المملكة العربية السعودية
وزارة التربية والتعليم
التطوير التربوي

قررت وزارة التربية والتعليم تدريس
هـــذا الكـتاب وطبـــعه على نفـقـتها

الكيمياء

للصف الأول الثانوي

(تعليم عام)

تعديل

أ. خالد بن صالح القريشي
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. عبدالرحمن بن عبدالملك كمال
أ. هاني بن إبراهيم بقبق
أ. محمد بن عياش هاشم
أ. سامي بن عبدالرحيم قشقري

حرَّره علمياً وأشرف على التصميم والإخراج

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

طبعة ١٤٢٨هـ ــ ١٤٢٩هـ
٢٠٠٧م ــ ٢٠٠٨م

توزيع مجاناً وللإباع

ⓒ وزارة التربية والتعليم، ١٤١٩هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر
السعودية، وزارة التربية والتعليم
الكيمياء للصف الأول الثانوي: ـ ط١٣. ـ الرياض.
١٨٢ص ؛ ٢١ × ٢٣سم
ردمك: ٤ ـ ١٤٩ ـ ١٩ ـ ٩٩٦٠
١ـ الكيمياء ـ كتب دراسية ٢ـ التعليم الثانوي ـ السعودية ـ كتب دراسية
أ ـ العنوان
ديوي ٥٤٠،٠٧١٢ ١٩/١٦٥٧

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

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

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

حقوق الطبع والنشر محفوظة
لوزارة التربية والتعليم
بالمملكة العربية السعودية

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

بسم الله الرحمن الرحيم

مقـــــدمـــة الكـــتاب

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

ومن هذا التنوع الكبير الذي اهتم به الإنسان ما يندرج ضمن مجال علم الكيمياء الذي أصبح عنصراً مُهما من عناصر حياتنا اليومية حتى صار جزءًا من معظم العلوم التطبيقية، ومكوناً لمعظم الصناعات التي نحتاجها، ومن هنا كان مُهماً 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 تعلُّمنا 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 وتعزز ثقة المتعلم بنفسه وتزيد من ثقته بالعلم الذي يتعلمه إذا ما شاهد حقائقه عياناً وتأكد بأم عينيه من استكشافاته ونتائجه.

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

خطوة نشَّطت 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، قُدمت 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، وتارة 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 والجداول؛ 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 ـ عدا ما يستدعي التحديث أو التصويب أو الحذف أو التفصيل والإضافة ـ إذ يأتي ذلك كله في مرحلة وسطية بين كتاب طال بقاؤه واستخدامه ولزم تجديده وتحديثه، وبين مشروع كبير يُنتظر؛ قد بدت بوادره؛ لتطوير أشمل لمناهج العلوم في كافة مراحل التعليم العام ؛ خُطِّط 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.

فالفصل 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 خصائصَها والتغيرات التي تطرأ عليها وأسباب تلك التغيرات وكيفية توظيفها بشكل إيجابي، **والفصل الثالث** يبين الوحدة الأساسية لتركيب المادة ـ وهي الذرة ـ 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 الحثيثة للكيميائيين في محاولة تصنيف العناصر في صورة تسهِّل 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** كيمياء 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 مهاراتنا العملية من خلال التجريب والملاحظة، وتنمية قدراتنا العقلية من خلال الفهم والاستنتاج والتعليل والتفسير والربط والتحليل والتركيب، كما نأمل أن تكون مادة الكيمياء مادة رحبة 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، وتمثُّل 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 بأمتنا وتطوير قدرتها على الاستغناء والاكتفاء الذاتي، ودعم سبقها للعالم في ميدان أصبحت المادة وتطويعها عنصره الأساس.

بعض الفقرات في هذا الكتاب
ومدلولاتها ورموزها

الرمز	الفقـرة	مـدلـولاتــها
	معلومات إثرائية	ويقصد بها تلك المعلومات الإضافية حول الموضوع قيد الدراسة أو فقرات منه يقف المتعلم الشغوف على المزيد حولها، دون أن يدخل ما تضمنته في عمليات تقويم المتعلمين.
	الكيمياء في حياتنا	ويقصد بها التطبيقات الحياتية للموضوع أو فقرات منه تزيد من دافعية التعلم لدى المتعلمين وتشعره بأهمية الكيمياء في الحياة بكافة مناشطها 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، ويناقش المعلم نتائج تلاميذه جماعياً، دون أن يدخل ذلك في التقويم النهائي للفصل الدراسي، وإن دخل في عمليات التقويم أثناء التدريس.
	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	الفقـرة	مـدلـولاتــها
	الأمثلة	هي أنواع من الأسئلة المحلولة على الفكرة أو المفهوم المعروض يهدف إلى ترسيخها ويقيس 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 التدرب 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 المتعلمين، وترتبط ارتباطاً وثيقاً بموضوع الدرس أو إحدى فقراته، ويطالب 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.

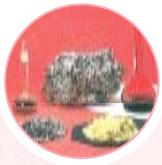
الـــفـــهـــرس

مقـرر الفصـل الدراسـي الأول

الفصل الأول:
طبيعة علم الكـيمياء ١١

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

الفصل الثاني:
طـبـيـعـة الـمـادة ٥٣



مـاهـي المـادة ؟ ٥٤
خواص المادة ٥٥
أشكـال المادة ٦١
الرموز والصيغ ٦٥
أسئلة وتمارين ٦٧

الفصل الثالث :
النظرية الذرية الحديثة ٦٩

الـمـادة والذرة ومكـوناتها ٧٢
المـفـهوم الـحـديث للذرة ٧٣
خـواص الدقائق الأساسية في الذرة ٧٣
الـنـظـائـر ٧٥
الـمـتـكـاتـلات ٧٨
حـركة الإلكترونات ومـوقـعـهـا ٧٩
المـجـالات الإلكـترونية وطـاقـاتـهـا ٨١
الـكـتـلة الـذرية للـعـنـاصـر ٨٧
المـــــول ٨٩
أسـئلة وتمارين ٩٥

الفصل الرابع :
الترتيب الدوري للعناصر ٩٧

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

الـــفـــهـــرس

مقـرر الفصـل الدراسـي الثاني

الفصل الخامس : التفاعل الكيميائي والمعادلة الكيميائية ١١٥

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

الفصل السادس : الفلزات القلوية والقلوية الأرضية ١٣٣

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

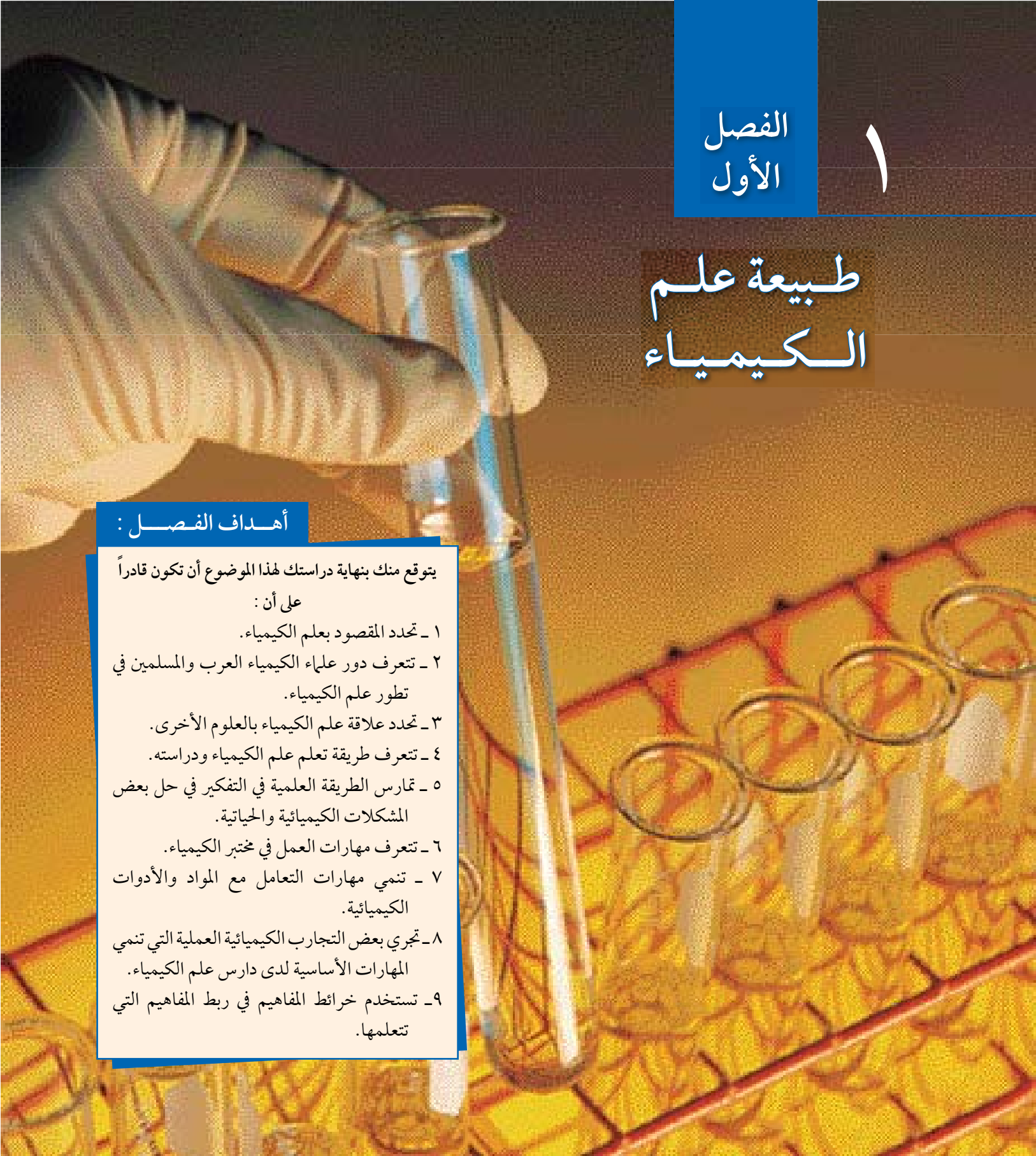
الفصل السابع : المجموعتان الثالثة والرابعة (أ) من الجدول الدوري ١٥٥

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

الفصل الثامن : الكيمياء العضوية ١٦٩

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

الفصل الدراسي الأول



الفصل الأول

١

طبيعة علم الكيمياء

أهداف الفصل :

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

١ ـ تحدد المقصود بعلم الكيمياء.

٢ ـ تتعرف دور علماء الكيمياء العرب والمسلمين في تطور علم الكيمياء.

٣ ـ تحدد علاقة علم الكيمياء بالعلوم الأخرى.

٤ ـ تتعرف طريقة تعلم علم الكيمياء ودراسته.

٥ ـ تمارس الطريقة العلمية في التفكير في حل بعض المشكلات الكيميائية والحياتية.

٦ ـ تتعرف مهارات العمل في مختبر الكيمياء.

٧ ـ تنمي مهارات التعامل مع المواد والأدوات الكيميائية.

٨ ـ تجري بعض التجارب الكيميائية العملية التي تنمي المهارات الأساسية لدى دارس علم الكيمياء.

٩ ـ 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 أذنك وأنت تتعلم الكثير والكثير من العلوم والمعارف خلال حياتك الدراسية، وربما مرت بك خلال قراءتك العامة والتاريخية.

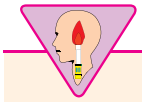
لقد حاول الكثيرون منذ القدم البحث عن طبيعة المادة من حولنا، وتقلبت أنظارهم بين التفسير الفلسفي والتفسير الواقعي، غير أن غلبة الفلسفة على العصور الأولى (عصور أرسطو وأفلاطون، ...)، حدَّت من اكتشافات كثيرة كان من الممكن الوصول إليها لولا انهماك العقل بالبحث في قضايا الفلسفة المجردة عن النظرة الواقعية للمادة التي نعيش معها وتعيش 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 والتفكر في ملكوت السماوات والأرض، وأوصى بالسير في مناكب الأرض والبحث عن مكنوناتها وما ذرأ الله فيها وأودع من كنوز وخبايا ؛ وسخَّرَها 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 الحِسِّيات، فلم يقدموا للإنسانية فائدة كثيرة، ولم يفتحوا باب معرفة تستحق العناء، حتى قيض الله علماءنا فمزجوا بين التوقُّع 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 الّذي ساهم بشكلٍ 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 :

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

وقد عرَّف 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 ـ الزمان والمكان الذي عاشا فيه.

٢ ـ أبرز مكتشفاتهما في مجال العلوم بوجه عام وفي مجال الكيمياء بوجه خاص .

٣ ـ أبرز مؤلفاتهما في مجال الكيمياء. ٤ ـ بعض ما قيل عنهما من مؤرخي العرب ومؤرخي الغرب.

قدم المقالتين لعرضهما في صحيفة الحائط الخاصة بالفصل، أو قدمهما في إذاعة المدرسة، واختمهما بكلمة توجهها إلى زملائك بمناسبة استعراضك لمآثرهما.

وقفة تأمل :

تطـوّر العـلـوم

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 يُمكِنه أن يسبق في الاكتشاف والاختراع، حتى أصبحنا نعيش تسارعاً هائلاً يعكس مدى اهتمام العالم بالعلم والتقنية.

وقف أحمد ـ الطالب في الصف الأول الثانوي ـ متسائلاً : أين موقعنا في عالم يتسابق في مجال التقدم العلمي والتقني، ويُسخِّر 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 تستطيع أن تجيب أسئلة الطالب أحمد؟ وماذا ستعمل لتحقق 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 هـو عـلـم الكـيـمـياء ؟

يوصف العلم بوجه عام بأنه : بناء منظّم من المعرفة يتضمّن : الحقائق، والمفاهيم، والمبادىء، 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 التّي يتمّ من خلالها التوصّل إلى هذا المحتوى والمضمون.

والآن عزيزي الطالب يمكننا مناقشة المقصود بعلم الكيمياء. وماذا يبحث؟

وما أهميّة علم الكيمياء في حياتنا؟ ولماذا ندرسه؟ وكيف ندرسه؟ دعنا نطبق النشاط التالي، ثم نحاول الإجابة على تلك التساؤلات :

نشاط عملي ١ - ١ الكيمياء المنزلية

المـواد والأدوات

١ ـ قليـل مـن حمـض الخـل المخفـف (يمكن استـخدام حمـض الخل المسـتخدم في مائـدة الطعام).

٢ ـ كميـة قليلـة مـن بيكربونـات الصوديوم (يـمـكـن اسـتـخـدام مسحوق خميرة الخبز)

٣ ـ كأس زجـاجـيـة.

٤ ـ ملعـقـة صـغـيرة.

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

الخطوات

١ ـ قم بوضع كمية قليلة من حمض الخل المخفف في الكأس الزجاجي.

٢ ـ 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 نسمّي هذه الظاهرة؟
* ما العلم الّذي يدرس هذه الظاهرة؟

إن هذا النشاط يمكن أن يساعدنا في فهم المقصود بعلم الكيمياء .

إن علم الكيمياء علم يهتّم بدراسة تركيب المادة وخصائصها، والتغيّرات التي تطرأ عليها وتفاعل المواد مع بعضها البعض ، لغرض الوصول إلى اكتشافات حياتية جديدة وتطبيقات صناعية تساهم في خدمتنا وتسهيل سبل حياتنا .

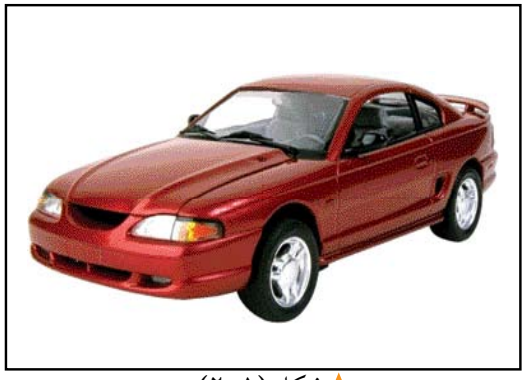
ومن الجدير بالذكر أن ذلك كله سيسهم في عمارة الأرض، وبناء الحضارة الإنسانية.

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 (١-١)



شكل (١-٢)

شكل (١-٣)

شكل (١-٤)

شكل (١-٥)

شكل (١-٦)

* 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 مَـرْكَـبات.
* ما نشربه من مياه أو نلتذ به من عصائر طـازجة أو مُصنَّعة.
* ما نستمتع بتناوله ضمن علبة الآيسكريم أو ما صُنعت منه تلك العلبة.
* لو عشت في زاوية من بيتك فهل يمكن أن تبقى بمعزل عن الكيمياء؟

شكل (١-٧)
هل يتضمن مضغ الطعام عملية كيميائية؟

شكل (١-٨)

شكل (١-٩)

لقد أصبحت الكيمياء جزءًا 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

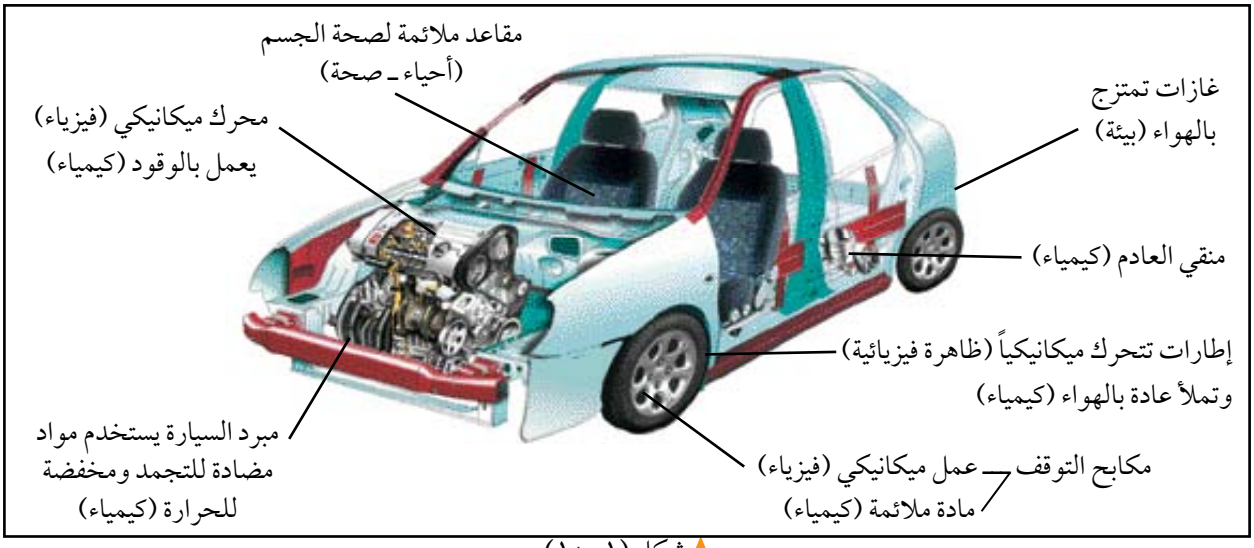
يتميز به كل نوع منها هي الأساس الذي بنيت منه الأشياء من حولنا، كما أن ملاحظة ما يحدث لها من تغيرات أو يؤثر فيها أو تؤثر فيه هو جزء مهم مما يهتم به علم الكيمياء.

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 متنقلة لا صوت للتفاعلات فيها.

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

* إننا ندرس هذا العلم لنتعرّف على الحقائق والمفاهيم والنظريات الكيميائية التي تساعدنا على فهم حياتنا بشكلٍ أكبر .
* ندرس علم الكيمياء لنحاول تسخير المواد التي خلقها الله عزّ وجلّ لنا في اكتشاف وصناعة أشياء جديدة ومفيدة تعود علينا وعلى مجتمعاتنا بالنفع والخير الكثير.
* ندرس علم الكيمياء لنتعرّف على طرق البحث العلمي وممارسته والقيام بالتجارب العملية الّتي ستساعدنا كثيراً في الرقيّ بمستوى تفكيرنا، وتسهم في زيادة قدرتنا على التقصّي والاكتشاف، والوصول إلى مخترعات جديدة يمكن أن تساعد في رقيّ مجتمعنا المحلّي وأمتّنا الإسلامية كأمّة عالمية.
* خلال دراستنا لعلم الكيمياء سننمي **مهاراتنا العملية** وقدرة أيدينا على العمل الدقيق المنتج، وننمي مهاراتنا العقلية ومهارات التفكير الإبداعي والتفكير الناقد .
* ندرس علم الكيمياء لمحاولة حلِّ الكثير من المشكلات التي تعترضنا في حياتنا كالبحث عن دواءٍ 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، ويسَّر تعلُّمها وسخَّرها لنا لننتفع بها ولتشهد على عظمته سبحانه، وتقودنا إلى توحيده والإيمان به وعبادته وشكره سبحانه وتعالى. قال تعالى ﴿وَفِيٓ أَنفُسِكُمۡۚ أَفَلَا تُبۡصِرُونَ﴾ [سورة الذاريات (٢١)]

تكامل علم الكيمياء مع العلوم الأخرى :



شكل (١-١٠)

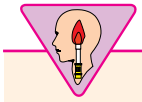
يمكننا ملاحظة أن بعض الأشياء من حولنا هي صور للمادة الكيميائية التي لم يدخل في عمليات تكوينها أو استخدامها خبرات أخرى غير كيميائية؛ إلا أن كثيراً مما نراه في عالمنا الصناعي هو مزيج من أشياء عديدة تداخلت مع بعضها وكونت لنا ما نراه ونتعايش معه، فالخبرة الإنسانية التي أنتجت آلة عظيمة: كالسيارة هي مزيج من 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 مهمّة، كما أنّ ما نتناوله من غذاء ودواء هو مواد كيميائية بعضها تم استخلاصه 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 ـ سبحانه ـ أسباب التقدّم في علم الكيمياء وتطبيقاته.

ثالثاً : كيف ندرس علم الكيمياء ؟

علم الكيمياء علم بسيط وسهل وممتع، ودراسته لا تحتاج إلى عناءٍ كبير متى ما توفّرت لدينا أسس هذا العلم وقواعده وركائزه، وكتاب الصفّ الأول الثانوي هذا الّذي بين يديك عزيزي الطالب، كتاب يحوي أسس وقواعد علم الكيمياء، فكلّ ما عليك هو الاستعانة بالله عز وجلّ والتركيز أثناء التعلم داخل الفصل، ومحاولة مشاركة زملائك الطلاّب 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 تعينك على تعلم الكيمياء في المدرسة والمنزل :



معلومة إثرائية :

أفكار مفيدة لدراسة الكيمياء (study teps) :

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 ـ بإذن الله ـ عز وجل:

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

٢ ـ 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 ـ 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 معلمك عنه في اليوم التالي.

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

جـ) 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، وكوِّن ملاحظات شاملة وتامة لكل خطوة من خطوات الحل لتكون عملية الحل واضحة عندما تراجع دفترك لحل المسائل المنزلية.

إن تعَّرف 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 :

١ـ مرحلة الملاحظة. **٢ـ مرحلة صياغة الفرضيات.**

٣ـ مرحلة اختبار الفرضيات. **٤ـ مرحلة (بناء) صياغة النظرية أو الاستنتاجات.**

٥ـ 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 المنظّمة للظواهر الطبيعية التي تحيط بالإنسان، أو المشاهدات التي تحدث للأشياء والمواد الكيميائية داخل المختبر أو خارجه، فقانون حفظ الكتلة على سبيل المثال (الّذي ستدرسه لاحقاً إن شاء الله)، تمّ التوصّل إليه بملاحظة العالم بريستيلي (Priestley) لأثر أشعّة الشمس على أكسيد الزئبق (II).

وهكذا نجد أن الاكتشافات الكبيرة بدأت من ملاحظات صغيرة.

وفي هذه المرحلة يقوم الكيميائي بعدة عمليات منها :

١ ـ جمع البيانات حول الملاحظة التي لاحظها.

٢ ـ إجراء بعض القياسات التي تزيد من وضوح ملاحظته.

٣ ـ 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 ـ إن ملاحظات الأشخاص تختلف بحسب اهتماماتهم وقد تلاحظ أنت في حدث ما ما لا يلاحظه آخرون شاركوك مشاهدة الحدث نفسه.

نشاط عملي ١ - ٢ طور مهاراتك ، وسجل كل ما تلاحظه

المواد والأدوات

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

الخطوات

أولاً : قبل بدء العمل :

* سجل كل ما تلاحظه حول الأدوات والمواد التي أمامك.

احذر

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

ثانياً : ابدأ العمل :

١ ـ ضع ١٠٠ مللتراً من الماء في كأس زجاجية نظيفة.

٢ ـ ضع بضع بلورات (أو ٥ جرامات) من ملح الطعام في الماء.

٣ ـ حرك المزيج بملعقة نظيفة لثواني معدودة، ثم سجل ملاحظاتك.

٤ ـ استمر في التحريك، ثم سجل ملاحظاتك.

٥ ـ في كأس جديدة كرر الخطوات الأربع السابقة مستخدماً بلورات بيرمنجنات البوتاسيوم.

٦ ـ كرر الخطوات من ١ إلى ٤ مستخدماً الرمل.

ثالثاً : بعد انتهاء العمل :

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

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 تتضّح فيها بجلاء أهميّة ذلك الاكتشاف وارتباطه بالحياة ، ففيها يقوم العالم أو الباحث بإجراء تجارب عمليّة 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) :

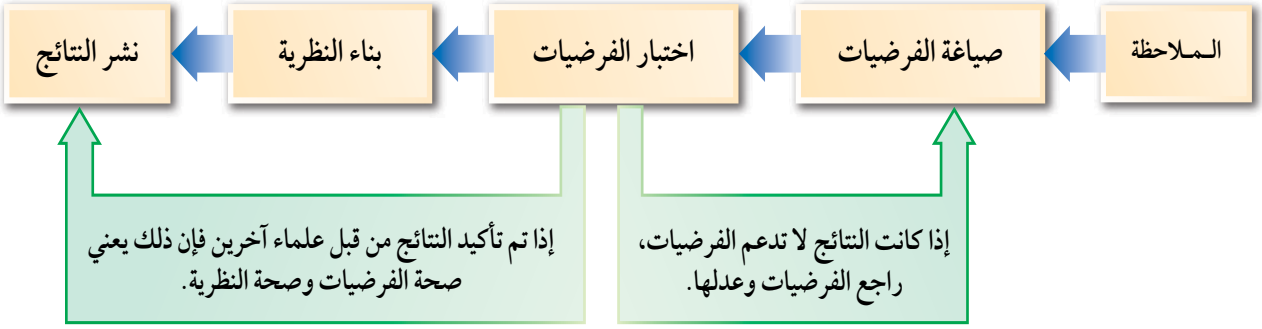
إن معلوماتنا ونظرياتنا التي نكتشفها تبقى ضعيفة الجدوى ما لم يتم نشرها والتواصل مع الآخرين بها.

إن الاتصال مع الآخرين وشرح النتائج التي يتوصل إليها الكيميائي يساعد في مناقشة الظاهرة وتوسيع نطاق مشاركة الآخرين لآرائنا 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 بشكلٍ 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 مكوّناته الأساسية، ومن ثمّ توّصل إلى مشتقّات نفطية جديدة أصبحنا نستخدمها في كافة شؤوننا الحياتية.

نشاط عملي ١ - ٣ طـور مـهـاراتـك ، جـــرب واكـتـــشـــف

الـمـواد والأدوات

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

الخطوات

١ـ ضع كمية من السكر في زجاجة ساعة.

٢ـ اغمس ساقاً زجاجية نظيفة في حمض الكبريت المركز.

٣ـ اغرز الطرف المبلل من الساق الـزجاجية في السكر، ماذا تلاحظ؟

* إلى أي مدى يمكن أن يقود التجريب إلى اكتشافات جديدة؟

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

مـثـــــال 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 ينميها 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 فيليمنج : ربما أن القالب يحوي مادة مؤذية أو قاتلة للبكتيريا.

قام بتصميم تجارب لاختبار هذه الفكرة ؛ ووجد أنه كان على صواب.

إن المادة المختفية 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 فيليمنج في دفع الكثيرين لاكتشاف المزيد من هذا العالم الغريب من الأدوية.

والآن دعنا نتأمل أسلوب التفكير الذي اتبعه العالم فيليمنج :

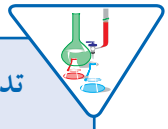
١ ـ لقد بدأ أولاً بملاحظة وجود قالب أزرق في بعض الأطباق ، ثم زاد ملاحظته دقة عندما حلل العينات المتوفرة في الأطباق فوجد أن المناطق المحيطة بالقالب الأزرق تكاد تخلو من البكتيريا (الملاحظة).

٢ ـ وضع فرضية مفادها : هناك مادة مؤذية للبكتيريا ضمن هذه المادة الزرقاء (صياغة الفرضية).

٣ ـ اختبر صحة الفرضية وكرر تجاربه عليها (اختبار الفرضية).

٤ ـ استنتج نظرية مفادها : يمكن القضاء على البكتيريا باستخدام مادة كيميائية كالتي توجد في المادة الزرقاء التي أصبحت تسمى : البنسلين (بناء النظرية).

٥ ـ 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 روزنبيرج يستخدم مجساً (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 تشكَّل 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 متحكَّمٍ 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 ـ ما الملاحظة التي أثارت اهتمام الباحث ودعته إلى مزيد من البحث والتجريب؟

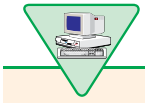
٢ ـ ما الافتراض الذي افترضه بناء على ملاحظته؟

٣ ـ كيف تحقق الباحث من صحة أو عدم صحة افتراضه؟

٤ ـ هل دعمت النتائج الافتراض الذي افترضه الباحث؟

٥ ـ كيف تؤثر عمليات نشر نتائج البحث العلمي؟

إن إكتشاف 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 ـ تلوّث الهواء داخل المدن.

٢ ـ هل تسهم أدوات السلامة في الوقاية داخل المختبر؟

أو اختر مشكلة من عندك شاهدتها. اعرض نتائجك على معلمك ليزوّدك 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 الكيميائيـة 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.

جولة في مختبر الكيمياء بالمدرسة :

نشاط ميداني :

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 ـ سجل اسم كل ما تشاهده في المختبر.

٢ ـ قدم وصفا لوظيفة ما سجلته في ورقتك.

٣ ـ 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 ـ تعد السلامة والأمان من أهم الإجراءات التي يجب أن يعتني بها الكيميائي، سجل ما تشاهده من أدوات السلامة وإرشاداتها في المختبر الكيميائي المدرسي.

٥ ـ اعرض ما سجلته مع مجموعتك على زملائك ومعلمك ؛ مضمنا 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 إجراءها.

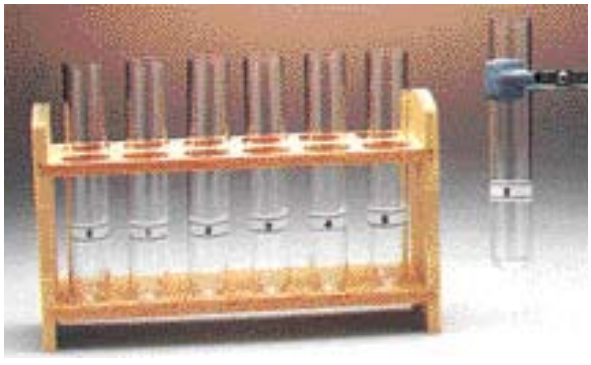
ومن أشهر الأدوات ما يلي :

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

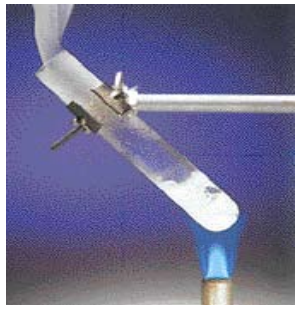
دورق مخروطي

دورق مسطح القاعدة

دورق كروي القاعدة



أنابيب اختبار وحامل



أنبوبة حرق

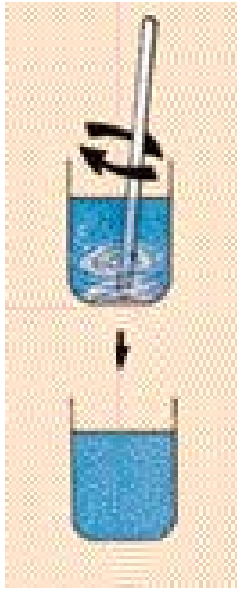
أنبوبة اختبار

قطارة

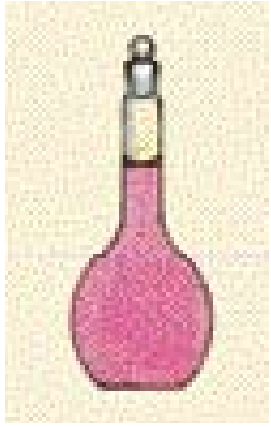
كأس زجاجية مغطاة بزجاجة ساعة

ماسك

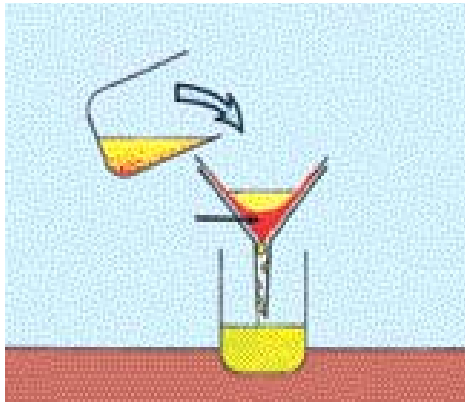
موقد بنزن



مخبار مدرج



دورق قياسي



سحاحة

الملقط

حمام مائي ساخن

جفنة صهر (أو تسخين) المواد الصلبة مع حامل

زجاجة ساعة

هاون سحن المواد الصلبة

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 ـ حدد البدائل التي يمكن توفيرها من مخلفات المنزل ويمكن استخدامها مباشرة.

٢ ـ حدد العمليات التي ستجريها على بعض مخلفات المنزل ليتناسب شكلها مع الاستخدام الذي تريده منها.

٣ ـ وزعوا الأدوار بينكم للحصول على حقيبة تحتوي أدوات مختبرية تتضمن على الأقل بدائل عن الأدوات الآتية: موقد بنزن ـ كأس سعة ١٠٠ مل ـ كأس سعة ٢٥٠ مل ـ أوعية حفظ المواد الكيميائية ـ قمع ترشيح ـ ورق ترشيح ـ دورق ـ أنابيب توصيل ـ حامل تسخين ـ حمام مائي (وعاء قابل للتسخين المباشر على اللهب).

ملاحظة : من المهم مراعاة أن تكون الأدوات آمنة الاستخدام وغير مكلفة ومتوفرة في بيئة المنزل.

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 :

شكل (١-١٢)

١ ـ 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 المختبربعد الانتهاء من العمل.

٢ ـ الحرص على نظافة المختبر والعناية به والتعامل معه، كالتعامل مع المنزل فهو موجود من أجلنا.

٣ـ التعاون مع الزملاء خلال العمل في المختبر، وعدم الإساءة لأحد منهم أو إيذائهم.

٤ـ العناية بتوجيهات المعلم ، والتوجيهات المحددة في الأدلة المرفقة بالتجربة أو النشاط العملي.

٥ـ التأكد من وجود احتياطات السلامة داخل المختبر ومعرفة أماكنها وأقرب الطرق الموصلة إليها لاستخدامها عند الحاجة لا قدر الله.

٦ـ 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.

٧ـ 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 ـ رأيت احد زملائك يعبث في محبس الغاز داخل المختبر.

٢ ـ رأيت تسرب الماء من محبس الصنبور.

٣ ـ خرج أحد زملائك من مكانه دون ترتيب الأدوات والمواد التي استخدمها.

٤ ـ أحدهم يكتب على منضدة المختبر.

٥ ـ لم تعثر على نتيجة سليمة للتجربة التي تجريها، وتمكن زميلك من الحل الصحيح.

٦ ـ كسرت زجاجة من زجاجات المختبر بيد زميلك.

مهارات الكـيميائي :

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 :

١ـ الكيميائي يلاحظ :

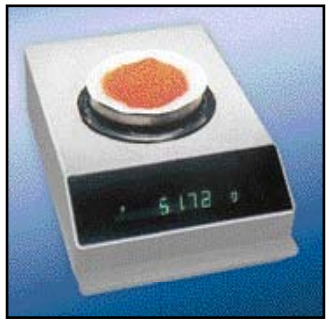
مهارة الملاحظة هي واحدة من أهم المهارات التي يتمتع بها الكيميائي فهو راصد جيد لما يحدث أمامه، يعتني بأدق المشاهدات والتفاصيل، وبقدر تمكن مهارة الملاحظة لدى الكيميائي بقدر ما يمكن حصوله عليه من معلومات أولية تساعده في حل المشكلة التي يبحث عن حل بها.

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 يندر أن تجد من سجل جميع ما لا حظه الطلاب مجتمعون، أما الكيميائي فله مع الملاحظة شأن آخر.

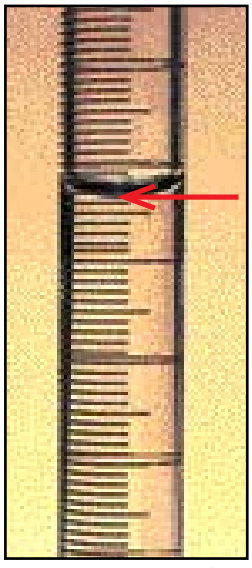
ومن الممكن لكل منا أن يطور مهارات الملاحظة بقليل من التركيز في الأشياء من حوله، ويوماً بعد يوم يصبح كل منا قوي الملاحظة ويصبح كيميائي ملاحظ جيد.

٢ ـ الكيميائي دقيق :

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



شكل (١-١٣)



شكل (١-١٤)
القراءة الصحيحة تؤخذ من الرقم المقابل للسطح السفلي لسطح السائل

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

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 ــ الكيميائي يصف ويسجل بياناته :

إن مهارة الوصف صفة يحتاج إليها الكيميائي لتقريب المشاهدات والنتائج التي يتوصل إليها من الآخرين، وليتذكر بدقة ما كان قد لاحظه 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 يقم المكتشفون بتسجيل بياناتهم التي جمعوها، ونتائجهم التي توصلوا إليها ووصفوها بدقـة.

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 ــ الكيميائي 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 وتنتقل 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 ـ 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 فالكيميائي 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 :

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

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

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

شكل (١-١٥) نظارة المختبر

٤ ـ احرص على أن تكون غرفة المختبر جيدة التهوية، أو يمكن تهويتها عند الحاجة.

٥ ـ تأكد من إغلاق مصادر الغاز قبل مغادرة المختبر.

٦ ـ أغلق جميع حاويات المواد الكيميائية جيداً بعد كل عملية استخدام لها وتأكد من إغلاقها قبل مغادرة المختبر.

٧ ـ اتبع إرشادات العمل في التجربة أو النشاط المحدد بدقة.

٨ ـ أبعد المواد القابلة للاشتعال كالورق والمناديل عن مصادر الحرارة وخاصة اللهب.

٩ ـ احذر من تعريض الزجاجيات للكسر.

١٠ ـ تجنب استنشاق الأبخرة المتصاعدة في المختبر، إلا ما تشير التعليمات إليه، واستخدم خزانة الغازات عندما يصاحب التفاعل تصاعد غازات ضارة.

١١ ـ تجنب تذوق المواد الكيميائية إلا ما تشير التعليمات إليه.

١٢ ـ استخدم الطريقة الصحيحة للتسخين، ولكل غرض من أغراض التسخين طريقة خاصة به.

١٣ ـ تجنب توجيه فوهة الأنابيب والأدوات التي تستخدمها إلى وجهك أو وجه أحد زملائك لئلا تتسبب في الأذى لكم.

١٤ ـ تأكد من اسم المادة أو المواد الكيميائية قبل استخدامها.

١٥ ـ 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).

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

٦ ــ الكيميائي يســـتخدم الأدوات والأجهزة بطريقة صحيحة :

يتعامل الكيميائي 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.
* حدوث خلل في النتائج ومصداقيتها.
* تلف جزئي أو كامل للأجهزة والأدوات.
* 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 ــ الكيميائي يتعامل مع المواد الكيميائية بطريقة صحيحة :

إن تعاملك السليم أيها الكيميائي 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، وسنتعرف 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 :

١ ـ 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 ـ خذ القدر المحدد من المادة الكيميائية دون الإسراف في الكميات المستخرجة.

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

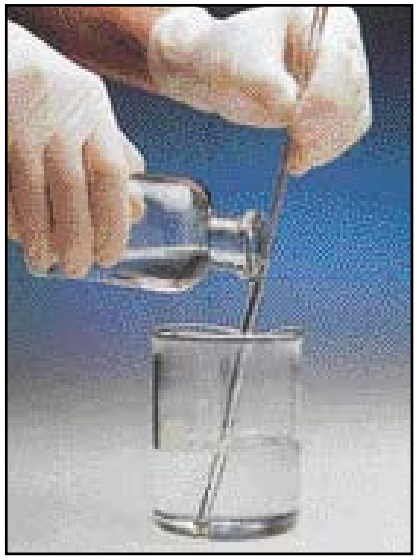
٤ ـ أغلق غطاء وعاء المادة الكيميائية بإحكام بمجرد انتهائك من إخراج الكمية المطلوبة منه.

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

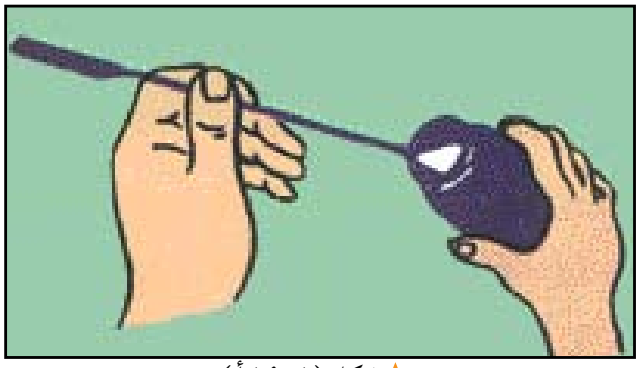
٦ ـ عند الرغبة في أخذ عينة من سائل محفوظ في وعائه الخاص قم بإمالة فوهته بحذر لسكب الكمية المطلوبة إلى جدار وعاء مناسب، ليتم نقل الكميات المناسبة فيما بعد باستخدام الماصة أو أي أداة أخرى، وتجنب إدخال أداة نقل السائل مباشرةً إلى وعاء التخزين لكي لا يتلوث.

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

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



شكل (١-١٨)



شكل (١-١٩ أ)

شكل (١-١٩ب)

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

٩ ـ عند تقليب المواد الكيميائية في وعاء ما يفضل استخدام ساق زجاجية.

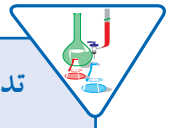
(ب) مهارة التخلص من المواد الكيميائية الزائدة :

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 حياتية موجودة في التربة أو في المياه أو في الهواء الجوي، مثل معظم الأملاح (كملح 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 سنتعرف 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	اقتراحك 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 ملليلترات من مادة معقمة للجراثيم	
١٠ ملليلترات من غاز الطبخ في أنبوبة اختبار	

نشاطات عملية لتطوير مهارات العمل في المختبر :

نشاط عملي ١ - ٤ كيف تحضر محلولاً ؟

المواد والأدوات

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

الخطوات

أولاً : حضر محلولاً من كلوريد الحديد الثلاثي (III) كما يلي :

١ ـ ضع ١٠ جرامات من ملح كلوريد الحديد الثلاثي (III) في كأس سعة ٢٠٠ مل.

٢ ـ صف شكل مادة كلوريد الحديد الثلاثي (III).

٣ ـ جهز ٥٠ مل من الماء المقطر في مخبار مدرج سعة ١٠٠ مل (أو أي مخبار تزيد سعته عن ٥٠ مل).

٤ ـ انقل الماء المقطر من المخبار المدرج إلى كأس كلوريد الحديد الثلاثي، وحرك المزيج لمدة دقيقة، صف ما تلاحظه.

٥ ـ غط الكأس بواسطة زجاجة ساعة، واحفظ المحلول في مكان مناسب.

ثانياً : وصف محلول عصير الليمون :

١ ـ ضع ١٠٠ مل من عصير الليمون في كأس زجاجية سعة ٢٠٠ مل.

٢ ـ تذوق طعم العصير، وحدد اللون، تعرف على الصفات الظاهرية للعصير.

٣ ـ صف بدقة ما تشاهده في كأس العصير.

ثالثاً : تحضير مشروب الشاي الأحمر :

١ ـ حضر مشروب الشاي الأحمر المعروف (على الطريقة المنزلية)، ويمكن تحضير إبريق من الشاي لجميع مجموعات العمل.

٢ ـ ضع ١٠٠ مل من الشاي في كأس لشرب الشاي.

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

٤ ـ صف ما تشاهده في كأس الشاي.

رابعاً : إحداث تغيُّر :

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

٢ ـ صف ما تلاحظه.

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

٤ ـ صف ما تلاحظه.

نشاط عملي ١ - ٥ كيف تجري عملية الترشيح ؟

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

المواد والأدوات

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

الخطوات

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

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

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

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

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

* ماذا تلاحظ على ورقة الترشيح؟

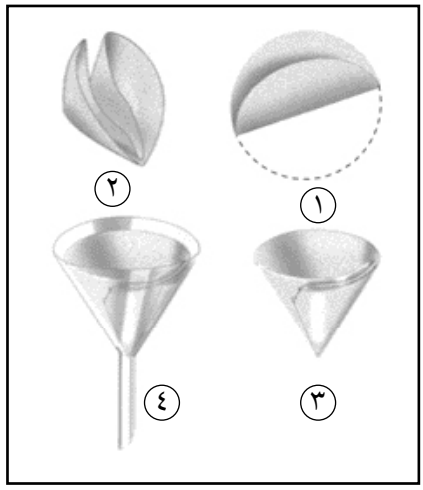
* ماذا تلاحظ بداخل الدورق المخروطي؟

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

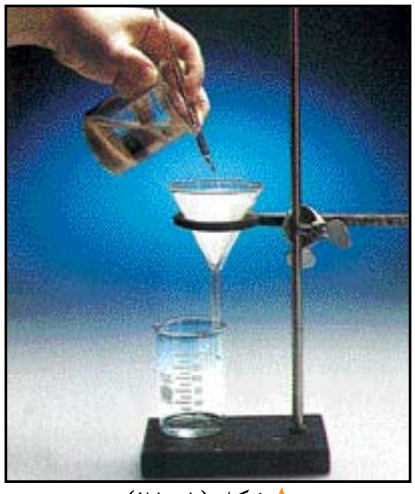
* ماذا تلاحظ، ولماذا؟

* ما فائدة ورق الترشيح في العملية التي قمت بها؟

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



شكل (١-٢٠)



شكل (١-٢١)

نشاط عملي ١ - ٦ 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، مكثّف بسيط، ماء، عينة من الصنبور الصالح للشرب، ملح الطعام، كأس أو دورق لجمع ناتج التقطير.

الخطوات

١ـ ضع ٢٠٠ مل من عينة ماء الصنبور في الدورق المخروطي.

٢ ـ أذب كمية من ملح الطعام (نحو ملعقتي شاي).

٣ ـ تذوق طعم الماء، سجل ملاحظاتك.

٤ ـ ركب جهاز التقطير كما في الشكل التالي.

٥ ـ ابدأ عملية التقطير بتسخين الدورق المخروطي بحذر وراقب ما يحدث، ماذا تلاحظ ؟

٦ ـ استمر في عملية التقطير، وتأمل ما يحدث حتى تجمع كمية من الماء لا تقل عن ٥٠ ملليتراً.

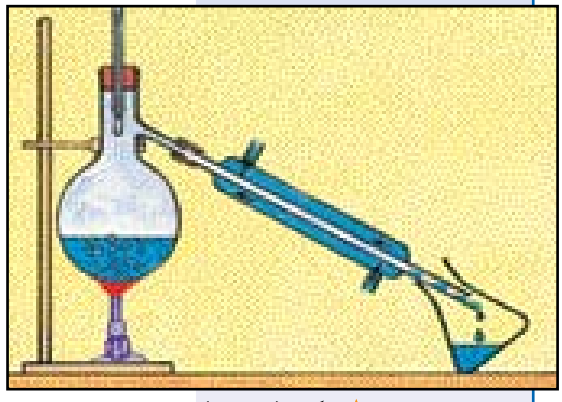
٧ ـ تذوق طعم الماء دون أن تبتلعه.

٨ ـ قارن بين طعم الماء الناتج وطعم الماء في الخطوة رقم٣، ما سبب اختلاف الطعم؟

* أين ذهب الملح؟

* اقترح اسما للماء الذي حصلت عليه في الخطوة رقم٧:

* 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 أوالمدرسة 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 اعرضه على معلمك وزملائك.

نشاط عملي ١ - ٧

قم بعملية تسخين أنبوبة اختبار :

المواد والأدوات

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

الخطوات

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).

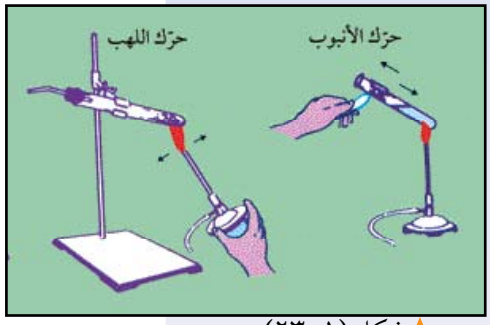
٥) زن ٥ جرامات من الملح وانقلها إلى أنبوبة الاختبار.

٦) حرك لإذابة ما يمكن إذابته من الملح في المحلول.

٧) أمسك أنبوبة الاختبار بماسك الأنابيب، 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)

خـــرائـط المفـاهـيم : (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 ءَادَمَ ٱلْأَسْمَآءَ 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 الأكسجين 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**.

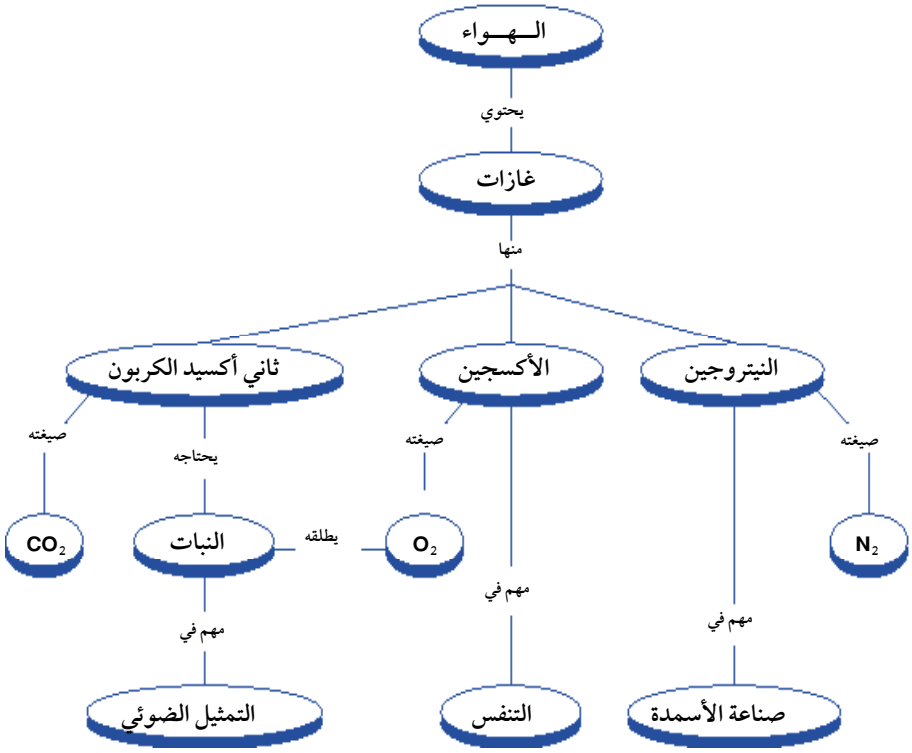
ولتوضيح العلاقات بين المفاهيم نكتب عبارة ربط بين كل مفهوم والآخر، والمثال التالي يوضح ذلك:

مـــثـــــال ١ - ٢

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

الـحـل

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 ـ الكيمياء علم تجريبي.

ب ـ علم الكيمياء.

جـ ـ احتياطات الأمان في المختبر.

د ـ الطريقة العلمية في التفكير.

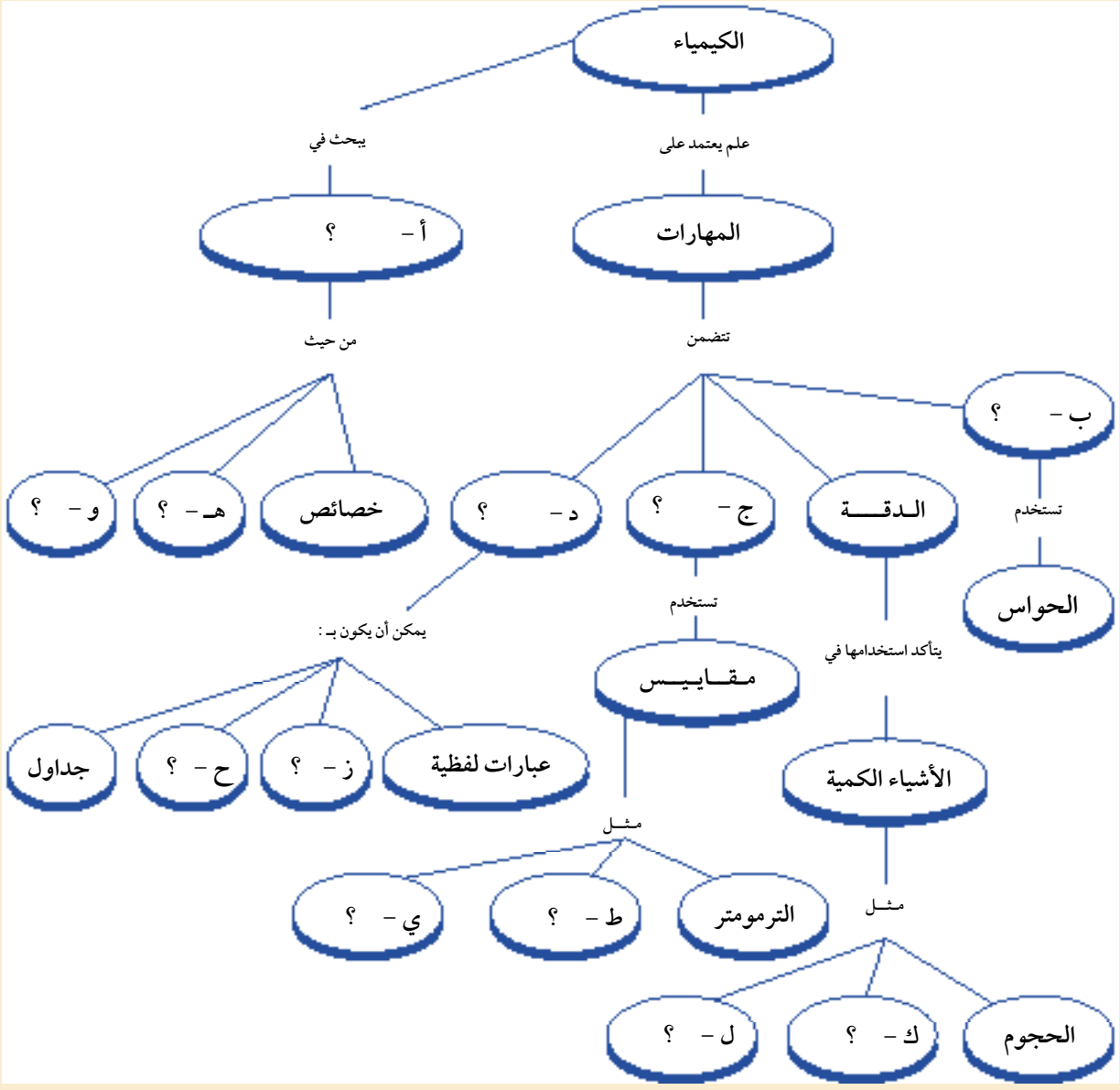
(١-٢) اربط بين العملية الكيميائية والأداة الأكثر ملاءمةً لها.

العمليات الكيميائية	الأدوات
أ ـ نقل ٣,٥ مللتراً من الماء المقطر.	حمام مائي
ب ـ إضافة ٣ نقط من مادة ملونة.	مخبار مدرج سعة ١٠٠ مللتر
جـ ـ تسخين أنبوبة اختبار بها مادةً قابلة للإشتعال.	أنبوبة اختبار
د ـ تنقية محلول مائي يحوي رواسب.	موقد بنزن
هـ ـ نقل ٧٥ مللتراً من مادة سائلة.	قطارة
	مخبار مدرج سعة ١٠ مللتر
	كأس سعة ١٥٠ مللتر

(١-٣) 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 :



الفصل الثاني ٢

طبيعة المادة

أهداف الفصل :

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

١ ـ تذكر مفهوم المادة.

٢ ـ تتفكر فيما حولك من مخلوقات أوجدها الله في الكون.

٣ ـ تميّز بين الخواص الفيزيائية والخواص الكيميائية للمادة.

٤ ـ تتعرّف على التغيرات الفيزيائية والكيميائية التي تطرأ على المادة.

٥ ـ تميّز بين طرق الفصل الفيزيائية وطرق الفصل الكيميائية.

٦ ـ تعدّد أشكال المادة.

٧ ـ تقارن بين كلاً من العنصر والمركب والمخلوط.

٨ ـ تميّز بين رموز العناصر وصيغ المركبات.

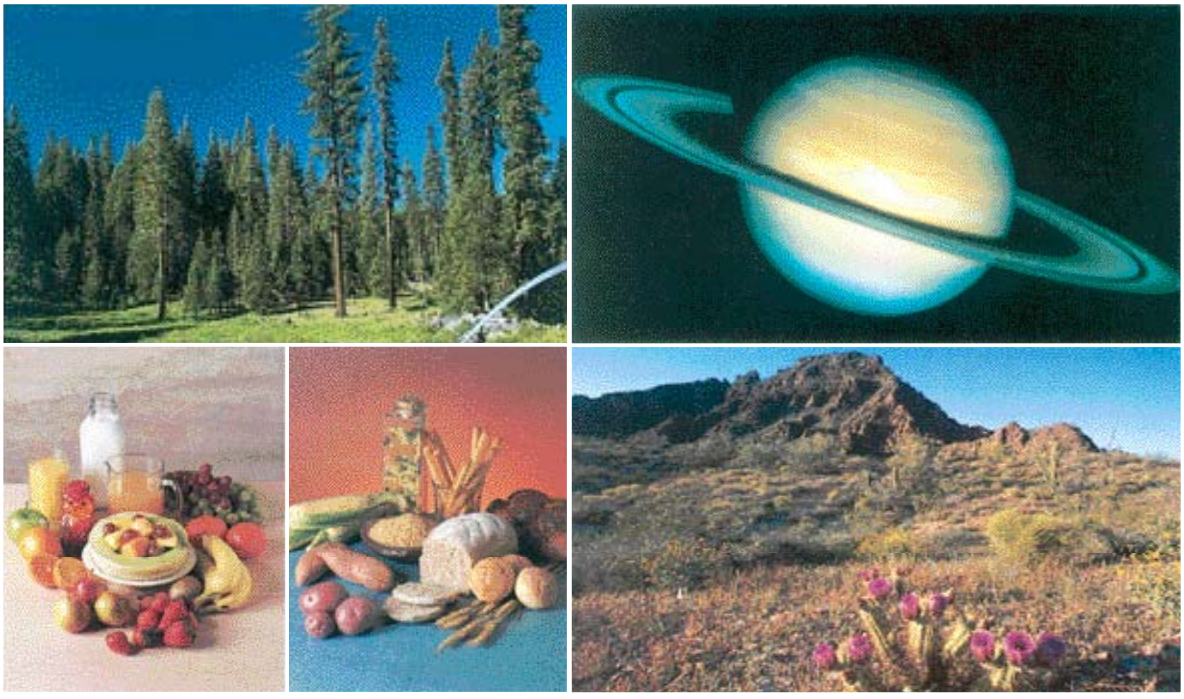
٩ ـ تجري مجموعة من التجارب المتعلقة بطبيعة المادة.

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.

مـاهـي الـــمـــادة ؟

* 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.

فالمـادة هـي : كلّ شيء يشغل حيزاً من الفراغ وله ثقل.

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

قال تعالى :﴿ٱللَّهُ خَٰلِقُ كُلِّ شَيۡءٖۖ وَهُوَ عَلَىٰ كُلِّ شَيۡءٖ وَكِيلٞ﴾ (سورة الزمر : ٦٢).

سؤال للتفكير :

* هـل الـنـار مـادة ؟

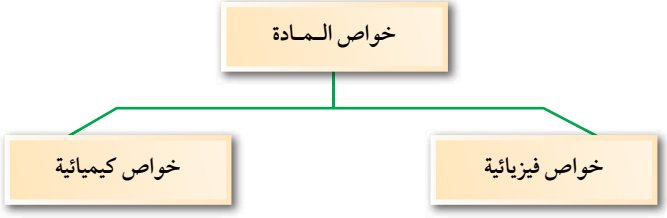
شكل (٢-٢)

خواص المادة (Properties of matter) :

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

* ما الخاصية المميّزة للهواء والتي جعلت منه مادةً ضرورية للحياة؟
* ماهي الصفة التي يتصّف بها الحديد ولا يتصّف بها الحجر؟
* للفحم خاصية لا تتوفّر في بقية المواد المذكورة، ماهي؟

وعموماً يمكن تصنيف خواص المادة كما يلي:



الخواص الفيزيائية (الطبيعية) :

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

شكل (٢-٣)

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 تعرضّها لمؤثر ما كالتسخين مثلاً. ومن الأمثلة على الخواص الكيميائية الحموضة والقلوية والنشاط الكيميائي.

نشاط عملي ٢ - ١ الخواص الفيزيائية والكيميائية للمادة :

المواد والأدوات

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

الخطوات

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

نشاط عملي ٢ - ٢ التغيرات التي تطرأ على المادة

المـواد والأدوات

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

الخطوات

١ ـ ضع قطعتين من الثلج في كأس، واتركها فترة من الزمن.

٢ ـ ضع كميّة من ملح الطعام في كأس به ماء وحرّك، ماذا تلاحظ؟ شكل(٢-٥)

٣ ـ اطحن كميّة من السكر في بوتقة السحق، ماذا تلاحظ؟

٤ ـ قرّب عود ثقاب مشتعل من شريط المغنيسيوم، ماذا تلاحظ؟ شكل(٢-٧)

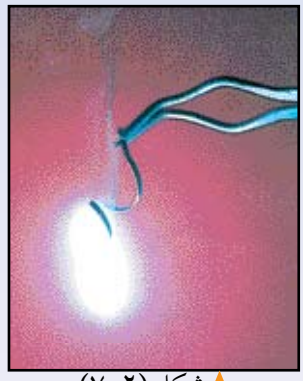
٥ ـ ضع قليلاً من محلول الملح في أنبوبة اختبار وأضف إليه كميّة قليلة جداً من محلول نترات الفضّة، ماذا تلاحظ؟ شكل(٢-٦)

٦ ـ ارجع إلى الكأس في الخطوة رقم ١، ماذا تلاحظ؟

شكل (٢-٤)

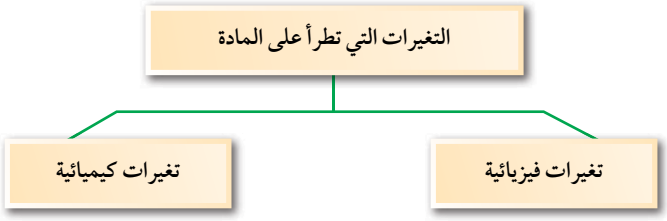
شكل (٢-٥)

شكل (٢-٦)


شكل (٢-٧)

من خلال ملاحظاتك 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.



التغيّرات الفيزيائية :

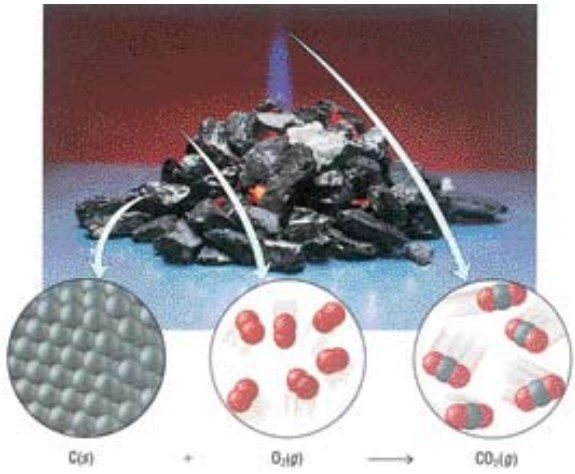
هي تغيرات تطرأ على المادة فتغير فقط من الشكل الظاهري للمادة دون المساس بالتركيب الأساسي للمادة، بمعنى أن المادة تظل محتفظة بهويتها.

شكل (٢-٨)

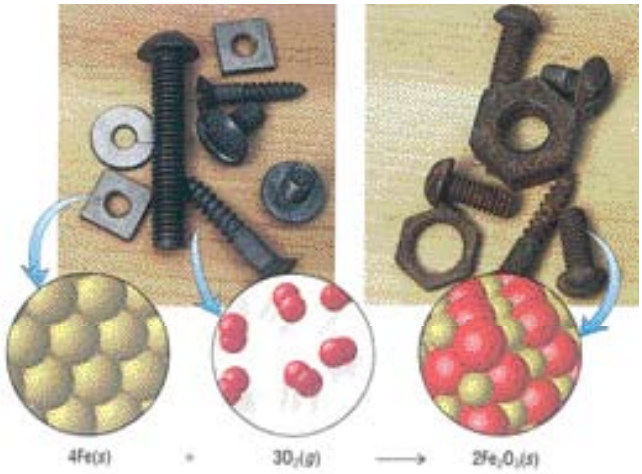
التغيّرات الكيميائية :

هي تغيرات تطرأ على المادة فتغير من التركيب الكيميائي للمادة، بحيث تنتج عنه مواد جديدة بصفات مختلفة.

والتغيّرات الكيميائية هي ما يهتّم به علم الكيمياء، وهو ما يطلق عليه اسم التفاعلات الكيميائية.



شكل (٢-٩)



شكل (٢-١٠)

طـرق فصـل الــمــواد :

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

طرق فصل فيزيائية :

وهي الطرق المعتمدة على الخواص الفيزيائية للمادة، مثل: عمليّات 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 الكهربي للماء وعملية تسخين كربونات الكالسيوم.

نشاط عمـلي ٢ - ٣ طرق فصل المواد

الــمــواد والأدوات

سكر، رمــل، جهاز هــوفــمــان للتحليل الــكــهــربــي للماء، كربونات خارصين، هيدروكسيد كالسيوم.

الخطوات

١ ـ 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 ـ ضع كميّة من كربونات الخارصين في بوتقة صهر، زن البوتقة وسجّل الوزن، سخّن البوتقة لمدّة خمس دقـائـق، دع

شكل (٢-١١)

البوتقة تبرد، ثم زن البوتقة مرة أخرى.

* هل لاحظت فرقاً في الكتلة قبل التسخين وبعده ؟

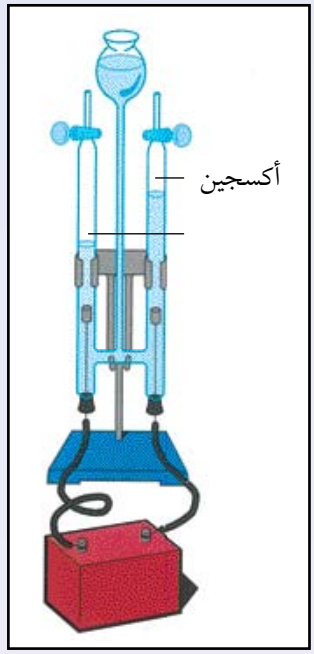
* ما سبب نقصان الكتلة ؟

* هل هناك ما يدل على أنّ الحرارة قد أثّرت على كربونات الخارصين فحلّلتها إلى مواد أبسط؟ شكل(٢-١٢)

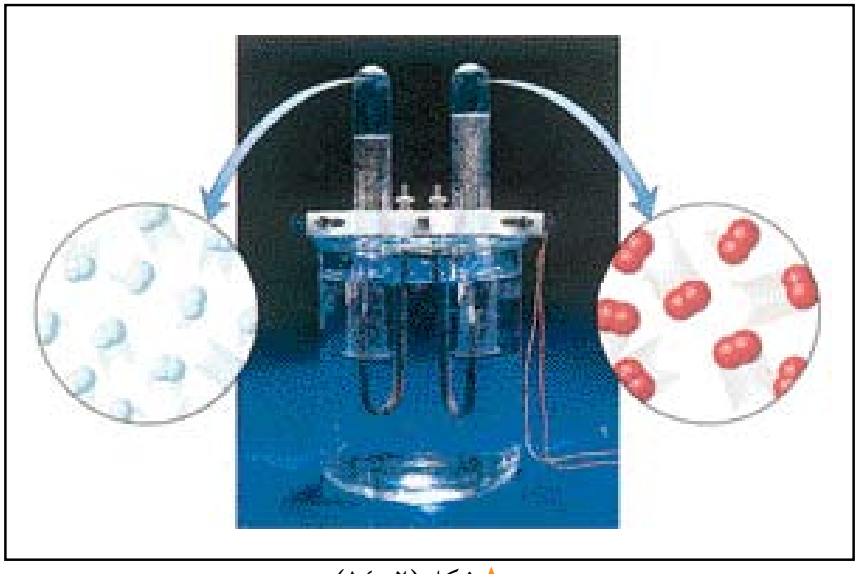
٣ ـ ضع كميّة من الماء في جهاز هوفمان كما هو موضّح في الصورة، أضف قطرة أو اثنتين من حمض الكبريتيك المخفف ، صل القطبين بتيار كهربي (١٢فولت) ، ماذا تلاحظ؟

* ما اسم الغازين الناتجين من عملية التحليل الكهربي للماء؟

شكل (٢-١٢)



شكل (٢-١٣)



شكل (٢-١٤)

أشكال المادة (Types of matter) :

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

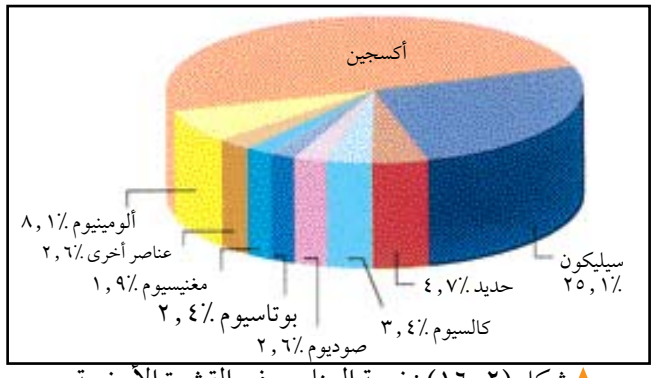
أولاً : العناصر (Elements) :

العنصر : هو مادة أولية لايمكن تحليلها إلى مواد أبسط منها لابالطرق الفيزيائية ولا بالطرق الكيميائية.
مثل: الأكسجين، الزئبق، الكبريت، الحديد. وتتألف العناصر من دقائق صغيرة جداً تسمّى **الذرّات**، والتي تشكّل أبسط الوحدات البنائية التي ينتهي عندها تقسيم العنصر ولا ترى بالعين المجرّدة ولا بالمجهر.

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 حتّى الآن، وقد عرف الإنسان منذ القدم عناصر أساسية مثل: الحديد والفضة والذهب والنحاس والزئبق والكبريت واستخدمها في حياته وبمرور الزمن يتم اكتشاف عناصر جديدة وربما تكون هناك عناصر أخرى لم تكتشف بعد.

شكل (٢-١٥)



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

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

ثانياً : المركبات (Compounds) :

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

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

ومن خواص المركب أنه :

١ ـ ينتج من تفاعل كيميائي.
٢ ـ تتّحد العناصر المكوّنة له بنسب كتلية ثابتة.
٣ ـ تختلف خواصه عن خواص العناصر المكوّنة له.
٤ ـ 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 ونتناوله 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 ـ يتكوّن بخلط المواد بأيّ نسبة.
٢ ـ تظلّ كل مادة مكونّة للمخلوط محتفظةً بصفاتها.

٣ ـ لا يحدث بين مكونات المخلوط تفاعل كيميائي. ٤ ـ يمكن فصل المخلوط بالطرق الفيزيائية.

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

شكل (٢-١٨)

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

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

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

نشاط عملي ٢ - ٤

المـواد والأدوات

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

الخطوات

١ ـ ضع كمية من السكر أو ملح الطعام في كأس، وقلّب باستخدام ساق التقليب، ماذا تلاحظ؟

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

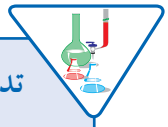
٢ ـ اخلط كميتين من مسحوق الكبريت وبرادة الحديد في زجاجة ساعة، ادرس المادة الناتجة بعدسة مكبّرة، هل حدث تفاعل كيميائي؟ كيف عرفت؟

٣ ـ ضع كمية قليلة من الخليط في أنبوبة اختبار، وسخّن باستخدام موقد بنزن، ماذا تلاحظ؟

* هل مازال الحديد والكبريت محتفظين بخصائصهما الأصلية؟ ماهواسم المادة الناتجة؟

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

٥ ـ 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

وجـه المقـارنة	المركـب	المخـلوط
نسب المواد المكونـة لـه		
هل يلزم تفاعل لتكوينـه؟		
طرق فصل مكوناتـه		
هل يحتفظ بخصائص مكوناته؟		

وقفة تأمل :

لا شك أن الاستعمالات الكيميائية كانت معروفة قبل الإسلام، وكانت لها ومضات براقة عبر تاريخ الإنسانية، ولا يفوتنا في هذا المجال ما ذكره الله ـ سبحانه وتعالى ـ عن ذي القرنين ـ (ـ مع القوم الذين خافوا عدوان يأجوج ومأجوج عليهم، في سورة الكهف : ﴿ ثُمَّ أَتْبَعَ سَبَبًا ﴿٨٩﴾ حَتَّىٰ إِذَا بَلَغَ مَطْلِعَ الشَّمْسِ وَجَدَهَا تَطْلُعُ عَلَىٰ قَوْمٍ لَّمْ نَجْعَل لَّهُم مِّن دُونِهَا سِتْرًا ﴿٩٠﴾ كَذَٰلِكَ وَقَدْ أَحَطْنَا بِمَا لَدَيْهِ خُبْرًا ﴿٩١﴾ ثُمَّ أَتْبَعَ سَبَبًا ﴿٩٢﴾ حَتَّىٰ إِذَا بَلَغَ بَيْنَ السَّدَّيْنِ وَجَدَ مِن دُونِهِمَا قَوْمًا لَّا يَكَادُونَ يَفْقَهُونَ قَوْلًا ﴿٩٣﴾ قَالُوا يَا ذَا الْقَرْنَيْنِ إِنَّ يَأْجُوجَ وَمَأْجُوجَ مُفْسِدُونَ فِي الْأَرْضِ فَهَلْ نَجْعَلُ لَكَ خَرْجًا عَلَىٰ أَن تَجْعَلَ بَيْنَنَا وَبَيْنَهُمْ سَدًّا ﴿٩٤﴾ قَالَ مَا مَكَّنِّي فِيهِ رَبِّي خَيْرٌ فَأَعِينُونِي بِقُوَّةٍ أَجْعَلْ بَيْنَكُمْ وَبَيْنَهُمْ رَدْمًا ﴿٩٥﴾ آتُونِي زُبَرَ الْحَدِيدِ حَتَّىٰ إِذَا سَاوَىٰ بَيْنَ الصَّدَفَيْنِ قَالَ انفُخُوا حَتَّىٰ إِذَا جَعَلَهُ نَارًا قَالَ آتُونِي أُفْرِغْ عَلَيْهِ قِطْرًا ﴿٩٦﴾ ﴾

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 احتمى 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 لايزال محلول السكر والشاي في الماء. شكل(٢-١٨)

عرفنا في الموضوع السابق بأنّ العناصر يمكن أن تتألّف من ذرّات أو من جزيئات، والمركبّات تتألّف 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.

فما المقصود بالرموز والصيغ ؟

الرمـوز : طريقة لتمثيل ذرّات 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 مؤلّفة من حرف واحد بالحرف الكبير.

وفي الحقيقة فإنّ الرمز يعني للكيميائي

معلومة إثرائية :

عندما كثر عدد العناصر المعروفة، استعمل برزيليوس الحرفين الأول والثاني من اسم العنصر مكوّناً 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).

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

جدول (٢-١) : يتضمن أشهر العناصر

أكثر من اختصار لاسم العنصر لأن له دلالة كميّة أيضاً، إذ إنّنا عندما نكتب O كرمز لعنصر الأكسجين فإنّنا نعني في الوقت نفسه ذرّة واحدة من الأكسجين، وكذلك O_2 تعني ذرتين من الأكسجين و3Fe تعني ثلاث ذرّات من الحديد.

أمّا **الصيغ** : فهي طريقة لتمثيل الجزيئات سواءً كان الجزيء يمثّل عنصراً كجزيء الأكسجين O_2 أو يمثّل مركباً كالماء H_2O ، إذاً فالصيغ الجزيئية للمواد تعرّفنا بنوع الذرات المكونّة للمادة وعددها.

إن لغة التواصل العلمي بين الكيميائيين

المركـــبّ	الصيغة الكيميائية
المـــاء	H_2O
غاز أول أكسيد الكربون	CO
غاز ثاني أكسيد الكربون	CO_2
النـــشـــادر	NH_3
المـيـــثـــان	CH_4
كلوريد الصوديوم	NaCl
سكّر الجلوكوز	$C_6H_{12}O_6$
حمض الخلّ	CH_3COOH
البنزين العطري	C_6H_6

جدول (٢-٢) : صيغ بعض المركبات المتداولة

أسئلة وتمارين ؟

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

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

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

(٢-٣) سجل في جدول ما يلي:

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

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

(٢-٤) 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.

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

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

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

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

(٢-٩) إذا كانت الصيغة الجزيئية لعنصر ما هي x_3 ؛ ما الفرق بين جزيء من هذا العنصر وذرّة منه؟

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

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

القائمة (أ)	رمز الفقرة المناسبة	القائمة (ب)
أ - عنصر		زئبق
ب- مخلوط		N
ج- مركب		أصغر وحدة أساسية في العنصر
د - ذرّة		$CuSO_4$
هـ - جزيء		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

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

أ ـ يمكن فصل خليط من الماء مع الطعام بالترشيح. ( )

ب ـ يمكن لبعض الذرات أن توجد في حالة انفراد. ( )

جـ ـ إذا بخرنا الماء في محلول السكر ينفصل السكر عنه. ( )

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

أ ـ خلطت كمية من محلول حمض الخل مع مسحوق من بيكربونات الصوديوم فتصاعدت فقاعات غاز ثاني أكسيد الكربون.

ب ـ امتزجت كمية من السكر في ماء متبقي في حوض الغسيل.

جـ ـ فتحت زجاجة تحوي هيدروكسيد الأمونيوم فانتشرت رائحةالنشادر في جو المختبر.

د ـ وضعت كمية من أحجار صغيرة في حمام مائي لتنظيم الغليان.

الفصل الثالث

٣

النظرية الذرية الحديثة

أهـداف الفـصـل :

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

١ ـ تتبّع تطوّر مفهوم الذرة.

٢ ـ تتعرّف على نظرية دالتون الذريّة.

٣ ـ تتعرف على أهم التجارب والنظريات التي أسهمت في تطـور مفهوم الذرة.

٤ ـ تحدّد خواص الدقائق الأساسية في الذرة.

٥ ـ تتعرف على بعض المصطلحات الحديثة التي تعبر كمياً عن الجسيمات الموجودة بالذرة.

٦ ـ تتعرف بعض التطبيقات الحياتية للنظائر.

٧ ـ تصف حركة الإلكترون في الذرة.

٨ ـ تتعرف على مستويات الطاقة والمجالات الإلكترونية.

٩ ـ ترتب الإلكترونات في بعض ذرات

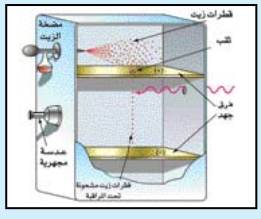
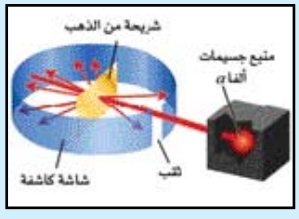
النظرية الذرية الحديثة

معلومة إثرائية :

* **خـــط الـــزمـــن :**

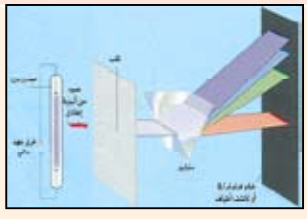
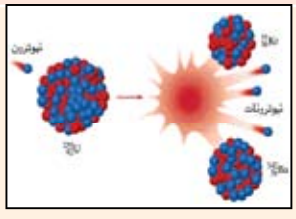
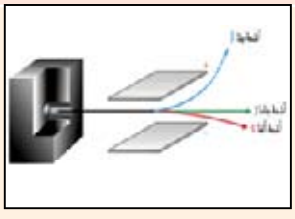
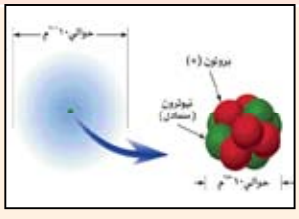
من خلال الجدول التالي يمكن تتبع أهمّ النظريّات والتجارب الّتي أسهمت في تطوّر مفهوم المادة وتركيب الّذرّة حتّى ظهور النظريّة الذريّة الحديثة:

تطوّر مفهوم تركيب الذرّة عبر العصور

الزمن	١٨٣٢-١٨٣٣م	١٨٩٧ م	١٩٠٩ م	١٩١١م
التجربة	تجارب التحليل الكهربي لفارادي.	تجربة أشّعة المهبط لكروكس و نموذج طمسون الذرّي.	تجربة قطرة الزيت لميليكان.	تجربة رذرفورد والذرّة النووية.
أبرز نتائجها	الإشارة إلى وجود جسيمات سالبة الشحنة (ا لإ لكتر و نا ت) داخل الذرّة.	أثبتت وجود الإلكترونات في ذرّات 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.

١٩٢٠ م	١٩٣٢ م	١٩٣٣م ـ ما قبل العصر الحالي	العصر الحالي
طيف الهيدروجين ونظرية بور.	تجربة شدويك.	مجموعة نظريّات وتجارب من قبل العديد من العلماء.	النظرية الذريّة الحديثة.
التعرّف على كيفية حركة الالكترونات في الفراغ حول النواة.	اكتشاف النيوترونات المتعادلة.	الإشعاعات الذريّة. الطبيعة المزدوجة للإلكترون. أعداد الكم لوصف حركة الإلكترونات.	مازال المفهوم الحديث للذرّة في تطوّر مستمر.
			

المادة والذرّة ومكوّناتها (لمحة تاريخية) :

يمكن القول بأنّ بداية الكيمياء كانت عندما بحث الإنسان قديماً في ماهية المادة، وتشير كتب التاريخ إلى أنّ أول من تكلّم عن المادة الفيلسوف اليوناني ديموقريطوس (في القرن الخامس ق.م)، الذي ذكر بأنّ المادة تتألّف من دقائق صغيرة غير قابلة للتجزئة تدعى الذرّات (Atoms). والحقّ أنّ 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 الذرّة وأخذت مكانها فكرة العناصر الأربعة التي كان يُعتقد أنه منها تتكون كل الأشياء (الماء، الهواء، التراب، النار)، ودافع عنها أرسطو بقوّة، وظلّت الإنسانية لفترة طويلة تقارب الألفي عام وهي تحمل تصّور أرسطو عن المادة مما أخر اكتشاف مفهوم صحيح عن المادة.

شكل (٣-١)

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

كانت نظريةالعالم جون دالتون الذريّة (Dalton) أوّل نظريّة علمية تحدّثت عن تركيب المادة، حيث استطاع دالتون من خلالها تفسير بعض القوانين الكيميائية المتعلّقة بالتفاعل الكيميائي والتي كانت معروفة في تلك الفترة، مثل: قانون حفظ الكتلة، وقانون النسب الثابتة وغيرها.

ولقد بنى دالتون نظريته الذريّة على الفروض التالية :

١ ـ تتألّف المادة من دقائق صغيرة غير قابلة للانقسام تدعى الذرّات.

٢ ـ الذرّة أصغر جزء من العنصر.

٣ ـ تتشابه ذرّات العنصر الواحد في جميع الخواص.

٤ ـ تختلف العناصر باختلاف ذرّاتها.

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 بإلكترونات 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 ـ إن شاء الله ـ خواص بعض الدقائق الأساسية المكوّنة للذرة، وبعض المفاهيم مثل: العدد الذري، وعدد الكتلة، والنظائر والمتكاتلات، والتوزيع الإلكتروني لإلكترونات الذرة.

خواص الدقائق الأساسية في الذرة :

١ ـ النـــــواة :

تتألف الذرة من جزأين رئيسين هما : النواة والمجالات الإلكترونية المحيطة بها.

تُشكِّل النواة مركز الذرة وفيها تتركز كتلة الذرة ، وهي صغيرة جداً توجد فيها الجسيمات التالية :

٢ ـ المجالات الإلكترونية :

أ ـــ البروتونات : **وهي جسيمات موجبة الشحنة.**

ب ـــ النيوترونات : **وهي جسيمات متعادلة الشحنة.**

وكتلة النيوترون مساوية لكتلة البروتون تقريباً.

الجسيم	الكتلة بالجرام	الشحنة النسبية
البروتون	$١,٦٧٣ \times ١٠^{-٢٤}$	+١
النيوترون	$١,٦٧٥ \times ١٠^{-٢٤}$	صفر (متعادلة)
الإلكترون	$٩,١٠٩ \times ١٠^{-٢٨}$	-١

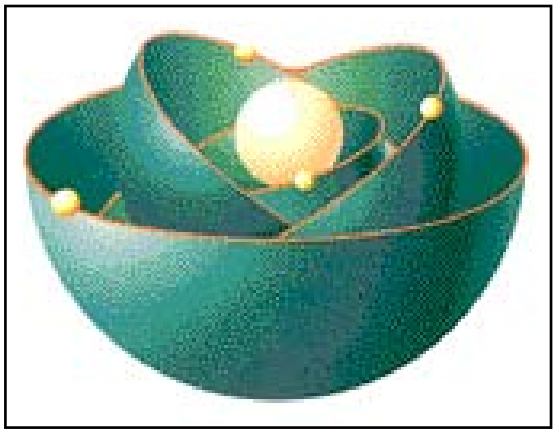
جدول (٣ـ١) : بعض خواص الدقائق الأساسية في الذرة

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 كمياً عن الجسيمات المختلفة الموجودة في الذرة.



شكل (٣-٢) : مكونات 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 الهليوم وهكذا.

وفي الذرة المتعادلة (غير المشحونة) يكون عدد البروتونات الموجبة داخل النواة مساوياً لعدد الإلكترونات السالبة خارج النواة.

العدد الذري = عدد البروتونات = عدد الإلكترونات

عدد الكتلة (Mass Number) :

هو مجموع عدد البروتونات والنيوترونات الموجودة في النواة.

عدد الكتلة = عدد البروتونات + عدد النيوترونات

عدد الكتلة ← $^{12}_{6}C$ ← العدد الذري

سؤال للتفكير :

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

تدريب (٣-١) :

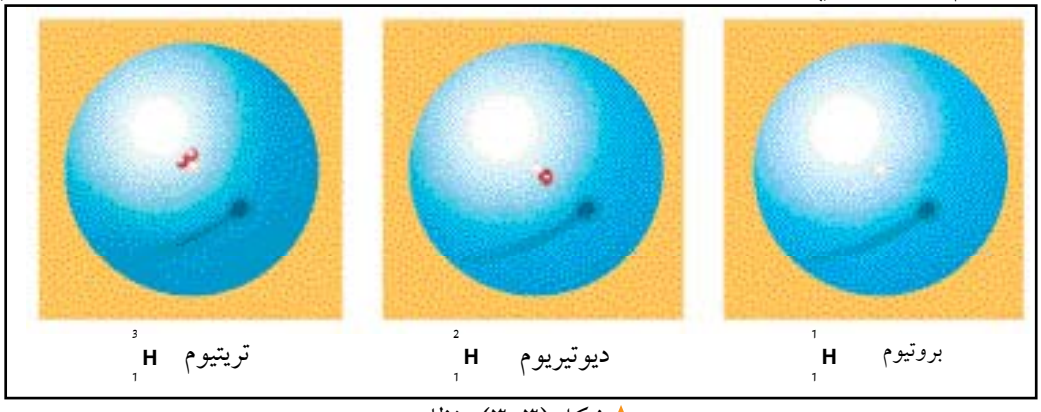
١ ـ املأ فراغات الجدول التالي بالأعداد

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

النـــظـائر (Isotopes) :

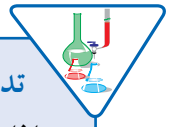
وقد تم الاتفاق دولياً على أن يكتب العدد الذري للعنصر في الجهة اليسري (أسفل رمز العنصر) وعدد الكتلة في الجهة اليسرى (أعلى رمز العنصر) ؛ كما يتضح في المثال التالي :

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 :

	$^{1}_{1}H$ بروتيوم	$^{2}_{1}H$ ديوتيريوم	$^{3}_{1}H$ تريتيوم
العـــدد الـــذري			
عـــدد الـكـــتـــلة			
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 نعرّف **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: الألومينيوم والصوديوم.

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 تشعيع 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 كتبته 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.

المتكاتلات (Isobars) :

تدريب استكشافي :

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

	$^{14}_{7}N$	$^{14}_{6}C$
العـــدد الـــذري		
عـــدد الـكـــتلة		
عـــدد الإلـكـــترونات		

* ما العامل المتساوي في كل من هذين المتكاتلين ؟ .....
* ما العامل المختلف في كل من هذين المتكاتلين ؟ .....
* استنتج تعريفاً للمتكاتلات : .....
.....
* هل تعتبر الأمثلة السابقة من النظائر ؟ .....
* ولماذا ؟ .....

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

حـركة الإلكتـرونـات وموقـعـها :

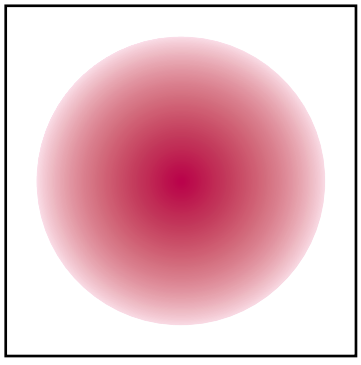
من الهيدروجين الموجود في الطبيعة تتألف من البروتيوم والنسبة الباقية ٠,٠١٥ ٪ تتألف من النظيرين الآخرين، وتسمى النسبة التي يتواجد بقدرها النظـير في الطبيعة بوفرة النظير (Isotopic Abundance).

تسمى ذرات العناصر المختلفة (تختلف في أعدادها الذرية) المتساوية في عدد الكتلة بالمتكاتلات.

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 ١٠٠٠٠ و ١٠٠٠٠٠ 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 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 : هايزينبيرغ.



شكل (٣-٤) : سحابة الإلكترون

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

ويمكن وصـف حركـة الإلكـترونات في الذرة بالأعـداد الكمـية،

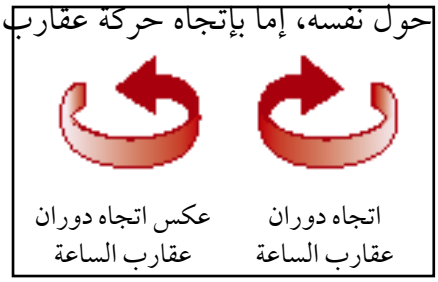
النوع الأول : حركة الإلكترون حول نفسه :

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

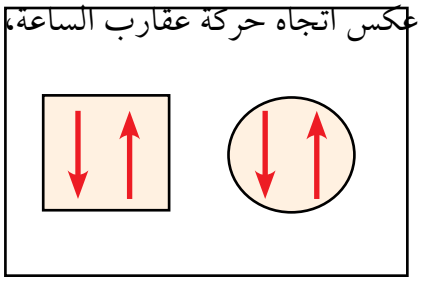
الإلكترون.

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

يتحرك الإلكترون حول نفسه، إما بإتجاه حركة عقارب الساعة أو عكس اتجاه حركة عقارب الساعة،



شكل (٣-٥) : الحركة المغزلية



شكل (٣-٦) : يرمز للمجال الإلكتروني بدائرة أو مربع وللإلكترون بسهم.

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 تتغلب على قوة التنافر.

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) :

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

جدول (٣ ـ ٢) : الطبقات الإلكترونية

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

$$ع = ٢ (ن)^{٢}$$

حيث ن عدد الكم الرئيسي.

تدريب (٣-٢) :

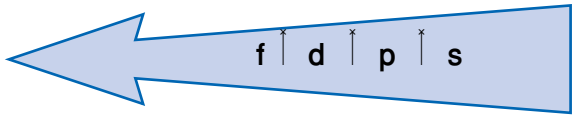
احسب العدد الأقصى من الإلكترونات الذي يمكن أن يستوعبه مستوى الطاقة الثالث.

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 :

اتجاه ازدياد



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

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

جدول (٣ـ٣) : عدد المجالات الفرعية في المجالات

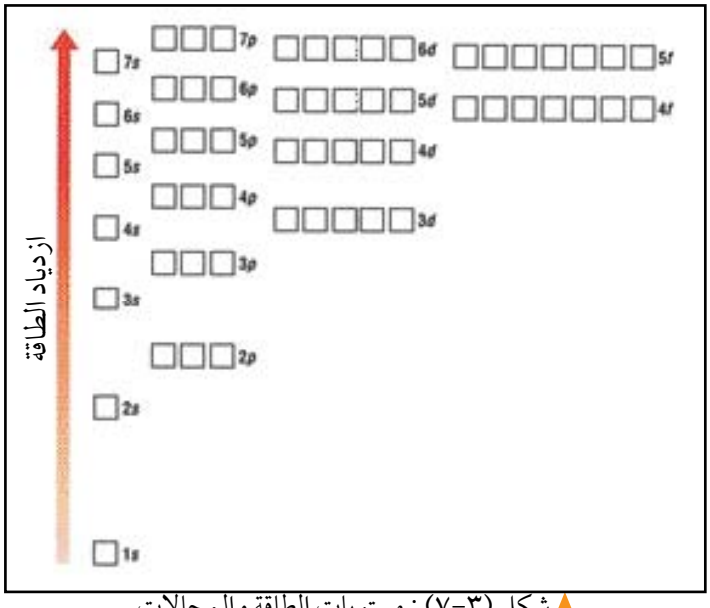
أظهرت الدراسات أن الإلكترونات ضمن مستوى الطاقة الواحد ـ عدا مستوى الطاقة الأول ـ لا تحوي

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 ـ ٤) : مستويات الطاقة الرئيسية ومجالاتها الفرعية.

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:

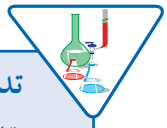


شكل (٣-٧) : مستويات الطاقة والمجالات

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

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

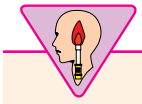
١ـ عند كتابة رمز المجال الإلكتروني فإنه يُسبق بعدد يدل على رقم مستوى الطاقة الذي يوجد فيها، فالمجال 2s يعني المجال s في مستوى الطاقة الرئيسي الثاني.



تدريب (٣-٣) :

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

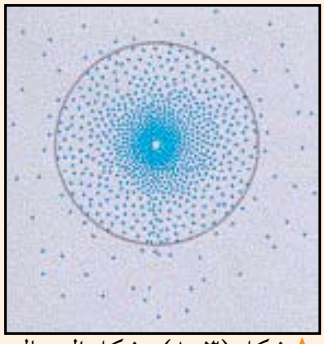
أ ـ 3s أو 3p ب ـ 3d أو 5s ج ـ 3p أو 4s ؟



معلومة إثرائية :

أشكال المجالات الإلكترونية :

ذكرنا سابقاً أن المجالات الإلكترونية يشار إليها بالأحرف s ، p ، d ، f وسنقصر حديثنا هنا عن أشكال المجالات s ، p ، d .



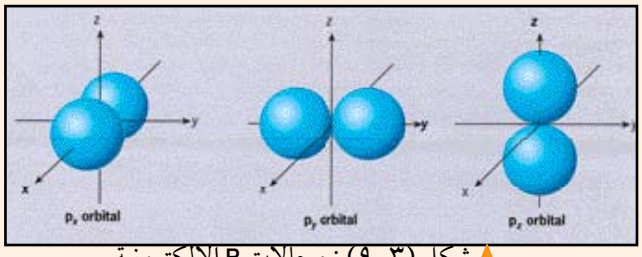
شكل (٣-٨) : شكل المجال

أ ـــ 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 ـــ المـــجـــال (p) :

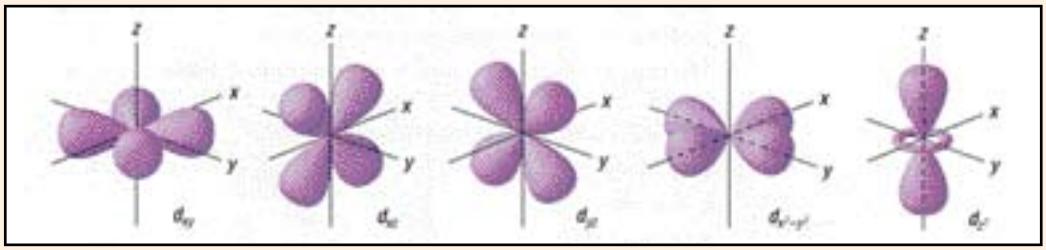
والحرف p مأخوذ من كلمة Principal وتعني أساسي ولهذا المجال ثلاثة أوضاع فراغية متساوية الطاقة وهي p_x و p_y و p_z وكل منها يتكون من فصين، كما يوضح الشكل(٣ ـ ٨).



شكل (٣-٩) : مجالات P الإلكترونية

ج ــ المـــجـــال (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) :

٢ـ 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 .

٣ـ 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 = ١، ٢، ٣، ... ٧ ؛ 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 عددًا 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 تعمد 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.

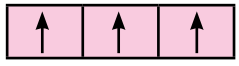
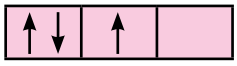
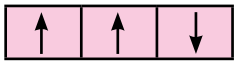
وهنا يجدر ملاحظة ما سبق بيانه في الشكل (٣-٧) الذي يظهر لنا أن كل مجال إلكتروني (s،p،d،f) يحتوي داخليا على ما يشبه الغرف الصغيرة التي يستوعب كل منها إلكترونين اثنين على الأكثر، فالمجال f

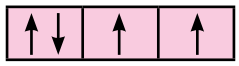
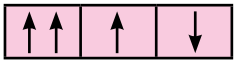
مـثـــــال ٣

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:

 وليس :  وليس أيضاً : 

ولكن تبقّى إلكترون واحد لتصبح إلكترونات المجال 3p تحوي 4 إلكترونات، فعندئذ: وبموجب قاعدة هوند يجب أن يتزاوج هذا الإلكترون مع أحد الإلكترونات وباتجاه معاكس لحركته كما يلي:  وليس هكذا : 

مثال ٣ - ٢

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

الحل

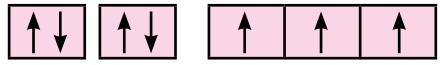
التوزيع الإلكتروني	العدد الذري	التوزيع الإلكتروني	العدد الذري

مثال ٣ - ٣

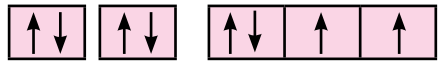
اكتب التوزيع الإلكتروني لذرة كل من العناصر ذات الأعداد الذرية التالية، موضحاً شكل التوزيع الإلكتروني وفقاً لقاعدة هوند : ٧ ، ٨ .

الحل

7 : $1s^2\ 2s^2\ 2p^3$



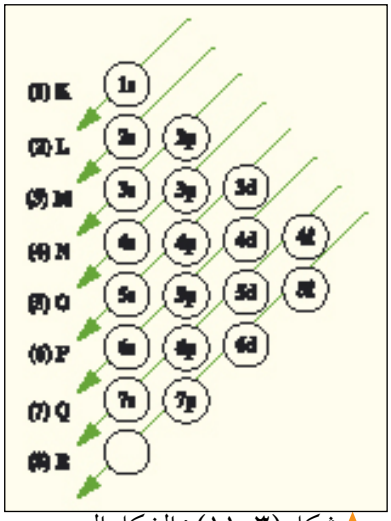
8 : $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$



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.



شكل (٣-١١) : الشكل السهمي للتوزيع الإلكتروني

الكتلة الذريّة للعناصر (Atomic Mass) :

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

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

وعادة : يتم تمثيل الإلكترونات داخل تلك الغرف برسم سهم يأخذ اتجاهاً معاكساً لاتجاه الإلكترون المرافق له في الغرفة نفسها كما يلي : ↓↑

كان دالتون أوّل من ذكر أنّ ذرّات العنصر الواحد لها الكتلة نفسها وأنّ ذرّات العناصر المختلفة تختلف

مـــثـــــال ٣

احسب الكتلة الذريّة للكلور والذي يوجد في الطبيعة على شكل ^{35}Cl بنسبة ٧٥ , ٤٪ و ^{37}Cl بنسبة ٢٤ , ٦٪.

سنستخدم القانون :

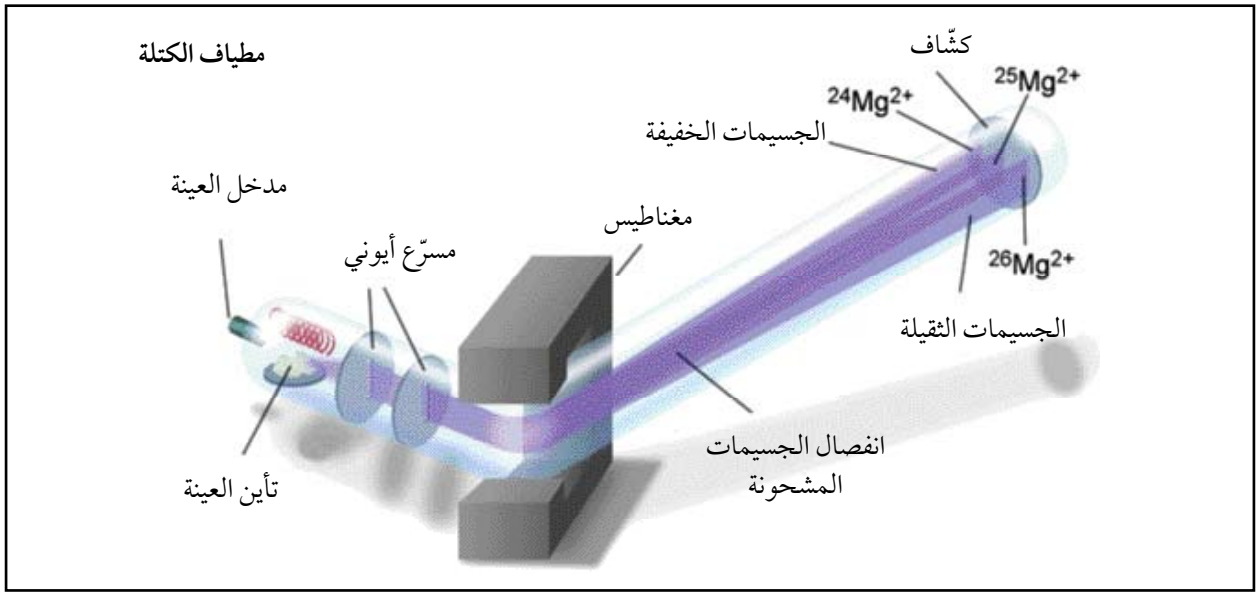
الكتلة الذريّة للعنصر =

النسبة المئوية لوجود النظير الأوّل x كتلته + النسبة المئوية لوجود النظير الثاني x كتلته

وبالتعويض بالقيم الطبيعية لنسب وجود نظائر الكلور (وفق ما هو معطى في السؤال) نحصل على:

الكتلة الذرية للكلور = (٧٥ , ٤ ÷ ١٠٠ x ٣٥) + (٢٤ , ٦ ÷ ١٠٠ x ٣٧)

في كتلتها، وبما أنّ كتلة الذرة الواحدة كما عرفنا سابقاً صغيرة جداً، بحيث يصعب قياسها، فإنّه لابد من وضع مقياس نسبي لمقارنة الكتل الذريّة 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	$^{20}_{10}Ne$	$^{22}_{10}Ne$
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 أنّ الكتلة الذرية لذرة الكربون ^{12}C تساوي 12 وحدة كتلة ذرية (و ك ذ) (atomic mass unit) وبذلك يمكننا أن نعرّف الكتلة الذرية للعنصر **بأنها كتلة ذرّة واحدة من**

مـــثـــــال ٣ - ٥

احسب الكتلة الجزيئية للماء H_2O (علماً بأن الكتل الذرية لذرات الجزيء = H = ١، O = ١٦)

الـــحـــل

يمكن الحصول على الكتلة الجزيئية للماء بجمع الكتل الذرية لذرتي الهيدروجين والأكسجين.

الكتلة الجزيئية للماء = (١×٢) + ١٦ = ١٨ و.ك.ذ

تدريب (٣-٧) :

احسب الكتلة الجزيئية لكلٍ من : (HNO_3 ، NaCl) إذا علمت أنّ الكتلة الذرية للعناصر هي (١ = H ، ١٦ = O ، ١٤ = N ، ٣٥,٥ = Cl ، ٢٣ = Na)

الـــمـــول (Mole) :

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

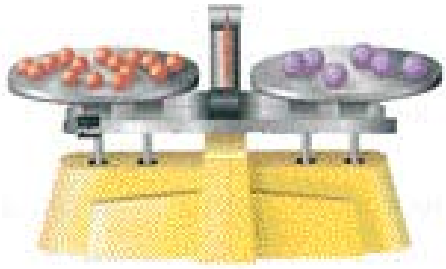
وحالياً يستعمل جهاز مطياف الكتلة (Mass Spectrograph) لقياس الكتل الذرية للعناصر عملياً بسرعة ودقة متناهية.

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

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

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

وذلك لأنّنا لو أخذنا كمية صغيرة جداً من أيّ مادة فسنجد فيها أعداد هائلة من الذرات أو الجزيئات، فمثلاً ٠,١ جرام من الماء تحوي ٣,٣٤ ×١٠^٢١ 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.



شكل (٣-١٣)

وعليه يمكن تحديد مفهوم المول بأنه : وحدة أو كميّة

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:

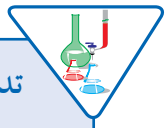
٦,٠٢ ×١٠^٢٣ من الأشياء.

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

عدد حبات الرمل في الشحنة = ٠,٢٥ × ٦,٠٢ ×١٠^٢٣ ×

الكتلة الذرية الجرامية :

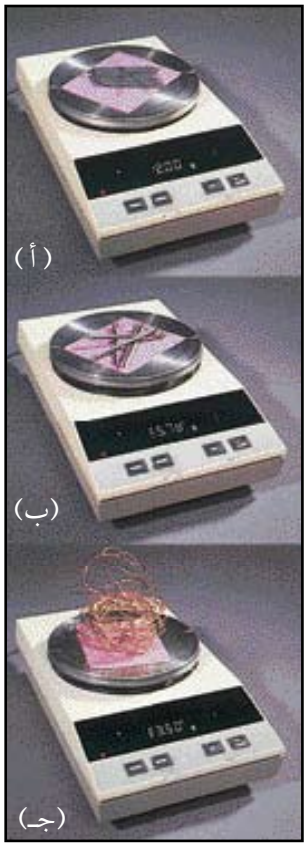
لو أخذنا كتلة معيّنة ومتساوية من كلٍ من الكربون والهيليوم والهيدروجين ، فأيّ الكميّات يوجد بها عدد أكبر من الذرّات؟



تدريب (٣-٨) :

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

من البديهي القول بأنّ العنصر ذا الكتلة الذريّة الأصغر يحوي عدداً أكبر من الذرّات، وأنّ العنصر ذا الكتلة الذرّية الأكبر يحوي عدداً أقل من الذرّات، بمعنى أنّنا سنجد عدداً أكبر من ذرّات الهيدروجين، ثمّ الهيليوم، ثمّ الكربون، لأن كتلها 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 أنّ :

جراماً واحداً من الهيدروجين يحتوي على س من الذرات.

فإنّ جراماً واحداً من الكربون سيحتوي على ١÷١٢ س من الذرات.

وجراماً واحداً من الأكسجين سيحتوي على ١÷١٦ س من الذرات.

وهـذا يـعـنـي أنّ :

س من ذرات الهيدروجين لها كتلة تساوي ١ جرام.

س من ذرّات الكربون لها كتلة تساوي ١٢ جرام.

س من ذرّات الأكسجين لها كتلة تساوي ١٦ جرام.

نستنتـج ممّـا سبق أنّ كتل **س** من الذرّات لكل عنصر تساوي كتلة الذرّة نفسها ولكن بوحدة الجرام، وهذا يعني أنّنا إذا أخذنا كميّة من كل عنصر بالجرام مساوية لكتلته الذرية فإنّنا نحصل على عدد الذرات نفسه في كلٍ منها (**س** من الذرّات)، وهذا العدد في الحقيقة هو عدد أفوجادرو (٦,٠٢ × ١٠^{٢٣}) والّذي أطلقنا عليه مصطلح المول.

إذاً فيمكننا الآن أن نعرّف الكتلة الذريّة الجرامية للعنصر بأنّها كتلة واحد مول (عدد أفوجادرو) من ذرّات العنصر بوحدة الجرام.

فالكتلة الذريّة الجرامية للهيدروجين = ١ جرام

والكتلة الذريّة الجرامية للكربون = ١٢ جرام

والكتلة الذريّة 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 = ١٢ + (٢ x ١٦) = ٤٤ جرام .

وعموماً فإننا نتعامل في الحسابات الكيميائية غالباً مع الكتلة الذريّة الجرامية والكتلة الجزيئية الجرامية، ومتى ما قلنا كتلة ذريّة أو كتلة جزيئية، فإنّنا نعني بها الكتلة الذرية الجرامية والكتلة الجزيئية الجرامية مالم نوضح

ذلك بذكر الوحدة (و. ك. ذ) .

العلاقة بين عدد المولات وعدد الذرّات أو الجزيئات للمادة .

من تعريف المول تبيّن لنا أنّ المول الواحد من ذرات الهيدروجين يحوي (٦,٠٢ ×١٠^٢٣) ذرّة فيكون ٥ مول محتوياً على (٥ ×١٠^٢٣ ٦,٠٢ x) ذرّة .

ومن هنا يمكننا استنتاج العلاقة التالية: (ذرات، جزئيات، ...) الموجودة

عدد الجسيمات =
عدد مولات الجسيمات × عدد أفوجادرو

عدد الذرات =
عدد مولات الذرات × عدد أفوجادرو

عدد الجزيئات =
عدد مولات الجزيئات × عدد أفوجادرو

تدريب (٣-٩) :

١) احسب عدد الجزيئات الموجودة في ٠,٥ مول من الماء.

٢) احسب عدد مولات ذرات الأكسجين التي تحوي ١,٥٠٥ ×١٠^٢٠ ذرة أكسجين.

العلاقة بين عدد المولات والكتلة الذريّة الجرامية والكتلة الجزيئية الجرامية .

من تعريف الكتلة الذرّية الجرامية عرفنا أنّ كتلة المول الواحد من ذرّات الكربون تبلغ ١٢ جرام ، فيكون كتلة ٢ مول مساوية لـ ٢×١٢=٢٤ 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 ٠,٢٥ مول من ذرّات الحديد؟

٢) ما كتلة ٠,٥ مول من ثاني أكسيد الكربون؟

٣) ما عدد مولات ٩ جرامات من الماء؟

٤) ما عدد ذرّات ١,٤ جراماً من النيتروجين N؟

نشاط عملي ٣ - ١ الـخـواص الفـيزيائية والكيميائية للمادة :

المواد والأدوات

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

الخطوات

١ ـ حدد كتلة زجاجة الساعة باستخدام الميزان، سجل الكتلة (ك١).

٢ ـ خذ عينة من ملح كلوريد الصوديوم (NaCl) وضعها في زجاجة الساعة.

٣ ـ قس كتلة العينة وزجاجة الساعة، وسجل الكتلة (ك٢).

٤ ـ حدد كتلة الملح (ك-٢ك١).

٥ ـ 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 ـ كرر الخطوات من (١) إلى (٤) باستخدام سكر المائدة النقي ($C_{12}H_{22}O_{11}$) :

٧ ـ قس كمية من سكر المائدة النقي تماثل في كتلتها كتلة كلوريد الصوديوم التي حددتها في الفقرة (٤) :

٨ ـ 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 ـ قارن بين عدد مولات كل من العينتين: عينة الملح وعينة السكر، ماذا تلاحظ؟

وقفة 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 دلتنا 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 وطاقتها، والمادة وخيراتها في خدمة أهله ومجتمعه وأمته، ثم العالم

أسئلة وتمارين ؟

(٣-١) عدد فروض نظرية دالتون.

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

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

ب ـ إذا كان عدد البروتونات لعنصر الفلور يساوي ٩ وعدد النيوترونات يساوي ١٠ فإنه يرمز له بالرمز f_{9}^{19} . ( )

جـ ـ العدد الذري للعنصر ثابت بينما قد يختلف عدد الكتلة لذرات العنصر الواحد. ( )

د ـ عدد المجالات الإلكترونية الفرعية للمجال الإلكتروني f هو خمسة مجالات. ( )

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

ب ـ النظائر والمتكاتلات .

ج ـ O_{8}^{18} و O_{8}^{16}

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

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

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

(٣-٧) علل لما يأتي :

أ ـ الذرة غير المتحدة متعادلة كهربياً.

ب ـ عدم تنافر الإلكترونان الموجودان في مجال واحد.

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

(٣-٩) صف حركة الإلكترون حول النواة.

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

١ ـ إذا كان رمز نظير الكربون $_{6}^{13}c$ فإن عدد النيوترونات يساوي :

أ ـ ٦ ب ـ ٧ ج ـ ١٣ د ـ ١٩

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

أ ـ 4p ب ـ 3d ج ـ 4s د ـ 4d

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

أ ـ ١٨ ب ـ ٣٢ ج ـ ٢٥ د ـ ٥٠

٤ ـ الترتيب الصحيح للمجالات الإلكترونية التالية هو :

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

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

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

أ ـ ذرات الأكسجين. ب ـ جزيئات الأكسجين. جـ ـ جزيئات الأوزون.

(٣-١٢) إذا كان لدينا ١٨ جراماً من سكر الجلوكوز ($C_6H_{12}O_6$) فكم يكون :

أ ـ عدد مولات الكربون. ب ـ عدد ذرّات الهيدروجين. جـ ـ كتلة الأكسجين.

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

٤

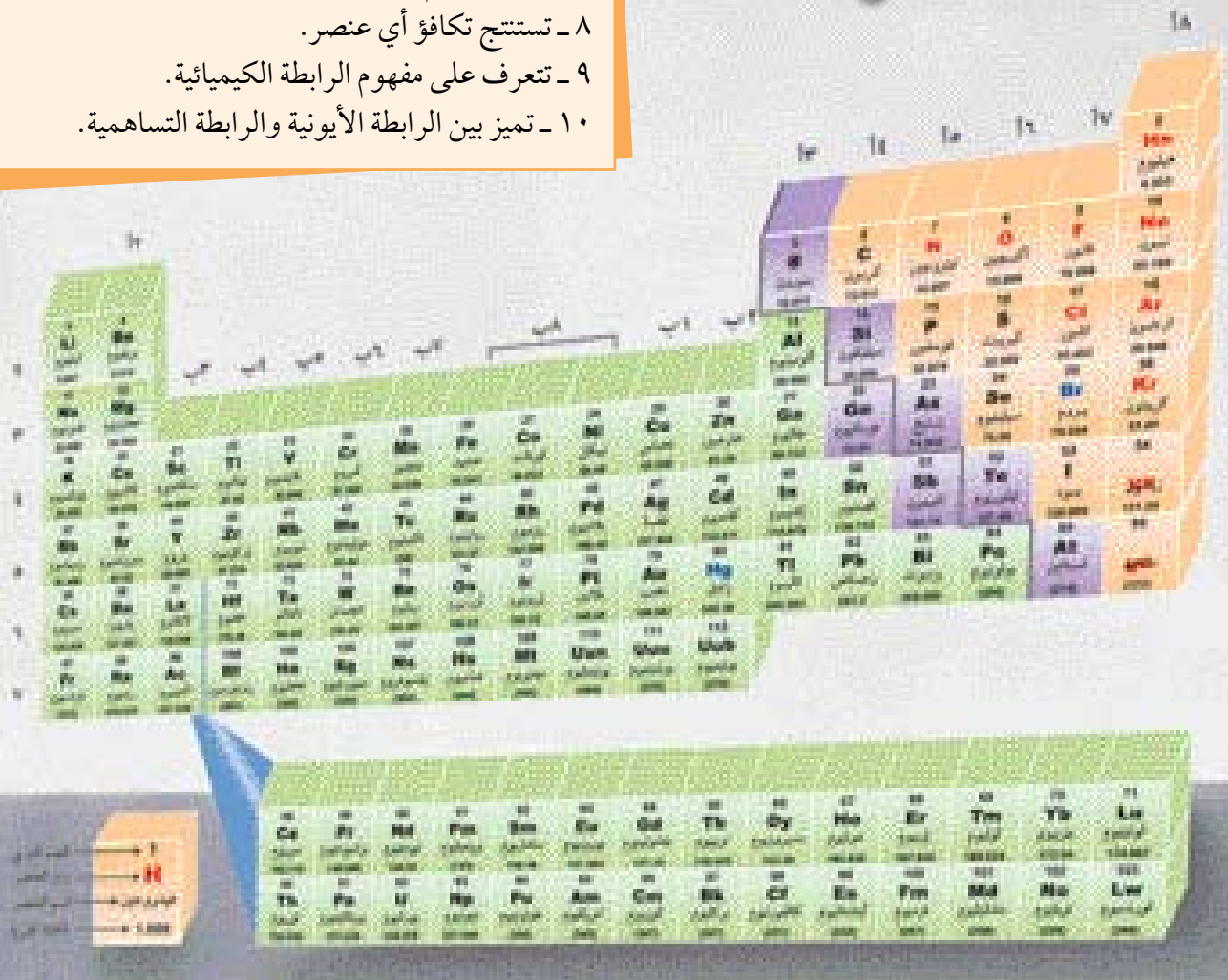
الفصل الرابع

الترتيب الدوري للعناصر

أهداف الفصل :

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

١ـ تتبع مراحل تطور الترتيب الدوري للعناصر.
٢ ـ تتعرف على أساس ترتيب ماير ومندليف للعناصر.
٣ ـ تتعرف على أساس ترتيب العناصر في الجدول الدوري الحديث.
٤ ـ تميز بين الدورات والمجموعات في الجدول الدوري.
٥ ـ تصنف العناصر في الجدول إلى مناطق، تبعاً للمجال الإلكتروني الأخير.
٦ ـ تصنف العناصر في الجدول إلى فلزات ولا فلزات.
٧ ـ تحدد مفهوم التكافؤ.
٨ ـ تستنتج تكافؤ أي عنصر.
٩ ـ تتعرف على مفهوم الرابطة الكيميائية.
١٠ ـ تميز بين الرابطة الأيونية والرابطة التساهمية.



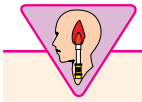
الترتيب الـدوري للعنـاصـر

التطور التاريخي لنظام العناصر الدوري :

كان عدد العناصر المعروفة خلال العقد الأخير من القرن الثامن عشر الميلادي أقل من ٣٠ عنصرًا. ونتيجة للنشاط العلمي الواسع في القرن التاسع عشر، تم اكتشاف العديد من العناصر الجديدة حتى وصل عدد العناصر إلى ٦٣ عنصر، 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 أ سس 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 :

* **خـــط الـــزمـــن :**

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 العنصر الأول والثالث.
- الخواص الفيزيائية والكيميائية للعنصر الأوسط تتوسط الأول والثالث.
- لم يستطع دوبرينر تطبيق الثلاثيات على جميع العناصر، ولكن نجح في لفت أنظار العلماء إلى وجود العلاقة بين خواص العناصر وكتلتها.

العنصر	الكتلة الذرية
الليثيوم	٧
الصوديوم	٢٣
البوتاسيوم	٣٩

ثمانيات نيولاندز (Newlands) :

في عـام ١٨٦٤م، رتـب الإنجليـزي نيولانـدز العناصر تصاعدياً حسب كتلتها الذرية، ولاحـظ أن التشابـه في الخواص يتكرر

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

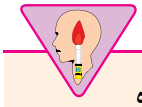
ترتيب العناصر	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
	Li	Be	B	C	N	O	F	Na	Mg

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 رتبت العناصر تصاعدياً حسب كتلتها الذرية فإن خواصها تتكرر بانتظام).
وقد ترك كلٌّ 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 مند ليف بالتصنيف الدوري لتنبؤه بخواص بعض العناصر غير المكتشفة.

عيوب جدول مندليـــف :

١ ـ وضع بعض العناصر في أماكن غير مناسبة على أساس زيادة كتلتها الذرية مثل اليود والتيلوريوم.
٢ ـ 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 ١٨٧١م)	٧٢	٥,٥	١٣	٤	٠,٠٧٣
الجرمانيوم (عام ١٨٨٦م)	٧٢,٣٢	٥,٤٧	١٣,٢٢	٤	٠,٠٧٦

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

القانون الدوري (موسلي) :

بعـد أبحاث رذرفورد عن الذرة والشحنة النوويـة، اكتشف الإنجليزي موسلي (Moseley) وجود كمية أساسيـة في النـواة سماها العدد الذري، وعلى هذا رتب موسلي العناصر حسب زيادة العدد الذري ولاحظ أنـه:

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

وقد عرف هذا التصنيف بالقانون الدوري.

الجدول الدوري الحـديث :

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 :

١ـ رتبت العناصر حسب زيادة العدد الذري، بحيث تتدرج الخواص بانتظام .

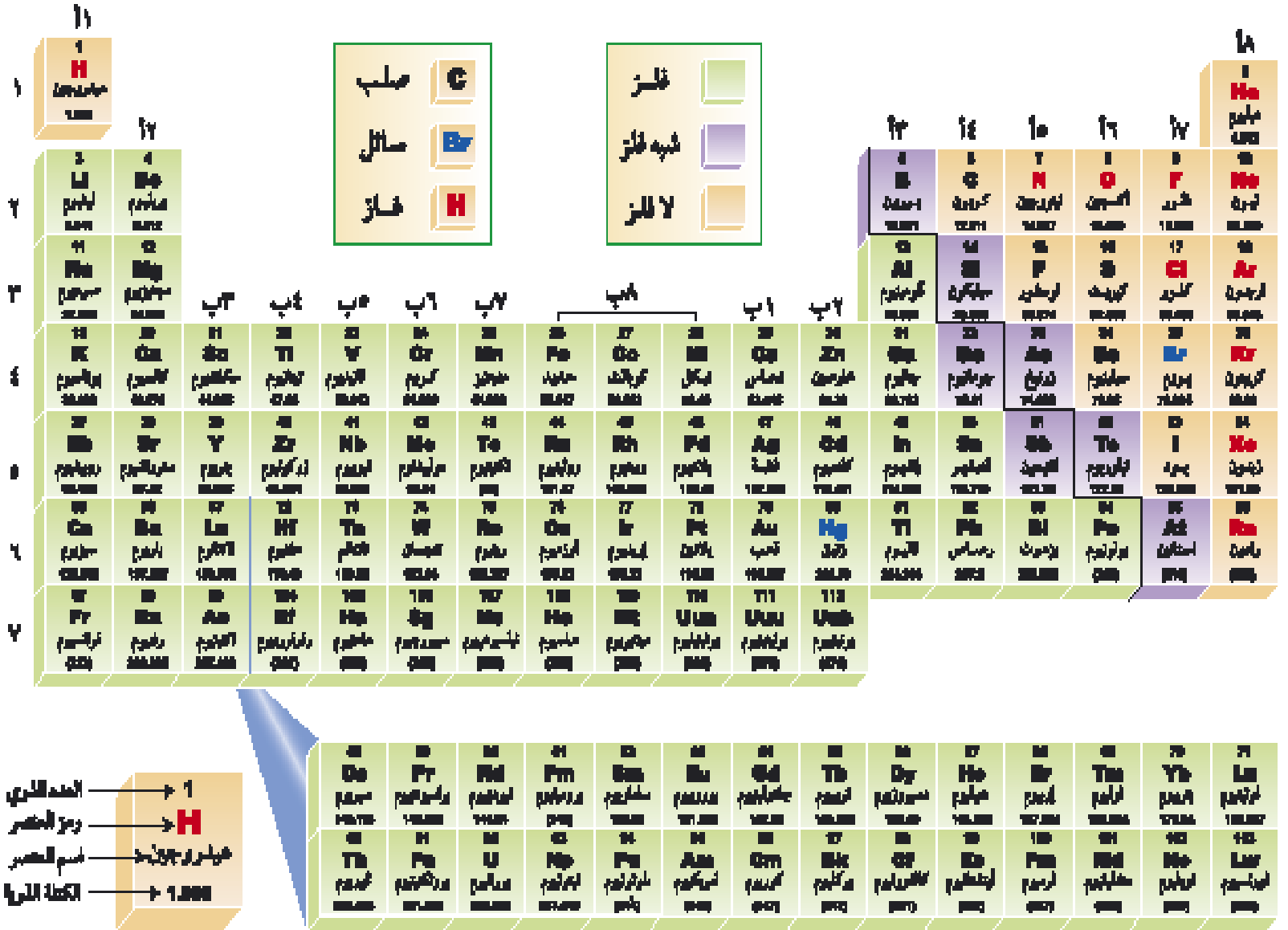
٢ـ وضعت العناصر في صفوف أفقية (دورات).

٣ـ 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



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 عناصرفقط، رغم أن مستوى الطاقة الثالث يستوعب ١٨ إلكتروناً ؛ 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 طليعة 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.

مـثـــال ٤ - ١

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

الحل

١ ـ نكتب التوزيع الإلكتروني لعنصر النيتروجين $_{7}N$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^3$

* ننظر إلى آخر مستوى طاقة ونحدد رقم الدورة : **الدورة الثانية**.
* ننظر إلى عدد الإلكترونات في آخر مستوى طاقة ونحدد رقم المجموعة: **المجموعة الخامسة**.

٢ ـ نكتب التوزيع الإلكتروني لعنصر الكلور $_{17}Cl$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$

* ننظر إلى آخر مستوى طاقة ونحدد رقم الدورة : **الدورة الثالثة**.

تدريب (٤-٣) :

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

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 بإستخدام التقنية الضوئية (الدوائر الكهربية 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 :

قُسِم الجدول إلى أربع مناطق كما في الجدول (٤-٣).

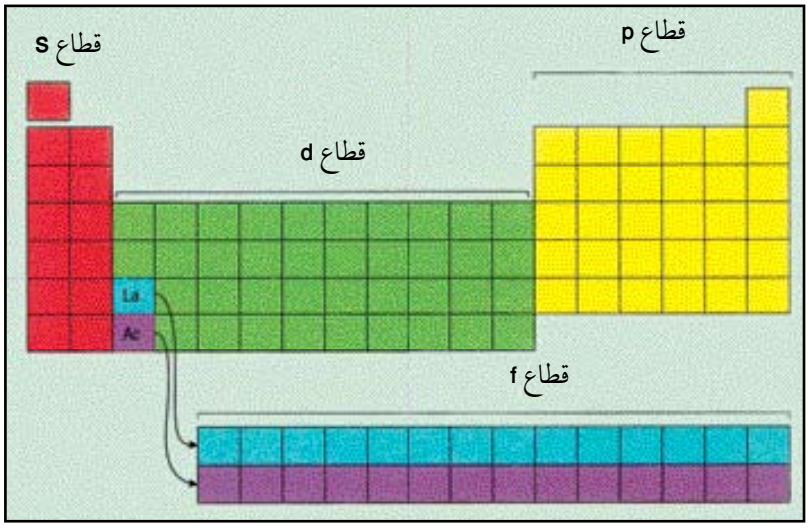
١) **عناصر رئيسية أو تمثيلية** : وتنتهي مجالاتها الإلكترونية بالمجال s أو p .

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) :

مـن خـلال التوزيع الإلكتروني حدد المنطقة التي ينتمي إليها كل عنصر من العناصر الآتية: $_{4}Be$ ، $_{14}Si$ ، $_{22}Ti$.

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 حاسما، لأن هناك بعض العناصر التي لها خواص مشتركة وتسمى أشباه الفلزات كما في الشكل (٤-١)، ومن أهم خواص الفلزات ما يلي :

١ ـ لها مظهر براق.

٢ ـ غالباً، تكون درجة الانصهار والغليان عالية.

٣ ـ غالباً، تكون الكثافة عالية.

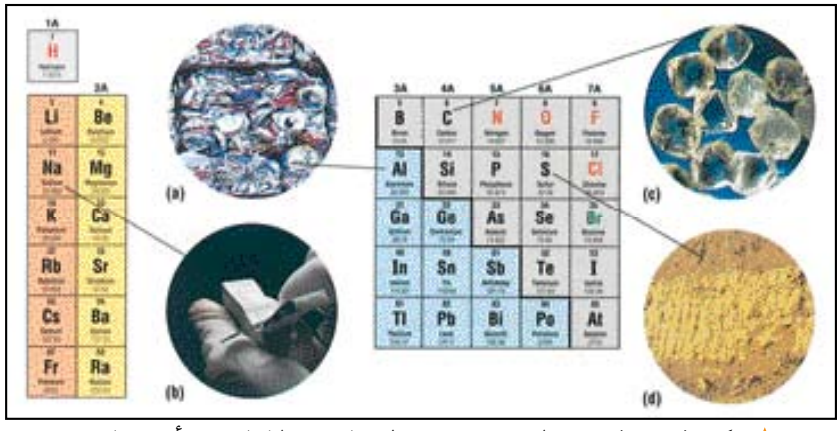
٤ ـ غالباً، تكون قابلة للطرق والسحب.

٥ ـ 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

تـكـافـؤ العـنـاصـر :

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.

مـثـال 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.

مـثـال 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 إلكتروناً واحداً 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 **نعرِّف 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
$_{10}Ne$				
$_{12}Mg$				
$_{19}K$				

النشاط الكيميائي للعنصر :

تتفاوت العناصر في نشاطها الكيميائي، ويعود ذلك إلى التركيب الإلكتروني لمستوى الطاقة الأخير لكل عنصر.

وإذا نظرنا إلى المجموعة الأولى أ١ والتي تحوي في مجالها الأخير إلكتروناً واحداً، نجد أن عناصرها نشطة كيميائياً بسبب قابليتها العالية لفقد الإلكترون في مستوى الطاقة الأخير، ولكن نشاطها

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.

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

جدول (٤ ـ ٤) : بعض خواص الهالوجينات

سؤال للتفكير :

إذا نظرنا إلى المجموعة السابعة (الهالوجينات) انظرجدول (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 :

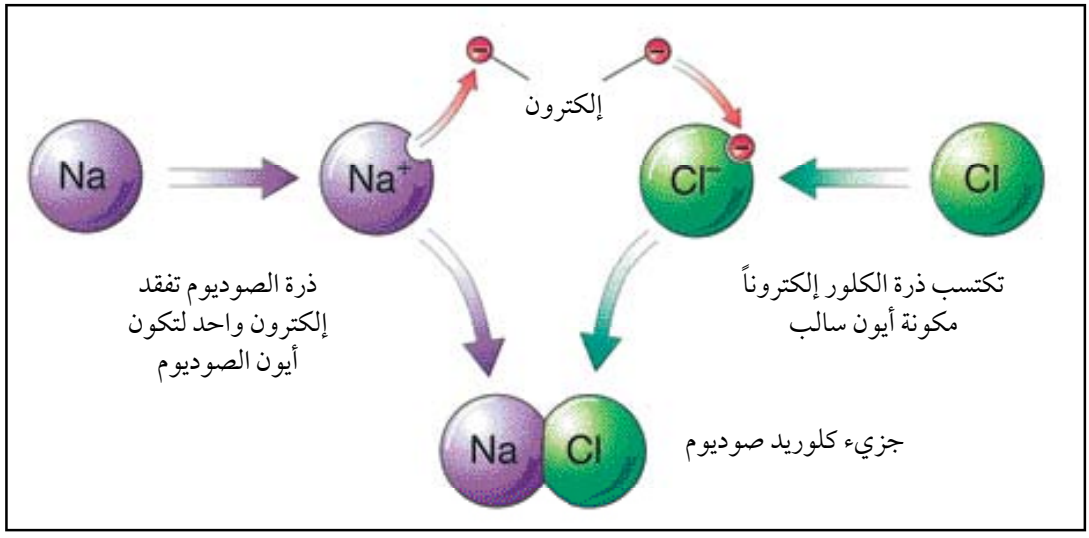
الرابطة الأيونية (Ionic bond) :

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 إلكتروني ناتج عن اشتراك (مساهمة) كل ذرة بإلكترون واحد من إلكترونات التكافؤ. ومن الأمثلة على الرابطة التساهمية الرابطة في جزيء الفلور.

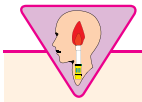
شكل (٤-٣) : رسم توضيحي للرابطة التساهمية في جزيء الفلور

نلاحظ أن الرابطة التساهمية في جزيء الفلور تكونت نتيجة لمساهمة كلٍّ 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 الكهربي والواقع أنه ليس هناك رابطة تساهمية ١٠٠٪ إلا عندما تتكون تلك الرابطة بين ذرتين من نفس النوع كما يحدث في جزئ H_2 أو Cl_2 أما إذا اختلفت الذرتان فإن الرابطة التساهمية سيرافقها في جذب الذرتين إلى بعضهما قدراً من التجاذب الأيوني يتوقف على مدى الفرق بين ما يعرف بالسالبية الكهربية للذرتين ، وسنتعرف في العام القادم ـ إن شاء الله ـ على مزيد من الفهم للسالبية الكهربية ودورها في صفات الجزيئات!

أسئلة وتمارين ؟

(٤-١) ضع علامة (√) أمام العبارة الصحيحة، وعلامة (X) أمام العبارة الخاطئة، مع تصحيح الخطأ إن وجد :

أ ـ رتب ماير ومندليف العناصر حسب زيادة أعدادها الذرية. ( )

ب ـ الدورات هي الصفوف الأفقية في الجدول الدوري. ( )

ت ـ عناصر اللانثانيدات تملأ مجال ٣د. ( )

ث ـ تكافؤ عنصر الصوديوم (١-). ( )

ج ـ يكّون عنصر الهيدروجين غالباً روابط أيونية. ( )

ح ـ يوفر لنا الجدول الدوري طريقة مفيدة لتصنيف العناصر. ( )

(٤-٢) أكمل العبارات الآتية بما يناسبها، وذلك بمراجعة الجدول الدوري ص١٠١ عند الحاجة :

١ ـ تحتوي الدورة الأولى من الجدول الدوري على عنصرين هما ..... و.....

٢ ـ عنصر الكبريت يقع في الدورة ..... وفي المجموعة .....

٣ ـ العنصر الذي ينتهي توزيعه الإلكتروني $2s^2 2p^5$ هو من عناصر المجموعة .....
ويقع في الدورة ..... وله التكافؤ .....

٤ ـ التجاذب الكهربائي بين الأيون الموجب والأيون السالب هو رابطة .....

(٤-٣) اختر الإجابة الصحيحة من بين الخيارات المتاحة لكل فقرة :

أ ـ الكيميائي الذي رتب العناصر تصاعدياً حسب زيادة أعدادها الذرية هو :

١ ـ مند ليف. ٢ ـ موسلي.

٣ ـ دوبرينر. ٤ ـ نيولاندز.

ب ـ من خواص عناصر الفلزات أنها :

١ ـ موصلة جيدة للكهرباء. ٢ ـ كثافتها عالية.

٣ ـ درجة انصهارها وغليانها عالية. ٤ ـ كل ماسبق.

ج ـ اسم المجموعة الثامنة في الجدول الدوري هو :

١ ـ الهالوجينات. ٢ ـ الفلزات القلوية.

٣ ـ النادره. ٤ ـ الفلزات القلوية الأرضية.

د ـ عدد الروابط التي تكونها ذرة الكلور في مركباتها :

١ ـ رابطة واحده. ٢ – رابطتان. ٣ ـ ثلاث روابط. ٤– أربع روابط.

(٤–٤) اكتب التوزيع الإلكتروني للعناصر $_{3}Li$ ، $_{13}Al$ ، $_{35}Br$ ، ثم املأ الجدول الآتي :

العنصر	رقم الدورة	رقم المجموعة	التكافؤ
الليثيوم			
الألومنيوم			
البروم			

(٤–٥) علل ما يأتي

١ ـ اقتران الجدول الدوري باسم مند ليف.

٢ ـ عدد التكافؤ لعنصر المغنسيوم هو ٢+.

٣ ـ 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

الفصل الخامس

٥

التفاعل الكيميائي والمعادلة الكيميائية

أهـداف الفـصـل :

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

١ ـ تستنتج التغيرات التي يشملها التفاعل الكيميائي.

٢ ـ تذكر كيف استفاد لافوازييه من تجربة بريستلي.

٣ ـ تذكر نص قانون حفظ الكتلة.

٤ ـ تذكر نص قانون النسب الثابتة.

٥ ـ تحسب النسبة المئوية لأي عنصر في مركب.

٦ ـ تحدد مفهوم المعادلة الكيميائية.

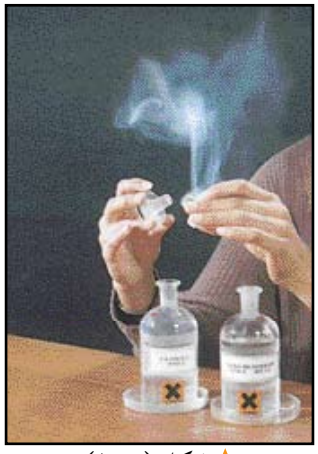
٧ ـ تكتب صيغة جزيئية صحيحة للمركبات.

٨ ـ تكتب معادلة كيميائية موزونة.

٩ ـ تتعرف على أنواع التفاعلات الكيميائية وتذكر أمثلة عليها.

التفاعل الكيميائي والمعادلة الكيميائية

التفـــاعـل الكيميائـــي :

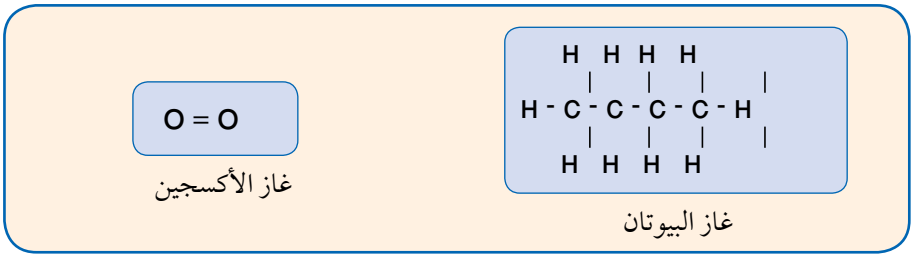


شكل (٥-١)

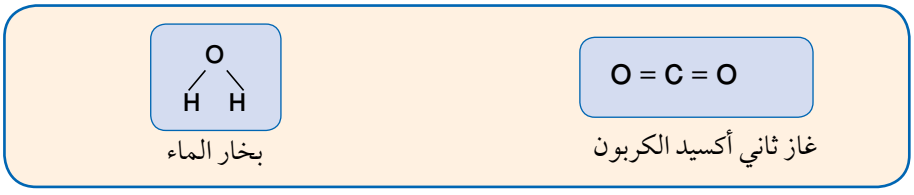
تأمل في الشكل (٥-١) وحاول التفكير، ما الذي يحدث عند تقريب هاتين المادتين من بعضهما؟

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

ولنأخذ مثالاً حياتياً يتمثل في احتراق وقود الطبخ، والذي يدخل في تركيبه مركب البيوتان، فالمواد المتفاعلة(reactants) في هذا المثال هي غاز البيوتان وغازالأكسجين.



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



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 لابد 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 تكوُّن مواد جديدة، ففي التفاعل السابق اختفى غاز البيوتان نتيجة احتراقه بأكسجين الهواء وتكون غاز خانق هو غاز ثاني أكسيد الكربون، وبخارٌ إذا كُـثِّـف يعطينا الماء الذي نعرفه جيداً.

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

١ ـ تغيراً في ترتيب وتوزيع الذرات.

٢ ـ كسر روابط وتكوين روابط جديدة.

٣ ـ إنتاج مواد جديدة مختلفة في صفاتها عن المواد المتفاعلة.

٤ ـ إنتاج حرارة أو امتصاص حرارة في معظم التفاعلات.

$$2C_4H_{10} + 13\,O_2 \longrightarrow 8CO_2 + 10H_2O + \text{حـرارة}$$

٥ ـ 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 الاتحـاد الكـيمـيائــي :

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.

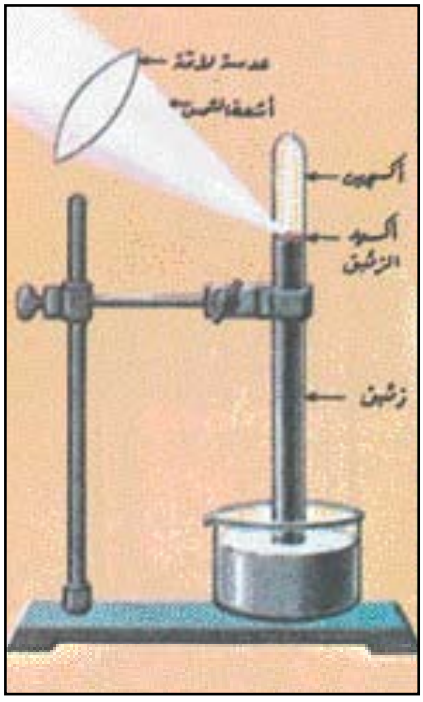
قانون حـفظ الكتلة (Law of conservation of Mass) :

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 الأكسجين 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 مستعينًا بالميزان واستنتج ما يلي:

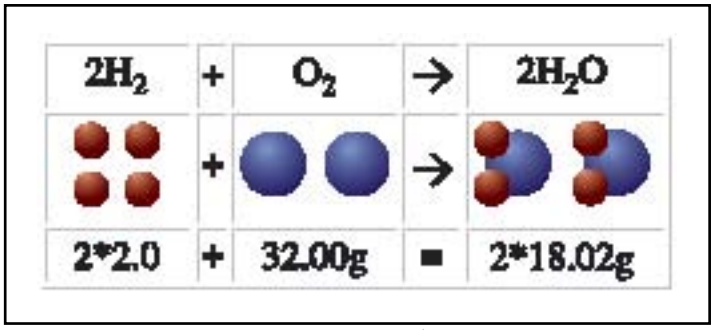
*** النقص في كتلة أكسيد الزئبق الأحمر عند تحوله إلى اللون الفضي = كتلة غازالأكسجين المتصاعد.**

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

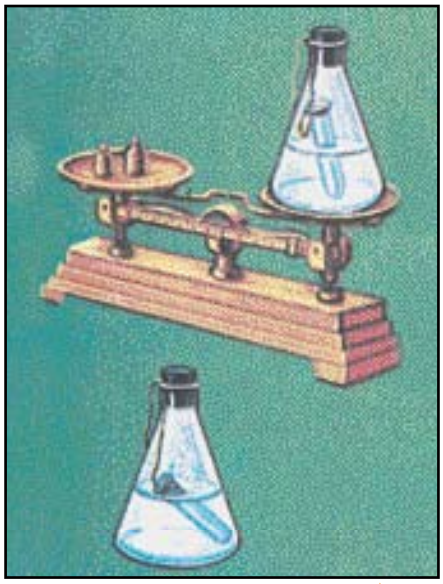
شكل (٥-٣) تسخين الزئبق

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)



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

نشاط عملي ٥ - ١ مقارنة الكتلة قبل التفاعل مع الكتلة بعد التفاعل :

المواد والأدوات

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

الخطوات

١ ـ ضع كمية من محلول نترات الفضة في قارورة (أيرلنمار).

٢ ـ ضع في أنبوب صغير (حوالي ثلث الأنبوب) كمية من حمض الكلور.

٣ ـ اربط الأنبوب بخيط، ثم أنزله في القارورة بحيث لا تختلط محتوياته مع محلول نترات الفضة، وأغلق القارورة بسدادة (شكل (٥-٤)).

٤ ـ أوجد كتلة المحلولين قبل التفاعل، ثم اخلطهما معًا، وأوجد كتلة المحلولين بعد التفاعل.

٥ ـ قارن الكتلة بعد التفاعل مع الكتلة قبل التفاعل.

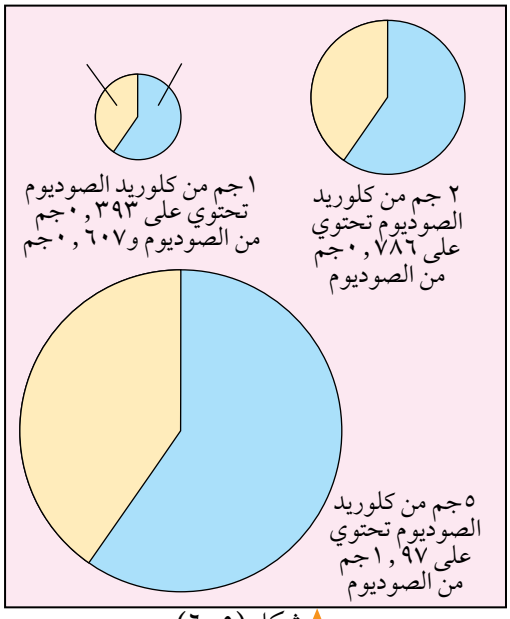
٦ ـ ماذا تستنتج من المقارنة؟

قانون النسب الثابتة أو الـتركيـب المـحدد (Law of definite composition or Definite proportions) :

أكمل الفرنسي بروست (prosu) دراسات لافوازييه 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 أوناتج عن تفاعل كيميائي، فإنـه يحتوي دائمًا على ١١,١٪ من كتلته هيدروجيناً و٨٨,٩٪ 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.



شكل (٥-٦)

مـثـــال ٥ - ١

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؟

الـحـل

تـذكـر أن : **احتراق المادة هو تفاعلها مع الأكسجين**

كتلة الأكسجين = كتلة أكسيد المغنيسيوم ـ كتلة المغنيسيوم

= ٢٠ - ١٢ = ٨ جرام

$$\text{النسبة المئوية للعنصر} = \frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{كتلة المركب}} \times ١٠٠$$

$$\text{النسبة المئوية للأكسجين في أكسيد المغنيسيوم} = \frac{٨}{٢٠} \times ١٠٠ = ٤٠\,٪$$

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، فإذاكانت كتلة الهيدروجين في هذه العينة ١١ , ١ جراماً، احسب نسبة كل من الأكسجين والهيدروجين في هذه العينة.

تعبر الرموز عن العناصر، وتعبر الصيغ عن المركبات، وتعبر المعادلة الكيميائية عن التفاعل الكيميائي، فالمعادلة الكيميائية تصف نوعية المواد المتفاعلة والناتجة 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 + حـرارة

ويمكن تمثيلها كذلك كما يلي:

حـرارة + بخار الماء ⟶ غاز الأكسجين + غاز الهيدروجين

يدلنا هذا التمثيل على المواد المتفاعلة والمواد الناتجة، ولكن لا يحدد لنا كميات المواد المتفاعلة والناتجة، 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:

$$2H_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(g)} + 286\ \text{Kcal}$$

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

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

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 ـ تحديد المواد المتفاعلة والناتجة وحالتها الطبيعية ويتم هذا عملياً في المختبر.

٢ ـ تحديد رموز العناصر وصيغ المركبات للمواد المتفاعلة والناتجة.

٣ ـ 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 نتمكن من كتابة المعادلة الكيميائية بشكل صحيح.

كيف تكتب معادلة كيميائية صحيحة ؟

١ ـ حدد المواد المتفاعلة والناتجة 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 والناتجة مما تقدم ، والمواد المتفاعلة هي : الميثان، والأكسجين، بينما المواد الناتجة هي ثاني أكسيد الكربون والماء (مع ملاحظة كتابة المواد المتفاعلة في الطرف الأيسر) :

طاقة + ماء + ثاني أكسيد الكربون ⟶ أكسجين + ميثان

٢ ـ حدد رموز وصيغ المواد الموجودة في التفاعل :

وهي في مثالنا :المواد المتفاعلة : CH_4 و O_2 ، المواد الناتجة : CO_2 و H_2O

٣ ـ اكتب معادلة التفاعل مستخدماً الرموز والصيغ : $CH_4 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$

٤ ـ ومن الملاحظ أنه ليس جميع أنواع الذرات في طرفي المعادلة بأعداد متساويـة، 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)

فتصبح المعادلة على النحو الآتي : $CH_4 + O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$

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):

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$$

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

٥ ـ 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 :

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O + \text{طـاقـة}$$

وكما هو واضح هنا فنحن بحاجة إلى معرفة كيفية كتابة صيغة كيميائية صحيحة لنتمكن 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 الحـديدوز أو كلوريـد الحديد (II) .

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

اسم العنصر	رمزه	تكافؤه	اسم العنصر	رمزه	تكافؤه	اسم العنصر	رمزه	تكافؤه
هيدروجين	H	١	فـضة	Ag	١	ليثـيوم	Li	١
كلـور	Cl	١	فلـور	F	١	بوتاسيوم	K	١
بـــروم	Br	١	يـود	I	١	صوديوم	Na	١
خارصين	Zn	٢	مغنيسيوم	Mg	٢	أكسجين	O	٢
ألومينيوم	Al	٣	كالسيوم	Ca	٢	باريـوم	Ba	٢
بـورون	B	٣	نحـا س	Cu	١ ، ٢	زئبـق	Hg	٢
منجنيـز	Mn	٢	حـد يد	Fe	٢ ، ٣	ذهـب	Au	١

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

خطوات كتابة صيغ المركبات :

يتكون المركب من شقين موجب وسالب وغالبًا تكتب الصيغة بوضع الأيون الموجب إلى اليسار وعند النطق يبدأ أولاً باسم الأيون السالب، ولكتابة صيغة مركب نتبع الخطوات التالية:

١ ـ نكتب رموز العناصر أو الشقوق الداخلة في تكوين المركب (الموجب إلى اليسار والسالب إلى اليمين).

٢ ـ نكتب رقم التكافؤ أسفل كل رمز أو صيغة.

٣ ـ نبادل التكافؤات بين شقين المركب.

٤ ـ إذا كان بين التكافؤات عامل مشترك فنقسم على هذا العامل ، حتى نصل إلى أبسط قيمة عددية.

٥ ـ نكتب الصيغة النهائية للمركب.

٦ ـ يوضع الجذر بين قوسين إذا احتوى الجزيء أكثر من جذر، ويكتب عدد التكرار في أسفل يمين القوس كما في المثال التالي : $Al(OH)_3$

اسم الجذر أو الشق	صيغته	تكافؤه
هيدروكسيد	OH^-	١
أمونيوم	NH^+_4	١
نترات	NO^-_3	١
بيكربونات	HCO^-_3	١
كربونات	CO^{--}_3	٢
كبريتات	SO^{--}_4	٢
سيلكات	SiO^{--}_3	٢
فوسفات	PO^{---}_4	٣

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

مـثـــال ٥ - ٢

اكتب الصيغة الكيميائية للمركبات التالية :

الـحـل

١ ـ بروميد الفضة:

نكتب رموز العناصر: Ag Br

نكتب التكافؤات: 1 1

نبادل التكافؤات

الصيغة النهائية $AgBr$

٢ ـ أكسيد الألومينيوم :

نكتب رموز العناصر : Al O

نكتب التكافؤات : 3 2

نبادل التكافؤات

الصيغة النهائية Al_2O_3

٣ ـ كبريتات الصوديوم :

نكتب رموز العناصر : Na SO_4

نكتب التكافؤات : 1 2

نبادل التكافؤات

الصيغة النهائية Na_2SO_4

٤ ـ هيدروكسيد الكالسيوم :

نكتب رموز العناصر : Ca OH

نكتب التكافؤات : 2 1

نبادل التكافؤات

الصيغة النهائية $Ca(OH)_2$

٥ ـ أكسيد الباريوم :

نكتب رموز العناصر : Ba O

نكتب التكافؤات : 2 2

نبادل التكافؤات

الصيغة النهائية BaO

تدريب (٥-٢) :

أكمل الجدول التالي بكتابة صيغ المركبات الناتجة.

أيونات سالبة \ أيونات موجبة	K^{+}	Mg^{++}	Al^{+3}	NH_4^{+}
OH^{-}				
SO_4^{--}				
NO_3^{-}				
PO_4^{-3}				

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.

الحل

نكتب رموز وصيغ المواد المتفاعلة والناتجة: $N_2 + O_2 \longrightarrow NO_2$

نزن المعادلة: $N_2 + 2O_2 \longrightarrow 2NO_2$

نضع الحالة الفيزيائية للمواد: $N_{2\,(g)} + 2O_{2\,(g)} \longrightarrow 2NO_{2\,(g)}$

مثال ٥ - ٤

عبِّر عن هذا التفاعل اللفظي بمعادلة كيميائية موزونة:

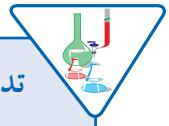
يتفاعل الخارصين الصلب مع محلول حمض الكلور (كلوريد الهيدروجين) لينتج محلول كلوريد الخارصين ويتصاعد غاز الهيدروجين.

الحل

نكتب رموز وصيغ المواد المتفاعلة والناتجة: $Zn + HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2$

نزن المعادلة: $Zn + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2$

نضع الحالة الفيزيائية للمواد: $Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow ZnCl_{2\,(aq)} + H_{2\,(g)}$

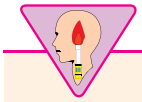


تدريب (٥-٣) :

عبر عن التفاعلات الكيميائية اللفظية التالية بمعادلات كيميائية موزونة.

١ ـ يحترق شريط المغنيسيوم في الهواء وينتج راسب من أكسيد المغنيسيوم.

٢ ـ 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.

$$HNO_{3\,(aq)} + KOH_{(aq)} \longrightarrow KNO_{3\,(aq)} + H_2O_{(1)}$$

المعادلة الأيونية :

$$H^+_{(aq)} + NO_{3\,(aq)}^- + K^+_{(aq)} + OH^- \longrightarrow K^+_{(aq)} + NO_{3\,(aq)} + H_2O_{(1)}^-$$

المعادلة الأيونية المختصرة :

وهي المعادلة الناتجة بعد حذف المواد المتكررة في الطرفين.

$$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(1)}$$

أنـــواع التفـــاعـــلات الكيميائية :

نظرًا 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 :

١ ـ اتحاد عنصر مع عنصر (ويسمى الاتحاد المباشر): $Cl_{2\,(g)} + H_{2\,(g)} \longrightarrow 2\,HCl_{\,(g)}$

٢ ـ اتحاد عنصر مع مركب : $2CO_{\,(g)} + O_{2\,(g)} \longrightarrow 2CO_{2\,(g)}$

٣ ـ اتحاد مركب مع مركب : $SO_{3\,(g)} + H_2O_{\,(1)} \longrightarrow H_2SO_{4\,(1)}$

ثا نياً : تفاعلات التفكك :

حيث تتفكك المادة وتعطي مكوناتها مثل : $CaCO_{3\,(s)} \xrightarrow{\Delta} CaO_{\,(s)} + CO_{2\,(g)}$

$2HgO_{\,(s)} \xrightarrow{\Delta} 2Hg_{\,(1)} + O_{2\,(g)}$

ثالثاً : تفاعلات الإزاحة (الإحلال) :

وأشهرها نوعان :

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

$$Cu\,SO_{4\,(aq)} + Zn_{\,(s)} \longrightarrow ZnSO_{4\,(aq)} + Cu_{\,(s)}$$

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

$$AgNO_{3\,(aq)} + NaCl_{\,(aq)} \longrightarrow AgCl_{\,(s)} + NaNO_{3\,(aq)}$$

رابعاً : تفاعلات الحموض مع القواعد :

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

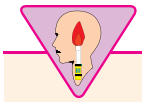
حمض + قاعدة ⟵ ملح +

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

$$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(1)}$$

وفي بعض الأحيان تكون من نوع تفاعلات الاتحاد مثل:

$$HCl_{(aq)} + NH_{3\,(g)} \longrightarrow NH_4Cl_{(g)}$$



معلومة إثرائية :

تفاعلات الأكسدة والاختزال :

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

$$Zn_{(s)} + 2H^{+}_{(aq)} \longrightarrow Zn^{++}_{(aq)} + H_{2\,(g)}$$

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 ؟

(٥-١) ضع علامة (√) أمام العبارة الصحيحة، وعلامة (X) أمام العبارة الخاطئة، مع تصحيح الخطأ إن وجد :

١ ـ يشمل التفاعل الكيميائي استحداث ذرات جديدة. ( )

٢ ـ أعاد بروست تجربة بريستلي مستعيناً بالميزان. ( )

٣ ـ تعبر المعادلة الكيميائية عن التفاعل الكيميائي. ( )

٤ ـ الصيغة الكيميائية لكربونات الصوديوم $NaCO_3$. ( )

٥ ـ من أنواع التفاعلات تفاعلات الإحلال. ( )

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

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

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

(٥-٣) 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 ١١,٥جم من الصوديوم و٣جم من الكربون ؟

(٥-٤) 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 الأتي :

الاسم الكيميائي للمركب	كبريتات الصوديوم	.....	هيدروكسيد الكالسيوم	.....
الصيغة الكيميائية للمركب	.....	$Mg(NO_3)_2$	.....	$KHCO_3$

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

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

$Ba(NO_3)_{2\,(aq)} + Na_2SO_{4\,(aq)} \longrightarrow$

$Mn_{(s)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow$

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

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

ب- $2NaHCO_{3\,(s)} \longrightarrow Na_2CO_{3\,(s)} + CO_{2\,(g)} + H_2O_{(g)}$

جـ- $HCl_{(aq)} + KOH_{(aq)} \longrightarrow KCl_{(aq)} + H_2O_{(1)}$

د- $Zn_{(s)} + Cu^{++}_{(aq)} \longrightarrow Cu_{(s)} + Zn^{++}_{(aq)}$

الفصل السادس

٦

الفلزات القلوية والقلوية الأرضية

أهداف الفصل :

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

١ـ تحدد العناصر التي تنتمي إلى المجموعتين ١أ و ٢أ.

٢ ـ تذكر أهم الخواص الفيزيائية والكيميائية لفلزات المجموعتين ١أ و ٢أ.

٣ ـ تقارن بين خواص الفلزات القلوية والفلزات القلوية الأرضية.

٤ ـ تتعرف على وجود الفلزات القلوية والفلزات القلوية الأرضية في الطبيعة.

٥ ـ تشرح طريقة استخلاص كل من الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم.

٦ـ تجري بعض التجارب العملية المتعلقة بالصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم.

٧ـ تقارن بين الخواص الكيميائية لكل من الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم.

٨ـ تكشف عملياً عن وجود الصوديوم والبوتاسيوم.

٩ـ تذكر بعض التطبيقات الحياتية للصوديوم ومركباته.

١٠ـ تجري تجارب عملية على بعض مركبات الكالسيوم والمغنيسيوم.

١١ ـ تشرح عسر الماء والمركبات المسببة له.

١٢ ـ 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 منظّم. ويتناول هذا الفصل المجموعتين الأولى والثانية (١أ و٢أ) 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_2CO_3 وبيكربونات الصوديوم $NaHCO_3$ 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.

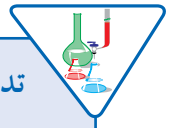
خواص الفلزات القلوية والقلوية الأرضية :

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

جدول (٦ ـ 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^{++}		
كالسيوم	Ca	٢٠	$3s^2\ 3p^6\ 4s^2$	Ca^{++}		
سترونشيوم	Sr	٣٨	$4s^2\ 4p^6\ 5s^2$	Sr^{++}		
باريوم	Ba	٥٦	$5s^2\ 5p^6\ 6s^2$	Ba^{++}		
راديوم	Ra	٨٨	$6s^2\ 6p^6\ 7s^2$	Ra^{++}		

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



تدريب (٦-١) :

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

الخاصية	الفلزات القلوية	الفلزات القلوية الأرضية
عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الأخير		
القابلية لفقد الإلكترونات		
النشـاط 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 $_{11}Na$ و $_{12}Mg$ من حيث النشاط الكيميائي مع التعليل.

تذكـر أن :

الخواص الفيزيائية للفلزات :

* لها مظهر براق.
* غالباً، تكون الكثافة عالية.
* غالباً، يمكن سحبها إلى أسلاك.
* غالباً، تكون درجة الإنصهار والغليان عالية.
* غالباً، يمكن طرقها إلى ألواح.
* غالباً، تكون موصلة جيدة للحرارة والكهرباء.

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 ١٩٤٦م 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 عنصرا الصوديوم والبوتاسيوم.

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

الاسم الكيميائي		الاسم الشائع	وجوده
كلوريد الصوديوم	$NaCl$	ملح الطعام	يوجد مذاباً في مياه البحار وعلى هيئة رواسب ملحية تعرف بالملح الصخري.
نترات الصوديوم	$NaNO_3$	ملح شيلي	توجد بكثرة في شمالي شيلي بأمريكا الجنوبية.
كربونات الصوديوم	Na_2CO_3	ملح النطرون	توجد كرواسب طبيعية بوادي النطرون بمصر وفي شرقي أفريقيا.

جدول (٦ ـ ٣) : أهم مركبات الصوديوم

شكل (٦-١) : ملح الطعام

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 ـ الطباشير والرخام والحجر الجيري، وهي صور مختلفة من كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$).

ب ـ خام المغنيسايت (magnesite) وهو كربونات المغنيسيوم ($MgCO_3$).

ج ـ خام الدولوميت (dolomite) وهو عبارة عن مخلوط من كربونات الكالسيوم وكربونات المغنيسيوم.

د ـ الجبس وهو خام مكوّن من كبريتات الكالسيوم المائية ($CaSO_4 . 2H_2O$).

هـ ـ 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.

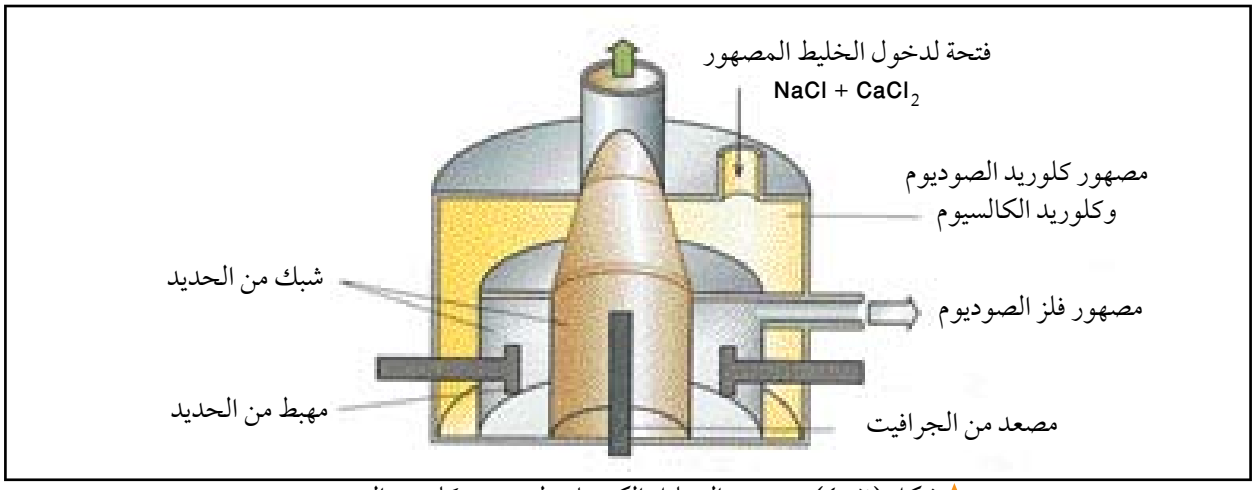
ونظراً لتوفر المواد الخام في المملكة العربية السعودية فقد تم ـ بحمد الله تعالى ـ إنشاء مصانع للإسمنت في بعض مناطق المملكة. خطِّط مع معلمك وزملائك لزيارة أقرب مصنع للإسمنت. جهِّز بعض الأسئلة لتحصل على إجابتها من المختصين فيه. ثم اكتب تقريراً عن الزيارة يتضمن بعض الصور والمخططات التي وفرتها من خلال الزيارة 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 ١٨٠٧م 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 ٣١٨°م إلا أن تحضير الصوديوم بالتحليل الكهربائي لمصهور NaOH لم يعد يستعمل الآن، ولكنه أصبح يحضر بالتحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم والذي تبلغ درجة انصهاره ٨٠١°م كيف تفسر ذلك؟

(ب) استخلاص المغنيسيوم :

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

$$MgCl_2 \xrightarrow{\text{تحليل كهربائي}} Mg + Cl_2$$

(ج) استخلاص الكالسيوم :

بالتحليل الكهربائي لكلوريد الكالسيوم وفقاً للتفاعل التالي :

$$CaCl_2 \xrightarrow{\text{تحليل كهربائي}} Ca + Cl_2$$

الخواص الكيميائية لعناصر المجموعة الأولى والثانية (أ) :

نشاط عملي ٦ - ١ عنصر الصوديوم وبعض خواصه

المواد والأدوات

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

شكل (٦-٥) :
البريق الفضي للصوديوم

شكل (٦-٦) :
تفاعل الصوديوم مع الماء

الخطوات

١ ـ اخرج قطعة من الصوديوم بملقط ثم جرب قطعها بسكين في الطبق الزجاجي.

* قارن بين السطح المقطوع والسطح الأصلي للقطعة.
* ما سبب الاختلاف؟

٢ ـ اقطع قطعة صغيرة من الصوديوم بحجم حبة العدس، وضعها بواسطة الملقط في الكأس الزجاجي المملوء إلى منتصفه بالماء، ثم غطه بالشبكة، ماذا تلاحظ؟

٣ ـ بعد انتهاء التفاعل اختبر تأثير المحلول الناتج على ورقة تباع الشمس، ماذا تلاحظ؟

احذر

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

الـخـواص الكيميائية للكالسيوم والمغنيسيوم :

أولاً : أثر الماء على الكالسيوم :

نشاط عمـلي ٦ - ٢

المواد والأدوات

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

الـخـطـوات

١ ـ 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 ـ قرب شظية مشتعلة لفوهـة الكأس بعد حدوث التفاعل، ماذا تلاحظ؟

ثانيًا : احتراق شريط المغنيسيوم :

نشاط عمـلي ٦ - ٣

المواد والأدوات

شريط مغنيسـيوم بطول ٥ سم ـ ماسك حديدي ـ كأس صغير به ماء مقطر ـ ورق تباع الشمس.

الـخـطـوات

١ ـ أمسك أحد طرفي شريط المغنيسيوم بالماسك الحديدي وأشعل الطرف الآخر بمصباح بنزن، ماذا تلاحظ؟

٢ ـ أذب ناتج الاحتراق في الماء المقطر، ثم اختبر تأثير المحلول على ورق تباع الشمس، ماذا تلاحظ؟

شكل (٦-٧) :
احتراق شريط المغنيسيوم

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

١ ــ التفاعل مع الأكسجين :

عند قطع قطعة من الصوديوم يظهر البريق الفلزي مكان القطع الحديث، ولكنه سرعان ما يخبو نتيجة لتفاعله السريع مع الأكسجين الجوي: $4Na + O_2 \longrightarrow 2Na_2O$

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

$$2Ca + O_2 \longrightarrow 2CaO$$

تدريب (٦-٣) :

اكتب معادلة كيميائية موزونة توضح تفاعل المغنيسيوم مع

٢ ــ التفاعل مع الماء :

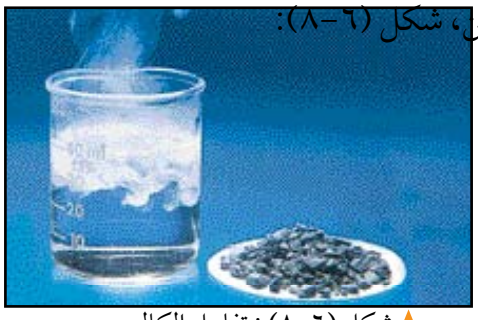
يتفاعل الصوديوم بعنف مع الماء شأنه في ذلك شأن بقية الفلزات القلوية ليعطي هيدروكسيد الصوديوم وكمية من الحرارة تكفي أحياناً لإشعال غاز الهيدروجين الناتج من التفاعل:

تدريب (٦-٤) :

اكتب معادلة كيميائية موزونة توضح تفاعل المغنيسيوم مع

$$2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2$$

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 :

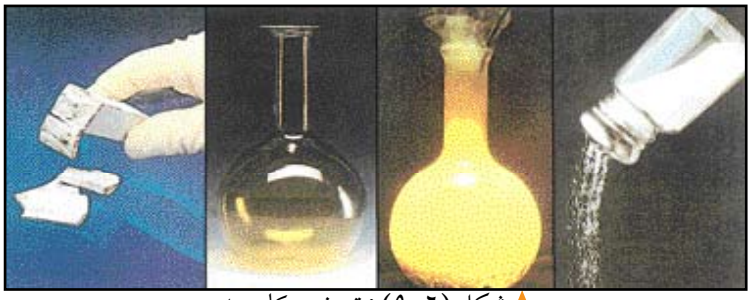
من خلال معادلة تفاعل الصوديوم مع الماء استنتج معادلة عامة موزونة تمثل تفاعل الفلزات القلوية مع الماء (اعتبر أن رمز الفلز القلوي هو M).

$$Ca + 2H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + H_2$$

٣ ـــ التفاعل مع الكلور :

يتفاعل الصوديوم بشدة مع الكلور مكوناً كلوريد الصوديوم:

$$2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$$



شكل (٦-٩) : تحضير كلوريد

مركبات الصوديوم والبوتاسيوم :

نشاط عملي ٦ - ٤ — **هل يوصل كلوريد الصوديوم التيار الكهربائي؟**

المواد والأدوات

بوتقة صغيرة أو كأس، مسامير حديدية (عدد٢)، مصباح أو جرس كهربائي، بطارية ذات فرق جهد مناسب، ملح كلوريد الصوديوم الصلب، ماء مقطر.

الخطوات

١ ـ املأ بوتقة صغيرة أو كأس إلى ثلثيها بكلوريد الصوديوم الصلب، واغمس فيه مسمارين كبيرين، ثم صلهما بأسلاك تتصل بجرس أو مصباح صغير ومصدر مناسب للتيار الكهربائي؛ ماذا تلاحظ؟

٢ ـ 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)؟

محلول كلوريد الصوديوم

كلوريد الصوديوم الصلب

شكل (٦-١٠)

نشاط عملي ٦ - ٥ الكشف عن وجود الصوديوم أو البوتاسيوم

المواد والأدوات

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

الخطوات

١ ـ نظف طرف سلك البلاتين 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 ـ اغمس طرف السلك في كلوريد الصوديوم، وسخن السلك عند حافة لهب بنزن غير المضيء.

* ما لون اللهب؟

٣ ـ كرر التجربة مع بقية المركبات بعد أن تنظف السلك في كل مرة بالطريقة السابقة.

* سجل لون اللهب في كل من المركبات السابقة.

المركب	لون اللهب
كربونات الصوديوم	
كلوريد البوتاسيوم	
كلوريد الصوديوم	
يوديد البوتاسيوم	

* ماذا تستنتج من هذا النشاط؟

ملاحظة :

يمكن استخدام محاليل الأملاح السابقة بدلاً من الأملاح في حالتها

خواص مركبات الصوديوم والبوتاسيوم :

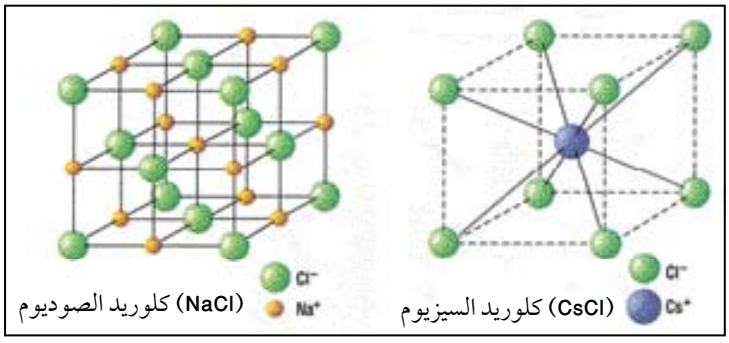
يتحد كل من الكالسيوم والمغنيسيوم بسهولة مع الكلور وتتكون الكلوريدات :

$$Ca + Cl_2 \longrightarrow CaCl_2$$

$$Mg + Cl_2 \longrightarrow MgCl_2$$

الأيون	Li^+	Na^+	K^+
لون اللهب			

شكل (٦-١١) : لون اللهب لبعض الفلزات



شكل (٦-١٢) : أيونات كلوريد الصوديوم

مركبات الصوديوم :

١ ـــ هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) :

نشاط عملي ٦ - ٦ — **خواص هيدروكسيد الصوديوم**

المواد والأدوات

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

الخطوات

١ ـ ضع كمية قليلة من هيدروكسيد الصوديوم في زجاجة ساعة، وأتركها معرضة للهواء لفترة معينة، ماذا تلاحظ ؟

٢ ـ ضع كمية من الماء المقطر في الكأس الزجاجي، ثم قس درجة الحرارة وسجلها، درجة الحرارة = ...

٣ ـ أذب كمية من هيدروكسيد الصوديوم في الماء المقطر في الخطوة رقم (٢)، ثم قس درجة الحرارة وسجلها. درجة الحرارة = ...

٤ ـ اختبر أثر ورق تباع الشمس على محلول هيدروكسيد الصوديوم في الخطوة رقم (٣).

من خلال النشاط السابق عدد خواص هيدروكسيد الصوديوم.

١ ـ مركبات أيونية مكوّنة من أيونات مشحونة.

٢ ـ ذات درجات غليان وانصهار مرتفعة.

٣ ـ محاليلها المائية ومصاهيرها موصلة جيدة للكهرباء.

٤ ـ 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:

$$2NaCl + 2\,H_2O \xrightarrow{\text{تحليل كهربائي}} 2NaOH + Cl_2 + H_2$$

سؤال للتفكير :

يسمى أحياناً هيدروكسيد الصوديوم بالصودا الكاوية؛ علل ذلك.

تدريب (٦-٥) :

اكتب معادلة كيميائية موزونة لتفاعل هيدروكسيد الصوديوم مع حمض الكلور.

٢ ـــ كربونات الصوديوم (Na_2CO_3) :

تـــفـاعـــلاتـــه :

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

حمض + قاعدة ⟵ ملح + ماء

الخـــواص :

١ ـ مركب أبيض اللون.

٢ ـ تذوب بسهولة في الماء.

٣ ـ تختلف في محتواها المائي وأشهرها $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ المعروف بصودا الغسيل.

التحضير في المختبر :

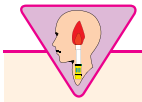
تحضر بإمرار غاز ثاني أكسيد الكربون في محلول هيدروكسيد الصوديوم الساخن، ثم يترك المحلول ليبرد حيث تنفصل منه بلورات كربونات الصوديوم :

$$2NaOH + CO_2 \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$

تفاعلات كربونات الصوديوم :

أ ــ 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 NH_3 وغاز ثاني أكسيد الكربون في محلول مركز لكلوريد الصوديوم فتتكون بيكربونات الصوديوم التي تُجمع وتسخَّن لتتحول إلى كربونات الصوديوم.

٣ ــ بيكربونات الصوديوم ($NaHCO_3$) :

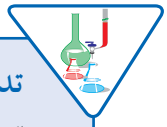
لا تتأثر كربونات الصوديوم (وكربونات البوتاسيوم) بالتسخين بشكل كبير، فهي تنصهر دون أن تتفكك بعكس كربونات الفلزات الأخرى.

ب ــ التفاعل مع الحموض :

تتفاعل كربونات الصوديوم مع الحموض وينطلق غاز ثاني أكسيد الكربون :

$$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + CO_2 + H_2O$$

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 (Na_2SO_4) :

تكوّن بلورات مائية يتفق تركيبها مع الصيغة ($Na_2SO_4 . 10H_2O$) يطلق عليها اسم ملح جلوبر، يتم الحصول عليها في المختبر بتفاعل هيدروكسيد الصوديوم مع حمض الكبريت المخفف، ومن ثم تبخير المحلول :

$$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

نترات الصوديوم ($NaNO_3$) :

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

$$2NaNO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow 2HNO_3 + Na_2SO_4$$

الكيمياء في حياتنا :

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

أ ـــ الصوديوم

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

ب ـــ هيدروكسيد الصوديوم

* يستخدم هيدروكسيد الصوديوم في صناعة الصابون، والورق، والحرير الصناعي، وفي صناعة الألومينيوم، وفي تنقية النفط.

ج ــ كربونات الصوديوم

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

د ــ 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 ــ 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 ــ كبريتات الصوديوم

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

ز ــ نترات الصوديوم

* تستخدم كسماد كيميائي، وكمادة أولية لصناعة الأسمدة .

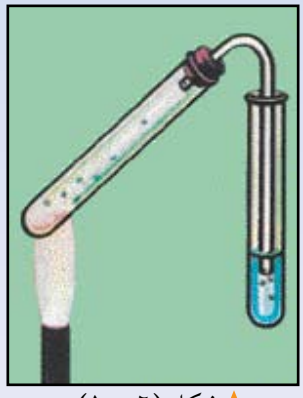
مـركبـات الكـالسيوم والمغنيسيـوم :

١ ــ الكــربــونــات :

نشاط عملي ٦ - ٧ أثر الحرارة على كربونات الكالسيوم والمغنيسيوم

المواد والأدوات

بوتقة ـ ميزان ـ حامل فخاري ثلاثي ـ قطعة رخـام ـ كـربونات مغنيسيوم ـ أنـبوبي اختبار جافة ـ أنبوب توصيل ـ ماء الجير.



شكل (٦-١٥) : أثر غاز ثاني أكسيد الكربون على ماء الجير

الخـطـوات

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

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

الـحـسـابـات :

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 ـ 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 ـ ١٥)، ماذا تلاحظ؟

وبالمثل تتفاعل معظم كربونات الفلزات القلوية وفق القاعدة التالية:

الـخـــواص :

١ ـ بلورات صغيرة بيضاء اللون. ٢ ـ 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 ــ الأكـاسـيـد :

لتكوّن أكسيد الفلز : $CaCO_3 \xrightarrow{\text{حرارة}} CaO + CO_2$

وذلك وفق القاعدة العامة التالية :

كربونات الفلز $\xleftarrow{\text{حرارة}}$ أكسيد الفلز + ثاني أكسيد الكربون

عـسـر المـاء :

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

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$$

يتفاعل أكسيد الكالسيوم (الجير الحي) CaO مع الماء مكوناً هيدروكسيد الكالسيوم (الجير المطفأ) ويصحب ذلك انبعاث حرارة كثيرة : $CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$ (ماء الجير)

الكيمياء في حياتنا :

١ــ 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:

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

شكل (٦-١٦) : حليب المغنيسيا

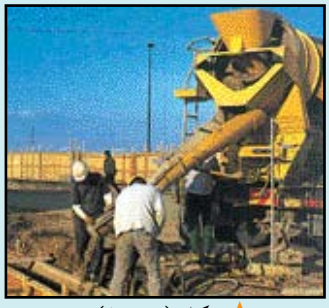
(ب) للمغنيسيوم أهمية كبرى في بناء أجسامنا وصحتها، كما تستخدم بعض مركباته في معالجة بعض الأمراض ومن ذلك:

* استخدام ملح أبسوم ($MgSO_4 . 7H_2O$) 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.

٢ــ استخدامات أخرى للكالسيوم والمغنيسيوم ومركباتهما:

* تستخدم سبيكة المغنيسيوم مع الألومينيوم 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 $(CaSO_4)_2 . H_2O$ في عمليات التجبير نظراً لتمددها عند التصلب.
* تستخدم كربونات الكالسيوم في صناعة الزجاج، وفي صناعة الإسمنت.
* يستخدم كلوريد الكالسيوم كمادة مجففة للغازات ماعدا النشادر، لأنه



شكل (٦-١٧) :
استخدام مركبات الكالسيوم في البناء

أسئلة وتمارين ؟

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

١ ـ يوجد في ذرات الفلزات القلوية ..... في مستوى الطاقة الخارجي يفقد بسهولة عند التفاعل مكوّنة ..... ذات شحنة موجبة مقدارها .....

٢ ـ الفلزات القلوية ..... بصورة حرة في الطبيعة وتحضر من مركباتها بواسطة ..... وتخزن تحت .....

٣ ـ مركب الصوديوم المستعمل في مساحيق الخبز هو .....

٤ ـ تتحلل كربونات المغنيسيوم بالحرارة إلى ..... و..... وإذا تفاعل الأكسيد مع الماء أعطى محلولاً تأثير .....

٥ ـ المركبات المسببة لعسر الماء هي ..... و .....

(٦ ـ ٢) علل ما يلي :

أ ـ كلوريد الصوديوم الصلب لا يوصل الكهرباء، أما محلوله ومصهوره فيوصلان الكهرباء.

ب ـ يعكر ثاني أكسيد الكربون ماء الجير.

ج ـ يحفظ الصوديوم في الكيروسين.

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

(٦ ـ ٤) ما أثر الحرارة على كل من :

أ ـ كربونات الصوديوم ب ـ كربونات المغنيسيوم

وضح إجابتك بالمعادلات.

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

(٦ ـ ٦) أجب عن الفقرات الآتية :

أ ـ عند وضع قطعة كالسيوم في كأس به ماء.

* ماذا تلاحظ؟ * اكتب المعادلة.

ب ـ اذكر استخداماً واحداً لكل مما يلي :

١ ـ سبيكة ديورااليومين ٢ ـ عجينة باريس

٣ ـ كبريتات الصوديوم ٤ ـ كربونات الصوديوم

(٦ ـ ٧) أكمل المعادلات التالية وزنها :

$K + H_2O \longrightarrow \quad +$

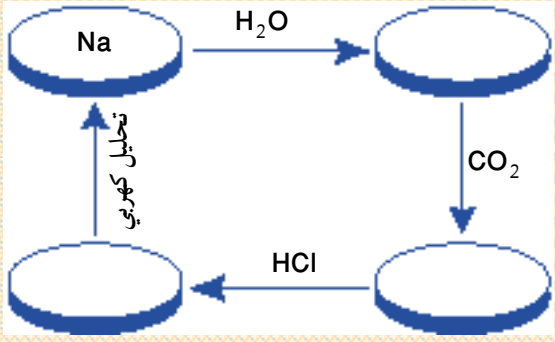
$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow \quad +$

$Na_2CO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow \quad + \quad +$

(٦ ـ ٨) 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 ؟

(٦ ـ ٩) فيما يلي مخطط يوضح العلاقة بين الصوديوم وبعض مركباته، أكمل فراغات هذا المخطط.



(٦ ـ ١٠) ارسم مخططاً تبين فيه العلاقة بين كل من فلز الكالسيوم Ca وأكسيد الكالسيوم CaO وهيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$.

الفصل السابع

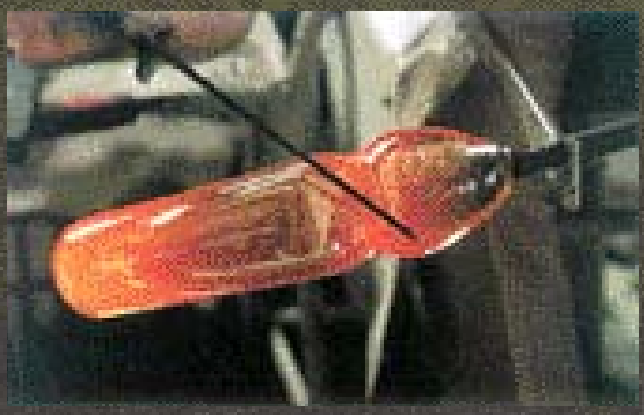
٧

المجموعتان الثالثة والرابعة (أ) من الجدول الدوري

أهـداف الفـصـل :

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

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



المجموعتان الثالثة والرابعة (أ) من الجدول الدوري

المجموعة الثـالـثـة (أ) :

تضم هذه المجموعـة عناصر البـورون (B) والألومينيوم (Al) والجاليوم (Ga) والإنديوم (In) والثاليـوم (Tl). ويعتبر البورون والألومينيـوم أهم عناصر هذه المجموعـة، أما بقيـة العناصر فتوجد بكميات قليلة جداً.

الـــخـــــــواص :

العنصر	الرمـز	العدد الذري	التوزيع الإلكتروني	الحجم الذري	الخواص الفلزية
بـورون	B	٥	$1S^2\ 2S^2\ 2p^1$	يـزداد ↓	يـزداد ↓
ألومينيوم	Al	١٣	$1S^2\ 2S^2\ 2p^6\ 3S^2\ 3p^1$		
جـاليـوم	Ga	٣١	$1S^2\ 2S^2\ 2p^6\ 3S^2\ 3p^6\ 4S^2\ 3d^{10}\ 4p^1$		

جدول ٧ ـ ١ : معلومات عن بعض عناصر المجموعة الثالثة

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

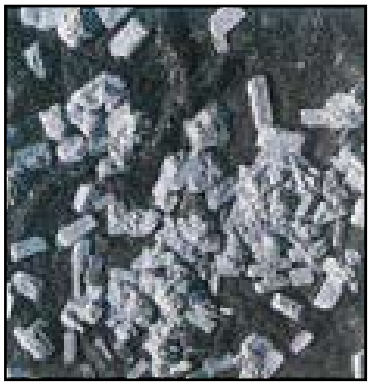
١ ـ وجود ثلاثة إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي لذراتها.

٢ ـ 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.

٣ ـ يختلف البورون عن العناصر الأخرى نظراً لصغر الحجم الذري، حيث يميل إلى تكوين روابط تساهمية.

الألـومـيـنـيـوم :

وجوده في الطبيعة :



شكل (٧-١) : بعض خامات الألومينيوم

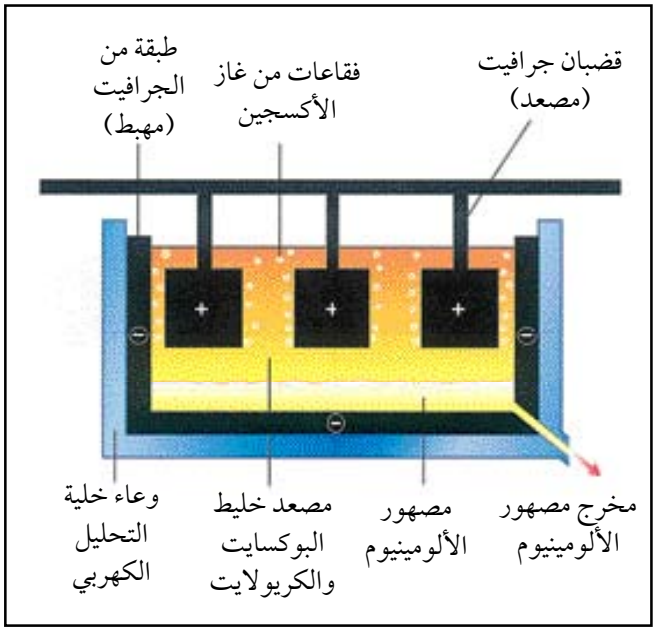
يعتبر الألومينيوم أوفر الفلزات وجوداً في القشرة الأرضية إذ تبلغ نسبته فيها أكثر من ٧ ٪ ولا يفوقه من العناصر إلا الأكسجين والسيلكون. ولا يوجد الألومينيوم بشكل حر، وإنما على شكل مركبات مثل سيليكات الألومينيوم الموجودة في الطمي وفي أنواع أخرى من الصخور، ولكن هذه المركبات لا تـنفع أن تكون مصدراً له لأنه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

استخلاص الألومينيوم :

يستخلص الألومينيوم 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 ـ ٢).

يتجمع الألومينيوم 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.



شكل (٧-٢) : استخلاص الألومينيوم

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

$$2Al_2O_3 \xrightarrow{\text{تحليل كهربائي}} 4Al + 3O_2$$

سؤال للتفكير :

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

خواص الألومينيوم :

أولاً : الخواص الفيزيائية :

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

ثانياً : الخواص الكيميائية :

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

أ ـ التفاعل مع الأكسجين :

عند تعرض الألومينيوم للهواء الرطب يتغطى بطبقة رقيقة من أكسيد الألومينيوم المائي (Al_2O_3 ، nH_2O) تحميه من التآكل وتعرف هذه الظاهرة بصدأ الألومينيوم.

ويحترق مسحوق الألومينيوم في الهواء بشدة، ويرافق هذا التفاعل انطلاق كمية كبيرة من الحرارة :

$$4Al + 3O_2 \longrightarrow 2Al_2O_3 + \text{حرارة}$$

ب ـــ التفاعل مع الحموض والقواعـد :

نشاط عمـلي ٧ - ١ أثر الحموض والقواعد على الألومينيوم

المواد والأدوات

مسحوق الألومينيوم
ـ أنابيب اختبار ـ
حمض الكلور المركز
ـ محلول مخفف من هيدروكسيد الصوديوم
ـ حامل أنابيب.

الخطوات

١ ـ ضع كمية صغيرة من مسحوق الألومينيوم في أنبوبي اختبار وضعهما في حامل أنابيب كما في الشكل (٧ـ٣).

٢ ـ أضف ٦ نقط من حمض الكلور المركز لأحدهما، ماذا تلاحظ؟

٣ ـ ما هو الغاز الناتج؟ كيف يمكنك الكشف عنه؟

٤ ـ 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 الألومينيوم بسهولة مع حمض الكلور خصوصاً إذا كان مركزاً:

$$2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$$

ويتفاعل الألومينيوم أيضاً مع محلول هيدروكسيد الصوديوم المائي:

$$2Al + 6NaOH \longrightarrow 2Na_3AlO_3 + 3H_2$$

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

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

احذر

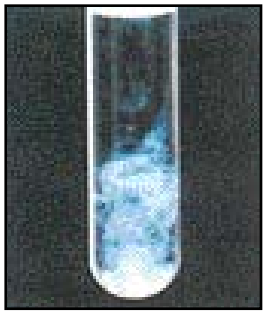
يتفاعل الألومينيوم بشدة مع حمض الكلور المركز، لذلك يجب الحذر بوضع أنبوب الاختبار المحتوي على مسحوق الألومينيوم في حامل أنابيب، ثم إضافة حمض الكلور بالتدريج، كما في الشكل (٧

مركبات الألـومـيـنـيـــوم :

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

نشاط عملي ٧ - ٢ **تحضـير هـيدروكـسـيد الألـومـينيوم :**

المواد والأدوات	الخـطـوات
أنابيب اختبار ـ محلول هيدروكسيد الصوديوم ـ محلول مخفف من كبريتات الألومينيوم.	١ ـ أضف كمية من محلول كبريتات الألومينيوم في أنبوب اختبار، ثم أضف بالتدريج بضع نقط من محلول هيدروكسيد الصوديوم، ماذا تلاحظ؟ ٢ ـ استمر في إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم، ماذا تلاحظ؟



شكل (٧-٤) : تكوّن الراسب الجيلاتيني

عنـد إضافـة محلـول هيـدروكسيد الصوديـوم بالتدريـج إلى محلول كبريتـات الألومينيـوم نحصل على راسب أبيض جيـلاتيني من هيدروكسيـد الألومينيـوم يـذوب باستمرار الإضافـة من محلول هيدروكسيد الصوديـوم :

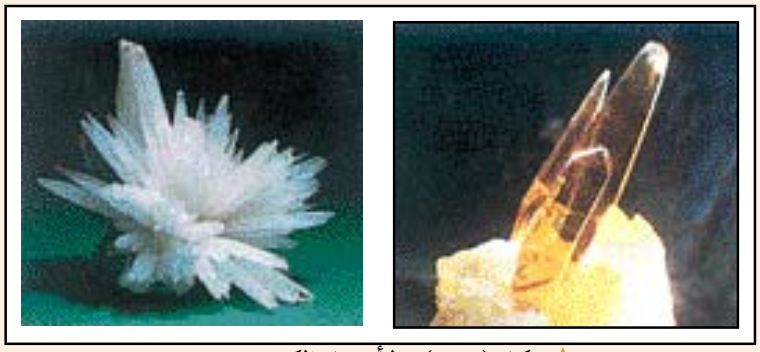
$$Al_2(SO_4)_3 + 6NaOH \longrightarrow \underset{\text{راسب أبيض}}{2Al(OH)_3} + 3Na_2SO_4$$

$$Al(OH)_3 + NaOH \longrightarrow NaAlO_2 + 2H_2O$$

معلومة إثرائية :

أكسيد الألومينيوم (Al_2O_3) :

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



شكل (٧-٥) : الأحجار الكريمة

كبريتات الألومينيوم $Al_2(SO_4)_3$:

يمكن أن نعتبرها أهم مركبات الألومينيوم، ونحصل عليها بتفاعل حمض الكبريت مع البوكسايت. وعندما يخلط محلولان من كبريتات الألومينيوم 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 : $K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.24H_2O$

البحث العلمي :

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

الكيمياء في حياتنا :

١ ـ من استخدامات مركبات البورون :

أ ـ من استخدامات حمض البوريك H_3BO_3 كمطهر ومضاد للعفونة، وفي صناعة المعلبات.

ب ـ يستخدم البوراكس وهو أحد أملاح حمض البوريك في صناعة الزجاج وبعض أصباغ الخزف والفخار ولحام الفلزات.

٢ ـ من استخدامات الألومينيوم ومركباته :

أ ـ يستخدم الألومينيوم في الأغراض التي تتطلب متانة وخفة في نفس الوقت مثل: صناعة الطائرات وفي صناعة النوافذ والأبواب.

ب ـ يستخدم الألومينيوم في صناعة الأسلاك الكهربائية ، لجودة توصيله للكهرباء.

ج ـ يستخدم الألومينيوم في صناعة أدوات الطبخ لجودة توصيله للحرارة.

د ـ يستخدم الألومينيوم المسحوق في تحضير الدهانات.

هـ ـ يستخدم الألومينيوم كرقائق في حفظ الأطعمة.

و ـ يستخدم هيدروكسيد الألومينيوم في إزالة العوالق من خزانات مياه الشرب.

ز ـ يرسب هيدروكسيد الألومينيوم على بعض الأقمشة، تمهيداً لصبغها، وذلك لأنه مثبت للّون.

شكل (٧-٦) : بعض استخدامات الألومينيوم ومركباته

المجموعة الـرابعـة (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 حدوثاً في العناصر الواقعة أسفل المجموعة، وسوف ندرس كيمياء الكربون في فصل لاحق بينما نتناول هنا كيمياء السليكون.

شكل (٧-٧) : عناصر المجموعة الرابعة

السلـيـكـــون :

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

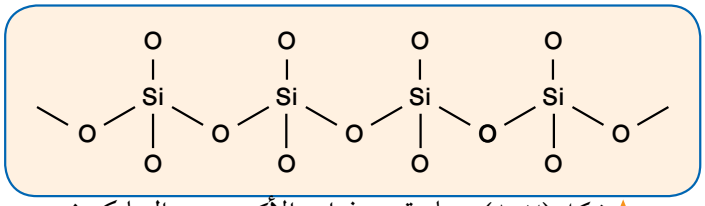
$$SiO_2 + 2Mg \longrightarrow Si + 2MgO$$

مركبـات السلـيـكـــون :

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

أولاً : السليكـــات :

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



شكل (٧-٨) : سلسة من ذرات الأكسجين والسليكون

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

ثانيـاً : الـسـلـيـكـا :

هو ثاني أكسيد السليكون 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 ويُشكل 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- لايذوب في الماء أو الحموض لكنه يتفاعل مع حمض الفلور كما يلي :

$$SiO_2 + 4HF \longrightarrow SiF_4 + 2H_2O$$

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

$$Na_2CO_3 + SiO_2 \longrightarrow Na_2SiO_3$$

ثالثا : كربيد السليكون (Silicon carbide) SiC :

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

$$SiO_2 + 3C \longrightarrow SiC + 2CO$$

الـــزجـــــاج :

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، الألومينيوم، البورون، الخارصين يمكن أن تحل محل كل أو جزء من الكالسيوم أو السليكون لصنع أنواع مختلفة من الزجاج.

أهـــم خـــواصـــه :

١- مادة قاسية سهلة التشقق والتفتت.
٢- تلين بالحرارة، لذا فهو سهل التشكل.
٣- يخدش 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.

طريـقـة تصنيعـه :

المـــواد الخـــام : الرمل، الحجر الجيري، كربونات الصوديوم، أحياناً تضاف كميات من الزجاج القديم، ليسهل عملية الصهر.

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

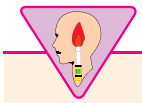
$$SiO_2 + CaCO_3 \longrightarrow CaSiO_3 + CO_2$$

$$SiO_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow Na_2SiO_3 + CO_2$$

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 تبعًا للمواد المضافة فمثلاً :

* يضاف البوراكس ($Na_2B_4O_7$) وأكسيد الألومينيوم لصنع زجاج البايركس.
* يضاف الكروم ليعطي الزجاج اللون الأخضر.
* يضاف الكوبالت ليعطي الزجاج اللون الأزرق.
* يضاف فلوريد الكالسيوم ليجعل الزجاج نصف شفاف.



معلومة إثرائية :

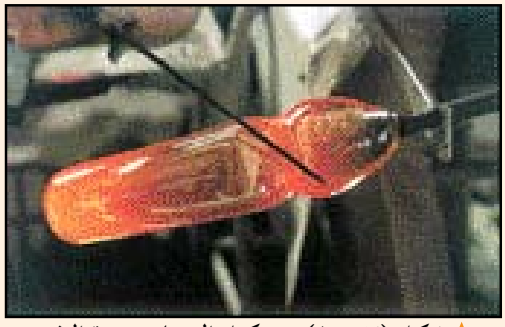
طرق تشكيل الزجاج :

١ ــ **النفخ** : وهي أقدم الطرق في معالجة الزجاج، ولا تزال هذه الطريقة مستخدمة آلياً في إنتاج الزجاجات والمصابيح الكهربائية وما شابه ذلك.

٢ ــ **الكبس (القولبة)** : وفيها يتم ضغط الزجاج المنصهر في مكينات كابسة وقوالب، ويتم بهذه الطريقة إنتاج الأواني الزجاجية المضغوطة.

٣ ــ **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 لأخر.



شكل (٧-١٠) : تشكيل الزجاج بتقنية النفخ

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

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 السبائك 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 للبنايات الحجرية.
* يستعمل كربيد السيلكون (كاربورندم) لشدة صلابته في صناعة آلات البرادة ومساحيق البرادة وحجر المسن.

شكل (٧-١٢)

أسئلة وتمارين ؟

(٧ ـ ١) علل ما يلي :

أ ـ يستخدم الكريوليت عند استخلاص الألومينيوم.

ب ـ لا يتأثر الألومينيوم كثيراً بالجو.

ج ـ يستعمل الألومينيوم في صناعة هياكل الطائرات.

د ـ لا تغلق القوارير الحاوية على مواد قلوية بسداده زجاجية.

(٧ ـ ٢) وضح ما يلي :

أ ـ كيف تتدرج الخواص الفلزية إذا تحركنا من أعلى المجموعة الثالثة إلى أسفلها.

ب ـ أي عنصر من عناصر المجموعة الثالثة أكثر شبهاً باللا فلز منه بالفلز.

(٧ ـ ٣) مع أن الألومينيوم أقل توصيلاً للكهرباء من النحاس (٦:١٠) إلا أنه يفضل أحياناً على النحاس لنقل الكهرباء في خطوط الضغط العالي لماذا ؟

(٧ ـ ٤) وضح بالشرح والرسم طريقة استخلاص الألومينيوم ؟

(٧ ـ ٥) اذكر استعمالاً واحداً لكل من ما يلي:

أ ـ حمض البوريك. ب ـ مسحوق الألومينيوم. ج ـ هيدروكسيد الألومينيوم.

د ـ كبريتات الألومينيوم. هـ ـ السليكون.

(٧ ـ ٦) أكمل المعادلات، ثم أوزنها :

$$Al + HCl \longrightarrow$$

$$Na_2CO_3 + SiO_2 \longrightarrow$$

$$SiO_2 + CaCO_3 \longrightarrow$$

الفصل الثامن

٨

الكيمياء العضوية

(Organic Chemistry)

أهداف الفصل :

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

١ ـ تعرّف الكيمياء العضوية.
٢ ـ تذكر أسباب اهتمامنا بالكيمياء العضوية.
٣ ـ تتعرف عملياً على الخصائص المميزة للمركبات العضوية.
٤ ـ تتعرّف على العناصر في المركبات العضوية والروابط الكيميائية بينها.
٥ ـ تشرح أسباب كثرة المركبات العضوية.
٦ ـ تميّز بين الصيغة الجزيئية والصيغة البنائية.
٧ ـ تتعرّف على الهيدروكربونات وتصنيفها.
٨ ـ تذكر اسماء الهيدروكربونات الخمس الأولى.
٩ ـ تجري بعض التجارب العملية في الكيمياء العضوية.

الكيمياء العضوية (Organic Chemistry)

مقدمة :

عرف الإنسان منذ القدم كثيراً من المواد المستخرجة من النباتات أو الحيوانات، كالسكّر والشحوم والدهون والخل والأغوال والعطور والأدوية وغيرها.

وقد لوحظ أنّ هذه المواد التي تنحدر من أصل نباتي أو حيواني تتحلّل وتتفكّك 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.

مـاهــي الكيميــاء العضــويــة ؟

أعلن العالم لافوازييه أن المواد العضوية تتكون من كربون وهيدروجين وأكسجين ، كما أكّد بعض العلماء أنّ المركبات العضوية قد تحتوي أيضاً على الكبريت والنيتروجين والفسفور والهالوجينات.

وفي الحقيقة فإن العنصر الذي يشكل أساس المركبات العضوية هو عنصر الكربون، وعليه فيمكننا تعريف الكيمياء العضوية بأنّه : فرع من علم الكيمياء يتناول دراسة مركبات الكربون (المركبات العضوية).

أسبــاب الاهتمــام بالكيميــاء العضــويــة :

اهتم الكيميائيون منذ القدم بالكيمياء العضوية، ويشهد عصرنا الحالي تطبيقات حياتية وصناعية هائلة في مجال الكيمياء العضوية كثمرة لذلك الاهتمام الّذي 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 ـ تميز المركبات العضوية بخصائص عامة مختلفة عن خصائص المركبات غير العضوية.

٢ ـ أهمية المركبات العضوية في حياتنا، وعلاقتها بالصناعات المختلفة والتقنية التي يشهدها العالم اليوم.

٣ ـ كثرة المركبات العضوية، فعدد مركبات عنصر الكربون بمفرده يفوق عدد مركبات العناصر الأخرى مجتمعة.

نشاط عملي ٨ - ١ (التعرّف على الخواص المميّزة للمركبات العضوية)

المواد والأدوات

سكر، مـاء، جلسرين، أسيتون، كيروسين، أكسيد كالسيوم، نفثالين، شمع، كلوريد صوديوم، رابع كلوريد الكربون، كبريتات نحاس.

الـخـطـوات *

أ) صنّف المواد السابقة إلى مواد عضوية ومواد غير عضوية.

ب) خذ قليلاً من الكيروسين في زجاجة ساعة وقرّب إليه بحذر عود ثقاب مشتعل، قارن النتيجة التي شاهدتها بالنتيجة المتوقّعة 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

* التنبية على خطورة بعض المواد في هذا النشاط العملي.

تلاحظ؟

د) ضع قليلاً من الماء في أنبوبة اختبار وكمية مماثلة من الأسيتون في أنبوبة اختبار أخرى، ثم أضف إلى كلٍ منهما كميّة صغيرة من النفثالين، ماذا تلاحظ؟

هـ) اختبر باستخدام جهاز التوصيل الكهربي الموضح في الشكل (٨-١) التوصيل الكهربائي لكلٍ من: محلول السكر في الماء، ومحلول

شكل (٨-١) : التوصيل الكهربي للمحاليل.

من نتائج النشاط السابق يمكننا تحديد بعض الخواص الطبيعية (الفيزيائية) والكيميائية التي تتّصف وتتميز بها المركبات العضوية، وهي :

١ ـ أغلبها مركبات جزيئية (مركبات تساهمية).

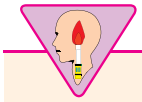
٢ ـ معظمها غازات وسوائل عند درجة الحرارة العادية، والصلبة منها غالباً ما تكون ذات درجة انصهار منخفضة.

٣ ـ عموماً لا تذوب المركبات العضوية في الماء ولكنّها تذوب في المذيبات العضوية كالكلوروفورم والأسيتون ورابع كلوريد الكربون.

٤ ـ غير موصلة للكهرباء سواءً أكانت مذابة في المحلول أم على شكل مصهور.

٥ ـ تتميز تفاعلاتها بالبطء وعدم استمرارها لاتمام التفاعل حتى نهايته، وغالباً ما تكون هناك تفاعلات جانبية.

٦ ـ 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 المركبّات العضوية من مصادر طبيعية ومصادر صناعية، ومن أهم المصادر الطبيعية للمركبات العضوية النفط والفحم الحجري. أمّا المصادر الصناعية فهي كثيرة ومتعدّدة، 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، كأمثلة للألياف الصناعية التي تنافس أقمشة الصوف والقطن والحرير الطبيعية، وفي مجال الطبّ نراها في العقاقير المختلفة : كالبنسلين ومركبات الكبريت العضوية (السلفا) والهرمونات والفيتامينات وغيرها.

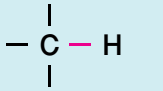
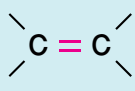
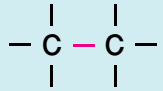
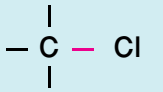
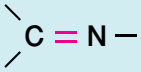
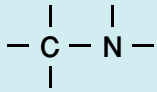
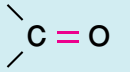
بالإضافة إلى ذلك نراها في مجالات أخرى عديدة في الحياة اليومية مثل : الأسمدة، والمبيدات الحشرية، والدهان، والمنظفات، والمذيبات، والعطور، ومواد الزينة والتجميل، ومعاجين الأسنان، والصابون، والمطاط، واللدائن (البلاستيك) بأنواعها، ومما لا شك فيه أن الكيمياء العضوية وثيقة الصلة بالتقنية الحديثة، وهي مهمّة لدراسة علوم الحياة والطب والصيدلة والزراعة وغيرها.

العناصر في المركبات العضوية والروابط الكيميائية بينها:

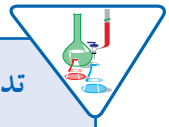
عرفنا بأنّ العنصر الأساس في المركبات العضوية والذي لا يخلو منه أيّ مركب عضوي هو عنصر الكربون، ويعتبر عنصر الهيدروجين العنصر الأهمّ في المركبات العضوية، والّذي يدخل في تركيب معظم المركبات العضوية (المركبات العضوية التي لا يدخل في تركيبها عنصر الهيدروجين قليلة

مثـل: رابع كلوريد الكربون (CCl_4)، وقد يوجد في المركبات العضوية عناصر أخرى من أهمّها : الأكسجين، الكبريت، النيتروجين، الفسفور والهالوجينات.

وترتبط هذه العناصر ببعضها في المركبات العضوية غالباً بروابط تساهمية قويّة، 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) :

من خلال الروابط التي تظهر في الشكل (٨-٢) : ١ ـ ما تكافؤ عنصر النيتروجين؟

٢ ـ بكم رابطة يمكن أن ترتبط ذرة الأكسجين؟ ٣ ـ ماهي العناصر التي يمكن أن ترتبط من طرفين؟

أسباب كثرة مركبات الكربون :

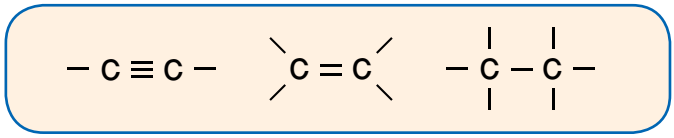
تتميّز المركبات العضوية عن المركبات غير العضوية ـ كما مرّ بنا ـ بكثرتها ، فعدد المركبات العضوية المعروفة اليوم يتجاوز المليون مركب، ويضاف إليها سنوياً آلاف المركبات التي تستخلص من المصادر الطبيعية أو تكتشف وتصنّع في المختبرات والمصانع.

وترجع في الحقيقة الأسباب الكامنة وراء كثرة المركبات العضوية إلى طبيعة عنصر الكربون الذّي أودع

فيه الخالق سبحانه وتعالى سرّ من الأسرار الإلهية العجيبة في هذا الكون.

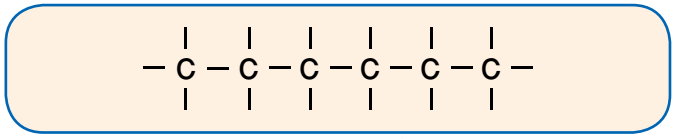
وإليك بعض الخصائص التي يتميز بها عنصر الكربون :

١ ـ التكافؤ الرباعي للكربون، وإمكانية ارتباطه برابطة أحادية أو ثنائية أو ثلاثية.



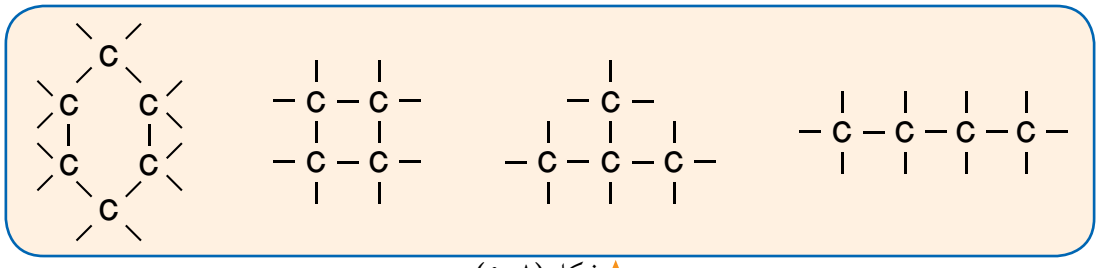
شكل (٨-٣)

٢ ـ قدرة ذرات الكربون على الارتباط ببعضها بروابط قوية مكونة سلاسل طويلة، وهذه الروابط لا تضعف مهما طالت السلسلة الكربونية.



شكل (٨-٤)

٣ ـ تتخذ السلاسل الكربونية أشكالاً مختلفة، مستقيمة، متفرعة، حلقية.



شكل (٨-٥)

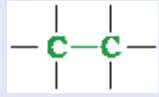
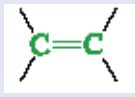
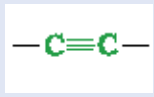
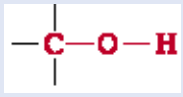
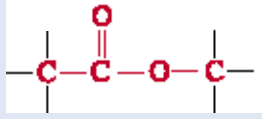
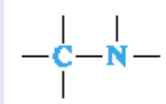
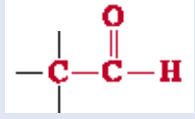
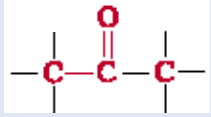
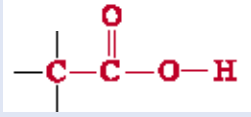
٤ ـ إمكانية ارتباط ذرات الكربون بذرات العناصر الأخرى مثل : الهيدروجين والأكسجين والنيتروجين وغيرها، وهذه الروابط أيضاً روابط قوية ومستقرة.

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 ـ كما مرّ معك في الفصل الرابع من هذا الكتاب ـ 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. و**المجموعة الوظيفية**: هي جزء من المركب العضوي يحدّد الخواص الفيزيائية

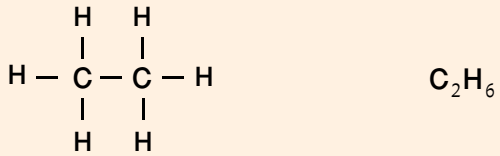
ألكان	ألكين	ألكاين	غَوْل	إيثر
				
إستر	أمين	ألدهيد	كيتون	حمض عضوي
				

شكل (٨-٧)

الصيغ الجزيئية والصيغ البنائية للمركبات العضوية :

تعرّفنا في الدروس السابقة أنّ المركبات العضوية تتألّف من جزيئات مستقلّة ترتبط فيها ذرّات العناصر بروابط تساهمية، فجزيء مركب الميثان مثلاً ترتبط فيه ذرة الكربون بأربعة ذرات من الهيدروجين بواسطة أربعة روابط تساهمية أحادية، ويمكن تمثيل جزيء الميثان بالصيغة CH_4 ، فالصيغ كما مرّ معنا في درس (الرموز والصيغ) طريقة لتمثيل الجزيئات.

والآن حاول تحديد الفرق بين الصيغتين أ ، ب وكلاهما لجزيء مركب الإيثان :



شكل (٨-٨) : الصيغة الجزيئية والصيغة البنائية للإيثان

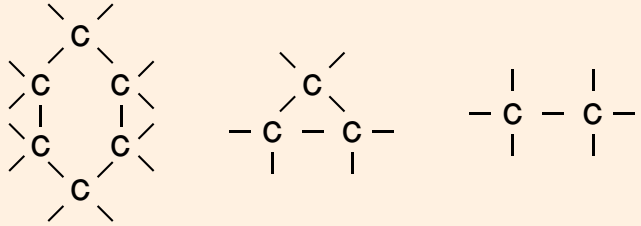
لعلّك لاحظت أنّ الصيغة (أ) تحدّد لنا فقط نوع العناصر الداخلة في تركيب المادة وعدد ذراتها (صيغة جزيئية)، بينما الصيغة (ب) تضيف لنا إلى جانب نوع الذرات وعددها طريقة ارتباط ذرات العناصر ببعضها البعض في الجزيء، فهي توضّح لنا بنية الجزيء (صيغة بنائية).

الهيدروكربونات وتصنيفها :

تعتبر الهيدروكربونات أبسط المركبات العضوية، فهي تتألّف من الكربون والهيدروجين فقط، وتدخل الهيدروكربونات في تركيب الكثير من المواد العضوية الطبيعية والصناعية على حدٍ سواء، مثل : المطّاط، النفط ومشتقاته، الشموع وغيرها، وفي الحقيقة فإنّ دراسة الهيدروكربونات تشكّل مدخلاً مهمّاً لدراسة بقيّة المركبات العضوية، ونظراً لكثرة الهيدروكربونات ولتسهيل دراستها فقد تمّ تصنيفها إلى هيدروكربونات أليفاتية وهيدروكربونات عطرية. وتعتبر الهيدروكربونات الأليفاتية (Aliphatic) الأكثر أهميةً والأوسع انتشاراً.

أولاً : الهيدروكربونات الأليفاتية :

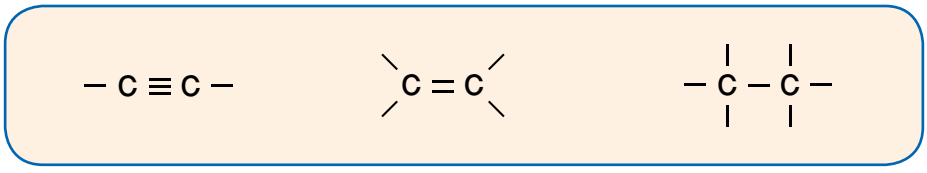
هي جميع الهيدروكربونات (باستثناء العطرية) وتكون جزيئاتها إمّا في شكل سلاسل مفتوحة أو متفرعة أو حلقية، وكلّ هذه السلاسل يمكن أن تكون مشبّعة أو غير مشبّعة.



شكل (٨-٩) : صيغ بنائية مختلفة لهيدروكربونات أليفاتية

ماذا نعـني بالهيدروكربونات المشـبّعة وغير المشبعة ؟

عرفنا فيما سبق بأنّ ذرات الكربون يمكن أن ترتبط إمّا برابطة أحادية أو ثنائية أو ثلاثية، فعندما تكون جميع الروابط أحادية في الهيدروكربون فإنّنا نقول عنه هيدروكربون مشبّع (سواءً كان حلقياً أو غير حلقي) وتعرف الهيدروكربونات المشبعة بالألكانات (Alkanes) ولها الصيغة العامّة (C_nH_{2n+2}) أمّا في حالة وجود رابطة ثنائية أو ثلاثية فيكون الهيدروكربون غير مشبّع وتسمى في هذه الحالة بالألكينات (Alkenes) وصيغتها العامّة (C_nH_{2n}) في حالة الروابط الثنائية، والألكاينات (Alkynes) ذات الصيغة العامّة (C_nH_{2n-2}) في حالة الروابط الثلاثية.

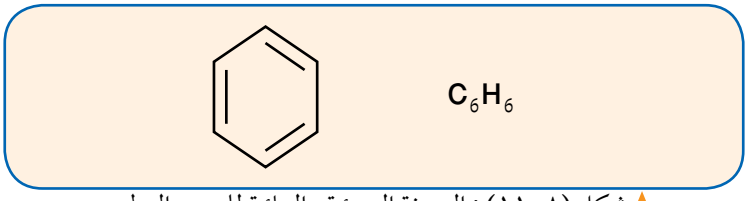


شكل (٨-١٠) : نماذج لهيدروكربونات مشبعة وغير مشبعة

ثانـياً : الهيدروكربونـات العطريـة (Aromatic) :

الهيدروكربونات العطرية هي الهيدروكربونات المحتوية على حلقة كربون سداسية بها روابط ثنائية في وضع متبادل، وسميت هذه الهيدروكربونات بهذا الاسم لأنّ معظمها مركبات ذات رائحة، فكلمة Aromatic باللغة اللاتينية تعني الرائحة.

ومن أشهر المركبات العطرية البنزين العطري (Benzen).



شكل (٨-١١) : الصيغة الجزئية والبنائية للبنزين العطري

لاحظ وضع الروابط الثنائية في جزيء البنزين، هل يمكنك كتابة الصيغة البنائية له بشكل أخر؟

تسميــة الهـيدروكربـونـات :

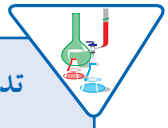
بعد أن تعرّفنا على تركيب الهيدروكربونات يحسن بنا الآن أن نتعرّف على طريقة تسمية الهيدروكربونات، تسمّى الهيدروكربونات بأسماء لاتينية ، ويتألف الاسم من مقطعين ، الأوّل يدلّ على عدد ذرات الكربون في المركب، والثاني يدل على صنف الهيدروكربون (المركب) فمثلاً :

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 اسماء 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 ـ ماذا يعني الاسم (بروبين) ؟

٢ ـ دون الرجوع للجدول، اكتب الصيغة الجزيئية للبيوتاين.

٣ ـ اكتب الصيغة البنائية لكلٍ من : البيوتان، الإيثيلين، البروبان الحلقي، البنتاين.

أسئلة وتمارين ؟

(٨-١) ماذا نعني بالكيمياء العضوية؟ وما سبب اهتمامنا بها؟

(٨-٢) ضع علامة (√) أمام العبارة الصحيحة، وعلامة (X) أمام العبارة الخاطئة:

أ ـ عادة ما تنصهر المواد العضوية في درجات حرارة أعلى من درجات انصهار المواد غير العضوية. ( )

ب ـ لا تستخدم العوامل المساعدة بكثرة في التفاعلات العضوية. ( )

ج ـ تحصل النباتات على عنصر الكربون اللازم لصنع غذائها من السماد العضوي. ( )

د ـ تذوب معظم المواد العضوية في البنزين. ( )

هـ ـ ترتبط ذرات الهيدروجين مع ذرات الكربون دائماً بروابط أحادية. ( )

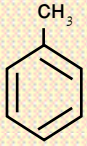
و ـ أطلق القدماء اسم المواد العضوية على المواد المنحدرة من أصل نباتي أو حيواني. ( )

ز ـ معظم الروابط في المركبات العضوية روابط أيونية. ( )

ح ـ يستطيع علماء الكيمياء الآن تحضير مواد عضوية ذات خواص محدّدة في المختبرات. ( )

(٨-٣) اكتب جميع الصيغ البنائية الممكنة للصيغة الجزيئية C_5H_{12}، ثم بيّن كيف ساهمت هذه الظاهرة في كثرة مركبات الكربون.

(٨-٤) اربط بين الاسم والصيغة الكيميائية المناسبة فيما يلي :

C_5H_{10} ، C_7H_{16} ، 

، C_4H_{10} ،

مركب عطري ، هيدروكربون غير مشبع ، ألكان غير حلقي ، بنتين ، بروبان حلقي ، بيوتان

(٨-٥) صمّم مخططاً توضيحياً تبين من خلاله تصنيف الهيدروكربونات.

(٨-٦) مركب عضوي هيدروكربوني يحتوي على ثلاث ذرات كربون ؛ اكتب صيغته الكيميائية في

١ ـ إبراهيم، محمد عبد المنعم (وآخرون). الكيمياء للصف الثاني عشر الجزء الأول ـ مكتب التربية العربي لدول الخليج : المركز العربي للبحوث التربوية لدول الخليج ١٩٩٦ـ ١٩٩٧م .
-٢ أحمد شفيق الخطيب، قاموس الكيمياء المصور.
٣ ـ إسلام، احمد مدحت ومصطفى محمود عمارة. أسس الكيمياء العامة وغير العضوية ـ القاهرة : دار الفكر العربي ١٤٢٠هـ ـ ٢٠٠٠م.
٤ ـ أمين، عبدالعزيز (وآخرون). الكيمياء العامة الجزء الثاني الفلزات ـ مكتبة الأنجلو المصرية، ١٩٦٠م.
-٥ الزامل، ابراهيم، وسليمان الخويطر، ومحمد الحجاجي. التفاعلات الكيميائية. تونس: المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، ١٩٨٧م .
-٦ زروق، الهادي، والمولدي عبد الكافي، وقاسم أم الزين. كيمياء العناصر. تونس : المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، ١٩٨٨م.
-٧ عبيد، علي خلفان، (وآخرون). الكيمياء للصف العاشر : مكتب التربية العربي لدول الخليج، ١٩٩٤-١٩٩٥م.
-٨ العوضي، عباس عباس، (وآخرون). الكيمياء العامة. جدة : دار الحافظ، ١٤١٨هـ .
٩ ـ العويس، أحمد عبدالعزيز (وآخرون). الكيمياء العامة ـ الرياض : دار الخريجي للنشر والتوزيع ١٤١٧هـ ـ ١٩٩٦م.
١٠ ـ عيسى، عيسى مصطفى ومحمود سامي أحمد المليجي . الكيمياء غير العضوية ـ دار المعارف ١٩٨٦م.

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.

شركة المطابع الأهلية للأوفست المحدودة
National Offset Printing Press Ltd. Co.
الرياض - المملكة العربية السعودية