الغاز المتصاعد يمر عبر أنبوب التوصيل إلى قليل من ماء الجير في الأنبوب الآخر شكل (٦ - ١٥)، ماذا تلاحظ؟

المواد والأدوات

بوتقة - ميزان - حامل  
فخاري ثلاثي - قطعة  
رخام - كربونات  
مغنيسيوم - أنبوبي  
اختبار جافة - أنبوب  
توصيل - ماء الجير.



▲ شكل (٦-١٥) :

أثر غاز ثاني أكسيد الكربون على ماء الجير



وبالمثل تتفاعل معظم كربونات الفلزات القلوية وفق القاعدة التالية:

**الخواص:**

١ - بلورات صغيرة بيضاء اللون.  
٢ - قليلة الذوبان في الماء.

**تفاعلاتها:**

تتفاعل بيكربونات الصوديوم مع الحموض لتطلق ثاني أكسيد الكربون بطريقة تشبه طريقة تفاعل كربونات الصوديوم مع الحموض، وذلك وفق القاعدة العامة التالية:

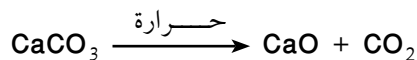
من خلال النشاط السابق نستنتج أن كربونات الكالسيوم وكربونات المغنيسيوم تتحلل بالتسخين الشديد



**تدريب (٦-٧):**

اكتب معادلة كيميائية موزونة توضح أثر الحرارة على كربونات المغنيسيوم.

**٢- الأكاسيد:**



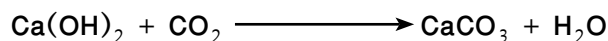
لتكوّن أكسيد الفلز:

وذلك وفق القاعدة العامة التالية:

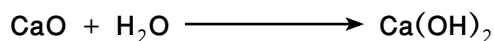


**عسر الماء:**

كما نلاحظ من التجربة في الخطوة (ب) أن ثاني أكسيد الكربون المتصاعد من تسخين كربونات المغنيسيوم يعكر ماء الجير حيث يتفاعل معه ليكون راسباً أبيض من كربونات الكالسيوم:



يتفاعل أكسيد الكالسيوم (الجير الحي) CaO مع الماء مكوناً هيدروكسيد الكالسيوم (الجير المطفأ) ويصحب ذلك انبعاث حرارة كثيرة:





## الكيمياء في حياتنا :

١— الكالسيوم والمغنيسيوم في أجسامنا:

(أ) **للكالسيوم** أهمية كبرى في بناء العظام والأسنان، كما يؤدي نقصه في جسم الإنسان إلى مرض هشاشة العظام (قابلية كسرها بسهولة مع تقدم السن)، لذا يوصي الأطباء بتناول الأغذية الغنية بالكالسيوم في مختلف مراحل العمر وخاصة في مراحل نمو العظام (من الولادة إلى بداية العشرين من العمر)، ويمكن الحصول على الكالسيوم بتناول الأغذية الآتية:



▲ شكل (٦-١٦): حليب المغنيسيا

الحليب ومشتقاته (اللبن والزبادي والأجبان...)، الأسماك.

(ب) **للمغنيسيوم** أهمية كبرى في بناء أجسامنا وصحتها، كما تستخدم بعض مركباته في معالجة بعض الأمراض ومن ذلك:

\* استخدام ملح أبسوم ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) في الطب في معالجة الإمساك (مادة ملينة).

\* استخدام هيدروكسيد المغنيسيوم في صناعة حليب المغنيسيا المستخدم في معالجة الحموضة المفرطة للمعدة لدى بعض المرضى شكل (٦-١٦).

ويمكن الحصول على المغنيسيوم من عدد من المصادر الغذائية مثل: الذرة والقمح والفول.

٢— استخدامات أخرى للكالسيوم والمغنيسيوم ومركباتهما:

\* تستخدم سبيكة المغنيسيوم مع الألومنيوم والمسماة ديوراليومين (duralumine) في صناعة هياكل الطائرات لأنها ذات كتلة خفيفة ومتانة عالية نسبياً.

\* يستعمل الكالسيوم لتنقية بعض المعادن.

\* يستخدم هيدروكسيد الكالسيوم في البناء حيث يخلط مع الرمل والماء شكل (٦-١٧).

\* تستخدم عجينة باريس  $(CaSO_4)_2 \cdot H_2O$  في عمليات التجبير نظراً لتمدها عند التصلب.

\* تستخدم كربونات الكالسيوم في صناعة الزجاج، وفي صناعة الإسمنت.



▲ شكل (٦-١٧):

استخدام مركبات الكالسيوم في البناء

\* يستخدم كلوريد الكالسيوم كمادة مجففة للغازات ماعدا النشادر، لأنه





## أسئلة وتمارين؟

(٦-١) املأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها من كلمات أو عبارات :

- ١- يوجد في ذرات الفلزات القلوية..... في مستوى الطاقة الخارجي يفقد بسهولة عند التفاعل مكوّنة..... ذات شحنة موجبة مقدارها.....
- ٢- الفلزات القلوية..... بصورة حرة في الطبيعة وتحضر من مركباتها بواسطة..... وتُخزن تحت.....
- ٣- مركب الصوديوم المستعمل في مساحيق الخبز هو.....
- ٤- تتحلل كربونات المغنيسيوم بالحرارة إلى..... و..... وإذا تفاعل الأوكسيد مع الماء أعطى محلولاً تأثير.....
- ٥- المركبات المسببة لعسر الماء هي..... و.....

(٦-٢) علل ما يلي :

- أ- كلوريد الصوديوم الصلب لا يوصل الكهرباء، أما محلوله ومصهوره فيوصلان الكهرباء.
- ب- يعكر ثاني أكسيد الكربون ماء الجير.
- ج- يحفظ الصوديوم في الكيروسين.

(٦-٣) كيف يمكن إطفاء الجير الحي (تحويله إلى جير مطفاً) واكتب معادلة التفاعل؟

(٦-٤) ما أثر الحرارة على كل من :

- أ- كربونات الصوديوم
  - ب- كربونات المغنيسيوم
- وضح إجابتك بالمعادلات.

(٦-٥) اختلط على باحث كيميائي مركبان أحدهما للصوديوم والآخر للبيوتاسيوم كيف يمكنه عملياً التمييز بينهما؟



(٦-٦) أجب عن الفقرات الآتية :

أ - عند وضع قطعة كالسيوم في كأس به ماء.

\* ماذا تلاحظ؟ \* اكتب المعادلة.

ب - اذكر استخداماً واحداً لكل مما يلي :

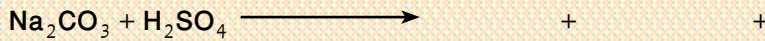
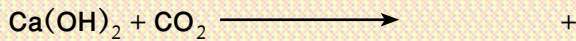
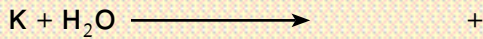
١ - سبيكة ديوراليومين

٢ - عجينة باريس

٣ - كبريتات الصوديوم

٤ - كربونات الصوديوم

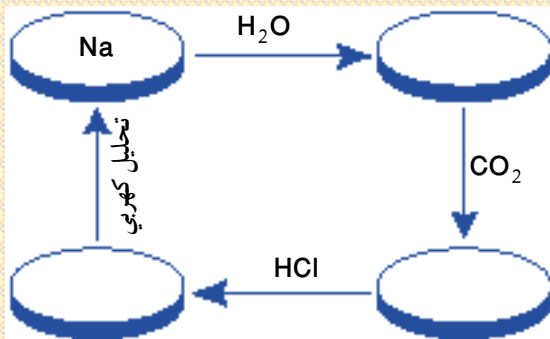
(٧-٦) أكمل المعادلات التالية وزنها :



(٨-٦) مركب من مركبات الكالسيوم (A) إذا سخن يتكون المركب (B) ويتصاعد الغاز (C) الذي

يعكر ماء الجير، المركب (B) عند إضافة الماء إليه تنبعث حرارة كثيرة ويتكون المركب (D).

اكتب الصيغ الكيميائية لكل من A و B و C و D مع تسمية هذه المركبات ؟



(٩-٦) فيما يلي مخطط يوضح العلاقة بين

الصوديوم وبعض مركباته، أكمل

فراغات هذا المخطط.

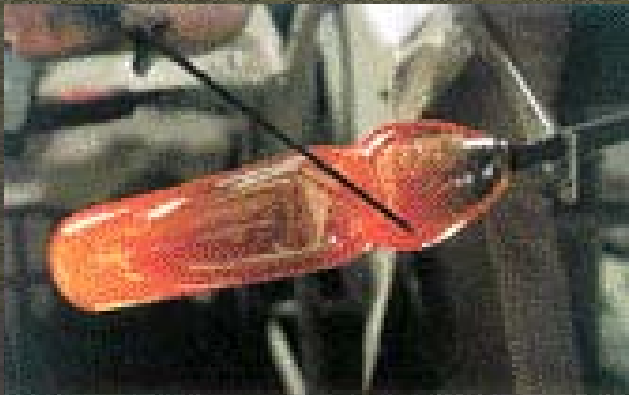
(١٠-٦) ارسم مخططاً تبين فيه العلاقة بين كل من فلز الكالسيوم Ca وأكسيد الكالسيوم CaO

وهيدروكسيد الكالسيوم  $Ca(OH)_2$ .

أهداف الفصل :

- يتوقع منك بنهاية دراستك لهذا الموضوع أن تكون قادراً على أن :
- ١ - تحدد العناصر التي تنتمي إلى المجموعة الثالثة أ.
  - ٢ - تذكر أهم خواص عناصر المجموعة الثالثة أ.
  - ٣ - تشرح طريقة استخلاص الألومينيوم.
  - ٤ - تذكر أهم الخواص الفيزيائية والكيميائية للألومينيوم.
  - ٥ - تجري بعض التجارب العملية على الألومينيوم وعلى مركبات الألومينيوم.
  - ٦ - تذكر بعض التطبيقات الحياتية للبورون والألومينيوم ومركباتهما.
  - ٧ - تحدد العناصر التي تنتمي إلى المجموعة الرابعة.
  - ٨ - تذكر طريقة تحضير عنصر السليكون.
  - ٩ - تعدد صور السليكا.
  - ١٠ - تشرح طريقة تحضير الزجاج.
  - ١١ - تذكر أهم استخدامات السليكون ومركباته.

المجموعتان الثالثة  
والرابعة (أ) من  
الجدول الدوري





## المجموعتان الثالثة والرابعة (أ) من الجدول الدوري

### المجموعة الثالثة (أ) :

تضم هذه المجموعة عناصر البورون (B) والألومينيوم (Al) والجاليوم (Ga) والإنديوم (In) والثاليوم (Tl). ويعتبر البورون والألومينيوم أهم عناصر هذه المجموعة، أما بقية العناصر فتوجد بكميات قليلة جداً.

### الخواص :

العنصر	الرمز	العدد الذري	التوزيع الإلكتروني	الحجم الذري	الخواص الفلزية
بورون	B	5	$1s^2 2s^2 2p^1$	يزداد	يزداد
ألومينيوم	Al	13	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$	يزداد	يزداد
جاليوم	Ga	31	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^1$	يزداد	يزداد

جدول ٧-١ : معلومات عن بعض عناصر المجموعة الثالثة

يمكن أن نعدد بعض خواص عناصر هذه المجموعة في النقاط التالية :

- وجود ثلاثة إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي لذراتها.
- تميل هذه العناصر ما عدا البورون إلى فقد الإلكترونات الخارجية بعضها أو كلها عند اتحادها مع غيرها من العناصر لتكوين الأملاح، حيث تكوّن روابط أيونية.
- يختلف البورون عن العناصر الأخرى نظراً لصغر الحجم الذري، حيث يميل إلى تكوين روابط تساهمية.



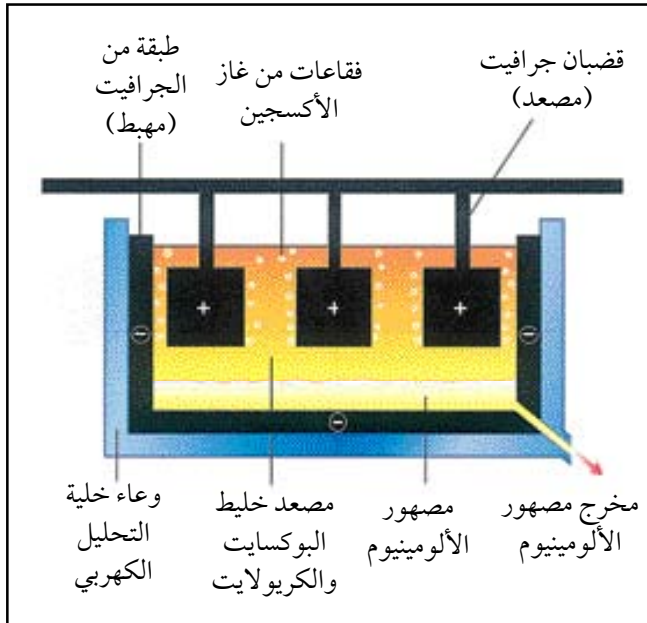
▲ شكل (٧-١): بعض خامات الألمينيوم

## الألمينيوم:

### وجوده في الطبيعة:

يعتبر الألمينيوم أوفر الفلزات وجوداً في القشرة الأرضية إذ تبلغ نسبته فيها أكثر من ٧٪ ولا يفوقه من العناصر إلا الأكسجين والسيلكون. ولا يوجد الألمينيوم بشكل حر، وإنما على شكل مركبات مثل سيليكات الألمينيوم الموجودة في الطمي وفي أنواع أخرى من الصخور، ولكن هذه المركبات لا تنفع أن تكون مصدراً له لأنه لا توجد طريقة عملية لإستخلاص الألمينيوم من هذه المصادر. لذلك يستخلص الألمينيوم من خامات أقل انتشاراً مثل البوكسايت ( $Al_2O_3 \cdot XH_2O$ )، والكريوليت ( $Na_3AlF_6$ ).

### استخلاص الألمينيوم:



▲ شكل (٧-٢): استخلاص الألمينيوم

يستخلص الألمينيوم بالتحليل الكهربائي للبوكسايت النقي، وهذا يتطلب درجات حرارة عالية لذلك يذوّب البوكسايت في مصهور من الكريولايت عند ١٠٠٠° مئوية، ويحلل كهربائياً في خلايا خاصة كما في الشكل (٧-٢).

يتجمع الألمينيوم المصهور على المهبط (-) وهو بطانة الخلية المصنوعة من الجرافيت، ويمرر لخارج الخلية حينما تضاف كميات جديدة من البوكسايت.

ونتيجة لتآكل قضبان الجرافيت المستخدمة

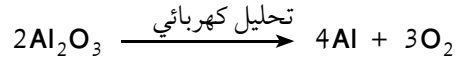
كمصعد (+) تُجدد باستمرار.



سؤال للتفكير:

تتآكل قضبان الجرافيت المستخدمة كمصعد عند التحليل الكهربائي لمصهور البوكسيت. علل ذلك.

وبما أن هذه العملية تستهلك كميات كبيرة من الطاقة الكهربائية فهي تجرى قرب مصادر كهرباء رخيصة نسبياً.



خواص الألومنيوم:

أولاً: الخواص الفيزيائية:

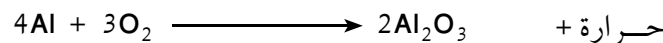
- ١ - الألومنيوم النقي فلز فضي اللون.
- ٢ - قابل للطرق والسحب.
- ٣ - موصل جيد للحرارة والكهرباء.
- ٤ - لين نوعاً ما لكنه يكتسب صلابة بسببه مع عناصر أخرى مثل: المغنيسيوم.

ثانياً: الخواص الكيميائية:

يعتبر الألومنيوم من العناصر النشطة كيميائياً، خاصة عندما يكون على شكل خراطة أو مسحوق، وفيما يلي بعض تفاعلاته:

أ - التفاعل مع الأكسجين:

عند تعرض الألومنيوم للهواء الرطب يتغطى بطبقة رقيقة من أكسيد الألومنيوم المائي ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) تحميه من التآكل وتعرف هذه الظاهرة بصدأ الألومنيوم. ويحترق مسحوق الألومنيوم في الهواء بشدة، ويرافق هذا التفاعل انطلاق كمية كبيرة من الحرارة:





## ب - التفاعل مع الحموض والقواعد :

### أثر الحموض والقواعد على الألومنيوم

### نشاط عملي ٧ - ١

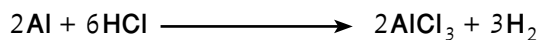


#### الخطوات

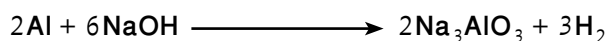
- ١ - ضع كمية صغيرة من مسحوق الألومنيوم في أنبوبي اختبار وضعهما في حامل أنابيب كما في الشكل (٧-٣).
  - ٢ - أضف ٦ نقط من حمض الكلور المركز لأحدهما، **ماذا تلاحظ؟**
  - ٣ - ما هو الغاز الناتج؟ كيف يمكنك الكشف عنه؟
  - ٤ - أضف للأنبوب الثاني ٦ نقط من محلول هيدروكسيد الصوديوم ، **ماذا تلاحظ؟**
- \* قرب شظية مشتعلة من الغاز المتصاعد في الحالتين، لاحظ ما يحدث.

\* ما هو الغاز الناتج؟

يتفاعل الألومنيوم بسهولة مع حمض الكلور خصوصاً إذا كان مركزاً:



ويتفاعل الألومنيوم أيضاً مع محلول هيدروكسيد الصوديوم المائي:



ونتيجة لتفاعل ألومينات الصوديوم مع كل من الحموض والقلويات يوصف بأنه متردد (حمضي - قلوي) (amphoteric).



يتفاعل الألومنيوم بشدة مع حمض الكلور المركز، لذلك يجب الحذر بوضع أنبوب الاختبار المحتوي على مسحوق الألومنيوم في حامل أنابيب، ثم إضافة حمض الكلور بالتدريج، كما في الشكل (٧)

#### المواد والأدوات

- مسحوق الألومنيوم
- أنابيب اختبار -
- حمض الكلور المركز
- محلول مخفف من
- هيدروكسيد الصوديوم
- حامل أنابيب.



▲ شكل (٧-٣): تفاعل الألومنيوم مع حمض الكلور وهيدروكسيد الصوديوم



مركبات الألومينيوم :

١ - هيدروكسيد الألومينيوم  $Al(OH)_3$  :

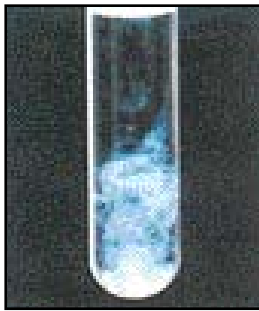
تحضير هيدروكسيد الألومينيوم :

نشاط عملي ٧-٢



الخطوات

المواد والأدوات

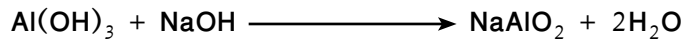
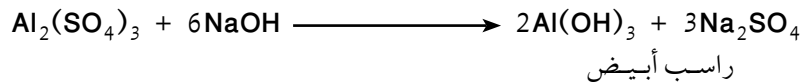


▲ شكل (٧-٤) : تكوّن الراسب الجيلاتيني

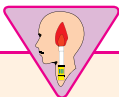
- ١- أضف كمية من محلول كبريتات الألومينيوم في أنبوب اختبار، ثم أضف بالتدريج بضع نقط من محلول هيدروكسيد الصوديوم،  
**ماذا تلاحظ؟**
- ٢- استمر في إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم، **ماذا تلاحظ؟**

أنابيب اختبار - محلول هيدروكسيد الصوديوم - محلول مخفف من كبريتات الألومينيوم.

عند إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم بالتدريج إلى محلول كبريتات الألومينيوم نحصل على راسب أبيض جيلاتيني من هيدروكسيد الألومينيوم يذوب باستمرار بالإضافة من محلول هيدروكسيد الصوديوم :



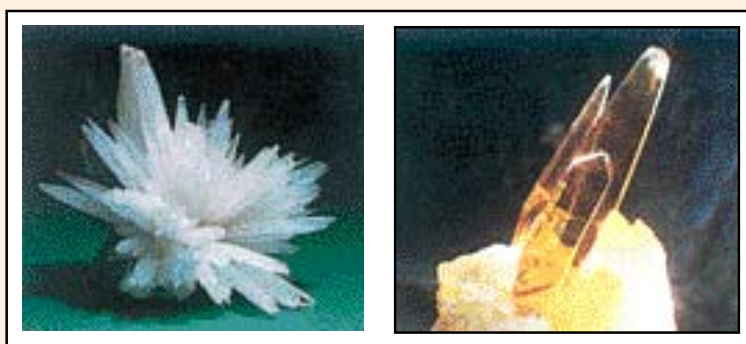




### معلومة إثرائية :

#### أكسيد الألومنيوم ( $Al_2O_3$ ) :

يوجد منتشراً على شكل بوكسائيت. ويوجد أيضاً في حالات نادرة نقياً، تلونه شوائب قليلة من أكاسيد فلزات أخرى وهذه البلورات ثمينة منها العقيق وغيره من الأحجار الكريمة. ويمكن صنع مشابهاً لها بصهر الأكسيد في لهب ساخن جداً وتلوين الناتج بأكسيد المعدن المناسب.



▲ شكل (٧-٥) : الأحجار الكريمة

#### كبريتات الألومنيوم $Al_2(SO_4)_3$ :

يمكن أن نعتبرها أهم مركبات الألومنيوم، ونحصل عليها بتفاعل حمض الكبريت مع البوكسائيت. وعندما يخلط محلولان من كبريتات الألومنيوم وكبريتات البوتاسيوم بكميات تتناسب مع الكتلة الجزيئية لكل منهما، ثم يبخر المخلوط تنتج بلورات من ملح مزدوج يعرف باسم الشب (alum) له

الصيغة الكيميائية التالية :  $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$



### البحث العلمي :

التدوير هي عملية إعادة التصنيع باستخدام المخلفات، ومن ذلك تدوير مخلفات الألومنيوم. اكتب بحثاً مختصراً عن هذه العملية من حيث إيجابياتها وسلبياتها وعلاقتها ذلك بالبيئة.



## الكيمياء في حياتنا :

- ١ - من استخدامات مركبات البورون :
  - أ - من استخدامات حمض البوريك  $H_3BO_3$  كمطهر ومضاد للعفونة، وفي صناعة المعلبات.
  - ب - يستخدم البوراكس وهو أحد أملاح حمض البوريك في صناعة الزجاج وبعض أصباغ الخزف والفسخار ولحام الفلزات.
- ٢ - من استخدامات الألومنيوم ومركباته :
  - أ - يستخدم الألومنيوم في الأغراض التي تتطلب متانة وخفة في نفس الوقت مثل: صناعة الطائرات وفي صناعة النوافذ والأبواب.
  - ب - يستخدم الألومنيوم في صناعة الأسلاك الكهربائية ، لجودة توصيله للكهرباء.
  - ج - يستخدم الألومنيوم في صناعة أدوات الطبخ لجودة توصيله للحرارة.
  - د - يستخدم الألومنيوم المسحوق في تحضير الدهانات.
  - هـ - يستخدم الألومنيوم كرقائق في حفظ الأطعمة.
  - و - يستخدم هيدروكسيد الألومنيوم في إزالة العوالق من خزانات مياه الشرب.
  - ز - يرسب هيدروكسيد الألومنيوم على بعض الأقمشة، تمهيداً لصبغها، وذلك لأنه مثبت للون.



▲ شكل (٧-٦) : بعض استخدامات الألومنيوم ومركباته



### المجموعة الرابعة (أ) :

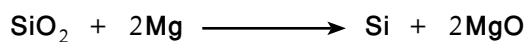
تشمل المجموعة الرابعة عناصر الكربون والسليكون والجرمانيوم والقصدير والرصاص (الشكل ٧-٧). وتتميز هذه العناصر بوجود أربعة إلكترونات في مستوى الطاقة الأخير،  $S^2$ ،  $P^2$ ، ونظرًا لما يتطلبه انفصال هذه الإلكترونات من طاقة كبيرة، فإن هذه العناصر لا تميل في الغالب للاتحاد بفقد الإلكترونات، وأن كان هذا أكثر حدوثًا في العناصر الواقعة أسفل المجموعة، وسوف ندرس كيمياء الكربون في فصل لاحق بينما نتناول هنا كيمياء السليكون.

▲ شكل (٧-٧) :  
عناصر المجموعة  
الرابعة

٦	C	كربون	12.011
14	Si	سليكون	28.086
32	Ge	جرمانيوم	72.640
82	Pb	قصدير	207.2
84	Po	رصاص	209

### السليكون :

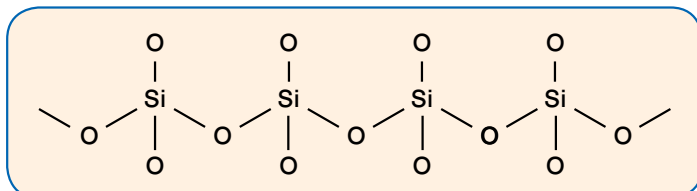
السليكون هو ثاني العناصر بعد الأكسجين من حيث الوفرة في القشرة الأرضية إذ تبلغ نسبته ٢٦%. حيث يوجد السليكون متحدًا في مركبات معقدة، ويحضر بنزع الأكسجين من ثاني أكسيد السليكون بواسطة المغنيسيوم.



### مركبات السليكون :

معظم مركبات السليكون المعروفة تحتوي على الأكسجين، ومن أهم هذه المركبات، السليكات والسليكا وكربيد السليكون.

### أولاً: السليكات :



▲ شكل (٧-٨) : سلسلة من ذرات الأكسجين والسليكون

مركبات تتصل فيها ذرة السليكون بأربع ذرات أكسجين تقع على زوايا منشور ثلاثي رباعي الأوجه في مركزه ذرة السليكون شكل (٧-٨).



وقد تتصل ذرات الأكسجين في جميع الاتجاهات مع ذرات سليكون فتكون أشكال معقدة، كما في خام الفلسبار والسليكا.

### ثانياً: السليكا:

هو ثاني أكسيد السليكون  $\text{SiO}_2$ ، من أكثر الخامات الطبيعية انتشاراً. ويوجد على عدة صور:

أ) الرمل (Sand): يوجد على شكل طبقات تحت جميع أنواع التربة الزراعية.

ب) الحجر الرملي (Sand Stone): عبارة عن صخور رسوبية من حبيبات الرمل المتماسكة، وهو مادة جيدة لأحجار البناء.

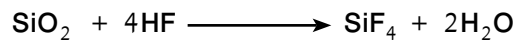
ج) المرو (quartz): شكل بلوري شفاف من أكسيد السليكون، وقد تلونه الشوائب بألوان مختلفة. يصهر في لهب هيدروجين أكسجين ويشكل وهو لين، يمتاز بأنه يمرر الضوء المرئي وفوق البنفسجي إذا كان نقياً، ولا يتأثر بالتسخين أو التبريد السريعين ولا يتأثر بالمواد الكيميائية.



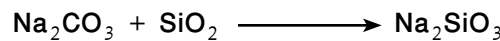
▲ شكل (٧-٩)

### الخواص الكيميائية للسليكا:

١- لا يذوب في الماء أو الحموض لكنه يتفاعل مع حمض الفلور كما يلي:



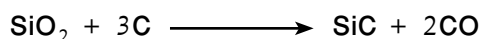
٢- يتفاعل مع كربونات الصوديوم عند درجات حرارة عالية ويكوّن سليكات الصوديوم





ثالثاً : كربيد السليكون (SiC Silicon carbide) :

يعرف باسم كاربورندم، ويصنَّع بتفاعل (اختزال) السليكا مع الكربون في فرن كهربائي وفق التفاعل الآتي :



الزجاج :

عرف المصريون الزجاج قبل الميلاد بعدة قرون. يتكون الزجاج العادي من سليكات الصوديوم والكالسيوم، ويمكن أن يحل البوتاسيوم محل الصوديوم فتزداد قساوة الزجاج، كذلك فإن عناصر الباريوم، الرصاص، الألومنيوم، البورون، الخارصين يمكن أن تحل محل كل أو جزء من الكالسيوم أو السليكون لصنع أنواع مختلفة من الزجاج.

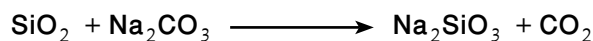
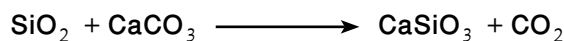
أهم خواصه :

- ١- مادة قاسية سهلة التشقق والتفتت.
- ٢- تلين بالحرارة، لذا فهو سهل التشكل.
- ٣- يחדش بفعل المحاليل القاعدية ؛ لذا فإن القوارير التي تحتوي على مواد قاعدية مثل : هيدروكسيد الصوديوم أو كربونات الصوديوم لاتغلق بسداد زجاجي وإلا أصبح من المتعذر فتحها.

طريقة تصنيعه :

**المواد الخام :** الرمل، الحجر الجيري، كربونات الصوديوم، أحياناً تضاف كميات من الزجاج القديم، ليسهل عملية الصهر.

**الطريقة :** يسخن المزيج في فرن طويل على شكل خزان إلى درجة ١٣٠٠م°، وذلك بحرق الغاز الطبيعي ومن ذلك تحدث التفاعلات التالية :

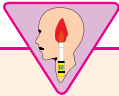




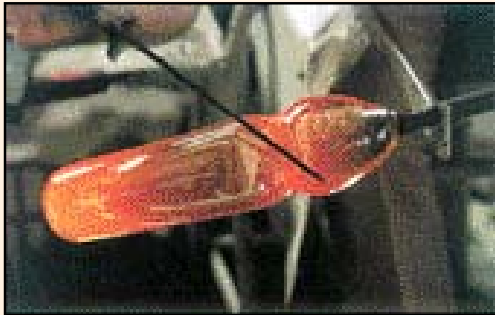
تتم عملية التخلص من غاز ثاني أكسيد الكربون ببطء حتى لا تتكون فقاعات داخل مصهور الزجاج، وتتم عملية التبريد ببطء حتى لا يصبح الزجاج سهل الكسر.

### تختلف أنواع الزجاج تبعاً للمواد المضافة فمثلاً :

- \* يضاف البوراكس ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ) وأكسيد الألومينيوم لصنع زجاج البيركس.
- \* يضاف الكروم ليعطي الزجاج اللون الأخضر.
- \* يضاف الكوبالت ليعطي الزجاج اللون الأزرق.
- \* يضاف فلوريد الكالسيوم لجعل الزجاج نصف شفاف.



### معلومة إثرائية :



▲ شكل (٧-١٠) : تشكيل الزجاج بتقنية النفخ



▲ شكل (٧-١١) : تشكيل الزجاج بتقنية الصب والسحب

### طرق تشكيل الزجاج :

- ١ - النفخ : وهي أقدم الطرق في معالجة الزجاج، ولا تزال هذه الطريقة مستخدمة آلياً في إنتاج الزجاجات والمصابيح الكهربائية وما شابه ذلك.
  - ٢ - الكبس (القولبة) : وفيها يتم ضغط الزجاج المنصهر في مكينات كابسة وقوالب، ويتم بهذه الطريقة إنتاج الأواني الزجاجية المضغوطة.
  - ٣ - الصب والسحب : وهذه الطريقة تستخدم في إنتاج زجاج النوافذ مثل : الزجاج السلكي، حيث تغرس شبكة سلكية في اللوح نصف المنصهر أثناء عملية السحب.
- ولا شك أن هناك العديد من طرق تشكيل الزجاج التي قد تختلف من مصنع لآخر.



### نشاط ميداني :

يقوم الطلاب برفقة المعلم بزيارة لمصنع الزجاج ليتعرفوا من خلالها على طريقة العمل في المصنع وكيفية إنتاج أنواع مختلفة من الزجاج



### الكيمياء في حياتنا :

\* يستعمل السيلكون في صناعة السباتك منها سبيكة الفولاذ التي تتكون من حديد وسيلكون وتحضر من تفاعل فحم الكوك ومخلوط من أكسيد السيلكون وأكسيد الحديد.



\* يستعمل السيلكون النقي في صناعة الترانزستور وفي صناعة البطاريات الشمسية التي تحملها سفن الفضاء.



\* يستعمل الرمل في صناعة الزجاج، وفي البناء مع الجير والإسمنت، كما يستعمل مع تيار قوي من الهواء في تنعيم السطوح الخشنة للبنىات الحجرية.

\* يستعمل كريد السيلكون (كاربورندم) لشدة صلابته في صناعة آلات البرادة ومساحيق البرادة وحجر المسن.

▲ شكل (٧-١٢)



### أسئلة وتمارين؟

(٧-١) علل ما يلي :

- أ - يستخدم الكريوليت عند استخلاص الألومينيوم.
- ب - لا يتأثر الألومينيوم كثيراً بالجو.
- ج - يستعمل الألومينيوم في صناعة هياكل الطائرات.
- د - لا تغلق القوارير الحاوية على مواد قلوية بسداده زجاجية.

(٧-٢) وضح ما يلي :

- أ - كيف تتدرج الخواص الفلزية إذا تحركنا من أعلى المجموعة الثالثة إلى أسفلها.
- ب - أي عنصر من عناصر المجموعة الثالثة أكثر شبهاً باللا فلز منه بالفلز.

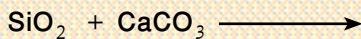
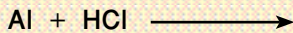
(٧-٣) مع أن الألومينيوم أقل توصيلاً للكهرباء من النحاس (١٠:٦) إلا أنه يفضل أحياناً على النحاس لنقل الكهرباء في خطوط الضغط العالي لماذا؟

(٧-٤) وضح بالشرح والرسم طريقة استخلاص الألومينيوم؟

(٧-٥) اذكر استعمالاً واحداً لكل من ما يلي:

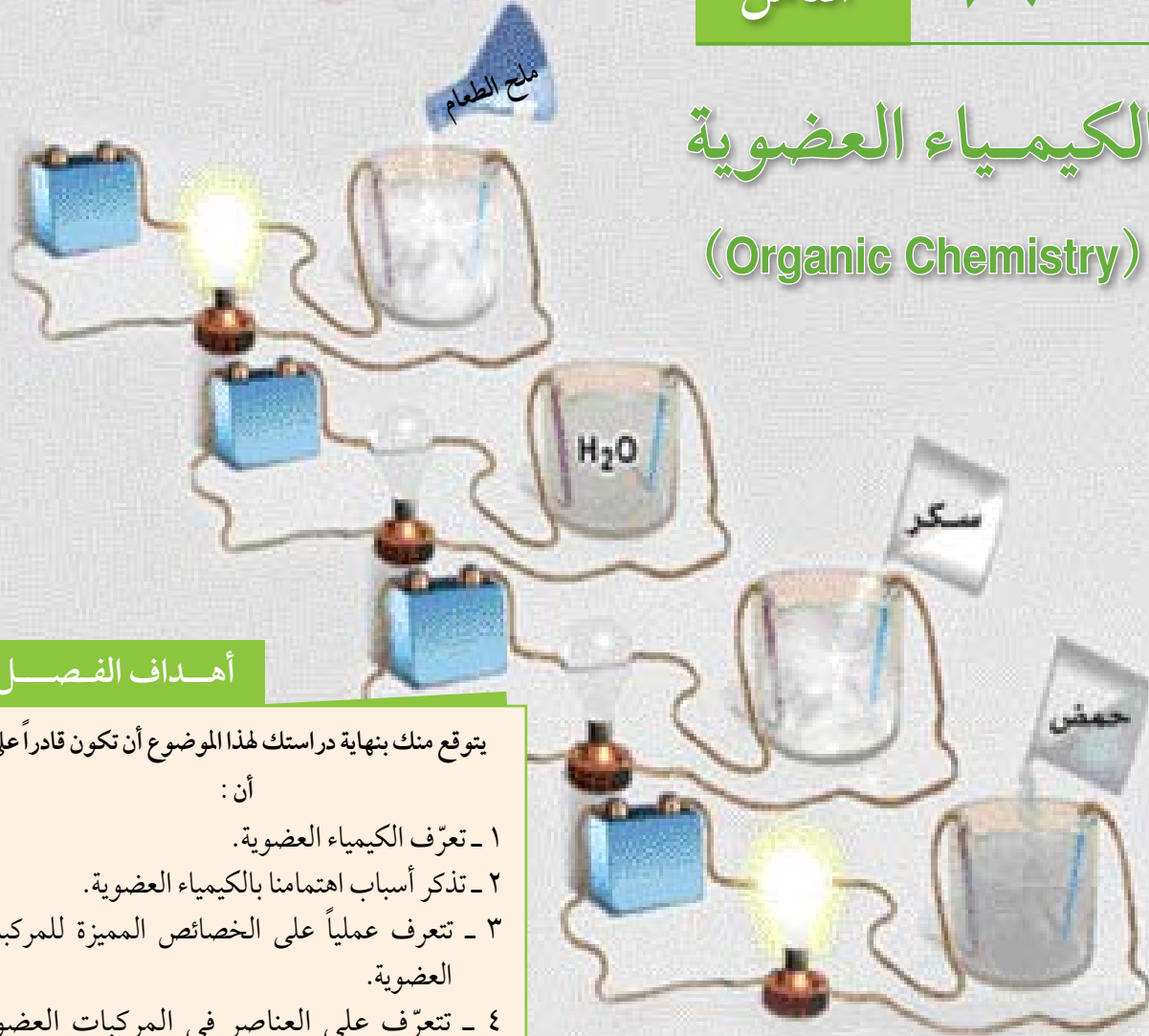
- أ - حمض البوريك.
- ب - مسحوق الألومينيوم.
- ج - هيدروكسيد الألومينيوم.
- د - كبريتات الألومينيوم.
- هـ - السليكون.

(٧-٦) أكمل المعادلات، ثم أوزنها :





# الكيمياء العضوية (Organic Chemistry)



## أهداف الفصل :

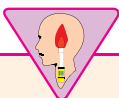
- يتوقع منك بنهاية دراستك لهذا الموضوع أن تكون قادراً على أن:
- ١ - تعرّف الكيمياء العضوية.
  - ٢ - تذكر أسباب اهتمامنا بالكيمياء العضوية.
  - ٣ - تتعرف عملياً على الخصائص المميزة للمركبات العضوية.
  - ٤ - تتعرّف على العناصر في المركبات العضوية والروابط الكيميائية بينها.
  - ٥ - تشرح أسباب كثرة المركبات العضوية.
  - ٦ - تميّز بين الصيغة الجزيئية والصيغة البنائية.
  - ٧ - تتعرّف على الهيدروكربونات وتصنيفها.
  - ٨ - تذكر أسماء الهيدروكربونات الخمس الأولى.
  - ٩ - تجري بعض التجارب العملية في الكيمياء العضوية.



## الكيمياء العضوية (Organic Chemistry)

### مقدمة:

عرف الإنسان منذ القدم كثيراً من المواد المستخرجة من النباتات أو الحيوانات، كالسكر والشحوم والدهون والخل والأغوال والعطور والأدوية وغيرها. وقد لوحظ أنّ هذه المواد التي تنحدر من أصل نباتي أو حيواني تتحلل وتفكك عند درجات حرارة منخفضة نسبياً، على عكس المواد المعدنية الأخرى التي يرجع أصلها إلى الأرض، فهي لا تتأثر كثيراً بدرجات الحرارة المنخفضة. كما أنّ المواد النباتية أو الحيوانية غالباً تتحوّل في نهاية تسخينها إلى مواد سوداء اللون فحمية، ولذلك أخذ العلماء ينظرون إلى هذه المواد نظرة مختلفة عن نظرتهم لبقية المواد المعدنية. في عام ١٦٧٥ ظهر كتاب عن الكيمياء ألفه العالم لمري (Lemery) قسم فيه جميع المواد التي كانت معروفة آنذاك إلى ثلاثة أقسام حسب مصادرها وهي الخضراوات والحيوان والمعادن، وقد أطلق على المواد المنحدرة من الخضراوات والحيوان اسم (المواد العضوية) على أساس أنّ أعضاء المخلوقات الحية هي التي تنتجها.



### معلومة إثرائية:

#### القوة الحيوية:

كان الاعتقاد السائد بين العلماء في ذلك الوقت أنّ المواد العضوية لا يمكن تركيبها أو تحضيرها خارج جسم المخلوق الحي الذي يقوم بإنتاجها، وذلك لاعتقادهم بأنّ هناك «قوة حيوية» داخل الحيوان أو النبات تتدخل في صناعة هذه المواد، وبدون هذه القوة الحيوية لا تحدث التفاعلات الكيميائية اللازمة لإنتاجها.

وفي عام ١٨٢٨ بخر فوهلر محلولاً مائياً لأحد أملاح النشادر (سيانات الأمونيوم)، وهو مركب غير عضوي من أصل غير حيواني أو نباتي فتكونت مادة البولة (اليوريا)، وهي مادة عضوية معروفة كانت تستخرج في الماضي من بول الحيوانات اللبونة.



## ماهي الكيمياء العضوية ؟

أعلن العالم لافوازييه أن المواد العضوية تتكون من كربون وهيدروجين وأكسجين ، كما أكد بعض العلماء أن المركبات العضوية قد تحتوي أيضاً على الكبريت والنتروجين والفسفور والهالوجينات . وفي الحقيقة فإن العنصر الذي يشكل أساس المركبات العضوية هو عنصر الكربون، وعليه فيمكننا تعريف الكيمياء العضوية بأنه : فرع من علم الكيمياء يتناول دراسة مركبات الكربون (المركبات العضوية).

## أسباب الاهتمام بالكيمياء العضوية :

اهتم الكيميائيون منذ القدم بالكيمياء العضوية، ويشهد عصرنا الحالي تطبيقات حياتية وصناعية هائلة في مجال الكيمياء العضوية كثمرة لذلك الاهتمام الذي امتدّ عبر العصور، والسؤال الذي يتبادر إلى الذهن الآن : ما هي الأسباب التي جعلت علماء الكيمياء يولون اهتماماً خاصاً بهذا الفرع من الكيمياء ؟

### الحقيقة هناك ثلاثة أسباب جوهرية وهي :

- ١ - تميز المركبات العضوية بخصائص عامة مختلفة عن خصائص المركبات غير العضوية.
- ٢ - أهمية المركبات العضوية في حياتنا، وعلاقتها بالصناعات المختلفة والتقنية التي يشهدها العالم اليوم.
- ٣ - كثرة المركبات العضوية، فعدد مركبات عنصر الكربون بمفرده يفوق عدد مركبات العناصر الأخرى مجتمعة.

## التعرّف على الخواص المميّزة للمركبات العضوية)

## نشاط عملي ٨ - ١



### الخطوات

- أ) صنّف المواد السابقة إلى مواد عضوية ومواد غير عضوية.
- ب) خذ قليلاً من الكيروسين في زجاجة ساعة وقرب إليه بحذر عود ثقاب مشتعل، قارن النتيجة التي شاهدتها بالنتيجة المتوقعة في حالة الماء.
- ج) خذ كمية قليلة من الشمع وكمية من كلوريد الصوديوم وضعهما في أنبوبة اختبار (كلاً على حدة) وسخن كلاً منهما لمدة ٣ دقائق، ماذا

### المواد والأدوات

سكر، ماء، جلسرين،  
أسيتون، كيروسين،  
أكسيد كالمسيوم، نفتالين،  
شمع، كلوريد صوديوم،  
رابع كلوريد الكربون،  
كبريتات نحاس.

\* التنبيه على خطورة بعض المواد في هذا النشاط العملي.



تلاحظ؟

د) ضع قليلاً من الماء في أنبوبة اختبار وكمية مماثلة من الأستون في أنبوبة اختبار أخرى، ثم أضف إلى كلٍ منهما كمية صغيرة من النفثالين،

ماذا تلاحظ؟

هـ) اختبر باستخدام جهاز التوصيل الكهربائي الموضح في الشكل (٨-٨) -٨-  
١) التوصيل الكهربائي لكلٍ من: محلول السكر في الماء، ومحلول



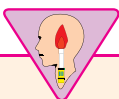
▲ شكل (٨-١) : التوصيل الكهربائي للمحاليل.

من نتائج النشاط السابق يمكننا تحديد بعض الخواص الطبيعية (الفيزيائية) والكيميائية التي تتّصف وتميز بها المركبات العضوية، وهي :

- ١ - أغلبها مركبات جزيئية (مركبات تساهمية).
- ٢ - معظمها غازات وسوائل عند درجة الحرارة العادية، والصلبة منها غالباً ما تكون ذات درجة انصهار منخفضة.
- ٣ - عموماً لا تذوب المركبات العضوية في الماء ولكنها تذوب في المذيبات العضوية كالكلوروفورم والأستون ورابع كلوريد الكربون.



- ٤ - غير موصلة للكهرباء سواءً أكانت مذابة في المحلول أم على شكل مصهور.
- ٥ - تتميز تفاعلاتها بالبطء وعدم استمرارها لاتمام التفاعل حتى نهايته، وغالباً ما تكون هناك تفاعلات جانبية.
- ٦ - تتأثر سرعة التفاعلات العضوية بالحفز (Catalysis) تأثيراً كبيراً بعكس التفاعلات غير العضوية التي تكون في الغالب سريعة.



### معلومة إثرائية :

أهمية المركبات العضوية في حياتنا :

يمكن الحصول على المركبات العضوية من مصادر طبيعية ومصادر صناعية، ومن أهم المصادر الطبيعية للمركبات العضوية النفط والفحم الحجري. أمّا المصادر الصناعية فهي كثيرة ومتعددة، منها الصناعات البترولية والصناعات البتروكيميائية، وفي العصر الحالي انتشرت المركبات العضوية المصنّعة انتشاراً واسعاً في كثير من مجالات الحياة ، ففي مجال النسيج، نراها في الحرير الصناعي والنايلون، كأثلة للألياف الصناعية التي تنافس أقمشة الصوف والقطن والحرير الطبيعية، وفي مجال الطبّ نراها في العقاقير المختلفة : كالبنسلين ومركبات الكبريت العضوية (السلفا) والهرمونات والفيتامينات وغيرها . بالإضافة إلى ذلك نراها في مجالات أخرى عديدة في الحياة اليومية مثل : الأسمدة، والمبيدات الحشرية، والدهان، والمنظفات، والمذيبات، والعطور، ومواد الزينة والتجميل، ومعاجين الأسنان، والصابون، والمطاط، واللدائن (البلاستيك) بأنواعها، ومما لا شك فيه أن الكيمياء العضوية وثيقة الصلة بالتقنية الحديثة، وهي مهمّة لدراسة علوم الحياة والطب والصيدلة والزراعة وغيرها.

### العناصر في المركبات العضوية والروابط الكيميائية بينها:

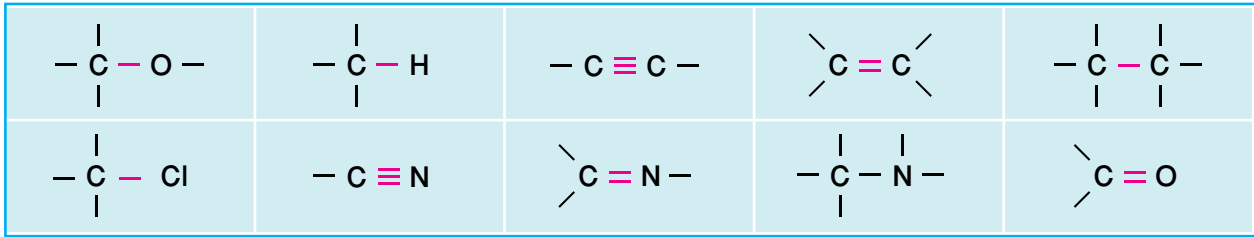


عرفنا بأنّ العنصر الأساس في المركبات العضوية والذي لا يخلو منه أيّ مركب عضوي هو عنصر الكربون، ويعتبر عنصر الهيدروجين العنصر الأهمّ في المركبات العضوية، والذي يدخل في تركيب معظم المركبات العضوية (المركبات العضوية التي لا يدخل في تركيبها عنصر الهيدروجين قليلة



مثل: رابع كلوريد الكربون ( $CCl_4$ )، وقد يوجد في المركبات العضوية عناصر أخرى من أهمها: الأكسجين، الكبريت، النيتروجين، الفسفور والهالوجينات.

وترتبط هذه العناصر ببعضها في المركبات العضوية غالباً بروابط تساهمية قوية، وقد تكون هذه الروابط أحادية أو ثنائية أو ثلاثية كما نلاحظ في الشكل (٨-٢)، وكل عنصر يرتبط مع العناصر الأخرى بعددٍ من الروابط مساوٍ لتكافؤه، فالكربون ذو التكافؤ الرباعي يرتبط دائماً في المركبات العضوية بأربع روابط تساهمية، والهيدروجين ذو التكافؤ الأحادي يرتبط برابطة تساهمية واحدة، وهكذا ...



▲ شكل (٨-٢)

### تدريب (٨-١):

- ١ - ما تكافؤ عنصر النيتروجين؟
- ٢ - بكم رابطة يمكن أن ترتبط ذرة الأكسجين؟
- ٣ - ماهي العناصر التي يمكن أن ترتبط من طرفين؟

### أسباب كثرة مركبات الكربون:

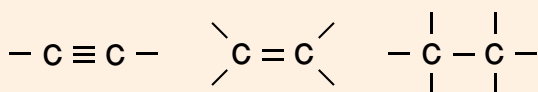
تتميز المركبات العضوية عن المركبات غير العضوية - كما مرّ بنا - بكثرتها، فعدد المركبات العضوية المعروفة اليوم يتجاوز المليون مركب، ويضاف إليها سنوياً آلاف المركبات التي تستخلص من المصادر الطبيعية أو تكتشف وتصنع في المختبرات والمصانع. وترجع في الحقيقة الأسباب الكامنة وراء كثرة المركبات العضوية إلى طبيعة عنصر الكربون الذي أودع



فيه الخالق سبحانه وتعالى سرّ من الأسرار الإلهية العجيبة في هذا الكون.

وإليك بعض الخصائص التي يتميز بها عنصر الكربون :

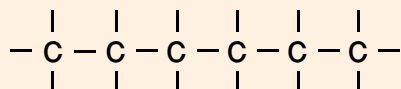
١ - التكافؤ الرباعي للكربون، وإمكانية ارتباطه برابطة أحادية أو ثنائية أو ثلاثية.



▲ شكل (٨-٣)

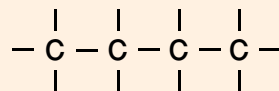
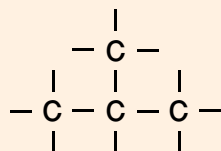
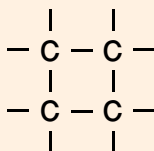
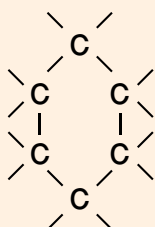
٢ - قدرة ذرات الكربون على الارتباط ببعضها بروابط قوية مكونة سلاسل طويلة، وهذه الروابط لا تضعف

مهما طالت السلسلة الكربونية.



▲ شكل (٨-٤)

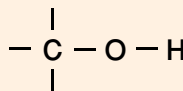
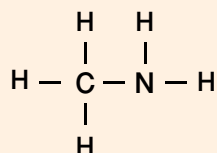
٣ - تتخذ السلاسل الكربونية أشكالاً مختلفة، مستقيمة، متفرعة، حلقية.



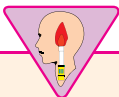
▲ شكل (٨-٥)

٤ - إمكانية ارتباط ذرات الكربون بذرات العناصر الأخرى مثل : الهيدروجين والأكسجين والنتروجين

وغيرها، وهذه الروابط أيضاً روابط قوية ومستقرة.



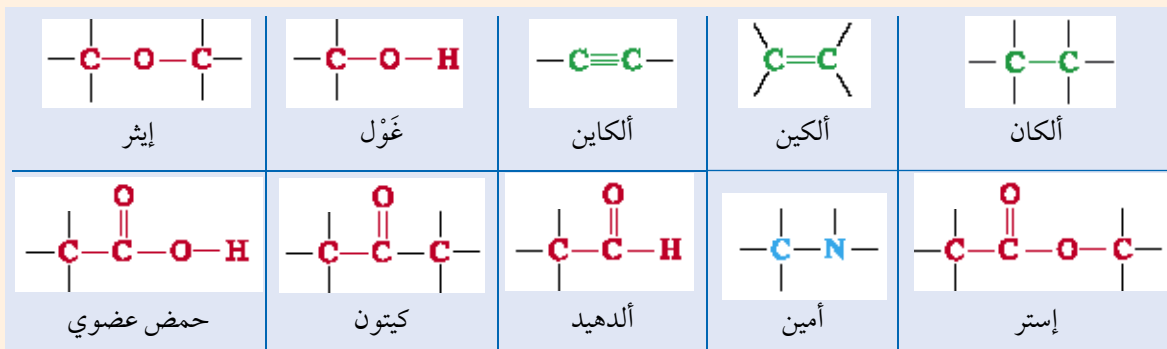
▲ شكل (٨-٦)



### معلومة إثرائية :

المجموعة الوظيفية وتصنيف المركبات العضوية :

من خلال دراستك السابقة عرفت أنّ عملية تصنيف المعلومات وتبويبها تساعد الباحث والدارس على دراسة وفهم المادة العلمية المصنّفة، فعلماء الأحياء صنّفوا المخلوقات الحيّة إلى مجموعات وطوائف بناءً على خصائص متشابهة في كلّ مجموعة ؛ ليسهل التعرف عليها ودراستها، وعلماء الكيمياء - كما مرّ معك في الفصل الرابع من هذا الكتاب - صنّفوا ورتّبوا العناصر في الجدول الدوري الحديث لتسهيل دراستها، وهنا أيضاً في الكيمياء العضوية فقد قام علماء الكيمياء بتصنيف المركبات العضوية (نظراً لكثرتها) إلى مجموعات وعوائل تبعاً لخواصها الفيزيائية والكيميائية واعتماداً على ما يعرف باسم المجموعة الوظيفية. والمجموعة الوظيفية: هي جزء من المركب العضوي يحدّد الخواص الفيزيائية

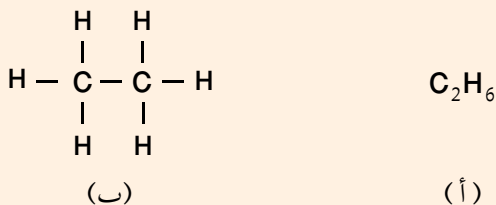


▲ شكل (٨-٧)

### الصيغ الجزيئية والصيغ البنائية للمركبات العضوية :

تعرّفنا في الدروس السابقة أنّ المركبات العضوية تتألّف من جزيئات مستقلة ترتبط فيها ذرات العناصر بروابط تساهمية، فجزء مركب الميثان مثلاً ترتبط فيه ذرة الكربون بأربعة ذرات من الهيدروجين بواسطة أربعة روابط تساهمية أحادية، ويمكن تمثيل جزئ الميثان بالصيغة  $CH_4$ ، فالصيغ كما مرّ معنا في درس (الرموز والصيغ) طريقة لتمثيل الجزيئات.





▲ شكل (٨-٨): الصيغة الجزيئية والصيغة البنائية للإيثان

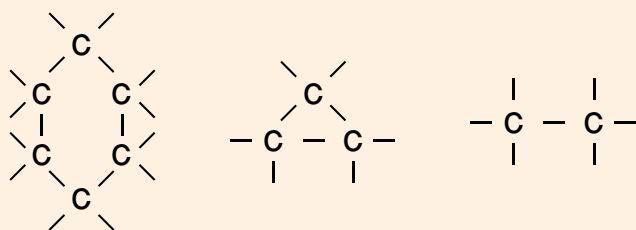
والآن حاول تحديد الفرق بين الصيغتين أ، ب وكلاهما لجزيء مركب الإيثان:

لعلك لاحظت أن الصيغة (أ) تحدّد لنا فقط نوع العناصر الداخلة في تركيب المادة وعدد ذراتها (صيغة جزيئية)، بينما الصيغة (ب) تضيف لنا إلى جانب نوع الذرات وعددها طريقة ارتباط ذرات العناصر ببعضها البعض في الجزيء، فهي توضّح لنا بنية الجزيء (صيغة بنائية).

### الهيدروكربونات وتصنيفها:

تعتبر الهيدروكربونات أبسط المركبات العضوية، فهي تتألف من الكربون والهيدروجين فقط، وتدخل الهيدروكربونات في تركيب الكثير من المواد العضوية الطبيعية والصناعية على حدٍ سواء، مثل: المطاط، النفط ومشتقاته، الشموع وغيرها، وفي الحقيقة فإنّ دراسة الهيدروكربونات تشكّل مدخلاً مهماً لدراسة بقية المركبات العضوية، ونظرًا لكثرة الهيدروكربونات ولتسهيل دراستها فقد تمّ تصنيفها إلى هيدروكربونات أليفاتية وهيدروكربونات عطرية. وتعتبر الهيدروكربونات الأليفاتية (Aliphatic) الأكثر أهميةً والأوسع انتشاراً.

### أولاً: الهيدروكربونات الأليفاتية:



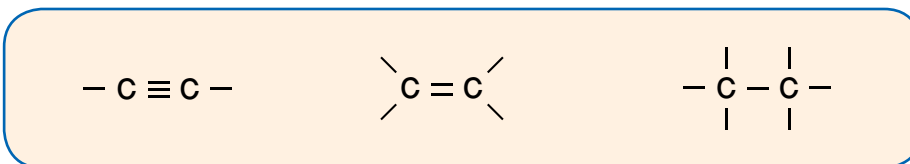
▲ شكل (٩-٨): صيغ بنائية مختلفة لهيدروكربونات أليفاتية

هي جميع الهيدروكربونات (باستثناء العطرية) وتكون جزيئاتها إمّا في شكل سلاسل مفتوحة أو متفرعة أو حلقيّة، وكلّ هذه السلاسل يمكن أن تكون مشبّعة أو غير مشبّعة.



### ماذا نعني بالهيدروكربونات المشبعة وغير المشبعة ؟

عرفنا فيما سبق بأن ذرات الكربون يمكن أن ترتبط إما برابطة أحادية أو ثنائية أو ثلاثية، فعندما تكون جميع الروابط أحادية في الهيدروكربون فإننا نقول عنه هيدروكربون مشبع (سواءً كان حلقيًا أو غير حلقي) وتعرف الهيدروكربونات المشبعة بالألكانات (Alkanes) ولها الصيغة العامة  $(C_nH_{2n+2})$  أما في حالة وجود رابطة ثنائية أو ثلاثية فيكون الهيدروكربون غير مشبع وتسمى في هذه الحالة بالألكينات (Alkenes) وصيغتها العامة  $(C_nH_{2n})$  في حالة الروابط الثنائية، والألكاينات (Alkynes) ذات الصيغة العامة  $(C_nH_{2n-2})$  في حالة الروابط الثلاثية.

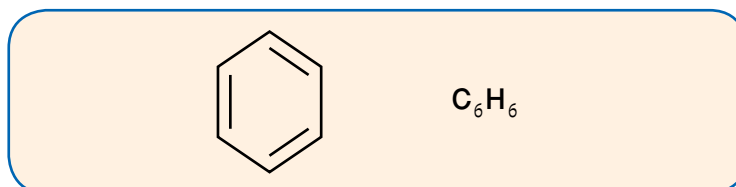


▲ شكل (٨-١٠) : نماذج لهيدروكربونات مشبعة وغير مشبعة

### ثانياً : الهيدروكربونات العطرية (Aromatic) :

الهيدروكربونات العطرية هي الهيدروكربونات المحتوية على حلقة كربون سداسية بها روابط ثنائية في وضع متبادل، وسميت هذه الهيدروكربونات بهذا الاسم لأن معظمها مركبات ذات رائحة، فكلية Aromatic باللغة اللاتينية تعني الرائحة.

ومن أشهر المركبات العطرية البنزين العطري (Benzen).



▲ شكل (٨-١١) : الصيغة الجزيئية والبنائية للبنزين العطري

لاحظ وضع الروابط الثنائية في جزيء البنزين، هل يمكنك كتابة الصيغة البنائية له بشكل آخر؟



### تسمية الهيدروكربونات :



بعد أن تعرّفنا على تركيب الهيدروكربونات يحسن بنا الآن أن نتعرّف على طريقة تسمية الهيدروكربونات، تسمّى الهيدروكربونات بأسماء لاتينية ، ويتألف الاسم من مقطعين ، الأوّل يدلّ على عدد ذرات الكربون في المركب، والثاني يدل على صنف الهيدروكربون (المركب) فمثلاً :

الاسم (ميثان) وهو اسم أبسط هيدروكربون مشبّع (ألكان)  $CH_4$  يتألف من المقطع (ميث) ومعناه باللاتيني (الرقم ١) والمقطع (آن) الذي يشير إلى صنف الهيدروكربون (ألكان) .

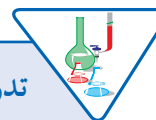
والجدول التالي يوضّح أسماء الهيدروكربونات (ألكانات وألكينيات وألكاينات) من الهيدروكربون المحتوي على ذرّة كربون واحدة، إلى الهيدروكربونات المحتوية على خمسة ذرات كربون :

عدد ذرات الكربون	الألكان	الألكين	الألكاين
١	ميثان	_____	_____
٢	إيثان	إيثين	إيثاين
٣	بروبان	بروبين	بروباين
٤	بيوتان	بيوتين	بيوتاين
٥	بنتان	بنتين	بنتاين

جدول (٨-١) : عدد ذرات الكربون في المركبات الخمسة الأولى من الهيدروكربونات

### تدريب (٨-٢) :

- ١ - ماذا يعني الاسم (بروبين) ؟
- ٢ - دون الرجوع للجدول، اكتب الصيغة الجزيئية للبيوتاين .
- ٣ - اكتب الصيغة البنائية لكلٍ من : البيوتان، الإيثيلين، البروبان الحلقي، البنتاين .





### أسئلة وتمارين؟

(١-٨) ماذا نعني بالكيمياء العضوية؟ وما سبب اهتمامنا بها؟  
 (٢-٨) ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة، وعلامة (X) أمام العبارة الخاطئة:  
 أ- عادة ما تنصهر المواد العضوية في درجات حرارة أعلى من درجات انصهار المواد غير العضوية. ( )

ب- لا تستخدم العوامل المساعدة بكثرة في التفاعلات العضوية. ( )

ج- تحصل النباتات على عنصر الكربون اللازم لصنع غذائها من السماد العضوي. ( )

د- تذوب معظم المواد العضوية في البنزين. ( )

هـ- ترتبط ذرات الهيدروجين مع ذرات الكربون دائماً بروابط أحادية. ( )

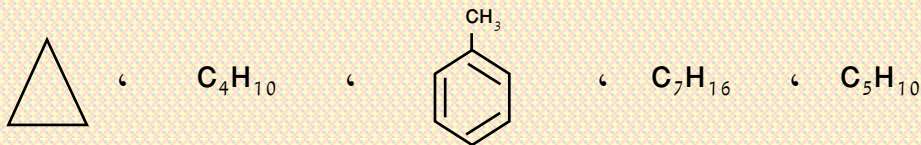
و- أطلق القدماء اسم المواد العضوية على المواد المنحدرة من أصل نباتي أو حيواني. ( )

ز- معظم الروابط في المركبات العضوية روابط أيونية. ( )

ح- يستطيع علماء الكيمياء الآن تحضير مواد عضوية ذات خواص محددة في المختبرات. ( )

(٣-٨) اكتب جميع الصيغ البنائية الممكنة للصيغة الجزيئية  $C_5H_{12}$ ، ثم بين كيف ساهمت هذه الظاهرة في كثرة مركبات الكربون.

(٤-٨) اربط بين الاسم والصيغة الكيميائية المناسبة فيما يلي :



مركب عطري ، هيدروكربون غير مشبع ، ألكان غير حلقي ، بنتين ، بروبان حلقي ، بيوتان

(٥-٨) صمّم مخططاً توضيحياً تبين من خلاله تصنيف الهيدروكربونات.

(٦-٨) مركب عضوي هيدروكربوني يحتوي على ثلاث ذرات كربون ؛ اكتب صيغته الكيميائية في

- ١- إبراهيم، محمد عبد المنعم (وآخرون). الكيمياء للصف الثاني عشر الجزء الأول - مكتب التربية العربي لدول الخليج : المركز العربي للبحوث التربوية لدول الخليج ١٩٩٦-١٩٩٧ م.
- ٢- أحمد شفيق الخطيب، قاموس الكيمياء المصور.
- ٣- إسلام، احمد مدحت ومصطفى محمود عمارة. أسس الكيمياء العامة وغير العضوية - القاهرة : دار الفكر العربي ١٤٢٠هـ - ٢٠٠٠ م.
- ٤- أمين، عبدالعزيز (وآخرون). الكيمياء العامة الجزء الثاني الفلزات - مكتبة الأنجلو المصرية، ١٩٦٠ م.
- ٥- الزامل، ابراهيم، وسليمان الخويطر، ومحمد الحجاجي. التفاعلات الكيميائية. تونس: المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، ١٩٨٧ م.
- ٦- زروق، الهادي، والمولدي عبد الكافي، وقاسم أم الزين. كيمياء العناصر. تونس : المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، ١٩٨٨ م.
- ٧- عبيد، علي خلفان، (وآخرون). الكيمياء للصف العاشر : مكتب التربية العربي لدول الخليج، ١٩٩٤-١٩٩٥ م.
- ٨- العوضي، عباس عباس، (وآخرون). الكيمياء العامة. جدة : دار الحافظ، ١٤١٨ هـ.
- ٩- العويس، أحمد عبدالعزيز (وآخرون). الكيمياء العامة - الرياض : دار الخريجي للنشر والتوزيع ١٤١٧هـ - ١٩٩٦ م.
- ١٠- عيسى، عيسى مصطفى ومحمود سامي أحمد المليجي . الكيمياء غير العضوية - دار المعارف ١٩٨٦ م.

- 1 - Antony C. Wilbraham (And Others) Chemistry.
- 2 - B. Earl (And Others) GCSE Chemistry.
- 3 - B. Earl (And Others) Chemistry Second Edition.
- 4 - Chris Conoley (And Others) Chemistry Second Edition.
- 5 - Dr. Frank Jenkins (And Others) Chemistry 11.
- 6 - Dr. Eugene LeMay Jr. Chemistry Connections to Our Changing World Second Edition.
- 7 - Debbie Irwin (And Others) Chemistry Contexts.
- 8 - Eileen Ramsdeen Chemistry.
- 9 - Fouad El Khatib (And Others) Chemistry.
- 10 - George Bethell (And Others) Chemistry first -
- 11 - Holt (And Others) Modern Chemistry.
- 12 - John Bentham (And Others) AS Chemistry.
- 13 - Lyn Nicholls (And Others) Chemistry AS - Second Edition.
- 14 - Masterton (And Others) Chemistry principles & Reactions.
- 15 - Michel Zeitunlian (And Others) Chemistry.
- 16 - Michael J. Padilla Ph. D. (And Others) Science Explorer Chemical Building Blocks.
- 17 - Nicolas Jammal (And Others) Life And Earth Sciences.
- 18 - Peter Harwood (And Others) - Chemistry Second Edition.
- 19 - R. Thomas Myers Ph.D. (And Others) Chemistry.
- 20 - Said Chami (And Others) Chemistry.
- 21 - Whitten (And Others) General Chemistry Third Edition.

