١٠

بسم الله الرحمن الرحيم

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم

الكيمياء

الأكاديمي

فريق التأليف:

أ. مي أبو عصبة (**منسقًا**)

أ. عمّار أبو عصبة

أ. أحمد أبو دقة

أ. أحمد العموري

أ. فراس ياسين

قررت وزارة التربية والتعليم في دولة فلسطين
تدريس هذا الكتاب في مدارسها بدءاً من العام الدراسي 2017/ 2018 م

الإشراف العام

رئيس لجنة المناهج	د. صبري صيدم
نائب رئيس لجنة المناهج	د. بصري صالح
رئيس مركز المناهج	أ. ثروت زيد

الدائرة الفنية

الإشراف الإداري	أ. حازم عجاج
التصميم الفني	م. مهدي أبو علبة

التحكيم العلمي	أ.د. حكمت هلال
التحرير اللغوي	د. فتحي أبو عصبة / أ. رائد شريدة
الرسومات	أ. سالم نعيم
المتابعة للمحافظات الجنوبية	د. سمية نخّالة

الطبعة الثانية
2019 م/ 1440 هـ

جميع حقوق الطبع محفوظة ©

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم
مركز المناهج

حي الماصيون، شارع المعاهد
ص. ب 719 - رام الله - فلسطين
pcdc.edu.ps | pcdc.mohe@gmail.com
moehe.gov.ps | mohe.pna.ps | mohe.ps
.com/MinistryOfEducationWzartAltrbytWaltlym
هاتف +970-2-2983280 | فاكس +970-2-2983250

تـقـديـم

يتصف الإصلاح التربوي بأنه المدخل العقلاني العلمي النابع من ضرورات الحالة، المستند إلى واقعية النشأة، الأمر الذي انعكس على الرؤية الوطنية المطورة للنظام التعليمي الفلسطيني في محاكاة الخصوصية الفلسطينية والاحتياجات الاجتماعية، والعمل على إرساء قيم تعزز مفهوم المواطنة والمشاركة في بناء دولة القانون، من خلال عقد اجتماعي قائم على الحقوق والواجبات، يتفاعل المواطن معها، ويعي تراكيبها وأدواتها، ويسهم في صياغة برنامج إصلاح يحقق الآمال، ويلامس الأماني، ويرنو لتحقيق الغايات والأهداف.

ولما كانت المناهج أداة التربية في تطوير المشهد التربوي، بوصفها علماً له قواعده ومفاهيمه، فقد جاءت ضمن خطة متكاملة عالجت أركان العملية التعليمية التعلمية بجميع جوانبها، بما يسهم في تجاوز تحديات النوعية بكل اقتدار، والإعداد لجيل قادر على مواجهة متطلبات عصر المعرفة، دون التورط بإشكالية التشتت بين العولمة والبحث عن الأصالة والانتماء، والانتقال إلى المشاركة الفاعلة في عالم يكون العيش فيه أكثر إنسانية وعدالة، وينعم بالرفاهية في وطن نحمله ونعظمه.

ومن منطلق الحرص على تجاوز نمطية تلقّي المعرفة، وصولاً لما يجب أن يكون من إنتاجها، وباستحضار واعٍ لعديد المنطلقات التي تحكم رؤيتنا للطالب الذي نريد، وللبنية المعرفية والفكريّة المتوخّاة، جاء تطوير المناهج الفلسطينية وفق رؤية محكومة بإطار قوامه الوصول إلى مجتمع فلسطيني ممتلك للقيم، والعلم، والثقافة، والتكنولوجيا، وتلبية المتطلبات الكفيلة بجعل تحقيق هذه الرؤية حقيقة واقعة، وهو ما كان له ليكون لولا التناغم بين الأهداف والغايات والمنطلقات والمرجعيات، فقد تآلفت وتكاملت؛ ليكون النتاج تعبيراً عن توليفة تحقق المطلوب معرفياً وتربوياً وفكرياً.

ثمّة مرجعيات تؤطّر لهذا التطوير، بما يعزّز أخذ جزئية الكتب المقررّة من المنهاج دورها المأمول في التأسيس؛ لتوازن إبداعي خلّاق بين المطلوب معرفياً، وفكرياً، ووطنياً، وفي هذا الإطار جاءت المرجعيات التي تم الاستناد إليها، وفي طليعتها وثيقة الاستقلال والقانون الأساسي الفلسطيني، بالإضافة إلى وثيقة المنهاج الوطني الأول؛ لتوجّه الجهد، وتعكس ذاتها على مجمل المخرجات.

ومع إنجاز هذه المرحلة من الجهد، يغدو إزجاء الشكر للطواقم العاملة جميعها؛ من فرق التأليف والمراجعة، والتدقيق، والإشراف، والتصميم، وللجنة العليا أقل ما يمكن تقديمه، فقد تجاوزنا مرحلة الحديث عن التطوير، ونحن واثقون من تواصل هذه الحالة من العمل.

وزارة التربية والتعليم

مركز المناهج الفلسطينية

آب / 2017

مـقـدمـة

يندرجُ اهتمام وزارة التربية والتعليم الفِلَسطينيّة بتطوير مناهج التعليم، وتحديثها في إطار الخطة العامة للوزارة، وسعيها الحثيث لمواكبة التّطوّرات العالمية على الصُّعُد كافة، باستلهام واضح للتّطوُّر العلمي والتكنولوجي المتسارع، وبما ينسجم وتطلعاتنا للطّالب الذي نطمح؛ ليغدو فاعلًا، وباحثًا، ومستكشفًا، ومتأملًا.

وفي هذا الإطار، يأتي كتاب الكيمياء للصّفّ العاشر الأكاديمي ليُحدِثَ تطوّرًا نوعيًّا في تعليم فروع العلوم المختلفة، ويتعلّم كلّ ما يرتبط بها من محاور، وإكساب ما تتطلّبه من مهارات، وبما يُوفِّر الضّمانات الكفيلة بأن يكون الطّالب محور العملية التّعليمية التّعلُّميّة.

أما الكتاب بين أيدينا، فاشتمل على خمس وحدات توزع محتواها على فصلين، يشتمل الفصل الدراسي الأول الوحدة الأولى بعنوان: بِنية الذّرّة والعناصر الكيميائية، والوحدة الثانية: الحسابات الكيميائية، وجزءاً من الوحدة الثالثة التي حملت عنوان: الماء في حياتنا، في حين يشتمل الفصل الدراسي الثاني على بقية الوحدة الثالثة، والوحدة الرابعة التي حملت عنوان: مدخل إلى الكيمياء العضوية، والوحدة الخامسة بعنوان: الطاقة في التفاعلات الكيميائية، وحرصنا على عرض المحتوى بأسلوب سلسٍ، وتنظيمٍ تربويٍّ فاعلٍ؛ يعكس توجُّهات المنهاج، وفلسفته.

اشتمل المحتوى على أنشطةٍ متنوعةِ المستوى، تَتَّسِم بإمكانيّة تنفيذ الطّلبة لها، مراعيةً في الوقت نفسه الفروق الفرديّة بين الطلبة، مع الاهتمامِ بتضمين المحتوى صُوَرًا ورسوماتٍ معبِّرة، تعكسُ مضمون محتوى الوَحَداتِ الدّراسيّة، مع تأكيد الكتاب على مبدأ التّقويم التّكوينيّ، والتّقويم الواقعيّ الحقيقيّ البديل.

وتستلهم فلسفة الكتاب أهمِّيَّة إكساب الطّلبة منهجيّة علميّة في التّفكير، والعمل، وتنمية المهارات العقليّة العليا، التي تعتمد على التّحليل والاستقصاء، من خلال إجراء الأنشطة والتجارب، وقراءة الصُّوَر، وتحليل الجداول والرسومات البيانيّة، وإكساب الطّلبة عمليّات العلم المختلفة، كالملاحظة، والتصنيف، والاستنتاج، وتفسير الظّواهر والمشاهدات المحيطة، وإكسابهم مهاراتٍ حياتيّةً، أبرزها: التّفكير النّاقد، وحلّ المشكلات، والاتّصال والتّواصل، والوعي البيئيّ والذّاتيّ، واتّخاذ القرار.

إنّ أبرز ما يتضمّنه الكتاب إكساب الطّلبة مهاراتٍ تكنولوجيّةً عاليةً، باستخدام برامجَ وتطبيقاتٍ متقدّمة، كالبرامج التّفاعليّة، ورموز (QR-codes) التي تتضمّن موادَّ إثرائيّة، كأفلام تعليميّة وتقارير صادرة عن مؤسّسات فِلَسطينيّة، وسلالم تقدير لفظيّ وعدديّ؛ لتقييم أداء الطّلبة في نتائج البحث، وعمل المشاريع، وإرفاقها بملفات إنجازاتهم.

اهتمّ الكتاب برط الطّلبة بمشكلات حياتيّة محيطة بهم، وربط المعرفة بواقع الطّلبة، وربط الكيمياء بمجالات الحياة المختلفة، كالطّبّ، والصّيدلة، والهندسة، والبيئة، والتّغذية، والزّراعة، والتّحاليل الطِّبِّيَّة، وغيرها من مجالات، يجعل التّكامل فيها حقيقة واقعة، وهدفًا فاعلًا للتّحقُّق.

فريق التأليف

المحتويات

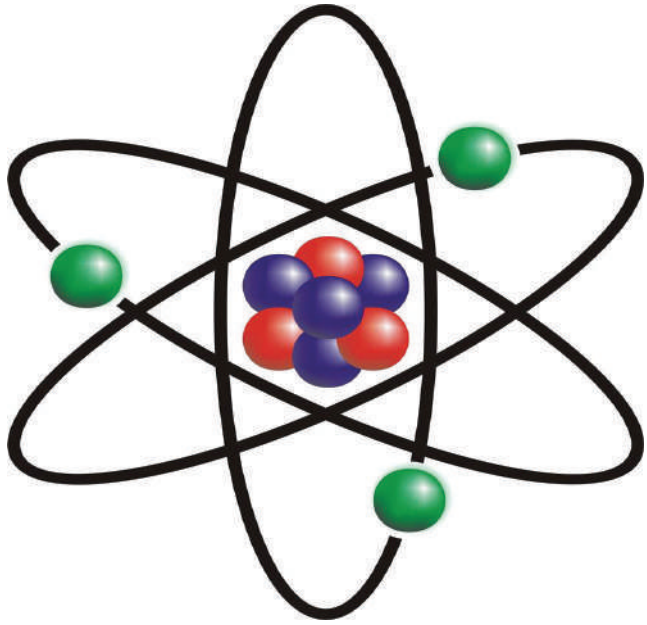
الفصل الدراسي الأول

الفصل الدراسي الثاني

الوحدة الأولى: بِنية الذرة والعناصر الكيميائية	الفصل الأول	**بِنية الذّرة**	**4**
		(1-1-1) تجارب التفريغ الكهربائي، ونموذج ثومسون	4
		(2-1-1) ظاهرة النشاط الإشعاعي، ونموذج رذرفورد الذّرّي	7
	الفصل الثاني	**العناصر الكيميائية في حياتنا**	**10**
		(1-2-1) الكالسيوم	10
		(2-2-1) الكبريت	16
		(3-2-1) السيليكون	22
		أسئلة الوحدة	27
الوحدة الثانية: الحسابات الكيميائية		(1-2) قوانين الاتّحاد الكيميائي	31
		(2-2) الكتلة الذّرّيّة	33
		(3-2) النّظائر	33
		(4-2) المول، والكتلة الموليّة	36
		(5-2) النِّسَبة المئوية لمكوّنات المادة	42
		(6-2) استخدام المعادلة الكيميائية الموزونة في الحسابات الكيميائية	43
		أسئلة الوحدة	48
الوحدة الثالثة: الماء في حياتنا		(1-3) تركيب الماء وخصائصه	52
		(2-3) الماء مذيب جيد لمعظم المواد	56
		(3-3) الماء وسط تجري فيه التفاعلات الكيميائية	58
		(4-3) عُسر الماء	60
		(5-3) تلوث الماء	63
		أسئلة الوحدة	67
الوحدة الرابعة: مدخل إلى الكيمياء العضوية	الفصل الأول	**الهيدروكربونات**	**71**
		(1-4-1) الكربون وخصائصه	72
		(2-4-1) مصادر الهيدروكربونات	75
	الفصل الثاني	**الألكانات**	**77**
		(1-2-4) مفهوم الألكان	77
		(2-2-4) الخصائص الفيزيائية والكيميائية للألكانات	81
	الفصل الثالث	**الألكينات**	**86**
		(1-3-4) مفهوم الألكين	86
		(2-3-4) الخصائص الفيزيائية والكيميائية للألكينات	89
		(3-3-4) البلمرة	92
		أسئلة الوحدة	98
الوحدة الخامسة: الطاقة في التّفاعلات الكيميائية		(1-5) تغيرات الطّاقة في التّفاعلات الكيميائي	102
		(2-5) المعادلة الكيميائية الحرارية	106
		(3-5) طاقة الرابطة الكيميائية	106
		(4-5) حساب حرارة التّفاعل باستخدام طاقة الروابط الكيميائية	108
		(5-5) استخدام المعادلة الحرارية في الحسابات الكيميائية	110
		(6-5) حرارة الاحتراق	111
		أسئلة الوحدة	117
		المراجع	122

الوحدة الأولى

بِنية الذرة والعناصر الكيميائية



كيف توصّل العلماء إلى بِنية الذرّة؟

يتوقع من الطلبة بعد دراسة هذه الوحدة، والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على تطبيق عمليات العلم المختلفة لفهم بنية الذَّرة، والتوصل إلى خصائص بعض العناصر وتوظيفها في مجالات الحياة المختلفة، من خلال تحقيق الآتي:

- تتبع جهود العلماء في تطوير التفكير العلمي، وتسلسل المعرفة الكيميائية في مجال تركيب المادة بمخططات.
- استنتاج خصائص الأشعة المهبطية عملياً.
- تمثيل نموذج ثومسون الذري، ونموذج رذرفورد باستخدام مواد من البيئة المحيطة.
- التوصل إلى بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للعناصر (Ca، S، Si) عملياً.
- توظيف مصادر المعلومات المختلفة للرّبط بين الخصائص الكيميائية للعناصر واستخداماتها، وبعض طرق استخلاصها من خاماتها الطبيعية.
- استنتاج الآثار البيئية الضارّة لبعض مركّبات هذه العناصر من خلال سياقات حياتية مختلفة.
- إنتاج مواد علمية، ونشرات حول أهمية العناصر في حياة الإنسان اليومية.

الفصل الأول: بِنية الذّرّة

منذ آلاف السنين والإنسان يبحث عن مكوّنات المادة، ويحاول إنتاج المادة بطرقه الخاصة.

فمن أبرز من اقترح نماذج لبِنية المادة؟ وكيف أسهم ذلك في اكتشاف مكوّنات الذّرّة؟ وما أهم الخطوات التي اعتمدها العلماء في التّوصُّل لذلك؟

(1-1-1): تجارب التفريغ الكهربائي، ونموذج ثومسون:

أسهم كثير من العلماء في تطوير التفكير العلمي، وتأسيس دور التجريب في بناء المعرفة عن المادة، ومكوّناتها، وسلوكها، ولتتعرَّفَ إلى منهج هؤلاء العلماء، نَفِّذِ النشاط الآتي:

نشاط (1): كيف نصل إلى المعرفة العلمية؟

اقرأ النّصّ الآتي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

«تسير الدراسة العلمية لأيّة ظاهرة بخطوات منظّمة، تبدأ بالمشاهدة المباشرة بالعين المجردة، أو الملاحظة غير المباشرة، باستخدام الأدوات والأجهزة، ثمّ جمع المعلومات، وتسجيلها، والبحث عمّا بينها من علاقات، والتّوصُّل إلى تعميمات تأخذ شكل قوانين، ثم السّعي إلى تفسير المشاهدات بتقديم افتراضات يمكن اختبارها بمزيد من التجارب، فإذا صَمدت أمام اختبار الفرضيات تصبح نظرياتٍ تفتح بابًا أمام تجارب جديدة».

1- ما خطوات المنهج العلمي التي بيّنتها الفقرة السابقة؟

2- ما دور التجريب، والأدوات، والقياس في بناء المعرفة العلمية؟

3- من أوائل النظريات التي حاولت تفسير مكونات المادة نظرية دالتون، تأمّل الصندوق الآتي الذي يُبيّن بنود نظرية دالتون في فهم المادة، وارسم شكلًا مبسّطًا يُمثّل تصور دالتون عن الذّرّة (نموذج دالتون للذّرّة).

4- ناقش افتراضات دالتون، وانقد بنودها، ثمّ حدّد أيّ البنود يمكن أن تقبلَها، بناءً على خبراتك التي درستها في صفوف سابقة.

بنود نظرية دالتون:

أ- تتكوّن المادة من دقائق صغيرة جداً غير قابلة للانقسام، سُمِّيَت الذّرّات (الذّرّة أصغر مكوّنات المادة).

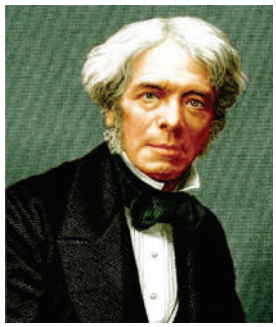
ب- ذرّات العنصر الواحد متشابهة في جميع خصائصها، كالحجم، والشكل، والكتلة، وتختلف عن ذرّات أيّ عنصر آخر.

ج- يُعاد ترتيب ذرّات العناصر المختلفة عند تكوين المركّبات، دون المسّ بصفات الذّرّات الأساسية.

ابحث في الشبكة العنكبوتية عن إسهامات العلماء والفلاسفة السابقين (ديمقريطس، وأرسطو، وبويل) في بِنية المادة، وكيف بنى دالتون نموذجه، اعتمادًا على ما توصّل إليه ممّن سبقوه، بِمَ اتفق معهم؟ وكيف خالفهم؟، وارفق نتيجة بحثك في ملف إنجازك.

تجارب التفريغ الكهربائي:

قام العلماء بعد اكتشاف الكهرباء باستخدامها في تجارب كثيرة، ولأغراض مختلفة، ومن هؤلاء العالم مايكل فارادي الذي اهتمّ بدراسة أثر الكهرباء في محاليل المواد الأيونية ومصاهيرها، وقد توصّل إلى أنّه عند تمرير التيار الكهربائي فيها، يُحدث تفاعلات كيميائية تدلّ على أنّ المادة تحوي جزءاً سالبًا، وآخر موجبًا؛ لذا تولّدت حاجة لتصميم تجارب يُستدلّ منها على وجود هذه الجسيمات المشحونة، والتّعرّف إلى صفاتها، ومن هذه التجارب تجاربُ التفريغ الكهربائي، وهي دراسات أجراها العلماء على سريان التيار الكهربائي في الغازات، استُخْدِمت فيها أنابيب التفريغ الكهربائي، ولتتعرَّفَ إلى هذه الأنابيب، نَفِّذِ النشاط الآتي:



العالم مايكل فارادي

نشاط (2): تجارب التفريغ الكهربائي:

المواد والأدوات:

أنابيب تفريغ كهربائي، وأسلاك توصيل، ومصدر فرق جهد عالٍ، ومغناطيس.

خطوات العمل:

شكل من أشكال أنابيب التفريغ الكهربائي

1- تفحّص أنابيب التفريغ الكهربائي في مختبر مدرستك، مِمَّ تتكوّن؟

2- صِلْ أنبوب التفريغ الكهربائي بمصدر فرق الجهد الكهربائي، مراعيًا الأقطاب قبل تشغيل الكهرباء.

3- شَغِّلْ –وبحذر– الكهرباء لعدة ثوانٍ، ماذا تلاحظ؟

4- استخدم مغناطيس؛ للتأثير على الشعاع الضوئي الناتج، ماذا تلاحظ؟

نشاط تعزيزي:

يمكنك الاطلاع على محتوى الرمز، أو الرابط أدناه، والتّعرّف إلى تجربة التفريغ الكهربائي:

https://goo.gl/BV8YQk

لقد أقنعت هذه التجارب العلماءَ على أنّ أحد مكوّنات الذّرّة جسمٌ صغير (جُسيم) سالبٌ، سُمِّيَ **الإلكترون**، وأنّ هذه الجسيمات، وخصائصها لم تتغير حتى لو تغيّرت مادة المهبط المصنوع منها.

سؤال بناءً على مشاهداتك في النشاط (2)، أجب عن الأسئلة الآتية:

1- علامَ تدلّ المشاهدات الآتية:

- تكوُّن ظلّ للأجسام التي تعترض الأشعة.
- تحرُّك دولاب أو مروحة صغيرة في طريق الأشعة.
- تحرُّك الأشعة الناتجة من المهبط إلى المصعد.
- عدم تغيُّر خصائص الأشعة الناتجة عن تغيّر مادة المهبط المصنوع منها.

2- ما تأثير هذه الاكتشافات على نموذج دالتون للذّرّة؟

نموذج ثومسون للذّرّة

العالم جوزيف ثومسون

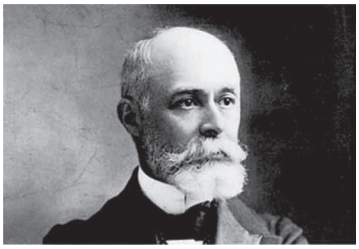
بعد اكتشاف الإلكترون، توجّهت الدّراسات لمعرفة كتلة الإلكترون، وشحنته، وتمكّن العالم ثومسون من معرفة نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته، ووضع تصورًا حديثًا للذّرّة، معتمدًا على النماذج السابقة، وما استجدّ منها، وبيّن أنّ الذّرّة عبارة عن كرة متجانسة من الكهرباء الموجبة، مطمور بداخلها عددٌ من الشحنات السالبة تكفي لجعل الذّرّة **متعادلة كهربيًّا**، وسُمِّيَ النموذج نموذج فطيرة الزبيب، انظر الشكل (1)، ولمحاكاة النموذج نَفِّذِ النشاط الآتي:

الشكل (1): نموذج فطيرة الزبيب

نشاط (3): نموذج ذرّة ثومسون:

مثّلْ تصوّر ثومسون للذرّة، باستخدام موادَّ من بيئتك المحيطة.

(1-1-2): ظاهرة النشاط الإشعاعي، ونموذج رذرفورد الذّرّي:



العالم أنطوان بيكوريل

اكتشف العالم الفرنسي أنطوان بيكوريل قدرة بعض العناصر على إطلاق إشعاعات، أو جسيمات صغيرة بشكل طبيعي تتحول فيها هذه العناصر إلى ذرات عناصر أكثر استقراراً، سُمِّيَت **العناصر المُشِعّة**، ويطلق على هذه الظاهرة **ظاهرة النشاط الإشعاعي**، فمثلًا: يُطْلِقُ عنصر اليورانيوم جسيماتٍ تُسَمّى ألفا (α)، ويتحول لعنصر الثوريوم، كما في المعادلة الآتية:

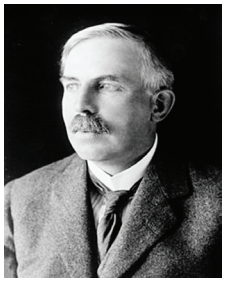
$$^{238}_{92}U \longrightarrow \alpha + {}^{234}_{90}Th$$

α: جُسيم ألفا، وهو نواة ذرّات الهيليوم $^{4}_{2}He$ ، ومشحون بشحنة موجبة (+2).

لقد تبيّنَ أنّ الإشعاعات التي تنتج من ذرّات العناصر المُشِعّة لها قدرة متفاوتة على اختراق الأجسام التي تعترضها، فجسيمات ألفا يمكنها اختراق رقاقة ذهب سمكها (0.00004) سم.

ابحث في الإشعاعات الناتجة من ظاهرة النشاط الإشعاعي، وقارن بينها من حيث: طبيعتها المادية، وشحنتها، وقدرتها النسبية على اختراق الأجسام.

نموذج رذرفورد للذرّة:



العالم أرنست رذرفود

استثمر العالم أرنست رذرفورد جهود العلماء السابقين، أمثال ثومسون، وبيكوريل؛ لإجراء تجربته المشهورة التي نتج عنها نموذج جديد للذرّة سُمِّيَ **نموذج رذرفورد للذرّة**، حيث قام هذا العالم وفريقه بقذف صفيحة رقيقة من الذّهب بدقائق ألفا موجبة الشحنة المنبعثة من عنصر البولونيوم المُشِعّ، وراقب ما حصل لدقائق ألفا، من خلال شاشة دائرية مطليّة بكبريتيد الخارصين (ZnS).

ابحث في خواص كبريتيد الخارصين التي تجعله مادة مهمة في ضبط ظروف تجربة رذرفورد.

لتتعرّفَ المنهج الذي اتّبعه رذرفورد في تجربته؛ للتوصّل للنموذج الذّرّي الخاص به، نَفِّذِ النشاط الآتي:

نشاط (4): تجربة رذرفورد:

تأمّل الشكل (2)، واطلع على محتوى الرمز، أو الرابط أدناه؛ لتتّبع تجربة رذرفورد، ثم اجب عن الأسئلة الآتية:

https://goo.gl/CyspP0

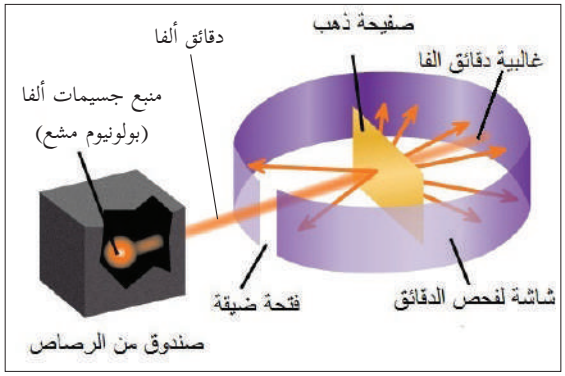
1- ما فائدة صندوق الرصاص في التجربة؟

2- ماذا حصل لدقائق ألفا المقذوفة؟

3- علامَ يدلّ ارتداد نسبة قليلة جداً من جسيمات ألفا وانعكاس مسارها وعدم نفاذها صفيحة الذهب؟

4- ما سبب انحراف جزء ضئيل جدًّا من دقائق ألفا موجبة الشحنة عن مسارها؟

5- تبيّنَ لرذرفورد من خلال التجربة أنّ نسبة الدقائقَ التي انحرفت عن مسارها بمقدار كبير بعد نفاذها، من خلال الصفيحة هي (1:12000)، فعلامَ يدل ذلك؟



شكل (2): تجربة رذرفورد

6- قارن بين حجم الجزء الموجب من الذّرّة في نموذج ثومسون، وما نتج عن تجربة رذرفورد.

7- أين تتوقّع وجود الإلكترونات السالبة؟

8- لقد حاكى نموذج رذرفورد نموذج الشّمس والكواكب، فكيف تتوقّع سلوك الإلكترونات في الذّرّة؟

9- لقد أطلق رذرفورد على الجزء الموجب المتمركز وسط الذّرّة **النواة**، وبيّن أنّ كتلة الذّرّة مركّزة فيها. ارسم نموذجًا مبسّطًا؛ لتصوُّر رذرفورد للذرّة.

10- من خلال إجاباتك السابقة، لخّصْ بنود نموذج رذرفورد للذرّة.

نسة كتلة الإلكترون تكافئ تقريباً (1/360000) من كتلة نواة ذرة الذهب.

لقد تمكن رذرفورد من حساب نصف قطر النواة بالنسبة لقطر الذرة (1/100000)، لكن واجه نموذجه تحديات، أبرزها عدم قدرته تفسير ثبات الذرة أثناء دوران الإلكترونات حول النواة.

مشروعي:

اكتب بحثًا يتضمّن أبرز العلماء العرب والمسلمين الذين كان لهم إنجازاتٌ وإسهاماتٌ في تطوير علم الكيمياء، وبيّن طريقتهم في البحث العلمي، وقارن طريقتهم مع طرائق مَنْ سبقهم، وارفقه في ملف انجازك. بإمكانك الاطلاع على محتوى الرمز، أو الرابط أدناه الذي يتضمّن معايير تقييم بحثك:

https://goo.gl/UnQlue

أسئلة الفصل

السؤال الأول: وضّح المقصود بالمفاهيم الآتية:

العنصر المُشِعّ، ونواة الذّرّة، والمنهج العلمي.

السؤال الثاني: علّلِ العبارات الآتية:

1- استخدام فرق جهد عالٍ في تجارب التفريغ الكهربائي.

2- افتراض رذرفورد أنّ الإلكترونات تدور حول النواة.

3- افتراض دالتون أنّ المادةَ تتكوّن من دقائقَ غيرِ قابلة للانقسام تُسَمّى الذّرّات، غيرُ مقبول عند ثومسون.

السؤال الثالث: كان معروفاً زمن رذرفورد أنّ الجسم الذي يدور في مسار دائري يفقد جزءًا من طاقته أثناء دورانه. ناقش تأثير ذلك على نموذج رذرفورد للذّرّة.

الفصل الثاني: العناصر الكيميائية في حياتنا

ارتبط استخلاص العناصر الكيميائية واستخداماتها بحاجات الإنسان، سواءً في بناء جسمه وصحته، أو في حاجاته اليومية، كالأدوات، والعلاج، والدهانات، والمبيدات، والبناء، وغيرها، وتعتمد هذه الحاجات على خصائص هذه العناصر، وسنتناول في هذه الفصل دراسة العناصر (Ca، S، Si).

(1-2-1): الكالسيوم:

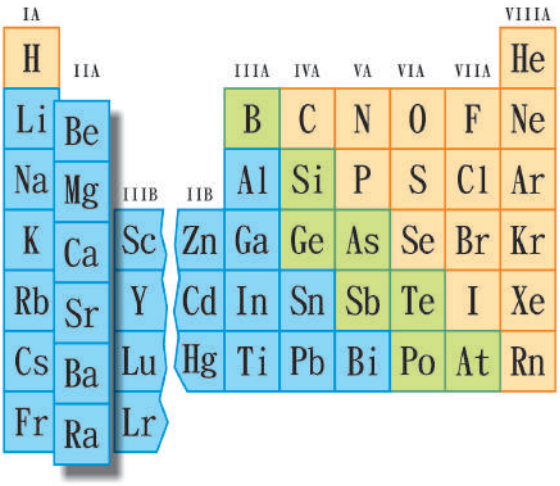
أملاح الكالسيوم
تدخل في بناء العظام والأسنان

تُعَدّ أملاحُ عنصر الكالسيوم من أهم الأملاح المعدنية الرئيسة في جسم الإنسان، حيث يُشكّل عنصر الكالسيوم ما نسبته (2 %) من كتلة الجسم، تتركز (98 %) من هذه الكمية في العظام والأسنان، ويتوافر في الطبيعة في صخور القشرة الأرضية الكلسية، ومن أهم خاماته: كربونات الكاسيوم ($CaCO_3$)، وكبريتات الكالسيوم المائية (الجبس) ($CaSO_4.2H_2O$)، وخام الدولوميت ($CaCO_3.MgCO_3$)، وفي مياه البحار والمحيطات على شكل أملاح مثل كلوريد الكالسيوم ($CaCl_2$).

ولتتعرَّفَ إلى عنصر الكالسيوم، نَفِّذِ النشاط الآتي:

نشاط (5): عنصر الكالسيوم:

تأمل الشكل المجاور الذي يمثّل مقطعًا من الجدول الدوري، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:



1- حدّد موقع عنصر الكالسيوم في الجدول الدوري.

2- اكتب التوزيع الإلكتروني للعنصر.

3- ما اسم المجموعة في الجدول الدوري التي ينتمي لها عنصر الكالسيوم؟

4- حدّد العناصر التي تشبه عنصر الكالسيوم في الخصائص الكيميائية.

5- ما رقم التأكسد المتوقّع للعنصر؟

6- ما نوع المركّبات التي يمكن أن يُشكّلَها؟ أعطِ مثالًا.

ولتتعرَّفَ إلى بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لعنصر الكالسيوم، نَفِّذِ النشاط الآتي:

نشاط (6): بعض خصائص عنصر الكالسيوم:

المواد والأدوات:

كالسيوم، وماء، وورق دوّار الشمس، وكأس زجاجي سَعَة (50) مل، وميزان حرارة.

خطوات العمل:

1- تفحّصْ عيّنة من عنصر الكالسيوم، وصِفْ بعض خصائصه الفيزيائية من حيث اللون، والحالة الفيزيائية.

2- ضعْ (30) مل من الماء في الكأس الزجاجي، وقِسْ درجة حرارة الماء.

3- أَضِفْ قطعة كالسيوم بحجم حبة العدس إلى الكأس الزجاجي، وحرّك محتويات الكأس، وقس درجة حرارة محتوياته. ماذا تلاحظ؟

انتبه:

قد تكون عيّنة الكالسيوم المتوافرة في المختبر مؤكسدة، وقد لا تحقّق الغرض من النشاط.

4- أَضِفْ ورقتَي دوّار شمس: حمراء، وأخرى زرقاء إلى الكأس.

ماذا تلاحظ؟ احذر أن يلامسَ المحلول الناتج جلدَك.

5- اكتب دلالات حدوث التّفاعل.

6- يتفاعل الكالسيوم مع الماء، فيُنْتِج غاز الهيدروجين، ومحلول هيدروكسيد الكالسيوم، اكتب معادلة كيميائية موزونة تُمثّل التّفاعل.

تحضير الكالسيوم:

يُحضّر عنصر الكالسيوم من خلال عملية التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد، أو فلوريد الكالسيوم، ولتتعرَّفَ إلى ذلك، نَفِّذِ النشاط الآتي:

نشاط (7): تحضير الكالسيوم بالتحليل الكهربائي:

1- ارسم خلية تحليل كهربائي؛ لتحضير عنصر الكالسيوم من مصهور كلوريد الكالسيوم.

2- اكتب معادلة نصف التّفاعل التي تحدث عند كل قطب.

3- ما نوع التّفاعل الكيميائي الحاصل؟

سؤال بناءً على ملاحظتك للنشاط (7)، فسّرْ عدم ظهور ذرّات الكالسيوم على القطب السالب في حالة استخدام محلول كلوريد الكالسيوم.

بعض مركّبات الكالسيوم، واستخداماتها:

كلوريد الكالسيوم ($CaCl_2$):

يُعدّ كلوريد الكالسيوم من أهمّ مركّبات الكالسيوم، ويستخدم كمجفّف؛ لقدرته على امتصاص الرطوبة، ويدخل في صناعة إسمنت البناء، والبلاط. انظر الشكل (3).

الشكل (3): كلوريد الكالسيوم

ابحث في أهمية إضافة كلوريد الكالسيوم إلى خلطة الخرسانة الإسمنتية، بإمكانك مقابلة مهندس مدني متخصص في الإنشاءات والبناء؛ لتتعرَّفَ إلى أهمّيّة إضافة كلوريد الكالسيوم، والنسب المناسبة لذلك، وكيفية اختبار هذه الإضافات. نظّمْ إجابتك في عرض تقديمي باستخدام برنامج (powerpoint)، واعرضه على زملائك في الصّفّ، وارفقه بملف انجازك.

أكسيد الكالسيوم (CaO):

يُعَدّ أكسيد الكالسيوم مادة مهمة صناعيًّا، ويُطلق عليه اسم **الجير الحيّ (الشيد)**، ويُحضّر من تحلّل كربونات الكالسيوم الصُّلبة عند درجة حرارة 900 °س، ويتصاعد أثناء ذلك غاز ثاني أكسيد الكربون.

أكسيد الكالسيوم

سؤال اكتبْ معادلة كيميائية موزونة تُمَثّل تفاعل تحلُّل كربونات الكالسيوم بالحرارة.

يتفاعل الجير الحي مع الماء، مكوّناً هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$، ويُسَمّى **الجير المطفأ**، ولتتعرَّفَ إلى الجير المُطفأ، نَفِّذِ النشاط الآتي:

نشاط (8): الجير المُطفأ:

المواد والأدوات:

أكسيد الكالسيوم، وماء، وورق دوّار الشمس، وملعقة صغيرة، ومصّاصة، وورق ترشيح، وقُمْع زجاجي، ودورق مخروطي، وأنبوب اختبار.

احذر:

تعرض الجلد والعيون لمادة الشيد مباشرة.

خطوات العمل:

1- ضعْ مِلعقة صغيرة من أكسيد الكالسيوم الصُّلب في أنبوب الاختبار.
2- أَضِفْ (5) مل من الماء إلى الأنبوب، والمسْ قاع الأنبوب.
ماذا تلاحظ؟
3- أَضِفْ ورقتَي دوّار الشمس: حمراء، وأخرى زرقاء إلى المحلول، ماذا تستنتج؟
4- ما دلالات حدوث التّفاعل؟
5- اكتب معادلة كيميائية موزونة تعبّر عن التّفاعل.
6- قُمْ بترويق المحلول المتكوّن، ثمّ قُمْ بترشيح المحلول باستخدام ورق الترشيح في دورق مخروطي والقمع الزجاجي؛ لتحضير **رائق الكلس**.
7- انفخْ باستخدام المصّاصة في محلول رائق الكلس. ماذا تلاحظ؟
8- ما دلالة حدوث التّفاعل؟ وما اسم المادة المتكوّنة؟
9- إذا علمتَ أنّ محلول هيدروكسيد الكالسيوم يتفاعل مع غاز ثاني أكسيد الكربون؛ لإنتاج كربونات الكالسيوم الصُّلبة والماء. اكتب معادلة كيميائية موزونة تُمَثِّل التّفاعل.

يمكن الاستفادة من التجربة في الكشف عن غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن تنفُّس النباتات، ولتتعرَّفَ إلى ذلك، يمكنك الاطّلاع على محتوى الرمز، أو الرابط أدناه:

https://goo.gl/I6ugDd

فكّرْ... لماذا؟

- يلجأ كثير من المزارعين إلى طلاء جذوع الأشجار بالشيد.
- تستخدم وزارتا الصحة والزراعة الجير الحيّ في تعجيل تحلُّل الحيوانات المصابة بالجمرة الخبيثة. صمِّمْ تجربة لإثبات فاعلية ذلك.

كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$):

تُعدّ كربونات الكالسيوم المكوِّن الرئيس للحجر الجيري، وصخر الرخام، ومادة أولية لإنتاج بعض مواد البناء، ولتتعرَّفَ إلى خصائص كربونات الكالسيوم، نَفِّذِ النشاط الآتي:

نشاط (9): خصائص كربونات الكالسيوم:

المواد والأدوات:

كربونات الكالسيوم، وماء، ومِلعقة صغيرة، وعصير ليمون، وقطّارة، وأنبوب اختبار عدد (2).

خطوات العمل:

1- ضع قليلاً من كربونات الكالسيوم في أنبوب اختبار، وأضف (10) مل ماء إلى الأنبوب، ورُجَّ محتويات الأنبوب. ماذا تلاحظ؟

2- ضَعْ قليلًا من كربونات الكالسيوم في أنبوب اختبار، وأَضِفْ بضع قطرات من عصير الليمون إلى الأنبوب. ماذا تلاحظ؟

3- من خلال مشاهداتك لِما سبق:

لخّصْ خصائص كربونات الكالسيوم.

سؤال: تأمّلِ الصّورة المجاورة التي تُبيّنُ عملية إضافة كربونات الكالسيوم إلى بعض البحيرات، بيّن كيف اعتمد علماء البيئة على خصائص ملح كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) في قضية التخلُّص من آثار التلوُّث النّاجمة عن المطر الحِمضيّ على البحيرات، وحماية الكائنات الحيّة التي تعيش فيها.

مشروعي:

1- ابحث مع زملائك في المجموعة في المراجع العلمية، وباستخدام محركات البحث على الإنترنت، ونظّم زيارات لمقابلة أطباء الأسنان، والعظام، والمسؤولين في مراكز هشاشة العظام، لتجمعَ معلوماتٍ، وتلتقط صُوَرًا، وتعقد لقاءاتٍ؛ للإجابة عن التساؤلات الآتية:

- ما أهم مصادر الكالسيوم الغذائية؟
- ما وظائف الكالسيوم في جسم الإنسان؟
- ما الآثار المترتّبة على زيادة نسبة الكالسيوم، ونقصه في جسم الانسان؟
- ما السلوكات غير الصحيحة التي يمارسها الإنسان، وتُسْهِم في نقص الكالسيوم في جسمه؟
- ما مدى ممارسة هذه السلوكات بين زملائك في الصّفّ؟ ارصدها، وعبّرْ عنها بقطاعات دائرية باستخدام برنامج Excel.
- اجمعْ إحصاءات عن حالات هشاشة العظام، وأسبابها الرئيسة، وأكثر الفئات المصابة بها في فلسطين.

2- أنْتِجْ مع زملائك ربورتاجًا، باستخدام برامج تصميم الفيديو المتوافرة لديك، يتضمّن الإجابة عن هذه الأسئلة، وأسئلة أخرى، ترى أنّها تخدم الموضوع، وارفقه بملف انجازك، وحاول أن تقودَ حملة لتوعية زملائك في المجموعات الأخرى بذلك.

وبإمكانك الاطّلاع على محتوى لرمز، أو الرابط أدناه اللذين يتضمّنان معايير تقييم أدائك في هذه المشروع:

https://goo.gl/nc6iX9

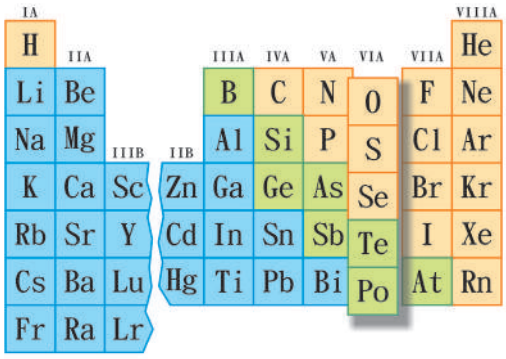
(1-2-2): الكبريت:

يدخل عنصر الكبريت في بناء بعض الحموض الأمينية اللّازمة لتكوين البروتينات في أعضاء جسم الإنسان، ويتوافر في الطبيعة بصورة حرّة، خاصّة في المناطق القريبة من البراكين، وفي قمم طبقات الصخور المِلحيّة، وقد يتوافر على شكل خامات، كالجبس، وكبريتيد الهيدروجين المصاحب للنفط والغاز الطبيعي الذي يُشكِّل مصدرًا مهمًّا للحصول عليه، ولتتعرَّفَ إلى عنصر الكبريت، نَفِّذِ النشاط الآتي:

استخراج الكبريت من أحد المناجم

نشاط (10): عنصر الكبريت:

تأمّلِ الشكل المجاور الذي يبيّن مقطعًا من الجدول الدوري، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:



1- حدِّدْ موقع عنصر الكبريت في الجدول الدوري.

2- اكتبِ التوزيع الإلكتروني لعنصر الكبريت.

3- ما العدد الذري لعنصر الكبريت؟

4- ما نوع المركّبات التي يمكن أن يكوّنَها عنصر الكبريت؟ ومثّل لكلّ نوع.

ولتتعرَّفَ إلى بعض الخصائص الفيزيائية الكبريت، نَفِّذِ النشاط الآتي:

نشاط (11): بعض الخصائص الفيزيائية لعنصر الكبريت:

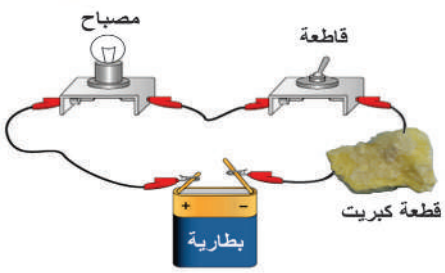
المواد والأدوات:

قطعة كبريت (كبريت قضبان)، وبطارية، وأسلاك توصيل، ومصباح كهربائي، ومطرقة، وملقط خشبي، وأنبوب اختبار، ولهب بنسن.

خطوات العمل:

1- تفحّصْ قطعة الكبريت، وصِفْ خواصّه الفيزيائية من حيث: الحالة في درجة الحرارة العادية، واللون، واللمعان.

2- ركِّبْ دارة كهربائية، وافحصْ قابلية الكبريت للتوصيل الكهربائي. انظر الشكل (4)، ماذا تستنتج؟



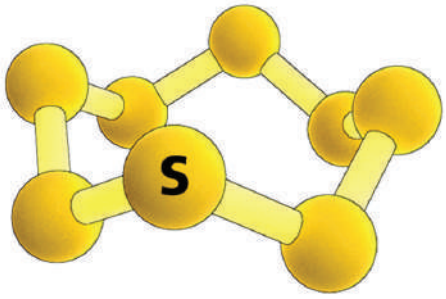
الشكل (4): توصيل قطعة كبريت بالدارة الكهربائية

3- اختبر قابلية القطعة للطَّرْق، والسحب، والثّني. ماذا تستنتج؟

4- ضَعْ كمّيّة من الكبريت في أنبوب اختبار، وأمسك الأنبوب باستخدام ملقط خشبي، وقُمْ بتسخينها باستخدام لهب بنسن، وسجّلْ سلسلة التغيُّرات التي يمرّ بها الكبريت أثناء تسخينه من حيثُ اللّون، واللّزوجة.

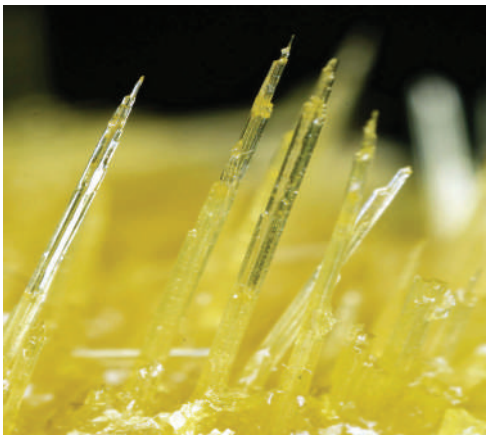
تبين أنّ للكبريت النقي أكثر من كثافة، ودرجة انصهار، ولتفسير ذلك، لا بدّ من دراسة التركيب الداخلي لجزيء الكبريت.

يتكون الكبريت الطبيعي من (8) ذرّات كبريت على شكل جزيء (S_8) مرتبطة بشكل حلقي. انظر الشكل (5). وتترتّب هذه الذّرّات الثمانية إمّا بشكل هندسيٍّ منتظم (متبلور)، كالكبريت المعيني، انظر الشكل (6):أ، والكبريت الإبري (المنشوري)، انظر الشكل (6):ب، أو على شكل سلاسل طويلة، مثل الكبريت البلاستيكي (المطاطي)، وتُسَمّى هذه الظاهرة **ظاهرة التآصُل**.



الشكل (5): الترتيب الهندسي المنتظم لذرّات الكبريت في الجزيء S_8

(أ) كبريت معيني



(ب) كبريت إبري

الشكل (6): متآصلات الكبريت

نشاط تعزيزي:

ابحثْ في بعض العناصر التي تمتلك أشكالًا تآصلية، وسَمِّها.

سؤال: ضَعْ تصوُّرًا لمفهوم ظاهرة التّآصُل.

لتحصل على الكبريت المنشوري والمطاطي، نَفِّذِ النشاط الآتي:

نشاط (12): تحضير الكبريت المنشوري والمطاطي:

المواد والأدوات:

أنبوب اختبار عدد 2، ولهب بنسن، وكبريت، وملقط خشبي، وورق ترشيح، وقُمْع زجاجي صغير، وماء، ومصدر ضوئي، وكأس زجاجي سَعَة 200 مل، وحامل معدني، وحَلْقة معدنية.

خطوات العمل:

1- ضَعْ كمّيّة من الكبريت في أنبوب اختبار، وأمسك الأنبوب بملقط خشبي.

2- ثبّتْ الحَلْقة المعدنية على حامل معدني، ثم ثبّتِ القُمْعَ على الحامل، وَضَعْ ورقة التّرشيح في القُمْع الزجاجي.

3- سخّنِ الأنبوب حتّى يصبحَ لون الكبريت قريبًا من اللّون البرتقالي.

4- صُبَّ السائل في ورق الترشيح، وانتظر لمدة دقيقتين حتّى يتجمّد.

5- افتحْ ورقة الترشيح، وسلِّطْ مصدرًا ضوئيًّا على الكبريت. ماذا تلاحظ؟

6- ما نوع الكبريت المتكوّن؟

7- اتركْهُ لمدة (3) أيام، ثم تفحّصْه، ما التغيّرات التي طرأت عليه؟

8- ضَعْ كمّيّة من الكبريت في أنبوب اختبار آخر، وأمسكِ الأنبوب بملقطٍ خشبيّ.

9- سخّنِ الأنبوب، وحرِّكْ بلطف أثناء التسخين، حتّى يغلي الكبريت، ويصبح لونه داكنًا.

10- صُبَّ مصهور الكبريت في كأس ماء.

11- أخْرِجِ الحبال المتكوِّنة بالملقط الخشبي، وتفحَّصْها باليد. ماذا تلاحظ؟

12- ما نوع الكبريت المتكوِّن؟

تحذير: لا تبقِ الأنبوب بشكل مستمر على اللهب، حاول إبعاده قليلاً أثناء التسخين، ثمّ استعدّ لتسخينه مرة أخرى.

وبإمكانك الاستفادة من محتوى الرّمز، أو الرابط أدناه:

https://goo.gl/lnwZ1L

الكبريت عنصر نشط كيميائيًّا، يدخل في كثير من التّفاعلات الكيميائية، ويتّحد مع معظم العناصر اتحادًا مباشرًا عند درجات حرارة مناسبة، ولتتعرَّفَ إلى بعض الخصائص الكيميائية لعنصر الكبريت، نفّذ الأنشطة الآتية:

نشاط (13): بعض الخصائص الكيميائية لعنصر الكبريت:

أ- تفاعل عنصر الكبريت مع الأكسجين:

المواد والأدوات:

مسحوق كبريت، ولهب بنسن، وماء، وورق دوّار الشمس، وأنبوب اختبار، وملقط خشبي.

خطوات العمل:

1- ضَعْ كمّيّة من مسحوق الكبريت في أنبوب الاختبار.
2- أمسكِ الأنبوب بالملقط الخشبي، وسخِّنْهُ بحذر، حتّى يبدأ الغاز بالتّصاعد.
3- بلّلْ ورقتَي دوّار شمس: حمراء، وزرقاء بالماء، وعرّضهما للغاز المتصاعد من الأنبوب. ماذا تستنتج؟
4- يتفاعل الكبريت مع أكسجين الهواء؛ لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)، اكتب معادلة كيميائية تبيّن تفاعل الكبريت مع الأكسجين.

سؤال: ماذا تتوقع أن يحصل لماء المطر عند اختلاطه بأكاسيد الكبريت؟

ب- تفاعل الكبريت مع الخارصين:

المواد والأدوات:

مسحوق الكبريت، وبُرادة خارصين، ولهب بنسن، وجفنة، وشبكة تسخين.

خطوات العمل:

1- ضَعْ (2) غم من مسحوق الكبريت في جفنة.
2- أَضِفْ (1) غم من الخارصين إلى مسحوق الكبريت.

3- اخرُجْ إلى ساحة المدرسة، وقمْ بتسخين الخليط، باستخدام لهب بنسن. ماذا تلاحظ؟

4- اكتب معادلة كيميائية موزونة تعبّر عن التّفاعل.

5- ما نوع التّفاعل؟ وما دِلالة حدوثه؟

ابحثْ في أهمّيّة المادة الناتجة عن التّفاعل السّابق، وتطبيقاتها الحياتية.

مشروعي:

يُعدّ الكبريت مصدرًا مهمًّا في عديد من الصناعات المختلفة، حاول مع زملائك في المجموعة جمعَ معلوماتٍ وإحصاءاتٍ، والتقاط صورًا، ووتنفيذ زياراتٍ لِـ (أطباء أمراض جلدية، مهندسين زراعيين، صيادلة، خبراء تغذية)، حول ما يأتي:

1- أهمّيّة الكبريت في صناعة حمض الكبريتيك، وأهم المجالات الصناعية التي تعتمد على إنتاجه، حيث يُعدّ ازدياد استهلاكه مؤشرًا على التقدم الصناعي.

2- دور الكبريت في معالجة الأمراض الجلدية.

3- دَور الكبريت في صناعة المبيدات الفطرية والحشرية.

4- أهمّ المستحضرات الطبية التي يدخل في تركيبها الكبريت، ومجالات استخداماتها.

5- أهمّ مصادر الكبريت الغذائية.

عُدَّ نشرةً مع زملائك في المجموعة توضِّح ما سبق، وبيّن أهمّيّة عنصر الكبريت، وارفقها بملف انجازك، وبإمكانك الاطّلاع على محتوى الرمز، أو الرابط الآتيين اللذين يتضمّنان معايير تقييم أدائك في هذا المشروع:

https://goo.gl/pNnJkF

(1–2–3): السيليكون:

كوارتز

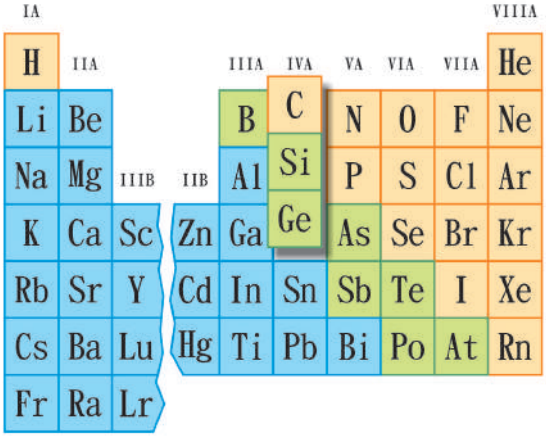
يُعَدّ السيليكون أكثر العناصر وفرةً في القشرة الأرضية بعد الأكسجين، ويُشكّل حوالي (28 %) من النسبة الكلية لكتلة القشرة الأرضية، ولا يوجد بصورة حرّة في الصخور، وإنّما على شكل سليكا SiO_2 (الكوارتز)، وهو أحد المكوّنات الأساسية للرّمل، والسّيليكات التي تدخل في صناعة الإسمنت، والبورسلان، وصناعة الزجاج.

يُعَدّ عنصر السيليكون أساسًا في الثورة التقنية والمعلوماتية، ويدخل في تصنيع العناصر الإلكترونية، كالثنائيات (الدايودات)، والترانزيستورات في الرّقاقات الحاسوبية، والدارات المتكاملة.

ولتتعرَّفَ إلى عنصر السيليكون، نَفِّذِ النشاط الآتي:

نشاط (14): عنصر السيليكون:

تأمل الشكل المجاور الذي يبيّن مقطعًا من الجدول الدوري، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:



1- حدِّدْ موقع عنصر السيليكون في الجدول الدوري.

2- اكتبِ التوزيع الإلكتروني لعنصر السيليكون.

3- ما العددُ الذرّي لعنصر السيليكون؟

4- ما دِلالات الألوان في الشكل المجاور؟

5- إلى أيّ العناصر ينتمي عنصر السيليكون (فلزات، لا فلزات، أشباه فلزات)؟

6- ما عدد إلكترونات التكافؤ لعنصر السيليكون؟

7- ما عدد أشباه الفلزّات الموجودة في الجدول الدوري؟

سؤال: هل يمكن التّعرّف إلى أشباه الفلزّات من توزيعها الإلكتروني؟ لماذا؟

ولتتعرَّفَ إلى خصائص السيليكون، نَفِّذِ النشاط الآتي:

نشاط (15): خصائص السيليكون:

1- تأمَّلِ الشّكل المجاور الذي يُبيّن قطعة سيليكون، وصِفْ خواصّه الفيزيائية من حيث الحالة، واللون، واللمعان.

الكثافة: 2.3290 غم/سم^3

درجة الإنصهار: 1414 ْس

درجة الغليان: 3265 ْس

2- شاهدِ الفيديو المحمول على الرابط، والرمز الآتيين، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

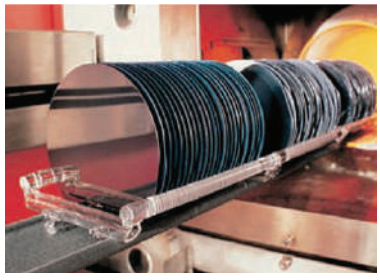
https://goo.gl/lsRQqZ

أ- تنقسم المواد حسب موصليّتها للكهرباء إلى ثلاثة أنواع، ما هي؟

ب- لماذا يُصنّف السيليكون من أشباه الموصلات؟ وكيف تمّ إثبات ذلك؟

ج- اكتب عاملًا يؤثر في مقاومة السيليكون للتيار الكهربائي؟

استُغِلَّت خصائص السيليكون في تمكين الترانزستور من الحصول على ميزته الأساسية، وهي القدرة على وصل الدوائر، وفصلها في الدوائر الإلكترونية. انظر الشكل (7).



الشكل (7): تشكيل رقاقات حاسوبية من السيليكون

استخلاص السيلكون:

يُستخلص السيلكون من خلال تسخين ثاني أكسيد السيليكون SiO_2 (الرمل) بوساطة الكربون في أفران حرارية كهربائية خاصّة، وَفْق التّفاعلين الكيميائيين الآتيين:

$$SiO_{2(s)} + 2C_{(s)} \xrightarrow{\Delta} Si_{(s)} + 2CO_{(g)}$$

$$SiO_{2(s)} + 2CO_{(g)} \xrightarrow{\Delta} Si_{(s)} + 2CO_{2(g)}$$

سؤال: ما نوع التّفاعلين الكيميائيين السّابقين؟

مشروعي:

يُطْلَق على السيليكون عنصر الجمال؛ لما له من استخدامات في العناية بصحة الجسم، ومظهره. ابحث حول ما يأتي:

1- مصادر السيليكون الغذائية.

2- أهمّيّة مركّبات السيليكون لصحّة جسم الإنسان، وجماله، والآثار الجانبية الناتجة عن بعض استخداماتها، ويمكنك الاستفادة من زيارة طبيب مختصّ في الجراحة التجميلية؛ للتعرّف إلى ذلك.

3- الأعراض الناتجة عن نقص عنصر السيليكون في جسم الإنسان.

خطط مع زملائك كيفية تنظيم نتائج بحثكم في إعداد نشرة توعوية؛ لتعميمها على زملائك، وارفقها بملف انجازك، بإمكانك الاطّلاع على محتوى الرّمز، أو الرابط الآتيين اللذين يُبيّنان تقييم أدائك في المشروع:

https://goo.gl/Ejsrli

اللؤلؤ والمرجان

اللؤلؤ في المحار

تتكوّن اللآلئ في أصداف المحارات كردّ فعل طبيعيّ ضد أيّ جسم دخيل، مثل حبيبات الرمل الخشنة، حيث يبدأ المحار بإفراز طبقات من الأرجونايت (كربونات الكالسيوم المتبلورة) تُعْرَف بعرق اللؤلؤ حول هذه الحبة من الرّمل، فتتكوّن حولها لؤلؤة صُلبة، وتعكس الطبقات المتراكمة بريقًا رائعًا مميزًا، تتأثر اللآلئ بالأحماض، والرطوبة، والجفاف.

الشعاب المرجانية

أمّا التركيب الكيميائي للمرجان فهو كربونات الكالسيوم، ويتلوّن باللون الأحمر، أو الوردي، أو الأبيض، أو الأزرق. والمرجان: عبارة عن هياكل حيوانات تعيش في البحار، وهذه المخلوقات الدقيقة تعيش في مستعمرات، تكوّن أثناء نموها تركيبات وبناءات متفرّعة.

إنّ تفرعات المرجان لها أشكال مميزة، فإمّا أن تكونَ مخطَّطة، أو مثل تفرّعات الأشجار.

ويُعَدّ المرجان أحد المواد العضوية الأكثر قِدَمًا في الاستعمال في صناعة الحُلِيّ، يُصقَل، فيظهر له بريقٌ زجاجي، ويتأثر بالأحماض، والحرارة، حيث ظلّ ما يقارب عشرين قرنًا يُصَنَّف ضمن الأحجار الكريمة الثمينة، ولكنّه فقد بعض الاهتمام لمدة معينة، ثمّ بدأ يستعيد مكانته في السنوات الأخيرة.

تُفحَص الأحجار الكريمة، ومن بينها اللؤلؤ والمرجان بعدة طرق، من أهمها: استخدام العدسة اليدوية، والمجهر، وأجهزة لقياس معامل الانكسار، ومنظار التّحليل الطيفي (جهاز المطياف)، ومقياس الصّلابة، وطريقة تقدير كثافة الأحجار، باستخدام السّوائل الثّقيلة.

أسئلة الفصل

السؤال الأول: وضِّحِ المقصود بالمفاهيم الآتية:

ظاهرة التّآصل، والجير المُطفأ.

السؤال الثاني: فسّرْ ما يأتي:

أ- تدخل كربونات الكالسيوم في تركيب مضادّات الحموضة.

ب- يُعد السيليكون أساسًا في الثورة التقنية والمعلوماتية.

ج- يقوم الدجاج بالتقاط الحصى الصغيرة، وبلعها.

د- يُنصَح بوضع أكياس من كلوريد الكالسيوم في خزائن الملابس.

السؤال الثالث: ارتبط استخلاص العناصر الكيميائية واستخداماتها بحاجات الإنسان، سواءً في بناء جسمه وصحته، أو في حاجاته اليومية. ناقش العبارة.

أسئلة الوحدة

السؤال الأول: ضَعْ دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1- ماذا أثبت نموذج ثومسون للذرّة؟

أ- تعادل الذّرّة كهربائيًّا. ب- وجود نواة.

ج- حركة الإلكترونات داخل الذرة. د- وجود جسيم متعادل الشّحنة.

2- أيّ من الآتية يُعَدّ أحد خامات عنصر الكبريت؟

أ- الكوارتز. ب- الجير الحيّ.

ج- الرّمل. د- الجبس.

3- أي التجارب لها الفضل في اكتشاف النواة في الذّرّة؟

أ- تجارب دالتون. ب- تجارب ثومسون.

ج- تجارب رذرفورد. د- تجارب أرسطو.

4- أيّ من محاليل المركّبات الآتية يحوّل ورقة دوار الشمس الزرقاء إلى الحمراء؟

أ- CaO ب- SO_2

ج- $CaCO_3$ د- $Ca(OH)_2$

السؤال الثاني: وضّح المقصود بالمفاهيم الآتية:

ظاهرة النشاط الإشعاعي، والكوارتز، والعدد الذري، والمطر الحمضي.

السؤال الثالث: فَسِّرْ ما يأتي:

1- التشوه الذي يُصيب بعض التماثيل المصنوعة من الرّخام والمكشوفة للجوّ في الدُّوَل الصناعيّة الماطرة.

2- ارتداد عدد قليل من جسيمات ألفا عند اصطدامها بصفيحة الذهب في تجربة رذرفورد.

3- يُصنّف السيليكون من أشباه الموصلات.

السؤال الرابع: أكمِلِ المعادلات الآتية، وزنها:

1- $Ca_{(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow$ ..... + ...

2- $SiO_{2(s)} +$ ..... $\longrightarrow Si_{(s)} + CO_{2(g)}$

السؤال الخامس: قارنْ بين كلٍّ من الآتية، حسب ما هو مطلوب:

1- نموذج ذرّة ثومسون و نموذج ذرّة رذرفورد من حيث:

أ- مكوّنات الذّرّة.

ب- مكان تواجد مكوّنات الذّرّة.

2- الكبريت والكالسيوم من حيث:

أ- الموقع في الجدول الدوري.

ب- نوع المركّبات التي يشكلّها.

ج- أثر محاليل أكاسيدها على ورقة دوّار الشّمس الحمراء.

السؤال السادس: ناقشِ العبارات الآتية:

1- تُعدّ إزالة الكبريت من النفط الخام خطوة مهمّة من الناحية البيئية.

2- المعرفة الكيميائية، وتطورها في مجال تركيب المادة تراكميّة البناء.

3- ضبط ظروف التجربة، ساعدت رذرفورد في التوصّل إلى نموذجه للذرّة.

4- دوران الإلكترونات السالبة حول نواة الذّرّة التي توصّلَ لها رذرفورد، كانت سببًا في رفض نموذجه فيما بعد.

السؤال السابع: يُعدّ العالمان بويل، ولافوزييه من العلماء الذين لهم جهود واضحة لمعرفة ماهيّة المادة، ومكوّناتها، تقمّصْ شخصية كلٍّ من العالمين، وأمعن النظر في ملاحظتهما، ثمّ أجب عن الأسئلة التي تليها:

«لاحظ العالم بويل من تجاربه على الغازات أنّ حجم الغاز يتناسب تناسبًا عكسيًّا مع الضغط الواقع عليه، بينما لاحظ العالم لافوزييه أنّ النقصان في كتل المواد عند تسخينها مساوٍ لكتل الغازات التي تنطلق منها».

أ- اكتب استنتاجًا واحدًا، استنادًا إلى ملاحظتهما.

ب- برأيك، كيف توصّل العالمان إلى المشاهدات؟

ج- ماذا تتوقّع أن تكونَ الأدوات المستخدمة في كلتا التّجربتَيْن؟

السُّؤال الثامن: أقيّم ذاتي:

أعبر عن المفاهيم التي تعلمتها خلال دراستي للوحدة بما لا يزيد عن ثلاثة أسطر.

الوحدة الثانية

الحسابات الكيميائية

ربما شاهدت هذه الأدوات، وأدوات أخرى في مختبر مدرستك، ما أهميتها؟ ولأي شيء تُستخدم؟

يتوقع من الطلبة بعد دراسة هذه الوحدة، والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على توظيف مفاهيم الحسابات الكيميائية في المجالات الحياتية المختلفة، من خلال تحقيق الآتي:

- إجراء حسابات رياضية متعلّقة بقوانين الاتّحاد الكيميائي.
- بيان أهمِّيّة جهاز مطياف الكتلة في التعرف إلى نظائر العناصر، ونِسَب وجودها من خلال الأشكال التوضيحية والرسومات.
- حساب معدّل الكتلة الذّرّيّة النِّسَبيّة للعناصر، معتمدًا على نِسَب وجود نظائرها في الطّبيعة.
- حل مسائل متنوعة حول المفاهيم الأساسية للحسابات الكيميائية.
- استخدام المعادلة الكيميائية الموزونة في الحسابات الكيميائية.
- إجراء تفاعلات كيميائية عمليًّا، معتمدًا على الحسابات الكيميائية.
- دراسة الجدوى الاقتصادية في استخلاص بعض العناصر من خاماتها.

(2–1): قوانين الاتّحاد الكيميائي:

يَحْكُم التفاعل الكيميائي قوانين معينة، منها: قانون حفظ الكتلة، وقانون النِّسَب الثابتة، ولتتعرّفَ إلى قانون حفظ الكتلة، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (1) قانون حفظ الكتلة:

المواد والأدوات:

يوديد البوتاسيوم (KI)، ونترات الرصاص (II) $Pb(NO_3)_2$، وأنبوب اختبار قصير، ودورق مخروطي سَعَة (500) مل، وميزان حسّاس، كأس زجاجي عدد (2)، سدّادة.

خطوات العمل:

1- حضّرْ محلول KI، بإذابة (0.5) غم منه في 100 مل ماء في كأس زجاجي.

2- حضّرْ محلول $Pb(NO_3)_2$، بإذابة (0.5) غم منه في 100 مل ماء في كأس زجاجي.

3- ضَعْ محلول KI في الدورق المخروطي.

4- املأْ نصف أنبوب الاختبار بمحلول $Pb(NO_3)_2$، وضَعْه في الدورق المخروطي، دون أن تنسكبَ مكوّناته، وتختلط بالمحلول الآخر.

5- أَغْلِقِ الدورق المخروطي بالسدّادة، وزِنْهُ بالميزان الحسّاس.

وسجِّلِ القراءة (1)، هل حدث تفاعل؟

6- حرّكِ الدورق المخروطي؛ لتختلط مكوّنات أنبوب الاختبار بالمحلول في الدورق، وسجِّلْ ملاحظاتك.

7- زِنِ الدورق بعد ذلك، وسَجِّلِ القراءة (2).

استمتعْ مع الكيمياء:

يمكن استخدام المحلول الناتج في النّشاط، لإنتاج المطر الذهبي. تفحّصِ الرمز، أو الرابط أناده:

https://goo.gl/ZqDjs6

أجبْ عنِ الأسئلة الآتية:

1- ما دلائل حدوث التفاعل الكيميائي في النّشاط؟

2- اكتب معادلة تمثّل التّفاعل الحاصل.

3- ماذا تستنتج فيما يخصّ كُتَل المواد قبل التفاعل، وبعده؟

4- لعلّكَ توصّلت لقانون حفظ الكتلة، اكتب نَصّه.

فَكِّرْ: يتبقّى بعد حرق قطعة من الخشب، كتلتها (1) كغم، بضع غرامات من الرماد، كيف يتّفق ذلك مع قانون حفظ الكتلة.

سؤال

إذا تفاعل (6.4) غم غاز الأكسجين (O_2) مع كمّيّة من غاز الهيدروجين (H_2)؛ لإنتاج (7.2) غم ماء (H_2O)، فما كتلة الهيدروجين المتفاعلة؟

قانون النِّسَب الثابتة:

تُحَضَّرُ المركّبات الكيميائية بطرق مختلفة، فمثلًا: يُحضَّر غاز الأمونيا (NH_3) من تفاعل كلوريد الأمونيوم (NH_4Cl) مع هيدروكسيد الكالسيوم ($Ca(OH)_2$)، وَفْق المعادلة الآتية:

$$2NH_4Cl_{(aq)} + Ca(OH)_{2(aq)} \longrightarrow CaCl_{2(aq)} + 2NH_{3(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

ويُحضَّر غاز الأمونيا أيضًا من تفاعل غاز الهيدروجين مع غاز النيتروجين تحت ظروف معينة، وَفْق المعادلة الآتية:

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$$

قد تتساءل: هل تختلف خصائص مركّب الأمونيا الناتج في الطريقتين السابقتين؟

عند تحليل العينتين السابقتين من غاز الأمونيا الناتجة من كلا الطريقتين، وُجِدَ في العينة الأولى أنّ نسبة كتلة النيتروجين (82.4 %)، ونسبة كتلة الهيدروجين (17.6 %)، ووُجِدَ في العينة الثانية أنّ نسبة كتلة النيتروجين (82.4 %)، ونسبة كتلة الهيدروجين (17.6 %)، ماذا تستنتج؟

لعلك استنتجتَ أنّه مهما اختلفت طرق التحضير للمركّب الكيميائي الواحد، أو الحصول عليه، فإنّ نِسَب كتل العناصر المكوِّنة له تبقى ثابتة، وهذا ما ينصّ عليه **قانون النِّسَب الثابتة**.

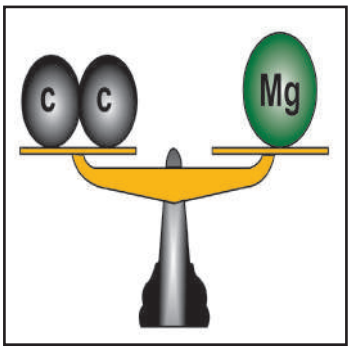
سؤال: تمّ الحصول على ثلاث عيّنات من سكّر السّكّروز ($C_{12}H_{22}O_{11}$) من مصادر مختلفة (قصب السكر، والشمندر، والبطاطا الحلوة)، فَوُجِدَ أنّ نسبة الكربون في سكّر قصب السّكّر (42 %)، ونسبة الهيدروجين في سكّر الشمندر (6.5 %)، احسب نسبة الأكسجين في سكّر البطاطا الحلوة.

(2–2): الكتلة الذّرّيّة:

قدّر العلماء كتلة ذرة الهيدروجين بـ $1.660538921 \times 10^{-24}$ من الغرام، وهو رَقْم صغير جدًّا، ومن الصعب التعامل معه، فاقترح العلماء كتلة ذرَّة الكربون ككتلة ذرّيّة ثابتة، تُقاس بها كتل الذّرّات الأخرى نسبة له، فافترض العلماء أنّ كتلة ذرَّة الكربون تتكوّن من (12) وحدة، سُمِّيَت كلّ وحدة منها **وحدة كتلة ذرّيّة**، ويرمز لها بالرمز (u).

(1) وحدة كتل ذرّيّة (1) u
= $1.660538921 \times 10^{-24}$ غم

وبما أنّ كتلة ذرَّة الكربون = 12 وحدة كتلة ذرّيّة، فإن كتلة ذرَّة الهيدروجين نسبة إلى الكربون (1 ÷ 12) من كتلة ذرَّة الكربون؛ أي وحدة كتلة ذرّيّة واحدة، وكتلة ذرَّة المغنيسيوم (24 وحدة كتلة ذرّيّة) = كتلة ذرّتين من الكربون. انظرِ الشّكل (1).



الشّكل (1): الكتلة الذّرّيّة للمغنيسيوم نسبة لذرة الكربون

سؤال: أ– إذا علمتَ أنّ كتلة ذرَّة الأسيتاتين At = كتلة (17.5) ذرَّة كربون، فكم وحدة كتلة ذرّيّة في ذرَّة At ؟

ب– الكتلة الذّرّيّة لذرَّة الفسفور (31) وحدة كتلة ذرّيّة، ما كتلة ذرَّة الفسفور بالنسبة لذرة الكربون؟

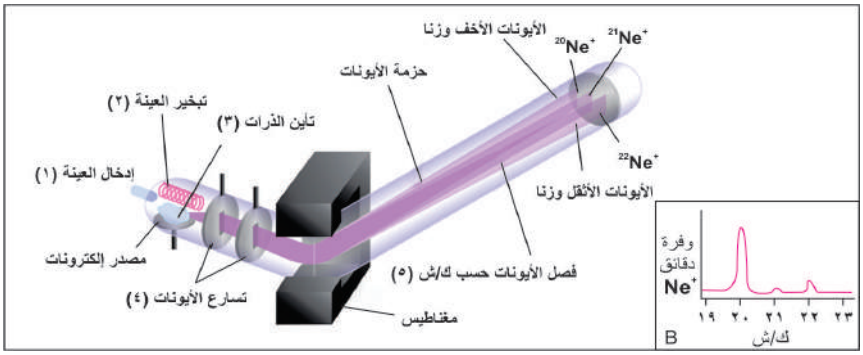
(3–2): النّظائر:

لاحظ العلماء –من خلال تجاربهم– اختلاف ذرّات العنصر الواحد في كتلها أحيانًا، على الرّغم من الاعتقاد السابق بأنّ ذرّات العنصر الواحد لها الخصائص نفسها: من حجم، وكتلة، وكثافة، وغيرها.

تمكّن العلماء من إثبات وجود ذرّات للعنصر نفسه تختلف في كتلتها باستخدام جهاز يسمى **مطياف الكتلة**، ولتتعرّفَ إلى آلية عمل الجهاز، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (2): جهاز مطياف الكتلة:

تأمّلِ الشّكل (2) الذي يُبيّن نموذجًا لجهاز مطياف الكتلة (Mass spectroscopy)، ثم أجبْ عن الأسئلة الآتية:



الشّكل (2): جهاز مطياف الكتلة

1- وضِّحْ بخطوات عمل جهاز مطياف الكتلة، علمًا أنّ (ش: شحنة الأيون، ك: كتلة الأيون)، يمكنك الاطّلاع على محتوى الرمز، أو الرابط الآتيين؛ لتتعرّفَ إلى آلية عمل جهاز مطياف الكتلة:

https://goo.gl/pcAONI

2- كم نوعًا من ذرّات عنصر النيون تتوافر في الطّبيعة؟

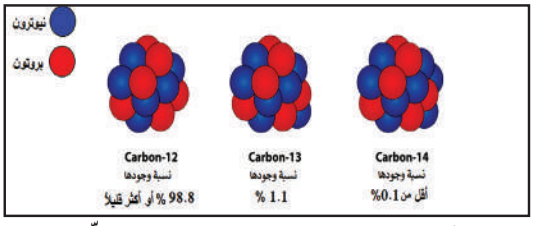
3- رتّبْ ذرّات عنصر النيون حسب نسبة توافرها في الطّبيعة.

سؤال: كيف يتعارض وجود النّظائر مع نظرية دالتون؟

ولتتعرّفَ إلى تركيب أنوية ذرّات العنصر المتوافرة نفسها في الطّبيعة، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (3): نظائر العنصر:

درست سابقًا حَسَب نموذج رذرفورد أنّ كتلة الذّرّة تتركّز في نواتها، تأمّل الشّكل (3) الذي يمثّل أنوية ذرّات مختلفة لعنصر الكربون في الطّبيعة، ثم أجبْ عن الأسئلة الآتية:



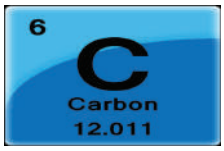
الشّكل (3): نظائر عنصر الكربون في الطّبيعة

1- احسبْ عدد البروتونات والنيوترونات في كلّ منها.

2- فيمَ تتشابه أنوية ذرّات الكربون؟ وفيمَ تختلف؟ وماذا ينتج عن ذلك؟

3- اكتبْ هُوِيّة ذرّات الكربون على شكل $^{A}_{Z}X$: بحيث تمثّل (A): العدد الكتلي، و(Z): العدد الذّرّيّ.

4- تمثّل هُوِيّة رموز العناصر في الفرع (3) نظائر عنصر الكربون، اكتب تصوّرًا يبيّن مفهوم النّظائر.



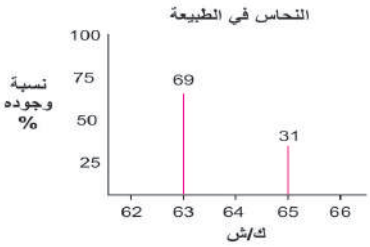
الشّكل (4): عنصر الكربون في الجدول الدوري

وبما أنّ ذرّات الكربون الثلاث مختلفة في كتلها، إلّا أنّ عنصر الكربون يحتلّ مكانًا واحدًا في الجدول الدوري، فكيف تُحَدّد كتلة ذرَّة الكربون الواحدة التي تظهر في الجدول الدوري، كما في الشّكل (4)؟

يُعَدّ وجود نظائر للعنصر أحد العوامل التي أدّت لوجود كسور عشرية في الكتل الذّرّيّة للعناصر، ولحساب ذلك، يتم توظيف العلاقة الآتية:

معدّل الكتلة الذّرّيّة للعنصر = (كتلة النظير الأول × النِّسَبة المئوية لوجوده) + (كتلة النظير الثاني × النِّسَبة المئوية لوجوده) + (كتلة النظير الثالث × النِّسَبة المئوية لوجوده) +.....

مثال: من خلال تحليل عيّنة نحاس باستخدام جهاز مطياف الكتلة، وكانت النتائج كما في الشكل المجاور، تبيّنَ أنّ له نظيرين في الطّبيعة: الأول كتلته الذّرّيّة (62.93u)، ونسبة وجوده في الطّبيعة (69.15 %)، والثاني كتلته الذّرّيّة النِّسبيّة (64.93u)، ونسبة وجوده في الطّبيعة (30.85 %)، احسبْ معدّل الكتلة الذّرّيّة للنحاس في الطّبيعة، وقارن القيمة التي حصلت عليها مع قيمة الكتلة الذّرّيّة في الجدول الدوري.



الحل: معدّل الكتلة الذّرّيّة للعنصر = كتلة النظير الأول × نسبة وجوده + كتلة النظير الثاني × نسبة وجوده

= (100/69.15 × 62.93) + (100/30.85 × 64.93) = 63.5 u

ويُبيّن الجدول (2–1) الآتي نظائر بعض العناصر، ونِسَب وجودها في الطّبيعة:

الجدول (2–1): نظائر بعض العناصر، ونِسَب وجودها في الطّبيعة

العنصر	النظير	الكتلة الذرية للنظير (مقرّبة)	نسبة وجوده في الطبيعة	معدل كتلته الذرية
الكلور (Cl)	^{35}Cl	34.97	% 75.77	35.453
	^{37}Cl	36.97	% 24.23	
الأكسجين (O)	^{16}O	16	% 99.762	15.999
	^{17}O	17	% 0.038	
	^{18}O	18	% 0.2	
الرصاص (Pb)	^{204}Pb	204	%1.4	207.2
	^{206}Pb	206	% 24.1	
	^{207}Pb	207	% 22.1	
	^{208}Pb	208	% 52.4	

ولتتعرّفَ إلى نِسَب نظائر العناصر المختلفة، يمكنك الاطّلاع على محتوى الرابط، أو الرمز الآتيين:

https://goo.gl/56CPxU

فكّر:
ما الفرق بين الكتلة الذرية للنظير والعدد الكتلي للنظير.

سؤال: تم تحليل نِسَب توافر نظائر الكلور، باستخدام جهاز مطياف الكتلة، في عينة كلور تحتوي على (21) ذرَّة كلور، كما في الشّكل أدناه، احسب الكتلة الذّرّيّة لعنصر الكلور الطبيعي.

(2–4) المول، والكتلة الموليّة:

ذكرنا سابقًا أنّ كتلة الذّرّة صغيرة جدًّا، حيث إن عددًا كبيرًا من الذّرّات –مليون، أو تريليون– ذرَّة، لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، ولا حتى بالمجهر العادي.

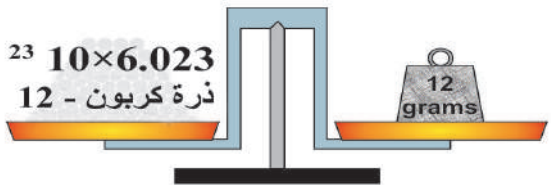
تشتمل التفاعلات الكيميائية على تفاعل ذرّات مع بعضها بعضًا بنسب ثابتة، وقد وُجِدَ أنّ (12) غم من عنصر الكربون يحتوي على 602,300,000,000,000,000,000,000 ذرَّة، وقد تمكّن العلماء من حساب كتلة ذرَّة (الكربون –12) بدقّة، باستخدام مطياف الكتلة، ووجدوا أنّها تساوي $1.9924648 \times 10^{-23}$ غرام، وعليه يمكن حساب عدد ذرّات الكربون في (12) غم من (عنصر الكربون –12)، كما يلي:

كل ذرَّة C كتلتها $1.9924648 \times 10^{-23}$ غم

عدد الذّرّات (س) كتلتها 12 غم

ولذلك فإنّ عدد الذّرّات الموجودة في (12) غم من (الكربون–12) يساوي 6.023×10^{23} ذرَّة. انظر الشّكل (5)، وقد سُمِّيَ هذا العدد من الذّرّات **المول**، وهو عددٌ قام بحسابه العالم (أميدو أفوجادرو)، وأَطْلق عليه **عددَ أفوجادرو**، أو المول، وهو عدد كبير جدًّا، وللتبسيط، يُكتَب على الصورة 6.023×10^{23} :

العالم أميدو أفجادرو



الشّكل (5): كتلة عدد أفوجادرو من ذرّات الكربون - 12

ولتتعرّفَ إلى ضخامة هذا العدد، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (4): تخيّلْ كم عدد أفوجادرو كبير!!

احسبْ سُمك كتاب افتراضي يحتوي (1) مول من الصفحات، على فَرَض أنّ سُمك الصفحة الواحدة (0.01)سم.

* أيّهما أكبر، سُمك الكتاب، أَم البعد بين الأرض وكوكب بلوتو (5,000,000,000 كيلومتر)؟
* هل بإمكانك الآنَ أن تُفسّرَ لماذا لا يصلح التعامل بعدد أفوجادرو، إلّا مع الذّرّات، ومثيلاتها من الدقائق؟

تخيّلْ:

- أسرع حاسوب يستطيع إحصاء (1.759×10^{15}) ذرَّة كل ثانية، ولإحصاء عدد أفوجادرو من ذرّات (الكربون– 12) يحتاج 10.85 سنة.
- إذا تمّ توزيع مول من قطعة نقدية من فئة قرش واحدٍ على عدد سكّان العالم (7) مليار نسمة، فإنّ نصيب كلّ فرد منهم يبلغ تقريبًا 860 مليار دينار. (الدينار = 100 قرش)

سؤال: أ– ما عدد الذّرّات في (0.25) مول من الحديد Fe؟

ب– ما عدد مولات الكربون في مول واحد من سكّر الجلوكوز ($C_6H_{12}O_6$)؟

الكتلة المولية:

قد تتساءل: هل كتلة مول واحد من المواد متساوية؟ لتتعرّفَ إلى ذلك، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

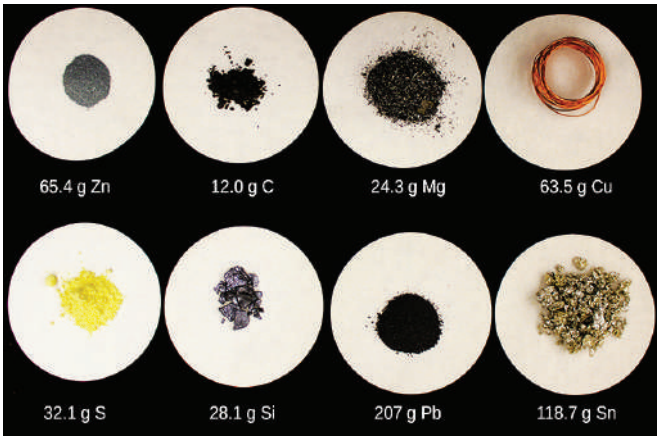
نشاط (5): الكتلة المولية:

تمعّنِ الشّكل (6) الذي يمثّل كُتَل مول واحد من عناصر مختلفة، ثمّ أجبْ عن الأسئلة التي تليه:

1- أيّهما كتلته أكبر، مول واحد من المغنيسيوم، أم مول واحد من الرصاص؟

2- أيّهما كتلة ذرته أكبر، الرصاص، أم المغنيسيوم؟

3- بالرجوع للجدول الدوري، ما علاقة العدد الكتلي لكلّ من المغنيسيوم، والرصاص بكتلة مول واحد من كلّ منهما؟



الشّكل (6): كتل موليّة لبعض العناصر

لعلّك لاحظت أنّ العدد الكتلي لكلّ عنصر في الجدول الدوري يساوي **بالمقدار الكتلة المولية** للعنصر تقريباً.

سؤال: استعنْ بالجدول الدوري؛ للحصول على الكتلة المولية للعناصر ($_{86}Rn$, $_{23}V$).

تسمى كتلة مول واحد من الذّرّات، أو الجزيئات **الكتلة المولية**، فمثلًا: كتلة مول واحد من جزيئات الأكسجين (O_2) تساوي (32) غم، فيُقال: إنّ الكتلة المولية (ك$_م$) للأكسجين تساوي 32 غم/ مول، والكتلة المولية لسكّر الجلوكوز ($C_6H_{12}O_6$) تساوي (180) غم/ مول، ولتتعرّف إلى كيفية حساب الكتلة المولية، تمعّنِ الأمثلة الآتية:

> كتلة المول للعنصر تعتمد على حالة العنصر إن كان ذرّيًا أو جزيئيًا.

مثال (1): احسبِ الكتلة المولية لكربونات الكالسيوم ($CaCO_3$).

الحل: الكتلة المولية لـ$CaCO_3$ = 3× الكتلة المولية لـO + الكتلة المولية لـC + الكتلة المولية لـCa

= (16×3) + (12×1) + (40×1) = 100 غم/ مول.

مثال (2): تستخدم الشبّة أو الشّبّ (ALUM) كمادة قابضة للأوعية الدموية، فتساعد في وقف النزيف، كما تُستخدم في علاج اللِّثَة، وتبيض الأسنان، وإزالة اسوداد منطقة الإبطين، وكثير من الاستخدامات الأخرى، احسب الكتلة المولية لمادة الشّبّة $KAl(SO_4)_2.12H_2O$.

الشّبّة

الحل: ك$_م$ $KAl(SO_4)_2.12H_2O$ = 12×ك$_م$ H_2O + 2 ×ك$_م$ SO_4 + ك$_م$ Al + ك$_م$ K

= 12 (1×2 + 16×1) + 2 (32×1 + 16×4) + 27 + 39

= 474 غم/ مول.

وتعني كل (1) مول $KAl(SO_4)_2.12H_2O$ كتلته 474 غم.

سؤال: أ- ما كتلة واحد مول من (O_2) ، واحد مول من (O)؟ وضح الفرق.

ب- احسبِ الكتل المولية للمركّبات: ملح الطعام (NaCl)، وصودا الخبيز ($NaHCO_3$)، والأسبرين ($C_9H_8O_4$).

ولتحسب عدد المولات في كمّيّة محددة من المادة، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (6): العلاقة بين عدد المولات، وكمّيّة المادة:

إذا علمتَ أنّ الكتلة المولية لعنصر الكالسيوم (ك$_م$ = 40 غم/مول)، احسب عدد المولات فيما يأتي:

1- 10 غم كالسيوم.

2- 20 غم كالسيوم.

3- 3.6 غم كالسيوم.

4- اشتقَّ علاقة تربط بين عدد مولات المادة، وكتلتها، وكتلتها المولية.

سؤال: احسبْ ما يأتي:

1- عدد المولات في (9.8) غم H_2SO_4.

2- عدد المولات في 100 غم سكّر المائدة ($C_{12}H_{22}O_{11}$).

3- الكتلة المولية لحمض الخلّ، إذا علمتَ أنّ كتلة 2.5×10^{-3} مول منه = 0.15 غم.

ولتحضّر مواد كيمائية باستخدام مفهوم المول، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (7): تحضير مواد كيمائية باستخدام مفهوم المول عمليًّا:

تأمّلِ الشّكل (7) الذي يبيّن مولًا واحدًا من بعض المواد الكيميائية، وحدّدْ ما يلزمك من الأدوات لتحضير ما يأتي:

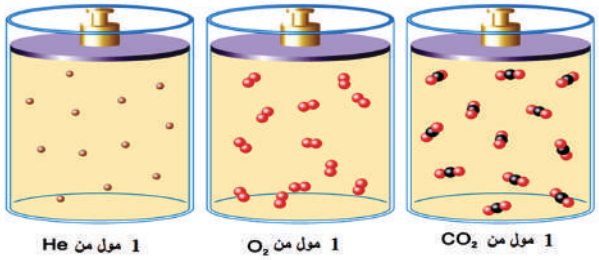
الشّكل (7): كتل موليّة لمواد كيميائية مختلفة

1- (0.5) مول من سكّر المائدة ($C_{12}H_{22}O_{11}$).
2- (0.25) مول من ملح الطعام (NaCl).
3- (1) مول من الماء (H_2O).

وبإمكانك استخدام المحتوى المحمول على الرمز،
أو الرابط المبيين أدناه اللذين يتضمّنان سُلّم تقدير لفظي؛ لتقييم أدائك في النّشاط:

https://goo.gl/sHHknX

الحجم المولي:



في الشّكل المجاور ثلاث أسطوانات، تحتوي كلّ منها على مول واحد من الغازات (ثاني أكسيد الكربون، وأكسجين، والهيليوم) المحصورة، باستخدام مكبس حرّ الحركة عند درجة حرارة صفر ْس. أجب عن الأسئلة الآتية:

1- كم تصبح كتل هذه الغازات إذا تحرّك المكبس لأعلى، أو لأسفل، مع بقاء درجة الحرارة ثابتة في كلّ منها؟
2- ما الذي يتغيّر بالنِّسَبة للغاز مع تحريك المكبس؟
3- ما اسم المؤثّر الذي يسبّب تغيُّر حجم الغاز؟

إذن، قد تتساءل: ما حجم مول واحد من الغازات السابقة؟
لعلك استنتجتَ أنّ كتلة الغاز، وعدد مولاته ليس لها حجمٌ ثابت، وإنّما حجمها يعتمد على درجة الحرارة والضغط الواقع، فكيف ستتعامل مع حسابات غازات حجومها غير ثابتة؟

اصطلح العلماء على وجود ظروف موحدة للتعامل مع حسابات الغازات، وقد سُمِّيَت هذه الظروف **الظروف المعيارية** (القياسية) (STP)، وهي ضغط مقداره (1) ضغط جوي، ودرجة حرارة 0 سْ.

يشْغل مول واحد من أيّ غاز في الظروف المعيارية (القياسية) من الضغط والحرارة حجمًا مقداره (22.4) لترًا، ويُسَمّى هذا الحجم **الحجم المولي.**

بإمكانك الآن أن تجيبَ عن السؤال الآتي: ما حجم الغازات السابقة عند الظروف المعيارية (القياسية)؟

مثال (1): احسبِ الحجم الذي يشغله 5 مول من غاز النيتروجين في الظروف المعيارية (القياسية)؟

الحل: 1 مول من غاز N_2 يشغل حيّزاً مقداره 22.4 لترًا.

5 مول غاز N_2 يشغل حيّزاً مقداره س لترًا

س = (22.4×5) ÷ 1 = 112 لترًا

مثال (2): احسب كتلة غاز H_2 في أسطوانة حجمها 10 لترات في الظروف المعيارية (القياسية).

الحل: كتلة (1) مول من H_2 = 2 غم.

إذن، كل 2 غم من غاز H_2 تشغل حيزًا مقداره 22.4 لترًا.

س غم من غاز H_2 تشغل حيزًا مقداره 10 لترات.

كتلة غاز H_2 = (10×2) ÷ 22.4 = 0.892 غم.

أو يمكنك الحلّ بالطريقة الآتية:

كل 1 مول من غاز H_2 تشغل حيزًا مقداره 22.4 لترًا.

س مول من غاز H_2 تشغل حيزًا مقداره 10 لترات.

إذن، س= 0.446 مول

كتلة غاز H_2 = 0.446 مول × 2 غم/ مول. = 0.892 غم.

سؤال: احسب الحجم الذي يشغله 10 غم غاز CO_2 في الظروف المعيارية (القياسية).

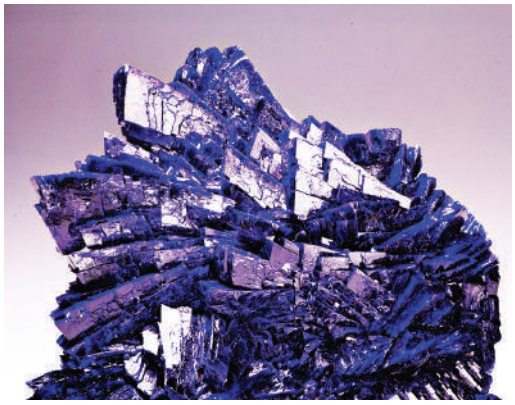
(2-5): النِّسَبة المئوية لمكوّنات المادة:

الخامات خليط من مركبات العناصر وشوائب أخرى كالأتربة.

تعتمد المشاريع الاقتصادية الضخمة في استخلاص العناصر من خاماتها على النِّسَب المئوية لهذه العناصر في خاماتها، ولتتعرّفَ إلى هذا المفهوم، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (8): النِّسَبة المئوية لمكوّنات المادة:

يُستخرج عنصر النحاس من الأرض من خامات كثيرة، من أبرزها الأزورايت ومركبه الرئيس هو $Cu_3(CO_3)_2(OH)_2$. انظر الشّكل (8).



الشّكل (8): خام الأزورايت

1- اذكر أسماء العناصر الأخرى في مركب الخام الرئيس.

2- ما عدد مولات النحاس في مول واحد من هذا المركب؟

3- احسب الكتلة المولية للمركب الرئيس للخام.

4- ما كتلة النحاس في مول واحد من الخام؟

5- ما النِّسَبة بين كتلة النحاس في مول واحد من مركب الخام إلى كتلة مول واحد من المركب؟

6- ما النِّسَبة المئوية للنحاس في المركب؟

لعلّكَ استنتجتَ أنّ المركّبات المكونة من عدة عناصر، لكل منها نسبة مئوية معينة في المركّب، حسب قانون النِّسَب الثابتة، وتُسْتَغَلّ حسابات هذه النِّسَب في تقدير الجدوى الاقتصادية من الحصول على عنصر ما من مركبات خاماته، وتُحسب نسبة العنصر في إحدى مركبات خاماته، أو في عيّنة ما من العلاقات الآتية:

نسبة العنصر في المركب = (كتلة العنصر المولية × عدد ذرّاته في المركب ÷ كتلة المركب المولية) × 100 %

أو: نسبة العنصر في عيّنة ما = (كتلة العنصر ÷ كتلة العينة) × 100 %

مثال: احسبِ النِّسَبة المئوية للكالسيوم في الجير الحيّ.

الحل: الجير الحيّ CaO، كتلة مول واحد منه = 16 + 40 = 56 غم/ مول.

كتلة الكالسيوم في مول واحد = 40 غم.

النِّسَبة المئوية للكالسيوم = (40 ÷ 56) × 100 %

= 71.4 %

فَكِّرْ: منجمانِ لخامات الحديد، يحوي الأول على خام السيديرايت، ويحوي الثاني على خام الهيماتيت، فإذا أراد مستثمر أن يستخلصَ الحديد من أحدهما، فأيّ المنجمين تنصحه باختياره بعد دراسة الجدوى الاقتصادية؟ وضِّحْ ذلك. على فَرَض أنّ سعر طنّ الحديد يساوي 400 دينارًا أردنيًا.

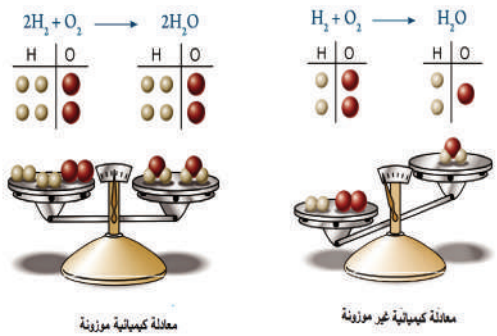
(6-2): استخدام المعادلة الكيميائية الموزونة في الحسابات الكيميائية:

المعادلة الكيميائية الموزونة تعبير بالرموز، يصف كمّيّات المواد المتفاعلة، والناتجة عن التفاعل بدقّة، ولتتعرّفَ إلى أهمّيّة استخدام المعادلة الكيميائية الموزونة في الحسابات الكيميائية، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (9): أهمّيّة استخدام المعادلة الكيميائية الموزونة في الحسابات الكيميائية:

تأمّل المعادلة الكيميائية المجاورة: $H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(g)}$

1- احسب مجموع الكتل المولّيّة للمواد المتفاعلة، والناتجة في المعادلة السابقة.
2- بناء على إجابتك في الفرع (1)، هل يتفق ذلك مع قانون حفظ الكتلة؟
3- زِنِ المعادلة السابقة، ثمّ احسبْ مجموع الكتل المولّيّة للمواد المتفاعلة، والناتجة، وهل يتفق ذلك مع قانون حفظ الكتلة؟ تأمل الشكل المجاور.



لا بدّ من استخدام المعادلة الكيميائية الموزونة للتمكّن من إجراء الحسابات الكيميائية أثناء تحضير المركّبات الكيميائية المتعلقة بصناعة الأدوية، والمنظفات، والصناعات الغذائية... إلخ.

بناء على ما توصلتَ إليه في النّشاط السابق، ادرس المعادلة الآتية، ثمّ أجبْ عن الأسئلة التي تليها:

$$\square N_{2(g)} + \square H_{2(g)} \longrightarrow \square NH_{3(g)}$$

1- زِنِ المعادلة الكيميائية السابقة بوضع العدد المناسب داخل المربع (معامل المادة).

2- ما عدد مولات NH_3 الناتجة من تفاعل 1 مول N_2؟

3- ما عدد مولات H_2 اللازمة لإنتاج 4 مول NH_3؟

4- احسبْ كتلة NH_3 الناتجة من تفاعل (1) مول N_2.

5- احسبْ كتلة H_2 اللازمة للتفاعل مع (1) مول من N_2.

6- ما حجم NH_3 الناتج في الظروف المعيارية من تفاعل (1) مول من N_2؟

بعد إجابتك عن الأسئلة السابقة، تكون قد استخدمتَ المعادلة الموزونة في إجراء حسابات كيميائية متعلقة بالمعادلة الكيميائية.

مثال: يتفاعل غاز الأمونيا NH_3 مع غاز الأكسجين O_2، وَفْق المعادلة الآتية:

$$5O_{2(g)} + 4NH_{3(g)} \longrightarrow 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(g)}$$

1- احسبْ كتلة O_2 اللازمة للتفاعل مع 17 غم أمونيا (NH_3).

2- احسبْ حجم NO الناتج في الظروف المعيارية من تفاعل 4 لترات أمونيا.

الحل: 1– عدد مولات غاز الأمونيا المتفاعلة = كتلة الأمونيا ÷ الكتلة المولّية للأمونيا

= 17 ÷ 17 = 1 مول.

ولحساب عدد مولات O_2، يمكن استخدام المعادلة الكيميائية الموزونة، حيث إنّ:

4 مول من NH_3 يلزمها 5 مول من O_2

1 مول من NH_3 يلزمها س

= 1 × 5 ÷ 4 = 1.25 مول.

كتلة O_2 اللازمة = عدد مولات O_2 × الكتلة المولّية لـ O_2

= 1.25 × 32 = 40 غم.

2- بما أنّ 1 مول غاز NH_3 تشغل حجمًا مقداره 22.4 لترًا

س مول غاز NH_3 تشغل حجمًا مقداره 4 لترات.

عدد المولات في 4 لترات أمونيا = 4 ÷ 22.4 = 0.179 مول

عدد مولات NO اللازمة = عدد مولات NH_3 = 0.179 مول (من المعادلة الموزونة).

حجم غاز NO = عدد مولات NO × الحجم المولي

= 0.179 × 22.4 = 4 لترات.

ما العلاقة بين حجوم الغازات ومعاملاتها في المعادلة الموزونة؟

سؤال: يحترق غاز البيوتان (C_4H_{10}) في أسطوانة الغاز المنزلية المتوسطة (12) كغم، وَفْق المعادلة الآتية:

$$C_4H_{10(g)} + 13/2\ O_{2(g)} \longrightarrow 4CO_{2(g)} + 5H_2O_{(g)}$$

احسبْ حجم غاز O_2 (في الظروف المعيارية) اللازم لحرق جميع كمّيّة الغاز في الأسطوانة.

فكِّرْ:

كم غرفة بحجم (75) م^3 مليئة بالهواء، تلزم لحرق كمّيّة البيوتان في الأسطوانة، علمًا أنّ نسبة الأكسجين في الهواء الحجمية تقريبًا 20 %؟

مشروعي:

تُعَدّ أملاح اليود من العناصر الغذائية اللازمة لعملية التمثيل الغذائي، وأساسية في النمو والتطور الحيوي، و65 % منها تُخزَّن في الغدة الدرقية؛ لأنّها تلعب دورًا مهمًّا في أداء عملها، ولاختبار نسبة اليود في دم الإنسان، يتمّ مفاعلته مع فوق كبريتات الأمونيوم، وإنتاج اليود، وحساب كمّيّته، ومقارنتها بالنِّسَب الطبيعية، ويمكن محاكاة هذا الاختبار، من خلال إجراء تفاعل يوديد البوتاسيوم (KI) مع فوق كبريتات الأمونيوم ($(NH_4)_2S_2O_8$)، وَفْق المعادلة الآتية:

$$2KI_{(aq)} + (NH_4)_2S_2O_{8(aq)} \longrightarrow I_{2(s)} + K_2SO_{4(aq)} + (NH_4)_2SO_{4(aq)}$$

قُمْ أنت وزملاءك بإجراء التجربة، وتتبّع خطواتها الآتية، ثم أجبْ عن الأسئلة الآتية:

المواد والأدوات:

يوديد البوتاسيوم (KI)، وفوق كبريتات الأمونيوم ($(NH_4)_2S_2O_8$)، وكأس زجاجي سَعَة 200 مل عدد (2)، وقضيب زجاجي؛ للتحريك، وميزان حرارة، وحوض، ثلج، وقُمْع زجاجي، وورق ترشيح.

خطوات العمل:

احذر:
تعرض الجلد والعيون لمادة فوق كبريتات الأمونيوم مباشرة.

1- أَضِفْ (25) غم من يوديد البوتاسيوم إلى كأس زجاجي، وأَضِفْ (50) مل ماء، ثمّ حرِّكِ المحلول.
2- أَضِفْ (19) غم من فوق كبريتيات الأمونيوم إلى كأس زجاجي آخر، وأَضِفْ 75 مل ماء، ثمّ حرِّكِ المحلول جيّدًا.
3- أَضِفْ محلول يوديد البوتاسيوم إلى محلول فوق كبريتات الأمونيوم، مع الاستمرار بالتحريك. ماذا تلاحظ؟
4- ضَعْ ميزان الحرارة حتّى ترتفع درجة حرارة المحلول إلى حوالي (40)° س.
5- ضَعِ الخليط في حوض من الجليد المجروش، وانتظر حتّى يترسّبَ اليود.
6- قُمْ بترشيح المحلول، باستخدام قُمْع زجاجي، وورق الترشيح، واتركه لمدة يوم حتّى يَجُفّ، وزِنِ الرّاسب المتكوِّن.

أجب عن الأسئلة الآتية:

1- احسبْ كمّيّة اليود الناتجة، وَفْق المعادلة الكيميائية الموزونة.
2- قارنْ بين الكمّيّة التي أنتجتها، والكمّيّة اللازم إنتاجها، من خلال المعادلة الكيميائية الموزونة.
3- اقترحْ أسبابًا لعدم تطابق النتيجتين.
4- ما نسبة اقترابك من النتيجة الصحيحة؟
5- كيف تتفادى معامل التحاليل الطبية هذه الأخطاء؟ وما الأدوات المستخدمة لذلك؟ ابحث عن الإجابة، من خلال زيارتك إلى مراكز تحاليل طبية قريبة من مكان سكنك، ومقابلة مختصين بذلك، وقدّمْ تقريرًا بنتائج عملك، واعرضْهُ على زملائك.

بإمكانك الاطّلاع على محتوى الرمز، أو الرابط أدناه اللذين يُبيّنان معايير تقييم أدائك في المشروع.

https://goo.gl/UjgHdK

كيف يتمّ تحديد عمر الأحافير، والمومياوات القديمة؟

مومياء لفرعون مصر

تتردد في أذهان كثيرين الوسيلة التي يتمكّن بها العلماء من تقدير عمر الآثار والأحافير، استخدم العلماء نظير كربون–14 كمقياس لتقدير أعمار الأحافير التي قد يصل عمرها في بعض الأحيان أكثر من 50000 سنة.

ونظير الكربون–14 موجود في كلّ الكائنات الحية، ونسبته أقل من (0.01)%، يتحوّل بالإشعاع مع مرور الزمن إلى نظير النيتروجين–14 ويُطْلِق أشعة بيتا وفق المعادلة الآتية:

$$^{14}_{6}C \longrightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}\beta$$

فعندما يموت الكائن الحيّ، يبدأ الكربون -14 بالتّحوّل إلى نيتروجين -14، وتقل نسبته، بينما كربون -12، تبقى نسبته ثابتة؛ لأنّه مستقر (غير مُشِعّ)، فيتم تقدير عمر الكائن الذي كان حيًّا حَسَبَ النِّسَبة بين نظير الكربون -14، ونظير الكربون -12، بينما في الكائن الذي ما زال على قيد الحياة، تبقى نسبة الكربون -14 فيه ثابتة؛ لأنّ الكائن الحيّ يحصل عليه من خلال الغذاء، أو من ثاني أكسيد الكربون (كما في النبات)، والأخير نسبته ثابتة في الجو.

وللعناصر المُشِعّة، كالكربون -14 فترة عمر النصف، وهي الفترة الزمنية اللازمة لتحويل نصف كمّيّة العنصر الأصلية إلى عنصر جديد، أو نظير جديد، وتُقدّر فترة عمر النصف للكربون 14 بـ 5730 سنة؛ أي أنّه إذا وُجِدَت نسبة الكربون -14 في المومياء إلى نسبة الكربون -12 في المومياء هي نصف مقدار النِّسَبة بين النظيرين للإنسان الحيّ، هذا يعني أنّ عمر المومياء 5730 سنة، وفترة عمر النصف الخاصة بالكربون -14 تجعله مناسبًا لتقدير عمر الكائنات التي لا يزيد عمرها عن 60000 سنة، ويمكن استخدام عناصر مُشِعّة أخرى تتوافر في جسم الإنسان؛ لتقدير أعمار العيّنات التي أساسها كائنات حيّة، أو العينات الجيولوجية التي تتجاوز 60000 سنة، مثل البوتاسيوم - 40 الذي عمر النصف له كبير جدًّا، يساوي 1.3×10^{9} سنة، وكذلك عنصر اليورانيوم -238، وعمر نصفه 4.5×10^{9} سنة، وعنصر الثوريوم -232 الذي عمر نصفه 14×10^{9} سنة، وعنصر الرابيديوم -87 الذي عمر نصفه 49×10^{9} سنة.

أسئلة الوحدة

السؤال الأول: ضَعْ دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1- ما عدد ذرّات الأكسجين في 1 مول Na_2CO_3؟

أ- 6.023×10^{23} ب- 3 ج- 48 د- 1.807×10^{24}

2- يحترق البِنزين حرقًا تامًّا، وَفْق المعادلة الآتية:

$$2C_6H_{6(l)} + 15O_{2(g)} \longrightarrow 12CO_{2(g)} + 6H_2O_{(g)}$$

ما عدد مولات O_2 اللازمة لحرق 1 مول بِنزين (C_6H_6) حرقًا تامًّا؟

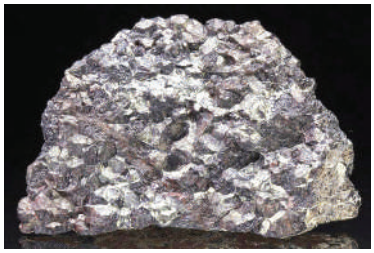
أ- 6 ب- 7.5 ج- 9 د- 12

3- أيّ من الآتية تمثّل نظيرًا للعنصر ذي الرمز الافتراضي $^{144}_{62}X$ ؟

أ- $^{154}_{62}X$ ب- $^{144}_{60}X$ ج- $^{141}_{59}X$ د- $^{145}_{61}X$

4- ما النِّسَبة المئوية للكروم في خامة الكروميت ($FeCr_2O_4$)؟

أ- 25 % . ب- 23.2 % . ج- 46.4 % د- 60 %



خامة الكرومات

السؤال الثاني: وضح المقصود بالمفاهيم الآتية: النّظائر، والمول، والكتلة المولّية.

السؤال الثالث: كم غرامًا من الكلور (Cl_2) يلزم للتفاعل مع (10.45) غم فسفور (P_4) لإنتاج PCl_3، وَفْق المعادلة الآتية:

$$P_{4(s)} + 6Cl_{2(g)} \longrightarrow 4PCl_{3(l)}$$

السؤال الرابع: لعنصر الكلور نظيران ^{37}Cl، ^{35}Cl، كتلة الأول 34.969u، وكتلة الثاني 36.966u على الترتيب، فإذا علمتَ أنّ الكتلة الذّرّيّة لعنصر الكلور 35.453u، فما النِّسَبة المئوية لوجود كلّ نظير في الطّبيعة؟

السؤال الخامس: تُعَدّ الوسادة الهوائية (Airbags) وسيلة مهمة في السيارة؛ للتقليل من الأضرار الناتجة عن حوادث تصادم السيارات، وتعتمد على تفاعل أزايد الصوديوم (NaN_3) لحظة حدوث التصادم، فيتفكّك بشكل متفجّر، مولّدًا غاز النيتروجين خلال 0.015 ث، وَفْق المعادلة الآتية:

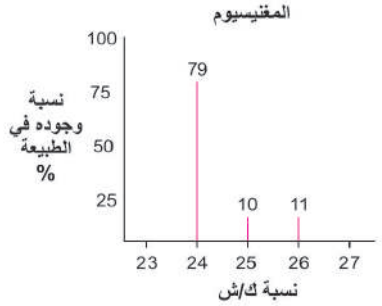
$$10NaN_3 + 2KNO_3 \longrightarrow 5Na_2O + K_2O + 16N_2$$

احسب حجم الوسادة الهوائية الناتجة عن اشتعال (65) غم من NaN_3 في الظروف المعيارية (القياسية).

السؤال السادس: يمتاز عنصر التنجستن (W) بدرجة انصهار عالية جدًّا (3422 ْس)، لذلك استُخْدِم في صناعة سلك التوهج في المصابيح الكهربائية، احسبْ عدد المولات في سلك من التنجستن، كتلته (1) غم.

السؤال السابع: يدخل فيتامين B12 –صيغته الجزيئية ($C_{63}H_{88}CoN_{14}O_{14}P$)– في تصنيع المادة الوراثية، وكريات الدم الحمراء، والمحافظة على سلامة نخاع العظم، والنسيج العصبي الذي يحمي الأعصاب، ويتوافر في اللّحوم، والأسماك، والبيض، والحليب، إذا حَلّلتَ عيّنة منه، كتلتها (1.355) غم، احسبْ كتلة الكوبالت (Co) في العينة.

السؤال الثامن: يبيّن الشّكل المجاور تحليل عيّنة من المغنيسيوم، باستخدام مطياف الكتلة، أجبْ عن الأسئلة الآتية:



1- كم نظيرًا لعنصر المغنيسيوم؟
2- ما كتلة كلّ نظير؟ وما نسبة وجوده في الطّبيعة؟
3- احسبِ معدل الكتلة الذّرّيّة لعنصر المغنيسيوم.

السؤال التاسع: حَلّلتَ عينة نقية لأحد أكاسيد العناصر، كتلتها (0.4) غم، وتبيّن أنّها تحتوي على (0.225) غم من الأكسجين، وأنّ صيغتها الكيميائية X_4O_{10}.

1- فما الكتلة المولّيّة للعنصر المجهول (X)، إذا علمتَ أنّ الكتلة المولّيّة للأكسجين (16) غم/ مول؟
2- ارجع للجدول الدوري، واكتب رمز العنصر (X).

السُّؤال العاشر: أقيّم ذاتي:

أعبر عن المفاهيم التي تعلمتها خلال دراستي للوحدة بما لا يزيد عن ثلاثة أسطر.

الوحدة الثالثة

الماء في حياتنا

قال تعالى:(وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَآءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ) (الأنبياء: 30)

يتوقع من الطلبة بعد دراسة هذه الوحدة، والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على تفسير خصائص الماء، والحفاظ عليه من التلوث من خلال تحقيق الآتي:

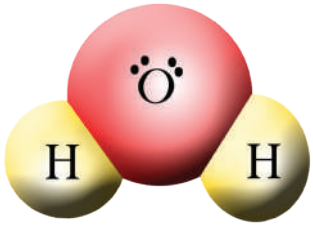
- توظيف التركيب الكيميائي والبناء الجزيئي لتفسير بعض خصائص الماء.
- مقارنة ذائبية بعض المواد في الماء عملياً.
- توضيح دور الماء كوسط تجري فيه التفاعلات عملياً.
- المقارنة بين أصناف المياه (العذبة، والنقية، والمالحة) بالمخططات.
- التّعرُّف إلى طرق معالجة عُسر الماء عملياً.
- الربط بين أنواع الملوِّثات ومصادرها التي تؤثر على مصادر المياه المختلفة بالمخططات.
- توظيف مصادر المعلومات المختلفة للبحث في مصادر تلوث الماء، وطرق التخلُّص منها.

(1-3): تركيب الماء وخصائصه:

الماء مركّب مهمّ لحياتنا، وتكمن أهميته في خصائصه العديدة والمميزة التي أعطته قيمة كبيرة في الصناعة، والزراعة، وغيرها من مجالات الحياة المختلفة.

درستَ سابقًا مركّب الماء كأحد المركّبات الكيميائية، ولتتعرف إليه، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (1): جزيء الماء:



تأمَّلِ الشّكل المجاور الذي يمثِّل شكل جزيء الماء، ثم أجبْ عن الأسئلة الآتية:

1- ما العناصر التي يتكوّن منها جزيء الماء؟ وما خصائصها؟

2- ابحث في التوزيع الإلكتروني للعناصر المكوِّنة لجزيء الماء، باستخدام الجدول الدوري، ثم مثّلْ بالرسم التوضيحي التّرابط بين الذّرّات المكوِّنة له.

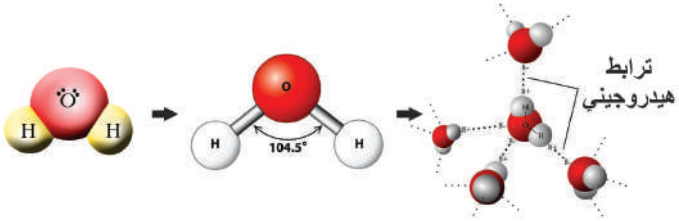
3- استخدم النماذج الذّرّيّة؛ لتمثيل جزيء الماء. ما الشّكل النّاتج؟

نشاط تعزيزي:

بإمكانك استخدم برنامج PhET التفاعلي المسار (Chemistry ⟵ Molecule Shape)؛ لتتعرّفَ إلى تركيب الماء، وشكل جزيئه الهندسيّ في الفراغ.

إن وجود زوجين من الإلكترونات على ذرّة الأكسجين في جزيء لا تشارك في صنع روابط مع الهيدزوجين، تجعل من شكل الجزيء منحنيًا، وتسمى أزواج الإلكترونات غير الرابطة.

ينشأ بين جزيئات الماء نوعٌ من التّرابط يسمى **التّرابط الهيدروجينيّ**، وهذا التّرابط يجعل جزيء الماء في الحالة السائلة محاطًا بأربعة جزيئات أخرى، والتّرابط الهيدروجينيّ أضعف من الرابطة التشاركية (O-H)، ويتحكّم في خصائص الماء التي ستتعرّف إليها لاحقًا. انظر الشّكل (1) الآتي:



الشّكل (1): التّرابط الهيدروجينيّ في الماء

التّرابط الهيدروجينيّ نوع من أنواع التجاذِبْ الكهروستاتيكي بين الجزيئات، تنشأ بين الشحنة الموجبة جزئيًا ($\delta+$) الموجودة على ذرّة الهيدروجين المرتبطة بالذّرّات (F،O،N) في جزيء، وبين الشحنة السالبة جزئيًا ($\delta-$) على ذرّة (F،O،N) في جزيء آخر.

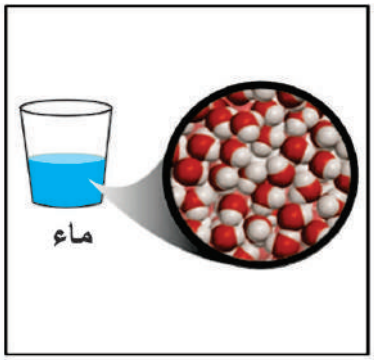
ولتدرس خصائص الماء، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (2): خصائص الماء:

المواد والأدوات:

كؤوس زجاجية سَعَة 200 مل عدد 3، وماء، وزيت، وقارورتان فارغتان سَعَة 200 مل، وورق قياس درجة الحموضة (paper pH)، أو ورق دوّار الشمس، ومحلول حمض الهيدروكلوريك (HCl) 32 %، وهيدروكسيد الصوديوم (NaOH).

خطوات العمل:



أ- تفحّصْ عينة ماء صنبور، وحاول الإجابة عن الأسئلة الآتية:

- ما حالتها الفيزيائية في درجة حرارة الغرفة؟ وهل يمكن أن تكون في أكثر من حالة فيزيائية؟ وضّحها.
- من خلال خبرتك، ما لونها؟ وهل لها رائحة أو طعم؟

ب- احضرْ (3) كؤوس زجاجية سَعَة (200) مل.

- أضف (100) مل من ماء الصنبور إلى كلّ منها.
- أَضِفْ حبّة صغيرة من هيدروكسيد الصوديوم إلى الكأس الأول.
- أَضِفْ قطرة من حمض هيدروكلوريك الذي تركيزه 30% إلى الكأس الثاني.
- أسقطْ ورق قياس الحموضة (pH paper)، أو ورق دوّار الشمس في الكؤوس الثلاثة.
- سجّل ملاحظاتك. ماذا تستنتج؟

نشاط إثرائي:

ابحث عن المدى المقبول لدرجة حموضة الماء للاستخدام البشري ضمن معايير منظمة الصحة العالمية (WHO)، ووضّح دور الغازات الناتجة عن المصانع في تغيّر درجة الحموضة، مبينًا أهمية ذلك في حياة الكائنات الحية.

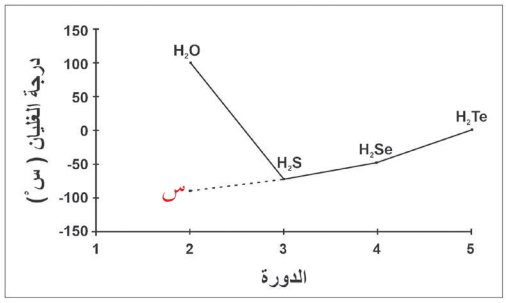
ج- ادرسِ الشّكل المجاور الذي يمثِّل درجات غليان هيدريدات عناصر المجموعة السادسة (VIA) عند (1) ضغط جوي.

_ وفق التدرج الواضح لدرجة غليان هيدريدات عناصر المجموعة السادسة (VIA) في الدورة الثالثة والرابعة والخامسة، ماذا يمكن أن تمثّلَ النقطة (س)؟

_ من الرسم المجاور، ما درجة الغليان الحقيقية للماء عند (1) ضغط جوي؟

_ أيّ هيدريدات عناصر المجموعة السادسة (VIA) ترتبط جزيئاته ترابطًا هيدروجينيًّا؟

_ فَسِّرِ التفاوت الكبير في درجة الغليان بين الماء وهيدريدات باقي عناصر المجموعة.



عناصر المجموعة السادسة ودرجات غليان هيدريداتها

د- احضرْ قارورتين فارغتين سَعَة كل منهما (200) مل.

– ضَعْ (100) مل ماء من الصنبور في القارورة الأولى.

– ضَعْ (100) مل زيت في القارورة الثانية.

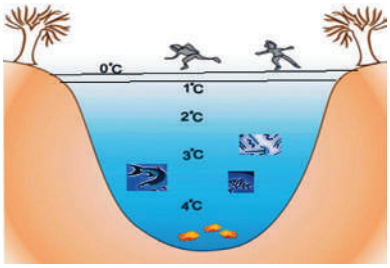
– ضَعْ علامة على مستوى الماء والزيت في كلتا القارورتين، وضَعْهُما داخل مبرّد الثلاجة.

– اتركِ القارورتين فترة كافية من الزّمن داخل مبرّد الثلاجة حتى تتجمّدا. ماذا تلاحظ؟

عندما يتعرض الماء إلى عملية تبريد مستمر، يبدأ بالتحول إلى الحالة الصُّلبة عند درجة حرارة (0) °س (درجة التجمّد)، ويأخذ منحى مختلفًا عن بقية السوائل، حيث يسلك الماء سلوكًا شاذًّا تحت درجة 4 °س، فيتمدّد بدلاً من أن ينكمش، وهذا يجعل كثافته تقل بدلًا من أن تزيد.

في الشّكل (2) يطفو الثلج على سطح الماء عند درجة (0)°س، بينما في الأسفل يكون الماء سائلًا عند درجة 4°س في ظاهرة تسمى **ظاهرة شذوذ الماء**. انظر الشّكل (3).

الشّكل (2): طفو الجليد على سطح الماء

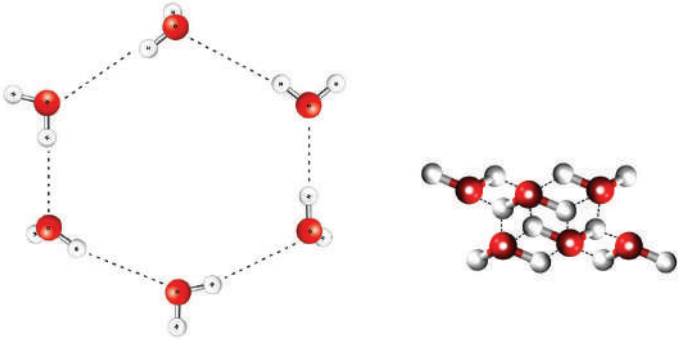


الشّكل (3): ظاهرة شذوذ الماء

تأمَّلِ الشّكل (4)، والجدول (3-1)، وحاول الإجابة عن التساؤلات الآتية:

جدول (3-1): كثافة الماء عند درجة حرارة مختلفة

درجة الحرارة (°س)	الكثافة (كغم/م³)
25	997.0449
20	998.2041
16.667	998.8322
15	999.0996
3.98	999.9720
0	999.83952



(أ) في الحالة السائلة (ب) في الحالة الصلبة

الشكل (4): ترتيب جزيئات الماء في الحالة الصلبة والحالة السائلة

1- كم عدد جزيئات الماء الموجودة في الشّكلين (أ) و (ب).
2- كيف تترتّب جزيئات الماء في الشّكلين؟
3- أيّ الشّكلين تشغل فيه الجزيئات حيّزًا أكبر؟
4- في أيّ الشّكلين تكون كثافة الماء أكبر؟
5- أعطِ تصوُّرًا لشذوذ الماء، بناءً على ما سبق، مستعينًا بالجدول (3–1).

سؤال: تأمَّلِ الصورة المجاورة، وهي لمجموعة من الصيادين يصطادون السمك من بحيرة هاموريت المتجمدة في تركيا، وعلّق بما لا يزيد عن سطرين، مستخدمًا ما درسته سابقًا.

وِقفة تأمُّل: تخيّلْ لو أنّ ظاهرة شذوذ الماء غير موجودة، ماذا يحدث؟ وما الحكمة الإلهية منها؟

نشاط إثرائي: ابحث في دَور التّرابط الهيدروجينيّ في الماء على:

- خاصية التوتر السطحي له، وأثر ذلك على الكائنات الحية.
- لماذا يُستخدم الماء في إطفاء الحرائق؟

بإمكانك الآن أن تلخّصَ خصائص الماء التي درستها.

(3-2): الماء مذيب جيد لمعظم المواد:

يُطلق على الماء المذيب العامّ، فأغلب المواد تذوب في الماء بكميات متفاوتة، ولتدرس هذه الخاصية، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (3): الماء مذيب عامّ:

المواد والأدوات:

أنابيب اختبار عدد 8، وماء مقطّر، وزيت نباتي (زيت ذُرة)، وملح طعامّ، وسكّر، وملعقة، وكحول الإيثانول 96%، وكربونات كالسيوم ($CaCO_3$)، وقطّارة، ومخبار مدرّج، وحامل أنابيب، وميزان حسّاس.

خطوات العمل:

1- ضَعْ (10) مل ماء مقطّرا في (4) أنابيب اختبار.
2- أَضِفْ إلى الأنبوب الأول (1) غم من السّكّر، ورُجَّ الأنبوب جيّدًا. ماذا تلاحظ؟
3- أَضِفْ إلى الأنبوب الثاني (1) غم من الملح، ورُجَّ الأنبوب جيّدًا. ماذا تلاحظ؟
4- أَضِفْ إلى الأنبوب الثالث (1) غم من كربونات الكالسيوم، ورُجَّ الأنبوب جيّدًا. ماذا تلاحظ؟
5- أَضِفْ (5) مل من الكحول إلى الأنبوب الرابع، ورُجَّ الأنبوب جيّدًا. ماذا تلاحظ؟
6- أَعِدِ الخطوات (1، 2، 3، 4) باستخدام زيت نباتيّ (زيت ذُرة) بدلًا من الماء. ماذا تلاحظ؟

نشاط تعزيزي:

بإمكانك استخدم برنامج PhET التفاعليّ المسار

(Chemistry ⟵ salt & sugar ⟵ water/micro/macro solution)؛ للتعرّف إلى إذابة الماء.

إنّ لقدرة الماء على الإذابة أهمّيّة خاصّة في تغذية الكائنات الحية؛ لأنّ تغذية الكائنات الحية، واستفادتها من الغذاء، تعتمد بصورة رئيسة على إذابة المواد الغذائية في الماء، سواء تم ذلك قبل امتصاص المواد الغذائية، أو بعد امتصاصها، وانتقالها لجسم الكائن الحي.

فَكِّرْ: ما المشكلات التي يمكن أن تنشأ نتيجة كون الماء مذيباً عامّاً؟

سؤال: هل يذوب غاز الأكسجين، وغاز ثاني أكسيد الكربون... في الماء؟ دلّلْ على ذلك بأمثلة من البيئة.

تختلف نِسَب الشوائب والأملاح والمعادن في مياه المسطّحات المائية المختلفة، مقارنة مع المياه النقية، ولتتعرّفَ إلى ذلك، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (4): أصناف المياه في الطبيعة:

تأمَّلْ قول الله تعالى: وَمَا يَسْتَوِي الْبَحْرَانِ هَٰذَا عَذْبٌ فُرَاتٌ سَائِغٌ شَرَابُهُ وَهَٰذَا مِلْحٌ أُجَاجٌ (فاطر: ١٢)، ثم أجبْ عن الأسئلة الآتية:

1- ما أصناف الماء التي بيّنتها الآية الكريمة؟

2- قارنْ بين أصناف المياه التي بيّنتها الآية الكريمة، والمياه النقية.

تعد مياه الأمطار من أنقى صور المياة في الطبيعة خاصة تلك التي لم تمتزج خلال تساقطها بمواد قابلة للذوبان، ولو تمكنا من الحصول على عينة منه في الطبقات العليا للجو وحللناها كيميائياً لن نجد سوى جزيئات H_2O.

يوجد في فِلَسطين بحار كالبحر الميت، وأودية كوادي الباذان، ووادي غزة، وأنهار كنهر الأردن، ونهر المُقطّع، وبعض العيون والينابيع كعين السلطان، وعين قينيا، وتتفاوت مياه هذه الأماكن في درجة صلاحيتها للشُّرب، والزراعة، وأهميتها من الناحية الطّبّيّة، تَبعًا لنِسَب الأملاح الذائبة فيها، ويُعَدّ الماء

الموجود في البحر الميت أكثر مياه الأرض ملوحة، حيث تتراوح نسبة الأملاح والشّوائب والمعادن الموجودة فيه من 35–55 %؛ أي ما يُقارب 340 غم/ لتر، مقارنة مع بحار العالم ومحيطاته التي تتراوح نسبة الملوحة فيها من (4–6)%. انظر الشّكل (5).

ويبيّن الجدول (3–2) تراكيز الأملاح المعدنية في البحر الميت.

جدول (3–2): تراكيز الأملاح المعدنية في البحر الميت

الأيونات	التركيز (ملغم / لتر ماء بحر)
Cl^-&Br^-	230.4
Mg^{2+}	45.9
Na^+	36.6
Ca^{2+}	17.6
K^+	7.8

الشكل (5): أملاح البحر الميت

سؤال: لماذا سُمِّيَ البحر الميت بهذا الاسم؟

ابحث: مع مجموعة من زملائك، وبإشراف معلمك؛ كيفية التخطيط لزيارة مؤسسة المواصفات والمقاييس الفِلَسطينية (PSI) ps.pna.psi.www؛ لتتعرّف إلى المؤسسة، وأهدافها، والبحث في مواصفات المياه المعدنية المعبّأة، من خلال إعداد مجموعة من الأسئلة العلمية، وإجراء مقابلات وحوارات مع مختصين، وجمع معلومات تتعلق بكيفية إنتاج المياه المعدنية المعبّأة الطبيعية، وشروط التعبئة، والتخزين، والنقل، والتسويق، وأهم الإضافات، والمواد المساعدة للمعالجة، وطرق الفحص والمطابقة مع المواصفات، وتنظيمها، ثمّ اقترحْ طريقة لنشر المعلومات التي جمعتها داخل مدرستك، وأرفقْ ذلك بملفّ إنجازك.

(3–3): الماء وسط تجري فيه التفاعلات الكيميائية:

كثير من التفاعلات الكيميائية، سواء في المختبر، أو في الطبيعة، تحدث في وسط مائي، فكيف يؤثّر الماء في هذه التفاعلات؟ لتتعرُّف إلى ذلك، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (5): الماء وسط جيّد للتفاعلات الكيميائية:

المواد والأدوات:

كأس زجاجي عدد 2، وماء مقطّر، وورق ترشيح، وأنابيب اختبار، وقطّارة، وكلوريد الحديد (III) $FeCl_3$، وهيدروكسيد الصوديوم (NaOH)، وملعقة صغيرة، وقفازات.

خطوات العمل:

1- ألبس القفازات، ثم ضَعْ (1) غم من كلوريد الحديد (III) الصُّلب على ورق ترشيح، وأَضِفْ إليها (1) غم من هيدروكسيد الصوديوم الصُّلب، واخلطهما جيّدًا، واتركهما فترة من الزّمن، وسجّلِ الزّمن اللازم لحين ظهور تغيُّر على لون الخليط ($ز_1$).

2- أَذِبْ (1) غم من كلوريد الحديد (III) في (20) مل من الماء المقطّر في كأس زجاجي.

3- أَذِبْ (1) غم من هيدروكسيد الصوديوم في (20) مل من الماء المقطّر في كأس زجاجي آخر.

4- ضَعْ (10) مل من محلول كلوريد الحديد (III) في أنبوب اختبار، واستخدم القطّارة، وأَضِفْ قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى محلول كلوريد الحديد (III). ماذا تلاحظ؟ سجّلِ الزّمن الذي لزم لظهور النتيجة ($ز_2$)؟

5- ما نوع التفاعل؟ وما دلالة حدوثه؟ عبّرْ بمعادلة كيميائية عن التفاعل.

6- قارنْ بين الزّمن الأول ($ز_1$)، والزّمن ($ز_2$). ماذا تستنتج؟

يتأيَّن كلوريد الحديد (III)، وهيدروكسيد الصوديوم في الماء، وَفْق المعادلة الآتية:

$$3Na^+_{(aq)} + 3OH^-_{(aq)} + Fe^{3+}_{(aq)} + 3Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Fe(OH)_{3(s)} + 3Na^+_{(aq)} + 3Cl^-_{(aq)}$$

تتحرك الأيونات في المحلول في كل الاتجاهات، ما يجعل فرصة التقائها وتفاعلها عالية، أمّا في حالة الصّلابة فيصعب تفكُّك المواد، وبالتالي تحرُّكها، مما يصعب التقاؤها، وهناك كثير من التفاعلات الكيميائية التي تحتاج إلى وسط مائي، من أهمّها تفاعلات الإحلال المزدوج التي درستها سابقًا.

(3–4): عُسر الماء:

بعد أن علمتَ بقدرة الماء على الإذابة، تستطيع أن تفسِّرَ قدرة المياه الجوفية، ومياه الأمطار على حمل أيونات العناصر أثناء مرورها على الصخور، والرمال، والأتربة. انظر الشّكل (6).

الشّكل(6): إذابة الماء للأملاح أثناء جريانها

قد تحمل هذه المياه بعض الأيونات، كأيونات الكالسيوم (Ca^{2+})، وأيونات المغنيسيوم (Mg^{2+}) أثناء مرورها على الصخور الجيرية، فتسبّب ظاهرة **عُسر الماء**، ولتتعرُّف إلى هذه الظاهرة، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (6): عُسر الماء:

المواد والأدوات:

برش صابون (صابون بلدي (نابلسي) إن أمكن)، وماء مقطّر، وكربونات الكالسيوم الهيدروجينيّة $Ca(HCO_3)_2$، وكربونات المغنيسيوم الهيدروجينيّة $Mg(HCO_3)_2$، وماء صنبور، وملقط، وأنبوب اختبار عدد (3)، ودورق حجمي سَعَة (1) لتر.

خطوات العمل:

- أَذِبْ ملعقة من برش الصابون في ماء مقطّر داخل دورق حجمي سَعَتُه لتر.
- ضَعْ (5) مل من الماء المقطّر في أنبوب اختبار، وأَضِفْ محلول الصابون قطرة قطرة إلى الأنبوب، مع الرّجّ حتى تتكوّن رغوة. سَجِّلْ عدد قطرات محلول الصابون التي أَضَفْتها.
- ضَعْ (5) مل من ماء الصنبور في أنبوب اختبار، وأَضِفْ محلول الصابون قطرة قطرة إلى الأنبوب، مع الرّجّ حتى تتكوّن رغوة. سَجِّلْ عدد قطرات محلول الصابون التي أَضَفْتها.
- أَضِفْ بلورات من $Ca(HCO_3)_2$ أو $Mg(HCO_3)_2$ إلى أنبوب اختبار يحتوي (5) مل من ماء مقطّر، وأَضِفْ له محلول الصابون حتى تتكوّن الرغوة. سَجِّلْ عدد قطرات محلول الصابون التي أَضَفْتها، وفسّرْ نتائجك.

الشّكل (7): عُسر الماء

إن **عُسر الماء** تعبير يصف حالة الماء الذي ترتفع فيه نسبة بعض الأيونات لبعض الأملاح المعدنية، مثل أيونَي الكالسيوم (Ca^{2+})، والمغنيسيوم (Mg^{2+})، فيصعُب تشكُّل رغوة مع الصابون. انظر الشّكل (7).

تتفاعل أيونات الكالسيوم مع غاز ثاني أكسيد الكربون الذائب في الماء، مكوِّنةً كربونات الكالسيوم الهيدروجينيّة $Ca(HCO_3)_2$ التي تُسَبِّب **عُسر الماء المؤقّت** الذي يمكن إزالته بالتسخين، فترسّب كربونات الكالسيوم التي نلاحظها في قاع سخّان الماء عند غلي الماء فيه بشكل متكرر، وَفْق المعادلة الآتية:

$$Ca(HCO_3)_{2(aq)} \xrightleftharpoons{\Delta} CaCO_{3(s)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

وهذا ما يحدث أيضًا مع أيونات المغنيسيوم الموجودة في الماء.

وأمّا **العُسر الدائم**، فيتشكّل بسبب وجود كبريتات الكالسيوم ($CaSO_4$)، وكبريتات المغنيسيوم ($MgSO_4$) في الماء ، وهذا العُسر لا يمكن إزالته بالتسخين، وإنّما يحتاج إلى معالجة كيميائية، عن طريق إضافة كربونات الصوديوم (Na_2CO_3)، حيث يتم ترسيب الكالسيوم والمغنيسيوم على شكل مركّبات قليلة الذوبان في الماء، كما هو موضَّح في التفاعلات الآتية:

$$Na_2CO_{3(aq)} + MgSO_{4\,(aq)} \longrightarrow MgCO_{3(s)} + Na_2SO_{4(aq)}$$

$$Na_2CO_{3(aq)} + CaSO_{4\,(aq)} \longrightarrow CaCO_{3(s)} + Na_2SO_{4(aq)}$$

الشّكل (8): ظاهرة التّكلُّس

يسبب وجود أملاح الكالسيوم والمغنيسيوم في الماء **ظاهرة التّكلُّس** التي تسبّب مشاكل اقتصادية كبيرة، منها تقليل كفاءة سخانات الماء، وأنظمة التسخين. انظر الشّكل (8).

فَكِّرْ: كيف يمكن التّخلُّص من ظاهرة التّكلُّس؟

نشاط إثرائي:

برزت الحاجة إلى تحلية مياه البحر عندما قلّت المصادر الطبيعية لمياه الشرب، وقد ظهرت جلياً في قطاع غزة، لما يواجهه من حصار خانق، وتلويث لمصادر مياه الشرب المختلفة.

ابحث مع مجموعة من زملائك في المراجع العلمية، ومحرّكات البحث على شبكة الإنترنت عن الطرق المستخدمة في تحلية مياه البحر، ويمكنك الاستفادة من المحتوى المحمول على الرمز أو الرابط المجاورين الآتيين:

https://goo.gl/wrSAs4

واكتب ثلاث أفكار رئيسة تحدّثَ عنها محتواها الرابط.

الكهوف الجيرية:

تتكوّن الكهوف الجيرية؛ نتيجة تفاعل الصخور الجيرية التي تحتوي على كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) مع مياه الأمطار الحمضية المتسرّبة عبر شقوق الصخور، مكوِّنة محلول كربونات الكالسيوم الهيدروجينيّة، وَفْق التفاعل الآتي:

$$CaCO_{3(s)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(aq)} \longrightarrow Ca(HCO_3)_{2(aq)}$$

ويتسرب هذا المحلول خلال شقوق الكهف، هابطًا حتى يصل إلى إحدى النتوءات المعلّقة في سقف الكهف، مكوِّناً **الهوابط**، أو يسقط إلى أرضية الكهف، مكوِّنًا **الصواعد**، حيث يتعرض المحلول للحرارة في كلتا الحالتين، وتترسب كربونات الكالسيوم على النتوءات ببطء، وَفْق التفاعل الآتي:

$$Ca(HCO_3)_{2(aq)} \xrightarrow{\Delta} CaCO_{3(s)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

يُقَدَّر معدّل تنامي الصواعد والهوابط تقريبًا (0.13) ملم في السنة، وتتجلى ظاهرة الصواعد والهوابط في مغارة الشموع التي تقع غرب مدينة القدس، جنوب وادي سوريك، حيث يزيد عمرها عن 300 ألف سنة. انظر الشّكل (9).

الشّكل (9): مغارة الشموع

(3-5): تلوث الماء:

تلوث الماء: هو تغيّر في الخصائص الفيزيائية، أو الكيميائية، أو البيولوجية (الحيوية) للماء، بحيث تجعله غير ملائم لاستخدام الإنسان، أو حياة الكائنات الحية فيه. ويمكن تصنيف تلوث الماء إلى أربعة أنواع هي:

1- **التّلوُّث البيولوجي:** يحدث هذا النوع من التّلوُّث عند ازدياد الكائنات الحية الدقيقة المسبِّبة للأمراض، مثل البكتيريا، والفيروسات، والطفيليات، والطحالب في المياه، وينتج غالبًا عن اختلاط فضلات الإنسان والحيوان بالماء. انظر الشّكل (10).

الشّكل (10) اختلاط فضلات الحيوان بالماء

2- **التّلوُّث الكيميائي:** يحدث هذا النوع من التّلوُّث عند ارتفاع تراكيز المواد والأملاح الذائبة في الماء عن الحدّ المسموح به، حَسَبَ المعايير والمواصفات الفِلَسطينية، بحيث تتغيّر صفاتِه وصلاحيَّتَه للاستخدامات المختلفة، وينتج عن تسرُّب الملوِّثات ومخلَّفات الأنشطة الصناعية، أو الزراعية إلى مصادر المياه المختلفة. انظر الشّكل (11).

الشّكل (11): تلوث المياه بمخلفات المصانع

نشاط إثرائي:

ابحث في التأثيرات السّامّة على صحة الإنسان الناتجة عن زيادة تركيز أيونات عناصر الزئبق والرصاص في مياه الشرب.

3- **التّلوُّث الفيزيائي:** ينتج هذا النوع من التّلوُّث عند حدوث تغيُّر في صفات الماء الفيزيائية (اللون، والعكارة، ودرجة الحرارة، ...)، ما يؤدّي إلى حدوث تشتُّت عن المعايير والمواصفات، وينتج عن طريق تغيُّر درجة حرارة الماء، أو ملوحته، أو ازدياد المواد العالقة به.

4- **التّلوُّث الإشعاعي:** هو احتواء الماء على تراكيز للإشعاع تفوق ما تسمح به المعايير، وينتج هذا التّلوُّث غالبًا عن طريق التّسرُّب الإشعاعي من المفاعلات النووية، أو التخلص من النُّفايات المُشِعَّة بإلقائها في مصادر المياه المختلفة.

نشاط (7): ماء ملوَّث:

بالرجوع إلى المواصفات والمقاييس الفِلَسطينية المحمولة على الرمز، أو الرابط المرفقين، حاول الإجابة عن التساؤلات الآتية:

https://goo.gl/efY3eq

1- أعطِ أمثلة على بعض الأيونات الثّقيلة والسّامّة الواردة في مصفوفة المواصفات.

2- أُخِذَت عيّنة ماء من أحد الأودية، وكانت نتيجة الفحص، كما هو موضَّح في الجدول أدناه، هل هذه العينة صالحة للشرب من حيث الخصائص الكيميائية؟ فَسِّرْ ذلك.

الخاصية	الكمية الفعلية (مليغرام)/ لتر
الأملاح الذائبة الكلية (T.D.S)	1485
الكلورايد Cl^-	591
النترات NO_3^-	48
الزئبق Hg^{2+}	0.01
الرصاص Pb^{2+}	0.008
العسر الكلي Total Hardness	850
الكبريتات SO_4^{2-}	179

الخاصية	الكمية الفعلية (مليغرام)/ لتر
الكالسيوم Ca^{2+}	100
مغنيسيوم Mg^{2+}	102
الصوديوم Na^+	190
البوتاسيوم K^+	15
الفلورايد F^-	1.5
الكاديميوم Cd^{2+}	0.0048
المنظفات الصناعية ABS	1.5

مشروعي:

كشفت تقارير سلطة المياه الفِلَسطينية عن ممارسات المستعمرات الاستيطانية، ومحاولاتها لاستنزاف مصادر المياه الفِلَسطينية، حيث عمدت المستعمرات الاستيطانية إلى ضخّ ملايين الأمتار المكعّبة من المياه الملوَّثة إلى الأودية والأراضي الزراعية الفِلَسطينية، اجمعْ مع زملائك في مجموعتك عيّنات مياه من هذه الأودية في منطقتك، وافحصْها من خلال مختبرات البلديات أو الجامعات، وقارنْها بالمواصفات والمقاييس الفِلَسطينية، وحدِّدْ أنواع الملوِّثات التي يمكن أن تصدرَها هذه المستعمرات، وبيّنْ مدى ملاءمة المياه للاستخدام البشري.

- اجمعْ بعض عيّنات المياه من مصادر مختلفة (آبار جمع، ومياه شبكة، ومياه ينابيع...)، وقُمْ بزيارة أقسام خاصّة في البلديات، والجامعات؛ لفحص هذه العيّنات، ومقارنتها بالمواصفات والمقاييس الفِلَسطينية، وبيّنْ مدى ملاءمتها للاستخدام البشري.
- قُمْ بزيارة سلطة المياه الفِلَسطينية، وسلطة جودة البيئة، وتعرّفْ على إجراءاتها في إدارة جودة المياه في الأراضي الفِلَسطينية.
- نَظِّمِ المعلومات التي قمتَم بجمعها، والصُّوَر التي جمعتموها، واختروا الطريقة المناسبة لعرضها على بقية المجموعات، وارفقْوها بملفّات إنجازكم.
- بإمكانك الاستفادة من المعلومات المحمولة على الرمز، أو الرابط أدناه، التي تتضمن تقييم أدائك، والتقرير الصادر عن المكتب الوطني للدفاع عن الأرض ومقاومة الاستيطان - منظمة التحرير الفلسطينية.

https://goo.gl/gBgdwi

ترشيد استهلاك المياه

يُقصد بترشيد استهلاك المياه استخدامُه، والاستفادة منه بأقلّ كمّيّة، وتكلفة في جميع مجالات الحياة، ويُعَدّ ترشيد الاستهلاك من المطالب الأساسية التي تسعى الدول إلى تحقيقها، حيث تعاني كثير من المجتمعات مشكلة شُحّ الموارد المائية، وعدم صلاحيتها للاستخدام البشري؛ بسبب ملوحتها، أو تلوُّثها، لذلك تمّ إيجاد وسائل مبتكرة من شأنها الحدّ من المشكلة، تصل نسبة التوفير في استخدامها إلى (60 %)، ومن أهم هذه الوسائل ما يأتي:

- صنبور الاستشعار: يعتمد هذا الصنبور على استخدام مستشعر حركة عن قرب، يسمح بتدفق الماء لمجرّد الاستشعار بحركة اليدين من شأنه تقليل هدر المياه.
- كيس الإزاحة: وهو كيس يتمّ وضعه داخل صندوق الطرد في دورات المياه، حيث يوفّر (3) لترات لكل عملية استخدام.
- مرشِّد صنابير المغاسل: وهو قطعة تضاف إلى الصنبور، تقلل من كمية الماء المتدفّق، وقد تصل كمية التوفير للفرد الواحد إلى (80) لتر في الشهر.

من الوسائل المستخدمة في ترشيد استهلاك المياه

أسئلة الوحدة:

السؤال الأول: ضَعْ دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1- إلى أي نوع من أنواع المياه يُصنّف الماء المقطّر؟
أ- ماء معدنيّ. ب- ماء مالح. ج- ماء عذب. د- ماء نقّيّ.

2- ما وحدة قياس تركيز العناصر السّامّة في الماء، حَسَب المواصفات والمقاييس الفِلَسطينية؟
أ- غم/ لتر. ب- كغم/ لتر ج- ملغم/ لتر. د- ميكروغرام/ لتر.

3- ما نوع التّلوُّث النّاتج عن ارتفاع العدد الكلّيّ لبكتيريا القولون الكلّيّة عن (3) لكل لتر في ماء؟
أ- بيولوجيّ. ب- كيميائيّ. ج- فيزيائيّ. د- إشعاعيّ.

4- أيّ العناصر يمكن أن تسبِّبَ أيوناتها عُسرًا للماء؟
أ- Ca. ب- Cl. ج- Br. د- Na.

السؤال الثاني: وضح المقصود بالمفاهيم الآتية:
التّرابط الهيدروجينيّ، التّكلُّس، ظاهرة الصّواعد والهوابط، شذوذ الماء.

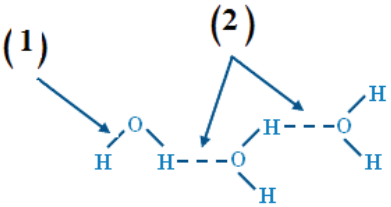
السؤال الثالث: ناقشِ العبارات الآتية:

1- تصل نسبة الماء إلى نحو 70 % من محتويات الخلايا النباتية والحيوانية.

2- لا تكفي معرفة نسبة الأملاح الذائبة في الماء، للحكم على صلاحيته للشرب.

3- أسهم البناء الجزيئيّ للماء في إكساب الماء خصائص مميّزة.

السؤال الرابع: تأمَّلِ الشّكل المجاور، وأجبْ عن الأسئلة التي تليه:



1- سَمِّ أنواع الروابط المشار إليها في الشّكل.

2- أيّ من الروابط الواضحة في الشّكل يلعب دورًا رئيسًا في وجود الماء سائلًا في درجة حرارة الغرفة؟

3- ارسمْ شكلًا تقريبيًّا لترتيب جزيئات الماء في الحالة الصُّلبة.

السؤال الخامس: ناقشْ أثر السّلوكات الآتية على البيئة المائية، مبيّنًا نوع الملوِّثات المحتملة التي تجعل الماء غير صالح؟

1- تسرُّب مياه الصرف الصحي من المستوطنات إلى الأودية.
2- امتزاج تربة النهر بمياهه.
3- رمي بطّاريّات السّيارات التّالفة في الأودية.
4- ضخّ مياه التّبريد الصناعيّ التي درجة حرارتها (70) سْ إلى بحيرة مجاورة.
5- التّخلُّص من الحيوانات النّافقة قرب مصادر مياه.

السؤال السادس: ما خاصّيّة الماء التي تتناسب مع العبارات الآتية؟

1- قدرة الكائنات البحرية العيش بصورة طبيعية في المناطق المتجمِّدة.
2- تنفُّس الأسماك الأكسجين في البحار والمحيطات.
3- نقل المواد الغذائية المهضومة إلى الأوعية الدموية والأنسجة.
4- الماء مادّة أساسية في الصناعات المختلفة.

السُّؤال السابع: أقيّم ذاتي:

أقرأ كل عبارة من العبارات الآتية، ثم أضع إشارة (✓) في المكان المناسب:

الرقم	العبارة	دائماً	أحياناً	نادراً
.1	أستطيع تحديد خاصية الماء المناسبة لعملية ما.			
.2	بإمكاني المقارنة بين ذائبية المواد في الماء.			
.3	أعمل على ترشيد استهلاك المياه، والمحافظة عليها من التلوث.			
.4	أستطيع تقييم السلوكات المختلفة التي تؤثر على جودة المياه.			

الوحدة الرابعة

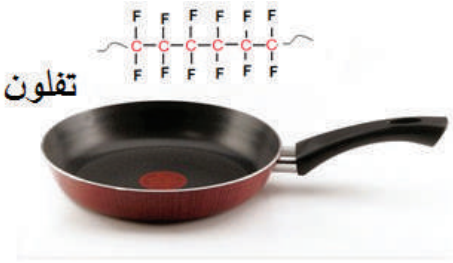
مدخل إلى الكيمياء العضوية

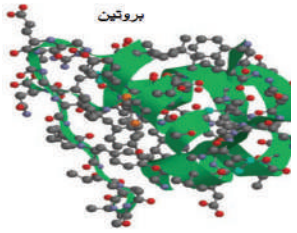
ما المواد الكيميائية التي تنتجها مصفاة البترول المبيَّنة في الصّورة أعلاه؟

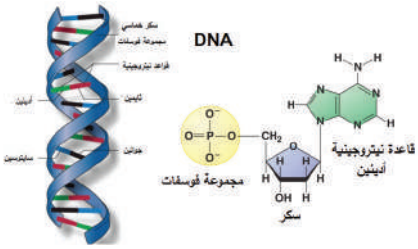
وما تفسيرك لارتفاع الأبراج في هذه المصفاة؟

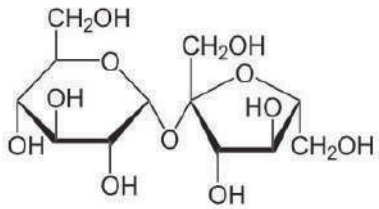
يتوقع من الطلبة بعد دراسة هذه الوحدة، والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على تمييز المركبات الهيدروكربونية، وتفسير بعض خصائصها من خلال تحقيق الآتي:

- تفسير خصائص عنصر الكربون، اعتمادًا على بنائه الذّرّيّ.
- تصنيف نواتج عملية تكرير النفط بمخططات، وبيان بعض استخداماتها.
- تمييز الألكانات والألكينات اعتماداً على صيغها الكيميائية.
- استنتاج الصيغة العامة للألكانات والألكينات، اعتماداً على عدد ذرات الكربون والهيدروجين فيها.
- كتابة صيغ جزيئية وبنائيه لبعض الألكانات والألكينات.
- تسمية الألكانات والألكينات السلسلية غير المتفرعه.
- بناء نماذج لصيغ بنائية لبعض الألكانات والألكينات.
- استنتاج بعض الخواص الفيزيائية للألكانات والألكينات، اعتماداً على جداول خواصها الفيزيائية.
- كتابة معادلات كيميائية لبعض تفاعلات الألكانات والألكينات.
- التمييز بين الألكانات والألكينات عملياً.
- التوصل إلى مفهوم البوليمرات، وأنواعها من خلال المحاكاة والأمثلة.
- كتابة تقرير حول الأهمية الإقتصادية والمخاطر البيئية المرتبطة باستخدام الهيدروكربونات.









سكر المائدة

الفصل الأول: الهيدروكربونات

تُعَدّ الكيمياء العضوية علمًا يختصّ بدراسة مركّبات عنصر الكربون التي تعدّى عددها ملايين المركّبات، وتُعَدّ بعض هذه المركّبات أساسًا في تكوين أنسجة الكائنات الحيّة، ومن هنا جاءت التسمية **بالكيمياء العضوية**، كما يمكن تحضير المركّبات العضوية صناعيًّا في المختبرات، أو المنشآت الصناعية.

وتُشكّل الهيدروكربونات شريحة مهمّة في المركّبات العضوية، وتدخل في كثير من الاستخدامات، كغاز الطهي، وغاز إنضاج الفاكهة، وأكياس الخضراوات، وألياف المنسوجات، وغيرها من الاستخدامات. فما الهيدروكربونات؟ وما مصادرها؟ وما خصائصها؟

(4 –1 –1): الكربون وخصائصه:

يُعَدّ الكربون من أكثر العناصر انتشارًا في الطبيعة، سواء على شكل مركّبات، أو حرًّا على شكل متآصلات، ومن أشهر هذه المتآصلات: الجرافيت، والماس، ولتتعرف إليها، نَفِّذِ النشاط الآتي:

نشاط (1): متآصلات الكربون:

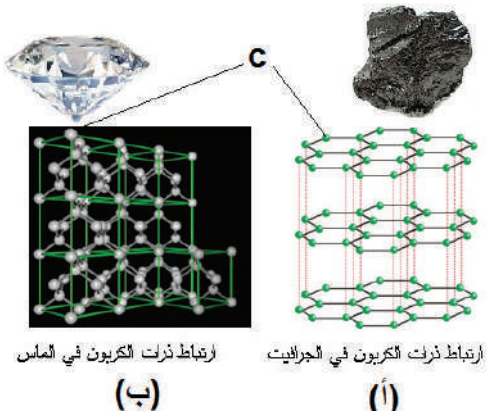
تأمَّلِ الشكل(1) ، ثمّ أجبْ عن الأسئلة التي تليها:

1– صِفْ ترتيب ذرّات الكربون في كلٍّ متآصل من متآصلات الكربون الظّاهرة في الشّكل.

2– أي المتآصليْنِ تركيبه على شكل طبقات يمكنها أن تنفصلَ بسهولة؟

3– أي المتآصليْنِ تركيبه يجعله أكثر قساوة؟ ولماذا؟

4– هل هناك خصائص فيزيائية أخرى تتأثر بترتيب ذرّات الكربون؟



الشكل (1): متآصلات الكربون في الطبيعة

نشاط تعزيزي:

استخدمْ أيّة موادّ من البيئة حولك، وحاولْ تمثيل ترتيب الذرّات في كلٍّ من متآصلات الكربون الطبيعية.

نشاط إثرائي:

قُمْ بزيارةِ المكتبة، أَوِ استخدمْ محركاتِ البحث على الإنترنت، أو أيّ مصدر علميّ، وتعرّفْ إلى خصائص متآصلات الكربون التي درستها، وسجّلْها في الجدول الآتي:

متآصلات الكربون	اللّون	الكثافة	درجة الانصهار	الموصلية الكهربائية	القساوة
الجرافيت					
الماس					

سؤال: بالرّجوع للشكل (1)/ أ، فسّرِ استخدام الجرافيت في صناعة أقلام الرّصاص.

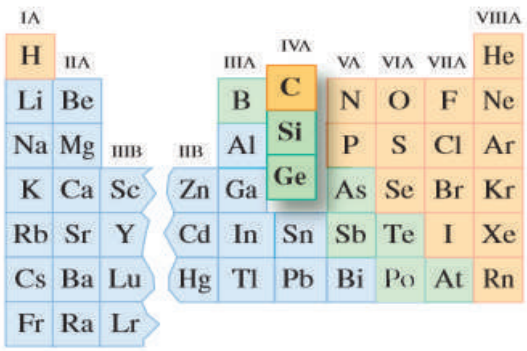
ابحث: في متآصلات الكربون الصناعية باستخدام مصادر علمية عن هذه المتآصلات، وبيّن أهم خصائصها، واستخداماتها، ونظّمْ معلوماتك في عرض تقديمي، باستخدام برنامج (power point)، واعرضْه على زملائك. وبإمكانك التعرف على أحد أشكاله من خلال الاطلاع على محتوى الرمز، أو الرابط الآتيين:

مضارب غولف مصنوعة من ألياف الكربون

https://goo.gl/yG3paK

عنصر الكربون:

درستَ سابقًا سلوك العناصر الكيميائية، ومحاولتها الوصول إلى حالة الاستقرار، ولتتعرف إلى عنصر الكربون، تأمَّلِ الشّكل الآتي الذي يمثّل جزءًا من الجدول الدوري، ثم أجبْ عن الأسئلة الآتية:



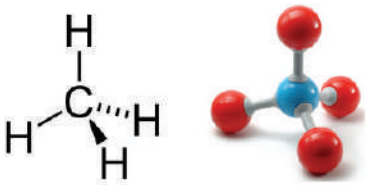
1- حدّدْ موقع عنصر الكربون في الجدول الدوري.
2- اكتبِ التّوزيع الإلكتروني لذرّة الكربون.
3- هل يُعد الكربون (فلزًّا، أم لا فلزّ، أم شبه فلزّ)؟
4- ما الصّيغة الجزيئية للمركّب النّاتج من ارتباط ذرّة الكربون مع الهيدروجين؟
5- مثّلْ بالرّسم ارتباط ذرّة الكربون مع الهيدروجين، باستخدام تمثيل لويس.
6- ما نوع الرابطة بين ذرّة الكربون وذرّة الهيدروجين؟

نشاط تعزيزي:

بإمكانك استخدام برنامج (PhET) التّفاعلي المسار:

(Chemistry ← molecule shape ← Real Molecules)؛ لتتعرف إلى جزيء الميثان (CH_4)، وشكل جزيئه الهندسي في الفراغ.

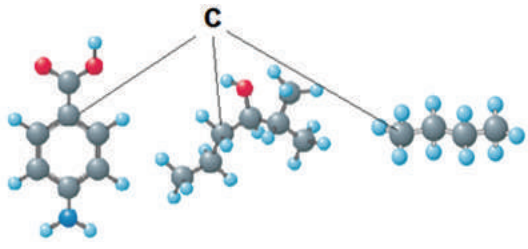
تمثّل الصّيغة (CH_4) الصّيغة الجزيئية لغاز الميثان، في حين يمثّل الشّكل (2) الصّيغة البنائية له.



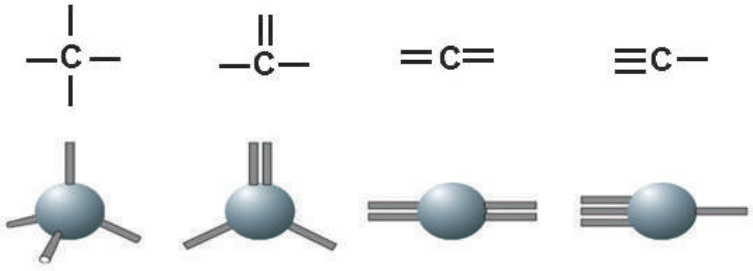
الشكل (2): الصّيغة البنائية للميثان

سؤال: فما الفرق بين الصّيغة الجزيئية والصّيغة البنائية للمركّب؟

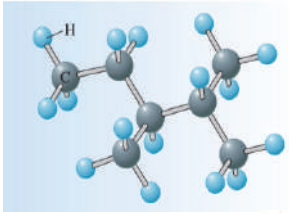
تتميّز ذرّة الكربون بخاصية فريدة، وهي قدرتها على الارتباط بذرّات كربون أخرى، مكوّنة سلاسل مفتوحة متفرّعة، ومفتوحة غير متفرعة بأطوال مختلفة، وحلقات، ويُعزى ذلك إلى صغر حجمها. انظر الشكل (3)، كما أنّه يمكن لذرّة الكربون تكوين روابط تساهميّة أحادية، أو ثنائية، أو ثلاثية. انظرِ الشّكل (4).



الشكل (3): أنواع السلاسل التي يكونها عنصر الكربون



الشكل (4): أنواع الروابط التي يكوّنها عنصرالكربون



سؤال: تأمّلِ الصّيغة البنائية للمركّب في الشكل المجاور، واكتبْ صيغته الجزيئية.

نشاط (2): مفهوم الهيدروكربونات:

تمثل الصيَّغ في الصندوق المجاور بعض المركّبات التي تُستخدم كثيرًا في حياتنا اليومية، تأملها جيداً ثمّ أجبْ عن الأسئلة الآتية:

1- ما العناصر الكيميائية المكوّنة للمركّبات الظّاهرة في الصيَّغ؟

2- ما الاسم الذي يُطلق على مثل هذه المركّبات؟

C_7H_{16}
(أحد مكونات بنزين السيارات)

C_3H_8
(أحد مكونات غاز الطبخ)

$C_{19}H_{40}$
(أحد مكونات زيوت التشحيم)

تُعدّ الهيدروكربونات مصدرًا رئيسًا للحصول على الطاقة، وأساسًا تُشتقّ منها مركّبات عضوية أخرى.

سؤال: أيّ من المركّبات الآتية يُعَدّ من الهيدروكربونات؟

CH_3OH، CH_4، C_3H_8، HCl ، C_2H_5F ، C_4H_8 ، CO_2.

(2-1-4) مصادر الهيدروكربونات:

يُعدّ النّفط، والغاز الطبيعيّ، والصخر الزيتيّ من مصادر الهيدروكربونات، ويُعدّ النّفط أهمها، وتُفصل مكوناته بعملية **تكرير النّفط**، وهي سلسلة من العمليات التي تعتمد على مبدأ **التقطير التجزيئي**، يليها عمليات معالجة النواتج، وتنقيتها من الشوائب.

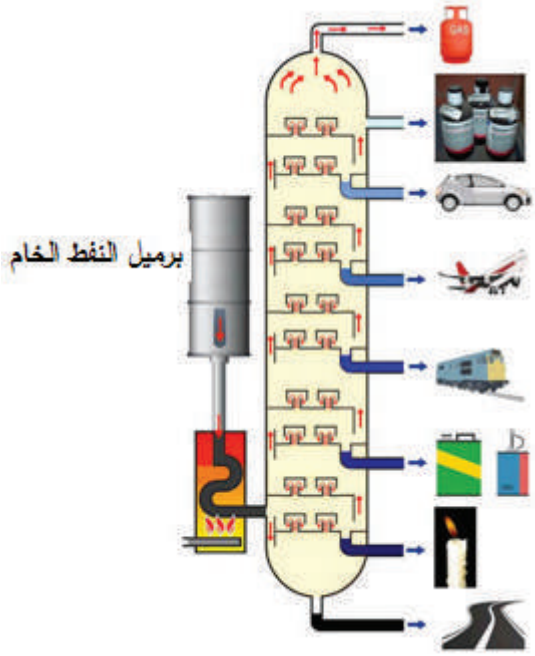
التقطير التجزيئي: هي عملية فصل مكونات مخاليط ممتزجة، حسب درجة غليانها.

ولتصف عملية فصل مكونات النّفط الخام، يمكنكَ تنفيذ النّشاط الآتي:

نشاط (3): فصل مكونات النّفط:

تأمّلِ الصورة المجاورة التي تُمثّل برجًا لفصل مكونات النّفط، ثمّ رتّبْ خطوات فصل هذه المكونات:

- تدخل نواتج التسخين برج التقطير(ارتفاعه 60 مترًا).
- يُسخّن النّفط الخام إلى حوالي 400 سْ.
- تُجمع مكوّنات النّفط كلًّا على حدة في خزّانات.
- يوضع النّفط في خزّان، ثمّ يُدفع إلى وعاء من الحديد؛للتسخين.



والجدول (4-1) الآتي يوضّح أهم نواتج تكرير النّفط، وبعض استخداماتها:

الجدول (4–1): أهم نواتج تكرير النّفط، وبعض استخداماته

نواتج التقطير التجزيئي	مدى درجة الغليان (سْ)	عدد ذرّات الكربون	الاستخدامات
غازات	أقل من 20	$C_4 - C_1$	غاز الطبخ، التدفئة
إيثر بترولي	70 – 30	$C_6 - C_5$	مذيب عضوي (مثل إذابة الصبغات النباتية)
الغازولين	200 –70	$C_{12} - C_6$	مذيب ووقود سيارات
الكيروسين	300 – 200	$C_{16} - C_{12}$	وقود للطائرات، التدفئة
زيت الوقود	370 –300	$C_{18} - C_{15}$	وقود للمصانع ومحطات توليد الكهرباء
زيوت التشحيم	أكبر من 400	$C_{24} - C_{16}$	تزييت السيارات والآلات
شمع البارافين		$C_{40} - C_{20}$	شمع الاضاءة
أسفلت		أكبر من 40	تعبيد الطرق

درجة غليان الغازات في الجدول (1) هي للغاز المضغوط المسال.

سؤال: لماذا يوجد مدى في درجة غليان نواتج تكرير النّفط؟

أسئلة الفصل:

1- وضِّح المقصود بالآتي:
هيدروكربونات، التقطير التجزيئي، الصّيغة البنائية، تكرير النّفط.

2- أيّ من المواد الآتية تُعدّ موادّ عضوية؟ ولماذا؟

الماء، ملح الطعام، زيت الزيتون، الشموع، حمض الكبريتيك، سكّر، فازلين.

3- علّل ما يأتي:
- يُستخدم الماس في قصّ الزجاج.
- تُعدّ مركّبات الكربون أكثر المركّبات تنوعًا.

الفصل الثاني: الألكانات

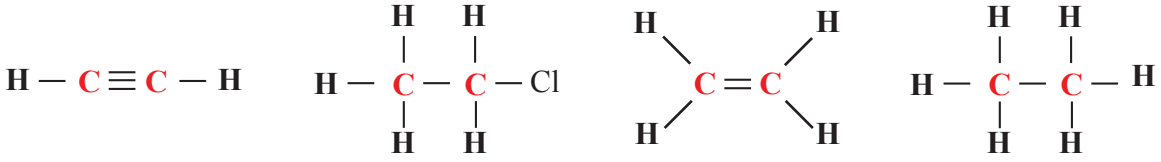
تُعدّ الألكانات إحدى أنواع المركّبات الهيدروكربونية، وتُعدّ مصدرًا مهمًّا للحصول على الطاقة، ويُمكن استخدامها للحصول على مركّبات عضوية أخرى من خلال تفاعلات كيميائية، فما الألكانات؟ وما صيغتها العامّة؟ وما خصائصها؟

(4 –2 –1) مفهوم الألكان:

تعرّفت قدرة ذرّة عنصر الكربون على الارتباط بذرّات كربون أخرى، مكوّنة سلاسل متفرّعة، وغير متفرّعة، وأخرى حلقية، قد تكون الروابط بين ذرّات الكربون فيها أحادية، أو ثنائية، أو ثلاثية، ولتتعرَّفَ مفهوم الألكان، نفّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (4): مفهوم الألكان:

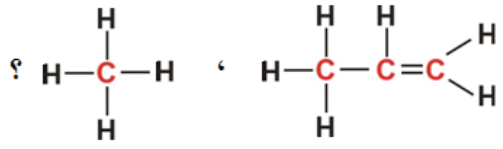
تأمَّلِ الشكل الآتي الذي يمثل صيغًا بنائية لمركّبات عضوية، ثمّ أجبْ عن الأسئلة التي تليه:



(1) (2) (3) (4)

1- أيّ المركّبات في الشّكل أعلاه من الهيدروكربونات؟
2- ما نوع الروابط التّساهميّة بين ذرّات الكربون في المركّبات المبيّنة في الشّكل أعلاه؟
3- يصنَّف المركّبان (1 ، 3) بأنّهما مركّبان مشبعان، في حين يُصنَّف المركّبان (2 ، 4) بأنّهما مركّبان غير مشبعين. ما المقصود بمركّب مشبع؟
4- يُعد المركّب (1) الألكان الوحيد من بين المركّبات الظّاهرة في الشّكل. ضعْ تصوّرًا لمفهوم الألكان.

سؤال: أيّ المركّبين الآتيين من الألكانات، ولماذا؟



نشاط (5): الصّيغة العامّة للألكانات:

تمعّنِ الصّيغ الجزيئية للألكانات في الجدول الآتي، ثمّ أكملِ الجدول، وأجبْ عن الأسئلة التي تليه:

الصّيغة الجزيئية	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}
عدد ذرّات H				
عدد ذرّات C × 2				
(عدد ذرّات C × 2) + 2				

- بناء على نتائجك في الجدول، ما العلاقة بين عدد ذرّات H و(عدد ذرّات C ×2) + 2؟
- ما الصّيغة الجزيئية للألكان الخامس؟
- إذا رمزنا لعدد ذرّات الكربون بـ (n)، فما الصّيغة الجزيئية للألكان النّاتج؟

إنّ عدد ذرّات H = (عدد ذرّات C ×2) + 2، وهي الصّيغة العامّة للألكانات ذات السلاسل الكربونية المفتوحة.

الصيغة العامة للألكانات: توضّح نوع عناصرها والعلاقة بين عدد ذرات الكربون والهيدروجين

سؤال: بعد أن درستَ الصّيغة العامّة للألكانات، أجبْ عن الآتية:

أ- أيّ من المركّبات الآتية من الهيدروكربونات المشبعة (الألكانات)؟

C_5H_{12} ، C_4H_8 ، C_7H_{16} ، C_8H_{18} ، $C_{10}H_{10}$ ، C_9H_{20}

ب- ما الصّيغة الجزيئية للألكان الذي عدد ذرّات الهيدروجين فيه (14) ذرّة؟

تسمية الألكانات:

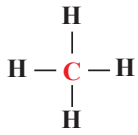
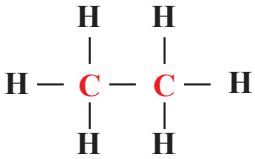
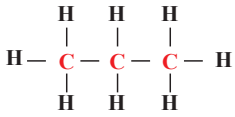
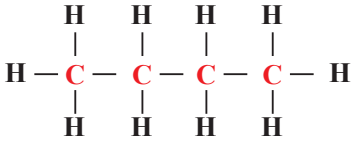
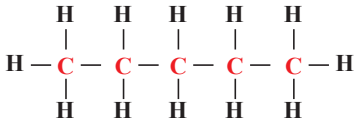
تشتمل الألكانات على عدد كبير من المركّبات، وكلّ مركّب منها له اسمٌ خاصّ يُميّزه عن غيره من المركّبات، لذلك تعتمد الطّريقة المتّبعة في تسمية الألكانات على عدد ذرّات الكربون في المركّب الهيدروكربوني، ويتكوّن اسم الألكان من مقطعين: الأول: يرمز غالبًا إلى عدد ذرّات الكربون باللغة اللاتينية، بينما المقطع الثاني: (ان) تشترك فيه جميع الألكانات، ويشير إلى عائلة الألكان، فمثلًا: مركّب الميثان: المقطع (ميث) يشير إلى أنّ عدد ذرّات الكربون يساوي (1)، والمقطع (ان)

يشير إلى عائلة الألكان، ولتتعرَّفَ إلى تسمية الألكانات، نفّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (6) تسمية الألكانات:

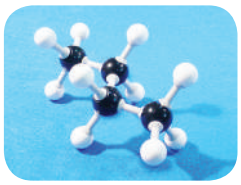
تمعّنِ الجدول (4–2) الآتي الذي يبيّن أسماء الألكانات العشرة الأولى، وأكملِ البيانات فيه:

الجدول (4–2): الألكانات العشرة الأولى

عدد ذرّات C	اسم الألكان	الصّيغة الجزيئية	الصّيغة البنائية
1	ميثان	CH_4	
2	إيثان	C_2H_6	
3	بروبان	C_3H_8	
4	بيوتان		
5	بنتان		
6	هكسان		
7	هبتان		
8	أوكتان		
9	نونان		
10	ديكان		

ولتتعرَّفَ ترتيب الذرّات المكونة للألكان في الفراغ، نفّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (7): بناء نماذج لبعض الألكانات:



استخدام نماذج الذرّات المتوافرة في مختبر مدرستك:

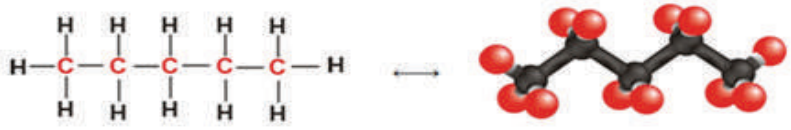
أ- حاولْ بناء صيغ بنائية للألكانات الآتية: إيثان، وبروبان، وبيوتان، وبنتان.

ب- أكملِ الجدول الآتي:

الألكان	صيغته الجزيئية	الصّيغة البنائية المحتملة
إيثان		
بروبان		
بيوتان		
بنتان		

ج- أيّ من المركّبات السّابقة تُبنى بأكثر من طريقة؟

لعلك لاحظت أنّ الصّيغ البنائية في الجدول (4-2) تختلف عن النماذج التي قمتَ ببنائها في الفراغ، لكن للتّسهيل، تُكتَب هذه الصّيغ على شكل سلسلة، كما في الشكل (5).



الشكل (5): طريقة التعبير عن النموذج في الفراغ بالرسم

تشترك بعض الألكانات في صيغتها الجزيئية، وتختلف في صيغها البنائية في ظاهرة تسمى **ظاهرة التشكّل**، وإنّ الصّيغ الظّاهرة للألكانات في الجدول (4-2) جميعها ذات سلاسل كربونية مفتوحة غير متفرعة.

سؤال: ارسمِ الصّيغ البنائية لمتشكّلات البنتان الأخرى التي قمتَ ببنائها في الفراغ.

تساؤل: هل تختلف متشكّلات البنتان بعضها عن البعض في الخصائص الفيزيائية؟ ستتعرَّف إلى الإجابة بعد دراستك الخصائص الفيزيائية للألكانات.

(4–2–2): الخصائص الفيزيائية والكيميائية للألكانات:

درستَ سابقًا أنّ للمواد خصائص فيزيائية، مثل: درجة الانصهار، والغليان، والكثافة، والذائبية، وأخرى كيميائية تتمثل في تفاعلها مع مواد أخرى؛ لتنتج موادّ جديدة، ولتتعرّفَ إلى بعض الخصائص الفيزيائية للألكانات، نفّذ النّشاط الآتي:

نشاط (8): الخصائص الفيزيائية للألكانات:

تمعَنِ الجدول (4-3) الذي يوضِّح الألكانات العشرة الأولى، وصيغها الجزيئية، ودرجات الغليان لبعضها، ثمّ أجبْ عن الأسئلة التي تليه:

الجدول (4–3): الألكانات العشرة الأولى، وصيغها الجزيئية، ودرجات الغليان لبعضها عند ضغط (1) جوي

الألكان	الصّيغة الجزيئية	درجة الغليان (س)
ميثان	CH_4	162-
إيثان	C_2H_6	88.6-
بروبان	C_3H_8	42.1-
بيوتان	C_4H_{10}	0.5-
بنتان	C_5H_{12}	36.1
هكسان	C_6H_{14}	
هبتان	C_7H_{16}	
أوكتان	C_8H_{18}	
نونان	C_9H_{20}	
ديكان	$C_{10}H_{22}$	

1- ما العلاقة بين عدد ذرّات الكربون، ودرجة الغليان للألكانات الخمسة الأولى؟

2- إذا علمتَ أنّ القيم الآتية: (174 ، 98.4 ، 150.8 ، 68.7 ، 125.7) تمثّل درجات الغليان لبقية الألكانات في الجدول، انسبْ هذه القيم إلى الألكان المناسب لها في الجدول.

3- ما الحالة الفيزيائية للألكانات الموجودة في الجدول عند درجة حرارة (25 سْ)؟

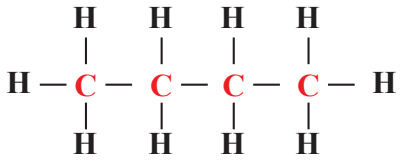
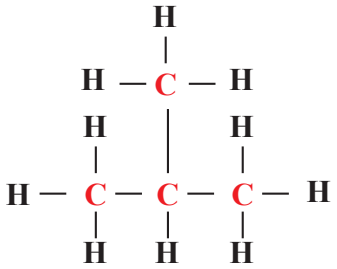
سؤال: ابحثْ في كثافة الألكانات، وذائبيتها في الماء.

تساؤل: هل تختلف متشكِّلات الألكان –إن وُجِدَت– في خصائصها الفيزيائية؟
للإجابة عن ذلك، نفّذ النّشاط الآتي:

نشاط (9): درجة الغليان، والتشكّل في البيوتان:

تمعّنِ الجدول (4–4) الذي يبيِّن درجتَي غليان متشكِّلي البيوتان (C_4H_{10})، ثمّ أجبْ عن الأسئلة التي تليه:

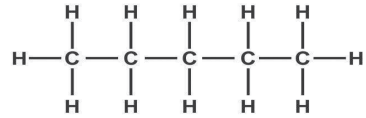
الجدول (4–4): درجتا غليان متشكِّلي البيوتان (C_4H_{10}) عند ضغط (1) جوي

المركب	الصيغة البنائية	درجة الغليان (°س)	عدد التفرعات
ع- بيوتان		0.5-	0
أيزو - بيوتان		11.7-	1

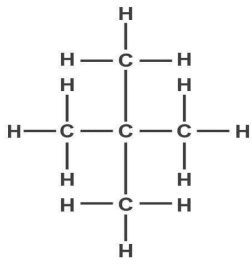
1- أيّ المتشكِّلين أعلى في درجة الغليان؟
2- ما العلاقة بين عدد التفرعات ودرجة الغليان؟
3- إذا علمتَ أنّ درجة الغليان تعبّر عن قوى الترابط (التجاذب) بين الجزيئات، فسّرِ اختلاف درجات الغليان بين المتشكِّلين.

لعلك لاحظت كيفية تمييز متشكلات البيوتان بمقاطع مثل: (ع-)، (أيزو-)، وقد تتوفر مقاطع أخرى في ألكانات أخرى مثل: (نيو-)، وبالرجوع الى الجدول (4-2) تظهر صيغ بدءًا من الألكان الرابع بسلاسل كربونية مفتوحة غير متفرعة تأخذ المقطع (ع-)، ويعني عادي.

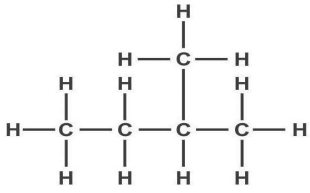
سؤال: رتِّبِ المركّبات الآتية تصاعديًّا حسب درجة غليانها، مع التّفسير:



ع– بنتان



نيو– بنتان



أيزو– بنتان

الخصائص الكيميائية للألكانات:

علمتَ سابقًا أنّ الألكانات مصدرٌ رئيسٌ للحصول على الطاقة، وتنتج هذه الطاقة من تفاعلها مع أكسجين الهواء (تفاعل الاحتراق)، إلّا أنّها تُظهر خمولًا في تفاعلات كيميائية أخرى، حيث تحتاج لظروف خاصّة لتحدث هذه التّفاعلات، لذلك أطلق عليها العلماء قديمًا اسم **برافينات**؛ أي الخمول الكيميائي، تنحصر تفاعلات الألكانات عادة في تفاعلي الاحتراق، والاستبدال.

تفاعل الاحتراق:

تحترق الألكانات بوجود أكسجين الهواء، منتجة غاز ثاني أكسيد الكربون، وبخار ماء، وطاقة، والمعادلة الآتية توضِّح احتراق الميثان:

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \xrightarrow{\text{شرارة}} CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} + \text{طاقة}$$

سؤال: يتكوّن غاز الطّبخ من مزيج من (البروبان، والبيوتان)، وهما غازان عديما الرائحة أكملْ معادلتَي احتراق كلّ منهما، بحيث تكون المعادلة موزونة:

أ- $C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \xrightarrow{\text{شرارة}} \text{.....} + \text{.....} + \text{.....}$

ب- $\text{.....} + 13/2\ O_{2(g)} \xrightarrow{\text{شرارة}} 4CO_2 + \text{.....} + \text{.....}$

فكّر: لماذا يضاف الى غاز الطهي بعض المركبات الكبريتية مثل: الثيولات.

ابحثْ في أسباب اختلاف نسب مكونات غاز الطّبخ من البروبان، والبيوتان (LPG) بين الصّيف والشّتاء.

تفاعل الاستبدال:

تتفاعل الألكانات مع الهالوجينات (عناصر المجموعة السابعة) عند تسخينها (250 – 400 سْ)، أو تعريضها لضوء الشمس، حيث تستبدل ذرّة هالوجين بذرّة هيدروجين في الألكان.

$$CH_{4(g)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{\text{ضوء شمس أو حرارة}} CH_3Cl_{(g)} + HCl_{(g)}$$

سؤال: اكتبْ معادلة كيميائية موزونة، تمثّل تفاعل البروم مع الإيثان، مبيّنًا ظروف التّفاعل.

تُستَخدَم النواتج العضوية لتفاعل الألكان مع الهالوجينات لأغراض التنظيف، والتخدير، وغير ذلك من الإستخدامات الأخرى.

أسئلة الفصل:

السؤال الأول: ضعْ دائرة حول رمز الإجابة الصّحيحة فيما يأتي:

1- أيّ المركّبات الآتية من الألكانات ذات السلاسل المفتوحة؟

أ- C_6H_6 ب- C_2H_4 جـ- $C_{11}H_{24}$ د- C_5H_8

2- ما الهيدروكربون المشبع الذي يحتوي على 8 ذرّات كربون؟

أ- C_8H_{14} ب- C_8H_{12} جـ- C_8H_{10} د- C_8H_{18}

3- ما العبارة الصّحيحة المتعلقة بمتشكّلات البنتان؟

أ- تتساوى في درجة الغليان. ب- تتساوى في عدد ذرّات الكربون والهيدروجين.

جـ- تتفق في الصّيغة البنائية. د- المتشكّل الأكثر تفرّعًا يكون له أعلى درجة غليان.

4- إذا علمتَ أنّ درجة غليان البنتان العادي 36.1 سْ، ودرجة غليان الأوكتان العادي 125.7 سْ، فما مقدار درجة غليان الهبتان العادي؟

أ- 98.4 سْ ب- 30 سْ جـ- 150 سْ د- 140 سْ

5- ما الألكان ذو السّلسلة المفتوحة الذي يحتوي على 28 ذرّة هيدروجين؟

أ- $C_{14}H_{28}$ ب- $C_{15}H_{28}$ جـ- $C_{13}H_{28}$ د- $C_{16}H_{28}$

السؤال الثاني: وضّحِ المقصود بالمفاهيم الآتية:
الصّيغة البنائية، الهيدروكربونات المشبعة.

السؤال الثالث: ارسمْ ثلاثًا من الصّيغ البنائية لمتشكّلات الهكسان.

السؤال الرابع: عبّرْ عن كل من التّفاعلات الكيميائية الآتية بمعادلة كيميائية موزونة، مبيّنًا ظروف التّفاعل اللّازمة:

أ- احتراق الأوكتان. ب- تفاعل الكلور مع البروبان.

السؤال الخامس: اكتبِ الصّيغة البنائية لمركّب ع- نونان.

السؤال السادس: ما العوامل التي تعتمد عليها درجة غليان الألكانات؟

السؤال السابع: علِّلْ ما يأتي:

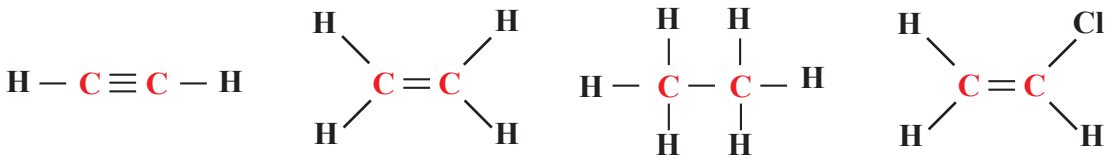
1- تُسمّى الألكاناتُ بالبرافينات.
2- تُستخدَم الألكانات، وبعض مشتقاتها في تنظيف البقع الدّهنية.

(4-3-1): مفهوم الألكين:

درستَ سابقًا أنّ الألكان يتكوّن من كربون وهيدروجين، وأنّ جميع الروابط بين ذرّات الألكان هي تساهميّة أحادية، ولتتعرَّفَ مفهوم الألكينات، نَفّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (10): مفهوم الألكين:

تأمَّلِ الشّكل الآتي الذي يمثّل صيغًا بنائية لمركّبات عضوية، ثمّ أجبْ عن الأسئلة الآتية:



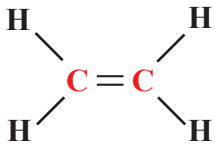
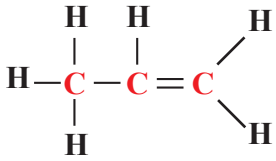
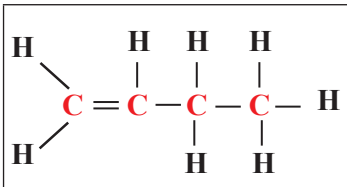
(أ) (ب) (ج) (د)

1- ما العناصر المكونة للمركّبات السّابقة؟
2- أيّ من المركّبات السّابقة غير مشبع؟
3- ما نوع الرابطة التساهميّة بين ذرتَي الكربون في كلّ مركّب منها؟
4- يُعَدّ المركّب (جـ) الألكين الوحيد بين المركّبات، ضعْ تصوّرًا لمفهوم الألكين.

لتتعرف الصّيغة العامّة للألكينات، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (11): الصّيغة العامّة للألكينات:

تمعّنِ الصّيغ البنائية للألكينات في الجدول الآتي، ثمّ أكملِ الجدول، وأجبْ عن الأسئلة التي تليه:

الصّيغ البنائية			
الصّيغة الجزيئية			
عدد ذرّات C			
عدد ذرّات H			

- ما العلاقة بين عدد ذرّات الكربون وعدد ذرّات الهيدروجين؟
- إذا رمزنا لعدد ذرّات الكربون بـ (n)، فما عدد ذرّات الهيدروجين في الألكين النّاتج؟
- ما الصّيغة الجزيئية للألكين الذي عدد ذرّات الكربون فيه (5) ذرّات؟

تنطبق العلاقة بين عدد ذرّات C وعدد ذرّات H للمركّبات السّابقة على جميع الألكينات التي تتكوّن من سلاسل كربونية مفتوحة، وتحتوي على رابطة تساهميّة ثنائية واحدة.

سؤال: أيّ من المركّبات الآتية من الألكينات؟

C_9H_{18} ، C_2H_2 ، C_7H_{14} ، C_5H_{12} ، C_6H_{12}

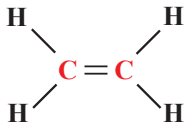
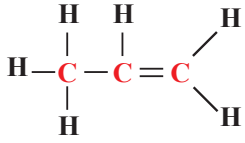
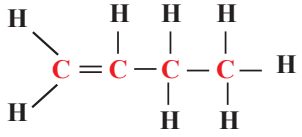
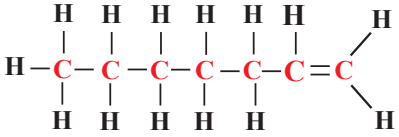
تسمية الألكينات:

تُسمّى الألكينات بالطريقة المتبعة نفسها في تسمية الألكانات، لكنْ يُستبدَل المقطع (ين) الذي يشير إلى عائلة الألكين بالمقطع (ان) الذي يشير لعائلة الألكان، ولتتعرَّفَ إلى تسمية الألكينات، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (12): تسمية الألكينات:

تمعّنِ الجدول (4 – 5) الذي يُبيّن أسماء بعض الألكينات، وصيغها الجزيئية والبنائية، ثمّ أكملِ البيانات فيه:

الجدول (4 – 5): أسماء بعض الألكينات، وصيغها الجزيئية والبنائية

عدد ذرّات C	الألكين	الصّيغة الجزيئية	الصّيغة البنائية
2	إيثين (إيثيلين)	C_2H_4	
3	بروبين (بروبلين)	C_3H_6	
4	بيوتين	C_4H_8	
5		C_5H_{10}	
6	هكسين		
7			
8		C_8H_{16}	
9	نونين		
10			

تُمثّل الصّيغ البنائية في الجدول (4–2) ألكينات ذات سلاسل كربونية مفتوحة، وغير متفرعة، وتُسّمى بعض الألكينات أسماء شائعة، مثل: الإيثلين، والبروبلين.

سؤال: لماذا تبدأ الألكينات بالإيثيلين؟

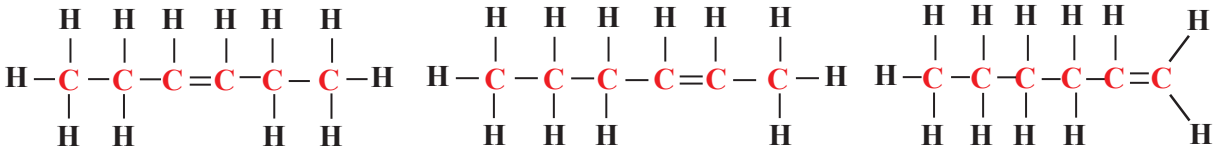
يُعرّض الموز الذي يقطف قبل نضجه لغاز الإيثلين؛ لكي ينضج.

قد تتساءل: ماذا يحدث إذا تغيّر موقع الرّابطة الثّنائية في السّلسلة الكربونية؟

للإجابة عن ذلك، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (13): صيغ بنائية للألكينات:

تمعّنْ في الأشكال الثّلاثة الآتية، ثمّ أجبْ عن الأسئلة التي تليها:



(أ) (ب) (ج)

1- اكتبِ الصّيغة الجزيئية لكلّ شكل من الأشكال السّابقة.

2- فيمَ تختلف الأشكال الثّلاثة؟

3- ماذا يُطلَق على الظّاهرة التي تشترك فيها المركّبات في الصّيغة الجزيئية، وتختلف في الصّيغة البنائية؟

4- ماذا يترتّب على هذه الظّاهرة؟

(4-3-2): الخصائص الفيزيائية والكيميائية للألكينات:

درستَ سابقًا بعض الخواصّ الفيزيائية والكيميائية للألكانات، فما الخواصّ الفيزيائية والكيميائية للألكينات؟

الخصائص الفيزيائية للألكينات:

تتشابه الألكينات مع الألكانات في الخواصّ الفيزيائية؛ فهي لا تذوب في الماء، وإنّما تذوب في مذيبات عضوية، مثل البنزين، وكثافتها في الغالب أقلّ من كثافة الماء، وتزداد درجة غليانها بزيادة عدد ذرّات الكربون في السّلسلة الكربونية، والسّوائل منها –عادة– لا لونَ لها، ولذلك يصعب التّمييز بين الألكانات والألكينات بالعين المجرّدة.

الخصائص الكيميائية للألكينات:

تتميّز الألكينات عن الألكانات بنشاطها الكيميائي، حيث يُعزى هذا النّشاط إلى وجود الرّابطة الثّنائية التي تُعّدّ مصدرًا مهمًّا للإلكترونات اللّازمة للتّفاعلات الكيميائية، ومن تفاعلاتها

تفاعل الاحتراق:

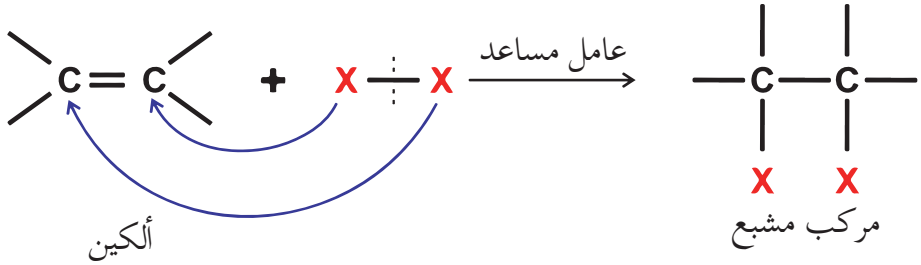
تحترق الألكينات بوجود كمّيّة كافية من الأكسجين، منتجة غاز ثاني أكسيد الكربون، وبخار ماء، وطاقة، والمعادلة الآتية توضّح احتراق الإيثين:

$$C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \xrightarrow{\text{شرارة}} 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} + \text{طاقة}$$

سؤال: اكتبْ معادلة موزونة، تمثّل احتراق مركّب البروبين.

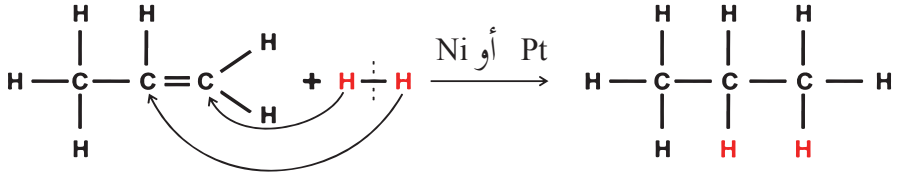
تفاعلات الإضافة

تُعّدّ الرّابطة الثّنائية مصدرًا للإلكترونات التي تسمح للمتفاعل X_2 (H_2 ، F_2 ، Cl_2 ، Br_2 ، I_2) بالارتباط بجزيء ألكين، كما تمثّله المعادلة الآتية:



أ- إضافة الهيدروجين:

تحدث إضافة الهيدروجين إلى الألكين بوجود عامل مساعد، مثل (Ni) أو (Pt)، كما في المعادلة الآتية:



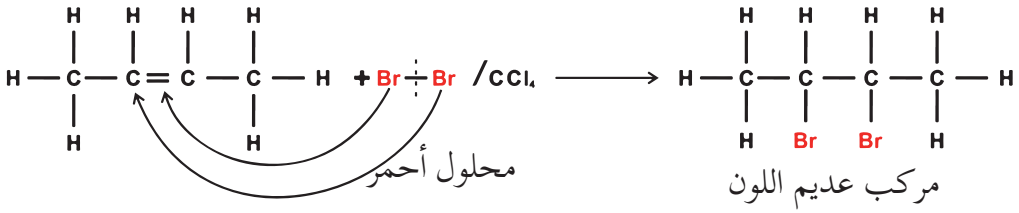
لعلكَ لاحظت أنّه تمّ الحصول على ألكان من إضافة H_2 إلى ألكين، وتُسمّى هذه العملية **الهدرجة**.

سؤال: اكتبْ معادلة موزونة، توضّح تحضير البيوتان من بيوتين.

ابحث في عملية هدرجة الزّيوت النّباتية؛ لتحويلها إلى سمن نباتي.

ب- إضافة هالوجين:

تُعَدّ إضافة أحد الهالوجينات (عناصر المجموعة السابعة) إلى الألكين من أبرز تفاعلات الإضافة، وتوضّح المعادلة الآتية إضافة البروم (المذاب في CCl_4) إلى الألكين:



ويمكن توظيف تفاعل إضافة البروم في التّمييز بين الألكانات والألكينات، ولتتعرَّفَ إلى ذلك، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (14): التّمييز بين الألكان والألكين:

المواد والأدوات:

هكسان، وهكسين، وأنبوب اختبار عدد (2)، ومحلول البروم المخفّف في CCl_4، وقطّارة.

خطوات العمل:

1- ضعْ 5 سم^3 من الهكسان في أنبوب الاختبار الأول.
2- ضعْ 5 سم^3 من الهكسين في أنبوب الاختبار الثّاني.
3- أضفْ بضع قطرات من محلول البروم المخفّف إلى أنبوبَي الاختبار الأول، والثّاني، ثم رُجَّ الأنبوبين. ماذا تلاحظ؟
4- فسِّرْ ملاحظاتك، مع كتابة المعادلات.

ويمكننا التّمييز بين الألكان والألكين، باستخدام محلول بيرمنغنات البوتاسيوم ($KMnO_4$) في وسط قاعدي؛ لتفادي أبخرة البروم الضّارّة.

(3-3-4): البلمرة:

تكمن أهمّيّة الألكينات في تحضير مركّبات عضوية أخرى، وصناعتها في حياتنا اليومية، ومن أهمّها مركّبات تُدعى البوليمرات، فما البوليمرات؟ وكيف تنتُج؟

بولي (Poly): كلمة تعني متعدد، والمقطع (mer) تعني جزء.

لعلكَ تتساءل عن كيفية صناعة خيوط الملابس التي تلبسها، أو أكياس الخضراوات، والنّفايات التي تستعملها، أو علب المياه المعدنية، وغيرها، إنّ جميع هذه المنتجات تنتُج من عملية تُسمى **البلمرة**، وهي: تفاعل كيميائي، ينتج من اتحاد أعداد كبيرة من جزيئات صغيرة (وحدات بنائية)، تُسمّى **المونومرات**؛ لتكوّن جزيئًا ضخمًا ذا كتلة موليّة كبيرة، يُسمى **بوليمر (Polymer)**.

ويُمكن تشبيه عملية البلمرة بعملية بناء جدار ضخم من وحدات بنائية صغيرة تمثّل المونومرات، ويمثّل الجدار النّاتج البوليمر، والشكل (6) يبيّن تمثيل مبسّط لعملية البلمرة.

الشكل (6): تمثيل مبسّط لعملية البلمرة

أنواع البوليمرات:

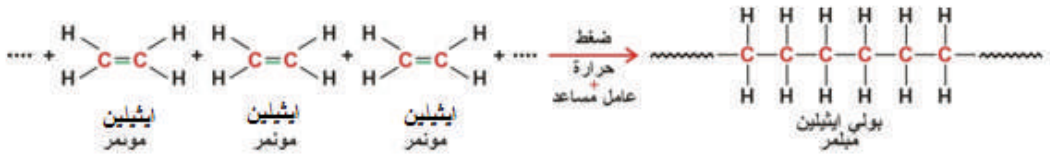
تصنّف البوليمرات إلى صنفين: صناعية، مثل البلاستيك، وتعتمد في صناعتها على مشتقّات النّفط، خاصّة الألكينات، وبوليمرات طبيعية، مثل النّشا، والبروتينات، والدهون، والسّليلوز.

البوليمرات الصناعية:

من أشهر أنواع البوليمرات الصناعية البلاستيك، وهو البوليمر لوحدات بنائية (مونومرات) مختلفة، من أشهرها الإيثيلين، حيث يُسمّى البلاستيك الذي وحدتُه البنائية جزيء الإيثيلين البولي إيثلين (PE)، ولتتعرَّفَ إلى البولي إيثيلين، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (15): البولي ايثلين:

تأمَّلِ المعادلة الآتية التي تمثّل بلمرة جزيء الإيثين، ثمّ أجبْ عن الأسئلة التي تليها:



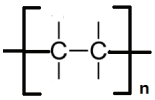
أ- صِفِ ارتباط جزيئات الإيثين لتكوين البولي إيثلين.

ب- قارنْ بين البوليمر النّاتج (بولي إيثيلين) والمونومر (الإيثين)، من حيث:

الحالة الفيزيائية، والكتلة المولّية، واستخدام واحد لكلّ منهما.

ج- مثّلْ البولي إيثيلين، باستخدام نموذج الذرّات والجزيئات في مدرستك، أو أيّ مواد أخرى من البيئة.

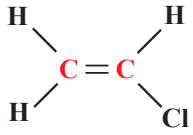
د- عند تسخين غاز البروبلين تحت ضغط كبير، وبوجود عامل مساعد ترتبط جزيئاته، مكوِّنة بوليمر البولي بروبلين. اكتبْ معادلة تمثّل إنتاج البولي بروبلين من مونومره.

هـ- يمكن تمثيل البوليمر النّاتج على شكل  ، حيث (n) عدد كبير من المونمرات، مثّلِ البولي إيثلين والبولي بروبلين بهذه الصّيغة.

نشاط إثرائي:

شاهدِ الفيلم الآتي المحمول على الرابط، أو الرمز أدناه؛ للتّعرُّف إلى آلية تكوّن بعض البوليمرات، واذكر أهمّ البوليمرات التي تحدّث عنها الفيلم، وما العوامل المساعدة وظروف التّفاعل لإنتاج كل بوليمر؟ وما أهم استخداماتها؟

https://goo.gl/RxhJfq

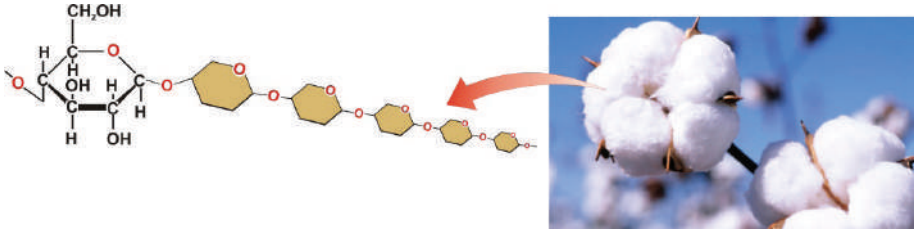
سؤال: بوليمر بولي فينيل كلوريد (PVC) بوليمر ذو قيمة اقتصادية كبيرة، يُستخدَم في صناعة الأبواب والشبابيك، وأنابيب الصّرف الصّحيّ، واستخدامات كثيرة أخرى، وينتج عن بلمرة جزيئات فينيل كلوريد  ، ارسمْ مقطعًا من البوليمر النّاتج.

البوليمرات الطبيعية:

تُعَدّ البوليمرات الطبيعية من أوائل المركبات التي تعامل معها الإنسان وكيّفها لاحتياجاته اليومية، كالصوف، والجلود، والشعر، والقطن، والحرير الطبيعي، والمطاط الطبيعي، وجميعها بوليمرات طبيعية يتم الحصول عليها من مصادر نباتية أو حيوانية.

السّليلوز (Cellulose):

يُعَدّ السّليلوز من أكثر الألياف النّباتية وجودًا، ويمتاز بسلاسله الطّويلة غير المتفرّعة، وتتكوّن من آلاف جزيئات الجلوكوز، وتأخذ أوضاعًا متوازية، تتيح نشوء روابط قوية بينها، فيشدّ بعضها بعضًا بقوّة تناسب وظيفتها كدعامة لهيكل النّبات، وكجذر للخلايا. انظر الشكل (7).



الشكل(7): مقطع من مبلمر السليلوز في القطن

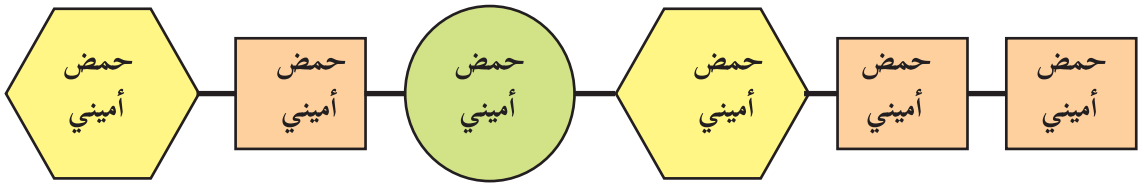
النشا (Starch):

يتكوّن جزيء النّشا من سلسلة طويلة متفرعة من وحدات متكررة من سكر الجلوكوز ($C_6H_{12}O_6$)، ويوجد النّشا في عدد من المواد الغذائية، كالبطاطا، والأرزّ، والذُّرة، والقمح. انظر الشكل (8).

الشكل (8): مقطع من مبلمر النّشا في البطاطا

البروتينات (Proteins):

يتكوّن جزيء البروتين من عدد كبير من الوحدات الأساسية التي تُسمّى الأحماض الأمينية، ويحتوي البروتين على الكربون، والهيدروجين، والأكسجين، والنيتروجين، وبعض البروتينات تحتوي على فوسفور، وكبريت، وتلعب البروتينات دورًا مهمًّا في البناء والتّنظيم في خلايا الكائنات الحيّة، وكلّ بروتين له وظيفة خاصّة، وَفْق عدد الأحماض الأمينية، ونوعها، وطريقة ترتيبها. انظر الشكل (9).



الشكل (9): رسم تخطيطي لمقطع من جزيء البروتين

سؤال: يوجد عشرات آلاف البروتينات المختلفة، مع أنّ عدد الأحماض الأمينية قد يتجاوز (20) حمضًا أمينيًّا، كيف تُفسّر ذلك؟

ومع الفوائد العديدة للهيدروكربونات والبوليمرات، إلّا أنّ هناك أضرارًا كثيرة تنتج عن احتراق الوقود، تسبِّب أمراضًا للرّئة والقلب والدّم، كما تسبِّب تلوّثًا للبيئة، فتقتل النّبات، وقد تصل إلى المياه الجوفيّة والإنسان، أمّا النّفط المتسرّب إلى البحار، فيقتل الأحياء المائيّة، والطّيور التي تتغذّى على تلك الأحياء، ويضرّ محطات التّحلية، أمّا البوليمرات الصناعية، فتتمثّل عيوبها في عدم تحلّلها، ما تشكّل عبئًا في التّخلُّص مِن نُفاياتها، إضافة إلى تصاعد أبخرتها.

مشروعي:

يتوقّع العلماء نفاد مصادر الطاقة غير المُتجدِّدة، كالنّفط، والغاز الطبيعي، قُمْ بالتّعاون مع زملائك، بإنتاج مادة علمية تُصوّر مظاهر الحياة دون هذه المصادر، واقترحْ آلياتِ الاستعداد لمثل هذا الوقت، وارفقها بملف انجازك، بإمكانك الاطلاع على محتوى الرابط، أو الرمز الآتيين اللذين يتضمّنان معايير تقييم أدائك أنت وزملائك.

https://goo.gl/LXW6yY

الكيمياء الخضراء

لقد رافق تقدم الصناعات الكيميائية، وكثرة التّفاعلات الكيميائية زيادة في التّلوُّث، والإضرار الكبير بصحّة الإنسان والبيئة، فتيقّظ العلماء إلى ضرورة وجود تفاعلات كيميائية صديقة للإنسان والبيئة، ويُعَدّ مفهوم اقتصاد الذرّة (Atom economy) من المفاهيم الأساسية في الكيمياء الخضراء (Green Chemistry)، وهو تعبير عن كفاءة التّحويل في التّفاعل الكيميائي إلى الموادّ المرغوب في إنتاجها، ويُعطي فكرة عن مدى التّلوُّث البيئي النّاتج من الموادّ الثّانوية الضّارّة من التّفاعل، ويمكن حسابه من خلال التعبير الآتي:

تفادى الخطر قبل أن يحصل، هذا ما تتبناه إحدى الطرق في مجال حماية البيئة، التي تحاول منع التلوث البيئي وهذا ما يتبناه فرع جديد نسبيًا في الكيمياء وهي الكيمياء الخضراء

$$\text{إقتصاد الذرّة} = \frac{\text{الكتلة المولية للمادة المرغوب إنتاجها}}{\text{الكتل المولية للمواد المتفاعلة مجتمعة}} \times 100\ \%$$

وبالتّالي، على اعتبار أنّ CH_3CH_2Cl هي المادّة المرغوب في إنتاجها، يكون اقتصاد الذرّة للتّفاعل الآتي:

$$CH_3CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{\text{ضوء}} CH_3CH_2Cl + HCl$$

مساويًا (64 %)، في حين اقتصاد الذرّة للمادة نفسها في التّفاعل الآتي:

$$CH_2 = CH_2 + HCl \longrightarrow CH_3CH_2Cl$$

مساويًا (100 %)، لذلك يُعَدّ التّفاعل الأخير صديقًا للبيئة، من حيث عدم وجود نواتج ثانوية.

أسئلة الفصل:

السؤال الأول: ضعْ دائرة حول رمز الإجابة الصّحيحة فيما يأتي:

1- ما الوحدة البنائية (المونومر) لجزيء البروتين؟

أ- جلوكوز. ب- إيثيلين. جـ- حمض أميني. د- بروبين.

2- أيّ الموادّ الآتية يمكنها أن تزيلَ لون محلول البروم؟

أ- C_8H_{18} ب- C_7H_{14} جـ- C_5H_{12} د- C_6H_{14}

3- ما الصّيغة الجزيئية للألكين ذي سلسلة مفتوحة يحتوي على 22 ذرّة هيدروجين؟

أ- $C_{10}H_{22}$ ب- $C_{12}H_{22}O_{11}$ جـ- $C_{11}H_{22}$ د- $C_{12}H_{22}Cl_2$

السؤال الثاني: وضِّحِ المقصود بالمفاهيم الآتية: ألكين، وبوليمر، ومونمر، والسّليلوز.

السؤال الثالث: اكتبْ صيغةً بنائية واحدة لكل من الألكينات الآتية:

إيثين، وبنتين، وبيوتين.

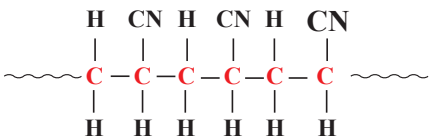
السؤال الرابع: عبّرْ بمعادلة كيميائية موزونة تمثّل التّفاعلات الآتية، مبيّنًا ظروف التّفاعل اللّازمة، إنْ وُجِدَت:

أ- هدرجة الهكسين. ب- إضافة الكلور إلى البروبين.

السؤال الخامس: يمثّل الجدول الآتي مقارنة بين بعض البوليمرات، ادرسْهُ جيّدًا، ثمّ أكملِ الخانات الفارغة:

وجه المقارنة	بولي إيثيلين	PVC	النشا
العناصر الداخلة في تركيبه			C, H, O
المونومر	الإيثيلين		
نوع البوليمر		صناعي	
تطبيقاته			

السؤال السادس: ادرسِ الشّكل المجاور الذي يمثّل مقطعًا من الصّيغة البنائية للأورلون (الأكريلان) الذي يمتاز بصفاتٍ مطّاطية، ويدخل في صناعة الأقمشة، ثمّ أجبْ عن الأسئلة التي تليه:



- ما الصّيغة البنائية للوحدة الأساسية (المونمر) التي تدخل في تركيب هذا البوليمر؟
- ما عدد المونمرات المتكرّرة في المقطع السّابق؟

أسئلة الوحدة

السؤال الأول: ضعْ دائرة حول رمز الإجابة الصّحيحة فيما يأتي:

1- ما الألكان الذي لا يمكن إنتاجه من خلال هدرجة ألكين؟

أ- الميثان. ب- البروبان. جـ- الهكسان. د- الديكان.

2- ما الألكين الذي يحتوي على 8 ذرّات كربون؟

أ- C_8H_{18} ب- C_8H_{16} جـ- C_8H_{14} د- C_8H_{12}

3- أيّ من المركّبات الآتية من الهيدروكربونات؟

أ- C_4H_{10} ب- $C_6H_{12}O_6$ جـ- CCl_4 د- C_2H_5OH

4- ما هو (PVC)؟

أ- مونومر صناعي. ب- مونومر طبيعي. جـ- بوليمر طبيعي. د- بوليمر صناعي.

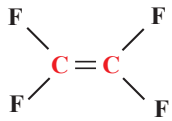
5- أيّ من الآتية لا يُعَدّ من البوليمرات؟

أ- الشعر. ب- الإيثين. جـ- DNA. د- القطن.

6- ما عدد متشكّلات البروبان؟

أ- 1. ب- 2. جـ- 3. د- 4.

السؤال الثاني: وضّحِ المقصود بالمفاهيم الآتية: تكرير النّفط، والهدرجة، والاستبدال في الألكانات.

السؤال الثالث: مركّب رباعي فلورو إيثيلن  هو مونمر لمبلمر التّفلون المستخدم في أواني الطّبخ؛ لمنع التصاق الطعام فيها. اكتبْ معادلة تبيِّن تكوين هذا المبلمر.

السؤال الرابع: علِّلْ ما يأتي:

أ- درجة غليان ع – بنتان أقلّ من درجة غليان ع – هبتان.

ب- عدم قدرة الألكانات على إنتاج البوليمرات.

السؤال الخامس:

أ- شاهد أحمد جدّه يضع كمّيّة قليلة من الكيروسين (الكاز) في البئر، فتساءل أحمد عن سبب تصرف جده، فبيّن له أنّه يريد أن يمنعَ تجمُّع البعوض، وعدم السماح له بوضع بيوضه، ما الأساس العلمي الذي اعتمد عليه جدّ أحمد في هذا التّصرُّف؟

ب- أمامك قارورتان دون ملصق يدل على محتواهما في مختبر الكيمياء، تحوي إحداها على ألكين، والأخرى على ألكان، كيف يمكنك مساعدة قيّم المختبر في وضع ملصقات على القارورتين؛ لحفظهما في المكان المناسب؟

السؤال السادس: ادرسِ المعادلات الآتية، واكتبِ الصّيغ الجزيئية للمركّبات (A, B, C):

1- $A + H_2 \longrightarrow B$

2- $B + Cl_2 \xrightarrow{\text{ضوء}} CH_3CH_2Cl + HCl$

3- $\ldots\ldots\ldots + A + A + A + A + A + A \ldots\ldots\ldots \xrightarrow[\text{حرارة / عامل مساعد}]{\text{ضغط}} C$

السؤال السابع: ادرسِ الجدول الآتي، ثمّ أجبْ عن الأسئلة التي تليه:

$CH_3CH_2CH_2Cl$	–3	C_3H_6	–2	الهبتان	–1
بروبان	–6	C_2H_4	–5	الكربون	–4

5- اكتب الصّيغة البنائية للمركّب (1).

6- عند تعرض جزيئات من المركّب (5) لضغط كبير، وحرارة بوجود عامل مساعد، ما اسم المادة النّاتجة؟

7- اكتب معادلة احتراق المركّب رقم (6).

8- أيّهما أعلى من حيث درجة الغليان، المركّب رقم (1) أم المركّب رقم (6)؟ ولماذا؟

9- كيف يمكنك تحضير ما يأتي:

- المركّب (3) من المركّب (6).
- المركّب (6) من المركّب (2).
- اذكرْ متآصلًا طبيعيًّا للعنصر (4)

السُّؤال الثامن: أقيّم ذاتي:

أعبر عن المفاهيم التي تعلمتها خلال دراستي للوحدة بما لا يزيد عن ثلاثة أسطر.

الوحدة الخامسة

الطاقة في التّفاعلات الكيميائية

ما مصدر الطّاقة الناتج عن استخدام الأستيلين في عملية اللّحام؟

يتوقع من الطلبة بعد دراسة هذه الوحدة، والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على توظيف قانون حفظ الطاقة لفهم حرارة التفاعل وتطبيقاتها الحياتية المختلفة من خلال تحقيق الآتي:

- تصنيف التّفاعلات الكيميائية بناء على تغيرات الطّاقة المصاحبة لها عملياً وبيانياً.
- حساب الطّاقة المصاحبة للتّفاعلات الكيميائية من خلال طاقة الرابطة.
- كتابة معادلة كيميائية حرارية موزونة.
- استخدام المعادلة الكيميائية الحرارية في الحسابات.
- المقارنة بين أنواع الوقود من حيث القيمة الحرارية حسابياً.
- إعداد برنامج غذائي متوازن، يعتمد على حساب السُّعرات الحرارية لمدة أسبوع؛ للخروج بنظام غذائي متوازن.

(1-5): تغيرات الطّاقة في التّفاعلات الكيميائية:

تشكّل الطّاقة عصب الحياة، حيث تحتاجها قطاعات المجتمع المختلفة كافة في تسيير الحياة اليومية، واستخدامها لأغراضٍ عديدة، وللتّفاعلات الكيميائية التي درستها سابقًا علاقةٌ بالطّاقة وأشكالها المختلفة، وتظهر الطّاقة المصاحبة للتّفاعلات الكيميائية بأشكال مختلفة، فما أشكالها؟ وما مصدرها؟ لتتعرّفَ إلى ذلك، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (1): أشكال الطّاقة في التّفاعلات الكيميائية:

تأمّلِ الصُّوَر في الشّكل المجاور، ثمّ أجبْ عن الأسئلة الآتية:

1- ما أشكال الطّاقة المتوقَّع الحصول عليها في كلّ صورة؟
2- ما تحوّلات الطّاقة الحاصلة في كلّ منها؟
3- ما مصدر الطّاقة الناتجة في كلّ منها؟

سؤال: ما الوحدات الفيزيائية المستخدمة في قياس الطّاقة؟

تعتمد الطّاقة الكيميائية المخزونة على نوع الذّرّات والروابط الكيميائية بينها، وترتيبها في المادة، وفي التّفاعلات الكيميائية يتغير ترتيب الذّرّات أو تتغير الروابط بينها، وتبعًا لذلك، ستتغير كمية الطّاقة المخزونة إمّا بالزيادة أو النقصان، بحيث تبقى كمية الطّاقة الكلية قبل التّفاعل تساوي كمية الطّاقة بعد التّفاعل وَفْق **قانون حفظ الطّاقة**، وعليه فإن الطاقة في التفاعلات تسببها أساساً الروابط الكيميائية بين الذرات، ولتتعرَّفَ إلى ذلك، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (2): تغيُّرات الطّاقة في التّفاعلات الكيميائية:

المواد والأدوات:

كأس زجاجي سَعَة (100) مل عدد(3)، وكأس زجاجي سَعَة (500) مل، ومحلول حمض الهيدروكلوريك (HCl) المخفف، ومسحوق خارصين، وميزان حرارة عدد(2)، وملعقة صغيرة، وقضيب زجاجي، وماء مقطّر، ونظارات واقية، وكلوريد الأمونيوم (NH_4Cl)، وهيدروكسيد الباريوم الصُّلب المائي ($Ba(OH)_2.8H_2O$)، وحامل معدني، وقاعدة معدنية، وميزان إلكتروني، ومخبار مدرّج، وقُمْع.

خطوات العمل:

أ- تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع الخارصين:

1- ضعْ 20 مل من محلول حمض الهيدروكلوريك في كأس زجاجي سَعَته 100 مل، وضعْ ميزان الحرارة في المحلول، ثمّ سجِّلْ درجة الحرارة.
2- أَضِفْ (0.5) غم من مسحوق الخارصين إلى المحلول، وانتظرْ (30) ثانية، ثمّ سجّلْ قراءة الميزان.
3- اكتبْ دِلالات حدوث التّفاعل.
4- اكتبْ معادلة التّفاعل الكيميائي.
5- هَلِ التّفاعل استهلك طاقة أم أنتجها؟ كيف تستدلُّ على ذلك؟

ب- تفاعل هيدروكسيد الباريوم المائي مع كلوريد الأمونيوم:

1- ضعْ حوالي (5) غم من هيدروكسيد الباريوم الصُّلب في كأس زجاجي، وضعِ الكأس في كأس زجاجي آخر سَعَة 500 مل يحتوي على ماء، كحمام مائي، وقِسْ درجة حرارة الماء.
2- ضعْ حوالي (2.5) غم من كلوريد الأمونيوم الصُّلب في كأس آخر.
3- أَضِفْ كلوريد الأمونيوم إلى الكأس الذي يحتوي على هيدروكسيد الباريوم المائي.
4- حَرِّكِ المزيج بشكل جيد بقضيب زجاجي لمدة (30) ثانية، وقِسْ درجة حرارة الماء في الحمام المائي. ماذا تلاحظ؟
5- اكتبْ دِلالات حدوث التّفاعل.
6- هَلِ التّفاعل استهلك طاقة أم أنتجها؟ كيف تستدلّ على ذلك؟

نستنتج ممّا سبق أنّ التّفاعلات تقسم إلى قسمين من حيث التغيّرات في الطّاقة المصاحبة للتّفاعل:

1- تفاعلات طاردة للطّاقة. 2- تفاعلات ماصّة للطّاقة.

1- التّفاعلات الطاردة للطّاقة: هي التّفاعلات التي تعطي طاقة عند حدوثها، ومن أمثلتها تفاعل التعادل الناتج من إضافة حمض الهيدروكلوريك (HCl) إلى محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH). انظر الشّكل (1).

الشّكل (1): تفاعل طارد للطّاقة

2- **التّفاعلات الماصة للطّاقة:** هي التّفاعلات التي تحتاج إلى طاقة لحدوثها وتستمدها من مصدر خارجي أو من البيئة المحيطة، ومن أمثلة ذلك تحلل كربونات الكالسيوم بالحرارة لتكوين أكسيد الكالسيوم (الشيد) وغاز ثاني أكسيد الكربون، انظر الشّكل (2).

الشّكل (2): تفاعل ماصّ للطّاقة

سؤال: أكملِ الجدول الآتي:

التّفاعل الحاصل في	نوع التّفاعل وَفْق تغيّرات الطّاقة المصاحبة	شكل الطّاقة
الخلية الغلفانية		
احتراق الميثان		
البناء الضوئي في النبات		
خلية التحليل الكهربائي		

تنتج تغيّرات الطّاقة المصاحبة للتّفاعلات الكيميائية السابقة عن تغيّر في المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة، والناتجة عنها، فالمحتوى الحراري (H) هو تعبير عن الطّاقة المخزّنة في المادة، سواء كانت متفاعلة أو ناتجة.

قد علمتَ أنّ التّفاعل الكيميائي يصاحبه تكسير روابط، وتكوين روابط جديدة، فيتغيّر المحتوى الحراري للموادّ تبعًا لذلك، ويُسمى التغيُّر في المحتوى الحراري للتّفاعل **حرارة التّفاعل**، ويُرمز له بالرمز (ΔH)، حيث إنّ ΔH = المحتوى الحراري للمواد الناتجة – المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة.

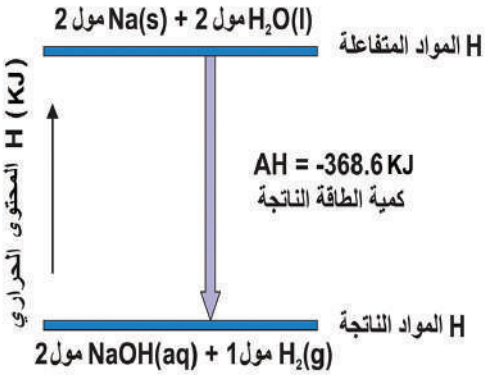
$$\Delta H = H_{\text{للمواد الناتجة}} - H_{\text{للمواد المتفاعلة}}$$

لو تأملتَ الشّكل (3)، ستلاحظ كيف يتغيّر المحتوى الحراري في تفاعل الصوديوم الصُّلب مع الماء السائل لإنتاج محلول هيدروكسيد الصوديوم، وغاز الهيدروجين، كما في المعادلة الآتية:

$$2Na_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow 2\,NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}$$

من خلال الشّكل (3)، يتبيّن أنّ المحتوى الحراري للمواد الناتجة يقل عن المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة بمقدار (368.6) كيلو جول، لذلك يُطرد هذا الفرق على شكل حرارة.

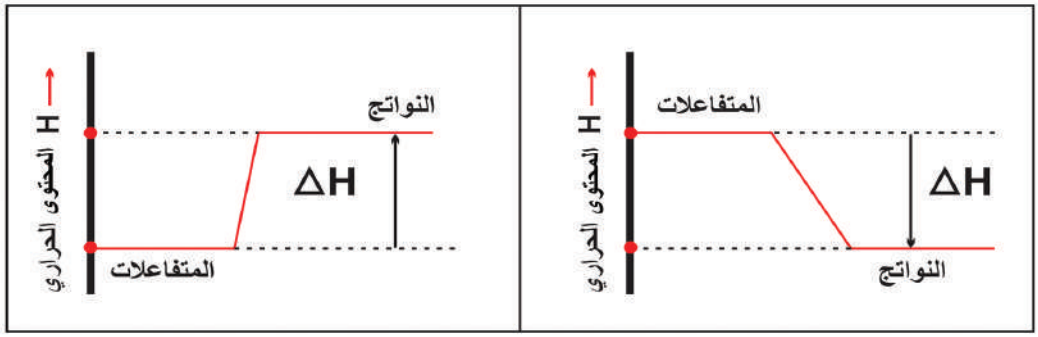
وبما أنّ التّفاعلات الكيميائية قد تكون طاردة للطّاقة، أو ماصّة لها، يمكن تمثيل التغيّر في المحتوى الحراري للمواد خلال حدوث التّفاعل الكيميائي، ولتتعرَّفَ إلى ذلك، نَفِّذِ النّشاط الآتي:



الشكل (3): التغير في المحتوى الحراري الناتج من تفاعل الصوديوم مع الماء

نشاط (3): تمثيل تغيّر المحتوى الحراري في التّفاعل الكيميائي:

تمعَّنِ الشّكل الآتي الذي يمثّل التغيُّر في المحتوى الحراري في التّفاعل الماصّ للحرارة، والتّفاعل الطارد للحرارة، ثمّ أجبْ عن الأسئلة التي تليه:



1- قارنْ بين المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة والناتجة في كلا التّفاعلين.
2- بما أنّ المحتوى الحراري للمتفاعلات يختلف عن المحتوى الحراري للنواتج، كيف يتّفق ذلك مع قانون حفظ الطّاقة؟

(2-5): المعادلة الكيميائية الحرارية:

تُسمّى المعادلة الكيميائية الموزونة التي يُشار فيها إلى كمية الحرارة المصاحبة للتّفاعل الكيميائي **المعادلة الكيميائية الحرارية**.

لو تأملتَ المعادلة الكيميائية الحرارية الآتية:

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)} + 572\ KJ$$

التي تُبيّن تفاعل الهيدروجين مع أكسجين الهواء تفاعلًا طاردًا للطّاقة، وبذلك تُكتب الحرارة في جهة المواد الناتجة، ويمكن التعبير عن المعادلة الكيميائية الحرارية بطريقة أخرى كما يأتي:

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)} \qquad \Delta H = -572\ KJ$$

لماذا ظهرت الإشارة السالبة في قيمة (ΔH)؟

سؤال: اكتبْ معادلة كيميائية حرارية موزونة تمثّلِ الحالات الآتية:

1- يتحلّل (1) مول من كربونات الكالسيوم الصُّلبة ($CaCO_3$) بامتصاص طاقة حرارية، مقدارها 187 كيلو جول؛ لينتج مول من أكسيد الكالسيوم الصُّلب (CaO)، ومول من غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2).

2- احتراق (1) مول من المغنيسيوم (Mg) الصلب مع $\frac{1}{2}$ مول من غاز الأكسجين (O_2) لإعطاء مول من أكسيد المغنيسيوم (MgO) الصلب، وطاقة مقدارها 602 كيلو جول.

(3-5): طاقة الرابطة الكيميائية:

درستَ سابقًا أنّ ذرّات العناصر ترتبط فيما بينها بروابط كيميائية تتكسّر أثناء التّفاعل الكيميائي، وتتشكّل روابط جديدة، فما علاقة التغيّر في المحتوى الحراري في الرابطة الكيميائية؟ لتتعرَّفَ إلى ذلك، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (4): طاقة الرابطة الكيميائية:

تمعّنِ المعادلة الكيميائية الآتية، ثمّ أجبْ عن الأسئلة التي تليها:

$$H - H_{(g)} + 436\ (K.J) \longrightarrow \cdot H_{(g)} + \cdot H_{(g)}$$

1- ما عدد مولات ذرّات الهيدروجين الناتجة من تفكك مول واحد من جزيئات الهيدروجين (H_2)؟
2- ما كمية الطّاقة اللّازمة لتحويل مول واحد من جزيئات الهيدروجين إلى ذرّات الهيدروجين في الحالة الغازية؟
3- ما المقصود بطاقة الرابطة؟ وما وحدة قياسها؟

لاحظتَ أنّ كمية الطّاقة اللازمة لكسر مول من روابط جزيئات الهيدروجين (H-H) هي 436 كيلو جول، وهذا يعني أنّ كسر الرابطة يمتصّ طاقة، وبالتالي تكون (ΔH) موجبة، في حين تَكوُّنُ الروابط نفسها يُصاحبها إنتاج كمية الطاقة نفسها، وبالتالي تكون (ΔH) سالبة.

ولتتعرّفَ إلى قيم طاقات بعض الروابط الكيميائية، ادرسِ الجدول (5-1)، ثمّ أجبْ عن الأسئلة التي تليه:

الجدول (5-1): قيم طاقات بعض الروابط الكيميائية بالكيلو جول/ مول

الرابطة	معدل طاقة الرابطة (كيلوجول/مول)	الرابطة	معدل طاقة الرابطة (كيلوجول/مول)
H-H	436	N-N	163
H-F	565	N-F	272
H-Cl	432	C-C	348
H-Br	368	C-H	413
H-N	389	C-N	292
H-O	464	C-O	358
Cl-Cl	243	C-F	427
F-F	158	C-Cl	330
Br-Br	192	Si-H	393
C=C	607	C≡C	833
N=N	418	N≡N	941
O=O	498	C=O	724

1- قارنْ بين الرابطتين (H-H) و(Cl-Cl) من حيث طاقة الرابطة.
2- ما مقدار الطّاقة اللازمة لكسر الروابط في مول من (H-Br)؟ وما مقدار الطّاقة الناتجة من تكوين مول واحد من (H-Br)؟
3- أيّ الروابط تحتاج إلى طاقة أعلى لكسرها (N-N) أم (N=N) أم (N ≡ N) ؟ وماذا تستنتج؟
4- ما مقدار الطّاقة اللازمة لكسر الروابط في جزيء CO_2 (O=C=O)؟

(4-5) : حساب حرارة التّفاعل باستخدام طاقة الروابط الكيميائية:

يُستفاد من طاقة الرابط في حساب قيمة الطّاقة المصاحبة للتّفاعلات الكيميائية في الحالة الغازية، ويتم حسابها وَفْق العلاقة الآتية:

ΔH = المجموع الجبري (مجموع طاقات الروابط المتكونة + مجموع طاقات الروابط المتكسِّرة)،
وبما أنّ الروابط المتكونة تنتج طاقة، فتكون مجموع الطاقات للروابط المتكونة سالبة، وهذا يعني:

ΔH = مجموع طاقة الروابط المتكسِّرة – مجموع طاقة الروابط المتكونة

مثال (1): تأمَّلِ التّفاعل الكيميائي الآتي:

$$2HF_{(g)} \longrightarrow H_{2(g)} + F_{2(g)}$$

1- احسبْ مقدار الطّاقة المصاحبة لهذا التّفاعل (حرارة التّفاعل ΔH).
2- حدّدْ فيما إذا كان التّفاعل ماصًّا للطّاقة أم طاردًا لها.
3- اكتبْ معادلة كيميائية حرارية تعبِّر عن التّفاعل. {استعنْ بالجدول (5-1)}.

الرّوابط	الرّوابط المتكونة		الرّوابط المتكسرة
نوع الرّابطة	F-F	H-H	H-F H-F
عدد الرّوابط	1	1	2
الطّاقة المصاحبة لتكسّر الرّوابط وتكوّنها	158	436	565 × 2
المجموع	594		1130

الحل :

بما أنّ ΔH = مجموع طاقة الروابط المتكسِّرة – مجموع طاقة الروابط المتكونة

= 1130 - 594 = +536 كيلو جول.

وبما أنّ إشارة ΔH موجبة، لذلك يكون التّفاعل ماصًّا للطّاقة.

$$2HF_{(g)} + 536\ KJ \longrightarrow H_{2(g)} + F_{2(g)}$$

أو

$$2HF_{(g)} \longrightarrow H_{2(g)} + F_{2(g)} \qquad \Delta H = +536\ KJ$$

مثال (2): تأمَّلِ التّفاعل الكيميائي الآتي:

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

1- احسبْ مقدار الطّاقة المصاحبة لهذا التّفاعل (حرارة التّفاعل ΔH).

2- حدّدْ فيما إذا كان التّفاعل ماصًّا للطّاقة أم طاردًا لها.

3- اكتبْ معادلة كيميائية حرارية تعبِّر عن التّفاعل. {استعنْ بالجدول (5-1)}

الحل:

الروابط	الروابط المتكونة		الروابط المتكسرة	
نوع الرابطة	C=O	H-O	O=O	H-C
عدد الروابط	2	4	2	4
الطّاقة المصاحبة لتكسّر الروابط وتكونها	724 × 2	464 × 4	498 × 2	413 × 4
المجموع	3304		2648	

بما أنّ ΔH = مجموع طاقة الروابط المتكسّرة – مجموع طاقة الروابط المتكونة

= 2648 - 3304 = -656 كيلو جول.

وبما أنّ إشارة ΔH سالبة، لذلك يكون التّفاعل طاردًا للطّاقة، والفرق بينهما يظهر على شكل طاقة منبعثة مرافقة للتّفاعل (طارد).

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(g)} + CO_{2(g)} + 656K.J$$

أو $$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(g)} + CO_{2(g)} \qquad \Delta H = -656K.J$$

سؤال: يُعد غاز الأمونيا (NH_3) مادة أساسية في إنتاج الأسمدة الزراعية، ينتج من تفاعل غاز الهيدروجين مع غاز النيتروجين بطريقة صناعية تسمى طريقة هابر، ويكون التّفاعل مصحوبًا بانبعاث طاقة مقدارها (45.8) كيلو جول/ مول، اكتبْ معادلة كيميائية حرارية تمثّل التّفاعل الحاصل.

(5-5): استخدام المعادلة الحرارية في الحسابات الكيميائية:

بعد أنْ تعلّمتَ كيفية حساب حرارة التّفاعل في المعادلات الكيميائية، فكيف يمكن الاستفادة من حرارة التّفاعل في حساب كمية الطّاقة المصاحبة عند تفاعل كميات مختلفة من المواد؟ لتتعرَّف إلى ذلك، ادرسِ المثال الآتي:

مثال: يستهلك أحد المطاعم (5) أطنان سنوياً من الفحم، احسبْ كمية الطّاقة الناتجة عن احتراقها احتراقًا تامًّا، علمًا أنّ احتراق الفحم (C) مع كمية كافية من الأكسجين يكون حسب المعادلة الآتية:

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 394\ K.J$$ ، (علمًا أنّ الكتلة المولّية لكربون = 12غم/ مول).

الحل: 1- نحسب عدد مولات الكربون = الكتلة/الكتلة المولية

= 5000000/12 = 416666.7 مول.

2- بالرجوع إلى المعادلة الحرارية الآتية:

المول الواحد من الكربون ينتج عنه 394 كيلو جول

416666.7 مول من الكربون ← ؟؟؟

كمية الطّاقة الناتجة من التّفاعل= 416666.7 ×394 = 164166679.8 كيلو جول.

سؤال: استغلّ العلماء التّحليل الكهربائي للماء في إنتاج غاز الهيدروجين، واستخدامه في تعبئة بالونات الرّصد الجوّيّ التي تصل طبقة الغلاف المُناخيّ؛ لرصد عناصر الجوّ، وَفْق المعادلة الكيميائية الآتية:

$$2H_2O_{(l)} + 572\ K.J \longrightarrow 2\ H_{2(g)} + O_{2(g)}$$

- فما كمية الماء اللازم تحليلها لتعبئة بالون بـ (5600) لتر من غاز الهيدروجين في الظروف المعيارية بوحدة الغرام؟
- ما كمية الطّاقة اللازمة لإنتاج (5600) لتر من غاز الهيدروجين؟

(5-6): حرارة الاحتراق:

يُعَدُّ النفط، والفحم الحجري، والغاز الطبيعي من المصادر الرئيسة للطّاقة، وينتج عن احتراقها كميات متفاوتة من الطّاقة، ويُعبَّر عن حرارة التّفاعل الناتجة عن حرق مول واحد من المادة حرقًا تامًّا **بحرارة الاحتراق**، وتُقاس **بالكيلو جول/ مول**. تأمَّلِ الجدول (5-2)، الذي يبيّن حرارة الاحتراق لبعض أنواع الوقود، ثمّ أجبْ عمّا يليه من الأسئلة:

الجدول (5-2): حرارة الاحتراق لبعض أنواع الوقود

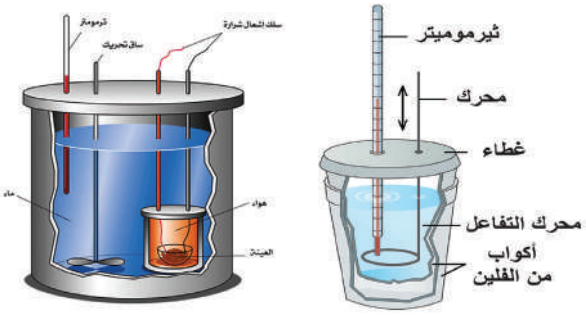
الوقود	الصيغة	حرارة الاحتراق (كيلوجول/مول)
الكربون	C	393
الهيدروجين	H_2	268
الميثان	CH_4	890
الإيثان	C_2H_6	1560
البروبان	C_3H_8	2220
البيوتان	C_4H_{10}	2855
الأوكتان	C_8H_{18}	4560
الميثانول	CH_3OH	726
الإيثانول	C_2H_5OH	1367
الإيثاين	C_2H_2	1298
1- بروبانول	C_3H_7OH	2021

1- أيُّهما له أكبر حرارة احتراق الميثان أم الإيثان؟

2- احسبْ كمية الحرارة الناتجة عن حرق (1) غم من الهيدروجين.

يُعبَّر عن كمية الحرارة الناتجة من حرق غرام واحد من المادة حرقًا تامًّا في كمية كافية من الأكسجين **بالقيمة الحرارية**، وتُعَدّ أحد العوامل التي يُعتمد عليها في التّمييز بين أنواع الوقود، والأغذية المختلفة، واختيار المادة الأفضل من حيثُ استخدامُها كوقود.

يُستخدم المِسْعر الحراري لقياس كمية الحرارة المصاحبة للتّفاعلات الكيميائية، ويتحدّد نوع المسْعر الحراري المطلوب استخدامه تبعًا لنوع التّفاعل الكيميائي المدروس، انظرِ الشّكل (3).



الشّكل (3): أشكال مختلفة لبعض المساعر

سؤال:

أ- اشتقَّ علاقة تربط بين حرارة الاحتراق للمادة النقية والقيمة الحرارية لها.

ب- اشتقَّ الوحدة الفيزيائية لقياس القيمة الحرارية للمادة.

ج- أنشئْ عمودًا في الجدول (5-2)، واحسبِ القيم الحرارية للمواد الظاهرة في الجدول.

د- رتِّبِ المواد الآتية حسب قيمتها الحرارية: (بيوتان، وميثان، وهيدروجين، وكربون).

ولحساب حرارة الاحتراق عمليًّا، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (5): تعيين حرارة احتراق كحول الإيثانول:

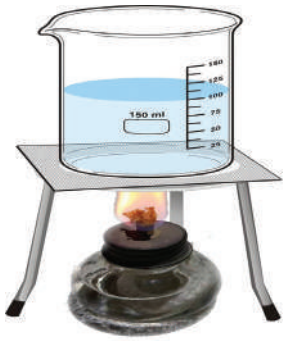
المواد والأدوات:

كحول الإيثانول (C_2H_5OH)، وكأس زجاجي، وموقد (زجاجة مع سدّادة ينفذ منها فتيل)، وميزان حرارة، ومخبار مدرّج، حامل ثلاثي، وماء.

خطوات العمل:

1- ضعْ في الكأس الزجاجي (100) مل من الماء (100غم) من خلال المخبار المدرّج، وسجّلْ درجة حرارة الماء ($د_1$)، وثبّتْهُ على حامل.

2- ضعْ كمية من كحول الإيثانول في الموقد، وسجّلْ كتلته قبل الاستخدام ($ك_1$).



3- استخدمِ الموقد الكحولي؛ لتسخين الماء في الكأس الزجاجي.
4- أطفئِ الموقد الكحولي بعد أن ترتفعَ درجة حرارة الماء إلى حوالي (10-12) ْس تقريباً، وسجّلْ درجة الحرارة (د2).
5- سجّلْ كتلة الموقد الكحولي بما تبقّى فيه بعد الاستخدام ($ك_2$).
6- رتّبِ النتائج في الجدول الآتي:

درجة حرارة الماء داخل الكأس قبل التسخين ($د_1$) =
درجة حرارة الماء داخل الكأس بعد التسخين ($د_2$) =
مقدار التغيّر (الفرق في درجة الحرارة) ($د_2 - د_1$) =
كتلة الموقد الكحولي قبل الاستخدام ($ك_1$) =
كتلة الموقد الكحولي بعد عملية التسخين ($ك_2$) =
احسبْ كمية الحرارة التي اكتسبها الماء من الكأس (كمية الحرارة الناتجة عن احتراق الإيثانول). من العلاقة: الحرارة النوعية × كتلة الماء × التغيّر في درجة الحرارة (الحرارة النوعية للماء = 4.18 جول/غم. سْ).
احسبْ حرارة احتراق الإيثانول من خلال العلاقة بين كمية الحرارة الناتجة عن حرق كتلة الإيثانول المستخدَم ($ك_1 - ك_2$)، وكمية الحرارة التي يمكن أن تنتجَ من حرق مول واحد من الإيثانول.

بعدما حصلتَ على النتائج السابقة، أجبْ عن الأسئلة الآتية:

1- هل قيمة حرارة الاحتراق التي حصلتَ عليها أكبر أم أقل من القيمة الحقيقية الموجودة في الجدول(5-2)؟ فسِّرْ إجابتك.
2- اكتبْ معادلة كيميائية تعبّر عن حرارة احتراق الإيثانول.
3- اقترحْ مصادر الخطأ المحتملة أثناء قيامك بتنفيذ النّشاط السّابق.

ابحث: لماذا يستخدم العاملون في الكراجات غاز الأستيلين في لحام السيارات؟

تمعَّن الجدول (5-3) الآتي، الذي يُبيّن القيمة الحرارية لبعض أنواع الوقود، ثمّ أجبْ عمّا يليه من أسئلة:

نوع الوقود	الخشب	الفحم الحجري	البترول الخام	بنزين السيارات	الغاز الطبيعي	غاز الطبخ
القيمة الحرارية كيلو جول/غم	18	31	45	48	49	47.9

1- أيهما أكبر، قيمة الفحم الحجري الحرارية أم الخشب؟

2- تستخدم المخابز أفران تعمل على الخشب، ما الاعتبارات التي تجعل أصحاب هذه المخابز يستخدمون الخشب، مع أنّ القيمة الحرارية لغاز الطبخ أعلى؟

ابحث: **لماذا** يختلف نوع الوقود المستخدم من بلد لآخر، فيُحَضَّر الإيثانول (C_2H_5OH) في البرازيل من قصب السكر؛ بهدف استخدامه وقودًا للسيارات، بدلًا من الأوكتان، وبلاد أخرى تستخدم غاز الطهي، وأخرى تستخدم الهيدروجين؟ ابحثْ في الاعتبارات التي تدفع بالبلدان اختيار نوع الوقود المستخدم فيها. وهل هناك اعتبارات محددة في اختيار الوقود في فِلَسطين؟ وضِّحْها.

تمعّنِ الجدول (5-4) الآتي، الذي يُبيّن القيمة الحرارية لبعض أنواع الغذاء **بالسُّعر الحراري**، وأجبْ عمّا يليه من أسئلة:

نوع الغذاء	كربوهيدرات	دهون	بروتين	خبز	عسل
القيمة الحرارية بالسُّعر الحراري/غم	4.07	9.08	4.07	2.87	3.18

3- أكلَتْ عبيرُ قطعة من الحلوى تحتوي على (2) غم كربوهيدرات، و(3) غم دهون. ما الطّاقة التي اكتسبتها عبيرُ عند أكلها قطعة الحلوى؟

4- أراد عمّار أن يقطعَ المسافة بين بيته والمدرسة والتي تبلغ (5) أميال، فإذا علمتَ أنّه يستهلك (240) سُعرًا حراريًّا لقطع مسافة ميل واحد، ما أقل كتلة من الخبز اللازم تناولها لكي يتزوّد عمّار بالطّاقة المطلوبة؟

تُقاس كمية الحرارة الناتجة عن حرق الأغذية بالسعر الحراري، السعر الحراري = 4.18 جول

مشروعي:

يُعدّ الغذاء وقودًا للجسم، ومصدرًا لطاقته، فإذا بذل الفرد مجهودًا كبيرًا فإنه يحتاج إلى طاقة يحدِّد كميتها، وَفْقَ نوع النّشاط الذي يبذله الفرد، فإذا تناول طعامًا أكبر ممّا يحتاج فإنّه يزيد من الوزن، والعكس صحيح، لذا يجب على الفرد موازنة كمية الطّاقة التي يتناولها في غذائه، والمجهود الذي يبذله ليحتفظ بوزن مناسب.

- قم أنت وزملاءك بإعداد برنامج غذائي يعتمد على حساب السُّعرات الحرارية لمدة أسبوع، والخروج بنظام غذائيّ متوازن، وبإمكانك الاستفادة من محتوى الرّمز، أو الرابط أدناه اللذين يتضمّنان احتياجات الجسم للطّاقة بالنسبة للعمر، والجنس، وكمية الطّاقة المستهلكة لعديد من الأنشطة التي يقوم بها الفرد، بالإضافة إلى السُّعرات الحرارية لأنواع الأغذية التي قد يتناولها الفرد، بما في ذلك الوجبات السريعة:

https://goo.gl/ilO6Iw

- بإمكانك استطلاع أنواع أغذية الطلبة في صفِّك، وأنواع الأنشطة التي يقومون بها من خلال المقابلات، وتصميم استبانات، وجمع المعلومات، وتحليلها، وتحديد الممارسات الغذائية غير الصّحيحة، وحساب مؤشرات الكتلة لهم.
- مثّلْ هذه السلوكات باستخدام القطاعات الدائرية، ومعدلات السُّعرات الحرارية التي يتناولها الطلبة في (3) أيام.
- اكتبْ تقريرًا عن نتائج بحثك، وفكّرْ بطريقة تستطيع من خلالها أن تثنيَ أقرانك عن العادات الغذائية غير الصِّحِّيَّة (نشرة، صفحة إلكترونية، عرض تقديمي...)، وارفق نتائجك بملف انجاز.
- يتضمّن الرّمز والرّابط المرفقان معايير تقييم نتاجاتك.

كمادات طبية

يستخدم اللّاعبون في مجالات الرياضة المختلفة كمّادات باردة، وأخرى ساخنة؛ لمعالجة الإصابات الطفيفة التي يُصابون بها أثناء المباريات، ضمن عملية الإسعافات الأولية. ومن أجل توفير مثل هذه الكمّادات في كلّ زمان ومكان، أمكن الاستفادة من بعض التّفاعلات الكيميائية البسيطة، والاستفادة من مفهوم يُعْرَف (بحرارة الانحلال)؛ لتحضير ما يُسَمّى الكمّادات الجاهزة أو الكمادات الفورية، وتتكوّن العَبْوَةُ الجاهزة من كيس بلاستيكيّ يحتوي مادة كيميائية صُلبة وجِرابًا صغيرًا مليئًا بالماء، فإذا قمنا بالضغط على الكيس البلاستيكيّ، ينفجر جِراب الماء بداخله، وتنحلّ به المادة الصُّلبة، ويؤدي انحلالها في الماء إلى ارتفاع في درجة الحرارة، أو انخفاض فيها، حسب نوع المادة الكيميائية. فإذا كانَتْ عملية الانحلال من النوع الطارد للحرارة، أدّى ذلك إلى ارتفاع حرارة المحلول، وأمّا إذا كانَتْ من النّوع الماصّ للحرارة، فإنّ ذلك يؤدي إلى انخفاض حرارة المحلول.

وفي العادة يُستخدَم كلوريد الكالسيوم أو كبريتات المغنيسيوم في الأكياس الساخنة، أمّا الأكياس الباردة فيمكن الحصول عليها باستخدام نترات الأمونيوم، ولقد دلّت التجربة على أن إذابة 40 غرام من كلوريد الكالسيوم (0.36) مول في 100 مليلتر من الماء، تسبّب في رفع درجة حرارة الماء من (20) سْ إلى (90) سْ .

$$CaCl_{2\,(s)} + H_2O_{\,(l)} \longrightarrow CaCl_2.6H_2O_{\,(aq)} + \text{حرارة}$$

بالمثل، فإن إذابة 30 جرام من نترات الأمونيوم (0.36 مول) في 100 مليلتر من الماء تخفض درجة حرارة الماء من 20 سْ إلى الصفر سْ :

$$NH_4NO_{3(s)} + H_2O_{(l)} + \text{حرارة} \longrightarrow NH_4NO_{3(aq)}$$

ونلاحظ أنّ مفعول كيس الكمّادات، سواء أكان باردًا أم ساخنًا، يستمرّ لمدة 20 دقيقة تقريبًا، وهكذا يمكن تصنيع الكمّادة الفورية المطلوبة باختيار نوع المادة الصُّلبة، وكمية المادة اللازمة.

أسئلة الوحدة

السؤال الأول: ضعْ دائرة حول رمز الإجابة الصّحيحة فيما يأتي:

1- أيّ الجزيئات التي يحتاج مول منها إلى طاقة أكبر لتكسير الروابط فيها؟ استعن بالجدول (5-1)

أ- H_2O ب- CO_2 ج- CH_4 د- H_2

2- أيّ من العبارات الآتية **غير صحيحة؟**

أ- تحلّل كربونات الكاسيوم إلى أكسيد الكالسيوم الصلب، وغاز ثاني أكسيد الكربون، يصاحبه امتصاص طاقة.

ب- معايرة حمض قوي مع قاعدة قوية يصاحبها انبعاث طاقة.

ج- يكون المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة أكبر من المحتوى الحراري للمواد الناتجة في التّفاعل الماصّ.

د- يكون مجموع طاقات الروابط المتكسرة أقلّ من مجموع طاقات الروابط المتكوِّنة في التّفاعل الطّارد.

3- ما مقدار الحرارة الناتجة من حرق (4.6) غم من C_2H_5OH حرقا تامًّا (بالكيلو جول) في التّفاعل الآتي: $C_2H_5OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(g)} + 1367\ KJ$ (علمًا أنّ الكتلة المولية للإيثانول = 46 غم/ مول)؟

أ- 136700 ب- 136.7 ج- 1367 د- 13670

4- ما كمية الطّاقة اللازمة لكسر روابط (10) مول من (H-F) بالكيلو جول؟ استعن بالجدول (5-1)

أ- 565 ب- 5650 ج- 56500 د- 56.5

5- ما التغير الماصّ للطّاقة فيما يأتي؟

أ- احتراق البنزين. ب- تفاعل فلزّ الصّوديوم مع الماء.

ج- تفاعل هيدروكسيد البوتاسيوم مع حمض النيتريك. د- تحلُّل كربونات الكالسيوم.

6- أيّ من العمليات والظواهر الآتية التي يُصاحبها انطلاق طاقة؟

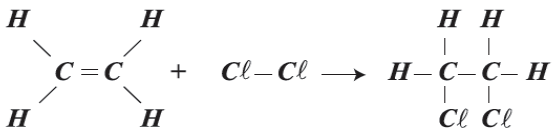
أ- عملية تحليل الماء. ب- عملية البناء الضوئي.

ج- تفاعل هيدروكسيد الباريوم المائي مع كلوريد الأمونيوم. د- احتراق غاز الطبخ.

السؤال الثاني: وضِّحِ المقصود بالمصطلحات الآتية:

التّفاعل الماصّ للطّاقة، والقيمة الحرارية للوقود، وطاقة الرّابطة، وحرارة الاحتراق.

السؤال الثالث: ادرسِ التّفاعل المجاور، واكتبْ معادلة كيميائية حرارية، مبيّنًا فيها قيمة الطّاقة المصاحبة للتّفاعل.



السؤال الرابع: اكتبْ معادلة حرارية تمثّل تحلُّل **مول واحد** من ممّا يأتي:

أ- الماء: $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(g)}$ $\Delta H = -572KJ$

ب- أكسيد الألمنيوم: $4Al_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2Al_2O_{3(s)}$ $\Delta H = -3352KJ$

السؤال الخامس: اكتبْ معادلة كيميائية حرارية تمثّل كلًّا ممّا يأتي:

أ- تفاعل مول من أكسيد الكالسيوم الصُّلب مع مول من الماء، لإنتاج محلول هيدروكسيد الكالسيوم، وطاقة مقدارها (65) كيلو جول.

ب- تفكُّك مولين من أكسيد الزئبق (II) الصُّلب باستهلاك (181.5) كيلو جول، لإنتاج 2 مول من الزئبق السائل ، ومول من غاز الأكسجين.

ج- تحلُّل مولين من كلورات البوتاسيوم الصُّلبة باستهلاك (44.6) كيلو جول، ليعطي مولين من كلوريد البوتاسيوم الصُّلب (KCl)، وثلاثة مولات من غاز الأكسجين (O_2).

السؤال السادس: رهفُ طالبة في الصّفِّ العاشر الأساسي سليمة الجسم، تحتاج طاقة مقدارها (2200) سُعر حراري في اليوم الواحد؛ للقيام باحتياجاتها اليومية، احسبْ كتلة الكربوهيدرات التي تكون على شكل سكّر الجلوكوز التي يجب استهلاكها، على فرض أنّ جميع الطّاقة اللازمة تأتي منها.
الكتلة الموليّة لسكّر الجلوكوز= 180غم/ مول)، وعملية احتراق سكّر الجلوكوز في جسم الإنسان؛ لتزويده بالطّاقة، تتمّ حسب المعادلة الآتية:

$$C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \longrightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)} + 2840KJ$$

السؤال السابع: طلبت معلمة الكيمياء من رايةَ صُنْعَ نموذج مصباح كحوليّ، إذا علمتَ أنّ في المختبر نوعيْنِ من الكحول: الأول: إيثانول (C_2H_5OH)، والثاني 1-بروبانول (C_3H_7OH)، كيف يمكنكَ مساعدة رايةَ في اختيار الكحول الأفضل استخدامًا كوقود للمصباح؟

السؤال الثامن: أسطوانة غاز طبخ تتكوّن من (85%) بالكتلة من غاز البروبان (C_3H_8)، والباقي غاز البيوتان (C_4H_{10})، احسبْ كمية الحرارة الناتجة من حرق غرام واحد من الخليط، علمًا أنّ حرارة احتراق البروبان تساوي 2220 كيلو جول/ مول، وحرارة احتراق البيوتان تساوي 2855 كيلو جول/ مول.

السؤال التاسع: إذا تمّ حرق (0.562) غم من الكربون في مسعر مع كمية كافية من الأكسجين عند 25 سْ، وضغط (1) جوّيّ، وأدى ذلك إلى رفع درجة الحرارة في المسعر إلى 25.89 سْ، فإذا علمتَ أنّ السَّعَة الحرارية للمسعر ومحتوياته تساوي (20.7) كيلو جول/سْ.

أ- احسبْ كمية الحرارة المصاحبة للتّفاعل.

ب- اكتبْ معادلة كيميائية حرارية للتّفاعل.

السُّؤال العاشر: أقيّم ذاتي:

أقرأ كل عبارة من العبارات الآتية، ثم أضع إشارة (✓) في المكان المناسب:

الرقم	العبارة	دائماً	أحياناً	نادراً
.1	بإمكاني تمثيل حرارة التفاعل بيانياً.			
.2	أستطيع كتابة معادلة كيميائية حرارية موزونة.			
.3	أستطيع استخدام المعادلة الكيميائية الحرارية في الحسابات الكيميائية.			
.4	أستطيع حساب حرارة التفاعل باستخدام طاقة الروابط الكيميائية.			
.5	بإمكاني إعداد برنامج غذائي متوازن لمدة أسبوع.			

المشروع

المشروع: شكل من أشكال منهج النشاط؛ يقوم الطلبة (أفراداً أو مجموعات) بسلسلة من ألوان النشاط التي يتمكنون خلالها من تحقيق أهداف ذات أهمية للقائمين بالمشروع.
ويمكن تعريفه على أنه: سلسلة من النشاط الذي يقوم به الفرد أو الجماعة لتحقيق أغراض واضحة ومحددة في محيط اجتماعي برغبة ودافعية.

ميزات المشروع:

1. قد يمتد زمن تنفيذ المشروع لمدة طويلة ولا يتم دفعة واحدة.
2. ينفّذه فرد أو جماعة.
3. يرمي إلى تحقيق أهداف ذات معنى للقائمين بالتنفيذ.
4. لا يقتصر على البيئة المدرسية وإنما يمتد إلى بيئة الطلبة لمنحهم فرصة التفاعل مع البيئة وفهمها.
5. يستجيب المشروع لميول الطلبة وحاجاتهم ويثير دافعيّتهم ورغبتهم بالعمل.

خطوات المشروع:

أولاً: اختيار المشروع: يشترط في اختيار المشروع ما يأتي:

1. أن يتماشى مع ميول الطلبة ويشبع حاجاتهم.
2. أن يوفّر فرصة للطلبة للمرور بخبرات متنوعة.
3. أن يرتبط بواقع حياة الطلبة ويكسر الفجوة بين المدرسة والمجتمع.
4. أن تكون المشروعات متنوعة ومترابطة وتكمل بعضها البعض ومتوازنة، لا تغلّب مجالاً على الآخر.
5. أن يتلاءم المشروع مع إمكانات المدرسة وقدرات الطلبة والفئة العمرية.
6. أن يُخطّط له مسبقاً.

ثانياً: وضع خطة المشروع:

يتم وضع الخطة تحت إشراف المعلم حيث يمكن له أن يتدخّل لتصويب أي خطأ يقع فيه الطلبة.

يقتضي وضع الخطة الآتية:

1. تحديد الأهداف بشكل واضح.
2. تحديد مستلزمات تنفيذ المشروع، وطرق الحصول عليها.
3. تحديد خطوات سير المشروع.
4. تحديد الأنشطة اللازمة لتنفيذ المشروع، (شريطة أن يشترك جميع أفراد المجموعة في المشروع من خلال المناقشة والحوار وإبداء الرأي، بإشراف وتوجيه المعلم).
5. تحديد دور كل فرد في المجموعة، ودور المجموعة بشكل كلّي.

ثالثاً: تنفيذ المشروع:

مرحلة تنفيذ المشروع فرصة لاكتساب الخبرات بالممارسة العملية، وتعدّ مرحلة ممتعة ومثيرة لما توفّره من الحرية، والتخلص من قيود الصف، وشعور الطالب بذاته وقدرته على الإنجاز حيث يكون إيجابياً متفاعلاً خلّاقاً مبدعاً، ليس المهم الوصول إلى النتائج بقدر ما يكتسبه الطلبة من خبرات ومعلومات ومهارات وعادات ذات فائدة تنعكس على حياتهم العامة.

دور المعلم:

1. متابعة الطلبة وتوجيههم دون تدخّل.
2. إتاحة الفرصة للطلبة للتعلّم بالأخطاء.
3. الابتعاد عن التوتّر مما يقع فيه الطلبة من أخطاء.
4. التدخّل الذكي كلما لزم الأمر.

دور الطلبة:

1. القيام بالعمل بأنفسهم.
2. تسجيل النتائج التي يتم التوصل إليها.
3. تدوين الملاحظات التي تحتاج إلى مناقشة عامة.
4. تدوين المشكلات الطارئة (غير المتوقعة سابقاً).

رابعاً: تقويم المشروع: يتضمن تقويم المشروع الآتي:

1. الأهداف التي وضع المشروع من أجلها، ما تم تحقيقه، المستوى الذي تحقّق لكل هدف، العوائق في تحقيق الأهداف إن وجدت وكيفية مواجهة تلك العوائق.
2. الخطة من حيث وقتها، التعديلات التي جرت على الخطة أثناء التنفيذ، التقيّد بالوقت المحّدد للتنفيذ، ومرونة الخطة.
3. الأنشطة التي قام بها الطلبة من حيث، تنوّعها، إقبال الطلبة عليها، توافر الإمكانات اللازمة، التقيد بالوقت المحدد.
4. تجاوب الطلبة مع المشروع من حيث، الإقبال على تنفيذه بدافعيّة، التعاون في عملية التنفيذ، الشعور بالارتياح، إسهام المشروع في تنمية اتجاهات جديدة لدى الطلبة.

يقوم المعلم بكتابة تقرير تقويمي شامل عن المشروع من حيث:

- أهداف المشروع وما تحقّق منها.
- الخطة وما طرأ عليها من تعديل.
- الأنشطة التي قام بها الطلبة.
- المشكلات التي واجهت الطلبة عند التنفيذ.
- المدة التى استغرقها تنفيذ المشروع.
- الاقتراحات اللازمة لتحسين المشروع.

المراجع

مراجع عربية مقترحة:

1- جرار، د. عادل وآخرون. (1992). **الكيمياء العامة**، ط2، عمان، دار الضياء للنشر.

2- زيادة، يعقوب وزحلان، حسني. (1996). **العلوم الطبيعية مبادئ أساسية وتطبيقات عملية**، رام الله، اللجنة الوطنية الفلسطينية للتربية والثقافة والعلوم.

3- سعسع، د. سليمان عيسى وحلو، د. مأمون عيسى. (1990). **الكيمياء العامة المبادئ والبنية**، ط 1، عمان، مركز الكتب الأردني.

مراجع أجنبية مقترحة:

1. Bruice, P. Y. (2016). **Student's Study Guide and Solutions Manual for Organic Chemistry**. Prentice Hall.
2. Morrison, R. T., & Boyd, R. N. (1992). **Organic Chemistry**, 6th. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall
3. Timberlake, K. C. (2015). **Chemistry: An Introduction to General, Organic, and Biological Chemistry**; twelfth edition. Pearson
4. Dicks, A., & Hent, A. (2015). **Green chemistry metrics: a guide to determining and evaluating process greenness.** Springer.
5. Stoker, H. S. (2012). **General, organic, and biological chemistry**. Cengage Learning
6. Kelter, P., Mosher, M., & Schott, A. (2008). **Chemistry: The Practical Science**, Media Enhanced Edition
7. John L. Hogg. (2015). **CHEM2 Chemistry in Your World**, 2nd. Cengage Learning
8. Brady, J. Rassel and Holum J.R.(2000). **Chemistry, Matter and its changes**. Third Edition Joh J.W n Wiley & Sons INC Publishers Ny, Toronto.
9. Brady, J.E.(1990) . **General Chemistry, Principles & Structure**, 5th Edition, John Wiley and & Sons Publishers Ny, Toronto
10. Ebbing, D. and Gammo.(2009) . **General Chemistry**, 9th Edition, George Hoffman, USA..
11. Petrucci, R., McCreay, T and Perry, S. (2005) .**General Chemistry**, 4th Edition Prentice Hall.
12. Zumdahl ,s .(2005).**Chemistry**, 6th Edition, Houghton Mifflin Co. London

الجدول الدوري للعناصر
Periodic Table

	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIIIB	VIIIB	VIIIB	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1	1 H 1.008																	2 He 4.002
2	3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.811	6 C 12.01	7 N 14.006	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.179
3	11 Na 22.989	12 Mg 24.305											13 Al 26.981	14 Si 28.085	15 P 30.973	16 S 32.066	17 Cl 35.452	18 Ar 39.948
4	19 K 39.098	20 Ca 40.08	21 Sc 44.959	22 Ti 47.88	23 V 50.941	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.933	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.39	31 Ga 69.723	32 Ge 72.61	33 As 74.921	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80
5	37 Rb 85.467	38 Sr 87.62	39 Y 88.905	40 Zr 91.22	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc 98	44 Ru 101.07	45 Rh 102.905	46 Pd 106.42	47 Ag 107.868	48 Cd 112.411	49 In 114.818	50 Sn 118.710	51 Sb 121.76	52 Te 127.6	53 I 126.904	54 Xe 131.29
6	55 Cs 132.905	56 Ba 137.33	57 La 138.905	72 Hf 178.49	73 Ta 180.947	74 W 183.85	75 Re 186.207	76 Os 190.23	77 Ir 192.217	78 Pt 195.078	79 Au 196.966	80 Hg 200.59	81 Tl 204.383	82 Pb 207.2	83 Bi 208.980	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222
7	87 Fr 233	88 Ra 226.021	89 Ac 227.027	104 Rf 261	105 Db 262	106 Sg 263	107 Bh 264	108 Hs 265	109 Mt 268	110 Ds 271	111 Rg 280	112 Cn 285	113 Nh 286	114 Fl 289	115 Mc 289	116 Lv 293	117 Ts 294	118 Og 294

Lanthanides	58 Ce 140.116	59 Pr 140.907	60 Nd 144.24	61 Pm 145	62 Sm 150.36	63 Eu 151.954	64 Gd 157.25	65 Tb 158.925	66 Dy 162.50	67 Ho 164.930	68 Er 167.26	69 Tm 168.934	70 Yb 173.04	71 Lu 174.967
Actinides	90 Th 232.038	91 Pa 231.035	92 U 238.028	93 Np 273	94 Pu 244	95 Am 243	96 Cm 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 252	100 Fm 257	101 Md 258	102 No 259	103 Lr 262

عناصر المجموعات الرئيسية

- فلزات
  - الفلزات القلوية
  - الفلزات القلوية الترابية
  - فلزات أخرى
- لا فلزات
  - لا فلزات
  - هالوجينات
  - العناصر النبيلة
- أشباه فلزات
  - أشباه الفلزات

العناصر الإنتقالية (وجميعها فلزات)

- الفلزات الإنتقالية
- الفلزات الأرضية النادرة

عناصر أخرى

- عناصر صناعية

تصميم:
موفق طلال حماد

لجنة المناهج الوزارية:

د. صبري صيدم	أ. ثروت زيد	د. شهناز الفار
د. بصري صالح	أ. عزام أبو بكر	د. سمية النخّالة
م. فواز مجاهد	أ. علي مناصرة	م. جهاد دريدي

اللّجنة الوطنيّة لوثيقة العلوم:

أ.د. عماد عودة	د. جواد الشيخ خليل	د. حاتم دحلان	د. خالد السّوسي
د. رباب جرّار	د. سعيد الكردي	د. صائب العويني	د. عدلي صالح
د. عفيف زيدان	د. محمد سليمان	أ.د. محمود الأستاذ	د. محمود رمضان
د. مراد عوض الله	د. معمر شتيوي	د. معين سرور	د. وليد الباشا
د.إيهاب شكري	د.خالد صويلح	د.سحر عودة	د.عزيز شوابكة
أ.د.فتحية اللولو	أ. أحمد سياعرة	أ. أماني شحادة	أ. أيمن شروف
أ. إيمان الريماوي	أ. ابراهيم رمضان	أ. جنان البرغوثي	أ. حسن حمامرة
أ. حكم أبو شملة	أ. خلود حمّاد	أ. رشا عمر	أ. رياض ابراهيم
أ. صالح شلالفة	أ. عفاف النجّار	أ. عماد محجز	أ. غدير خلف
أ. فراس ياسين	أ. فضيلة يوسف	أ. محمد أبو ندى	أ. مرام الأسطل
أ. مرسي سمارة	أ. مي أبو عصبة	أ. ياسر مصطفى	أ.سامية غبن

المشاركون في ورشات عمل الجزء الأول من كتاب الكيمياء للصف العاشر:

د. رائد معالي	د. صلاح عودة	أ. مي أبو عصبة	أ. عمار أبو عصبة
أ. صالح الشلالفة	أ. فراس ياسين	أ. حسن حمامرة	أ. جمال مسالمة
أ. أحمد عموري	أ. ناصر عودة	أ. نسرين العسيلي	أ. ميساء الجمل
أ. فضيلة طينة	أ. شيرين حمارشة	أ. وليد خرمة	أ. أسامة عباس
أ. ساجدة ذويب	أ. رنا الهدمي	أ. هبة نصار	أ. محمد بدران
أ. رنا يعقوب	أ. بلال حنيحن	أ. خالد اعمر	أ. محمد مرداوي
أ. سليم زين الدين	أ. طارق الحداد	أ. طلحة أبو جهل	أ. سهيل مسلم
أ. أحمد أبو ستة	أ. بهاء الدين أبو ظاهر	أ. شاكر العقيلي	أ. أحمد أبو دقة
أ. فريال أبو لوحة	أ. نيفين طافش	أ. محمود المصري	أ. ابراهيم رمضان
أ. إياد النبيه			