دروسي

الفصل ٦

التفاعلات الكيميائية

الفكرة العامة

يعاد ترتيب ذرات العناصر في الموادّ المتفاعلة في أثناء التفاعلات الكيميائية لتكوين نواتج لها خصائص كيميائية مختلفة.

الدرس الأول

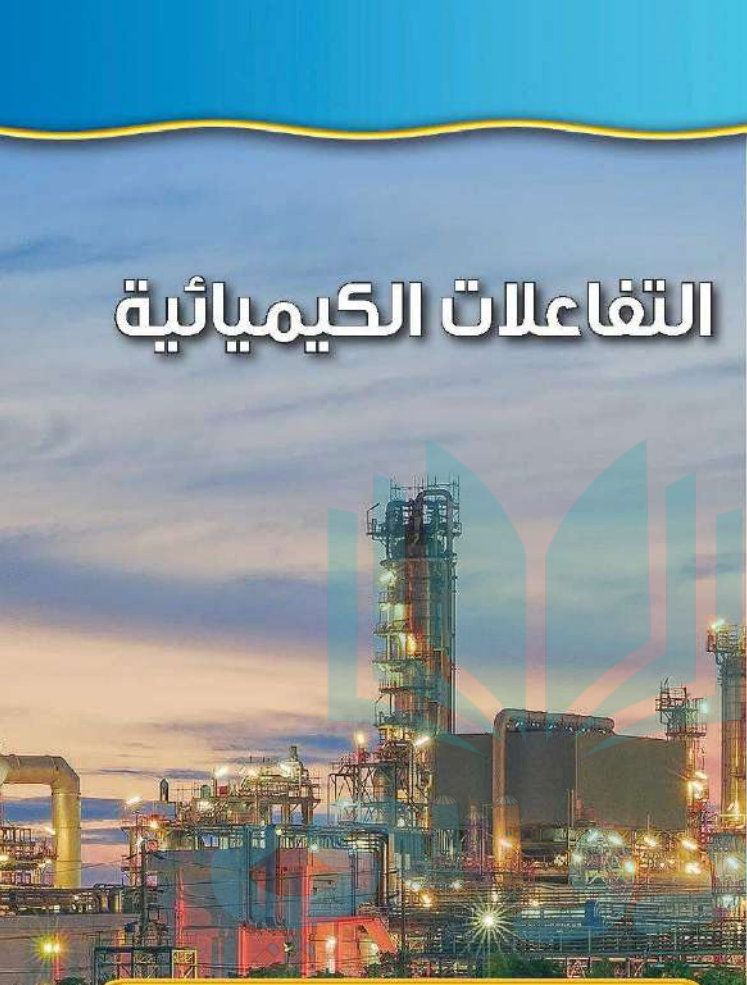
الصيغ والمعادلات الكيميائية

الفكرة الرئيسة الذرات لا تُستحدث ولا تفنى في التفاعلات الكيميائية، ولكن يعاد ترتيبها فقط.

الدرس الثاني

سرعة التفاعلات الكيميائية

الفكرة الرئيسة تأثر سرعة التفاعل الكيميائي بعدة عوامل، منها: درجة الحرارة، والتركيز، ومساحة السطح، والعوامل المساعدة (المحفزات والمثبطات).



الشركة السعودية للصناعات الأساسية (سابك)

ما أنواع التفاعلات الكيميائية التي تحدث في محطات تصنيع الموادّ الكيميائية؟

تزوّدنا محطات إنتاج المواد الكيميائية المصنّعة بالعديد من المواد الخام والأساسية التي تدخل في التفاعلات الكيميائية لإنتاج مواد نستخدمها في حياتنا اليومية، مثل: القرص المدمج الذي تستمع إليه، والمنظفات، ومستحضرات التجميل، والأدوية.... وغيرها.

دفتر العلوم ما المنتجات الأخرى التي تعتقد أن إنتاجها يعتمد على محطات تصنيع الموادّ الكيميائية؟

منتجات العناية الشخصية مثل: الشامبو، ومعجون الأسنان. والمبيدات الحشرية، والمُطهّرات، وبعض أنواع المنسوجات، والأواني البلاستيكية

دروسي

نشاطات تمهيدية

تجربة استهلالية

تَعرّفُ التفاعل الكيميائي

الكثير من المواد تتغير من حولنا كل يوم، ومنها احتراق الوقود لتزويد المركبات بالطاقة، وتحوّل ثاني أكسيد الكربون والماء إلى أكسجين وسكر في النباتات. كما يعد كلٌّ من قلي البيض أو خبز المعجنات تغيرًا أيضًا. وهذه التغيرات تُسمّى التفاعل الكيميائي. ستشاهد في هذه التجربة بعض التغيرات الكيميائية المألوفة لديك.

تحذير: لا تلمس أنبوب الاختبار؛ لأنه ساخن. توخَّ الحذر عند استعمال اللهب، وتأكد أنك لا توجه أنبوب الاختبار في أثناء التسخين إلى أحد من زملائك.

١. ضع ٣ جم من السكر في أنبوب اختبار كبير.

٢. أشعل اللهب بحذر.

٣. استخدم الماسك لرفع أنبوب الاختبار فوق اللهب لمدة ٤٥ ثانية، أو حتى تلاحظ تغيرًا في السكر.

٤. لاحظ التغيرات التي تحدث.

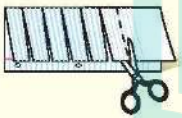
٥. **التفكير الناقد** صف ـ في دفتر العلوم ـ التغيرات التي حدثت في أنبوب الاختبار. تُرى، ماذا حدث للسكر؟ هل المادّة التي بقيت في الأنبوب بعد التسخين هي المادة نفسها التي بدأ بها التفاعل؟

المطويات منظمات الأفكار

التفاعل الكيميائي اعمل المطوية التالية لتساعدك على فهم التفاعل الكيميائي.

الخطوة ١ اطوِ ورقة من المنتصف بصورة رأسيّة.

الخطوة ٢ قص وجه الورقة العلوي في صورة أشرطة متساوية، كما في الشكل.



الخطوة ٣ عنون كل شريط.

معلومات للبحث: اكتب ـ قبل أن تبدأ قراءة الفصل ـ الأسئلة التي تجول في خاطرك حول التفاعل الكيميائي على الجهة الأمامية للأشرطة. وفي أثناء قراءتك للفصل اكتب أسئلة إضافية، ثم أجب عن الأسئلة التي كتبتها جميعًا أسفل الأشرطة.

سيعمل السكر في البداية فقاعات ويتحول لونه إلى الأصفر ثم يتكون غاز أبيض اللون داخل الأنبوب ثم يتحول لون السكر إلى البني المحروق لتعمل الحرارة على كسر الروابط.

أتهيأ للقراءة

التوقع

١ أتعلّم التوقع تخمين مدروس مبني على ما تعلمته من قبل. والطريقة الوحيدة التي ينبغي عليك اتباعها لتوظيف التوقع في أثناء قراءتك هي تخمين ما يود الكاتب إيصاله إليك. ومن خلال قراءتك للفصل ستدرك ارتباط الموضوعات بعضها ببعض مما يعزز فهمك لها.

٢ أتدرّب اقرأ النصّ أدناه من الدرس الأول، ثمّ اكتب -بناءً على ما قرأته- توقعاتك حول ما ستقرؤه في سائر الدرس. اقرأ الدرس، ثم ارجع إلى توقعاتك؛ لترى إن كانت صحيحة أم لا.

قد تتعرّض المادّة لنوعين من التغيرات، تغيّرات فيزيائية وتغيرات كيميائية. **وتؤثر التغيرات الفيزيائية في خصائص المادّة الفيزيائية فقط**، ومنها الحجم والشكل وحالتها (صلبة أو سائلة أو غازية). فمثلاً عند **تجمد الماء** تتغيّر حالته الفيزيائية من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة، **ولكنّه يظل ماء**. صفحة ١٧٨.

توقع: ما الخصائص التي تؤثر فيها التغيرات الكيميائية؟

هل الانصهار تغير فيزيائي أم تغير كيميائي؟

توقع: ماذا يحدث لذرات العناصر المكونة للماء إذا تعرضت لتغيرات كيميائية؟

٣ أطبّق قبل قراءتك هذا الفصل، انظر إلى أسئلة مراجعة الفصل، واختر ثلاثة أسئلة، وتوقّع إجاباتها.

دروسي

إرشـــاد

افحص توقعاتك في أثناء قراءتك وتأكد مما إذا كانت صحيحة.

توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتباعك ما يأتي:

١ قبل قراءة الفصل أجب عن العبارات الواردة في ورقة العمل أدناه.

- اكتب (م) إذا كنت موافقًا على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل ارجع إلى هذه الصفحة لترى إن كنت قد غيّرت رأيك حول أي من هذه العبارات.

- إذا غيرت إحدى الإجابات فبيّن السبب.
- صحّح العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة في أثناء دراستك.

قبل القراءة م أو غ	العبارة	بعد القراءة م أو غ
	١. الاحتراق مثالٌ على التغير الكيميائي.	
	٢. تساعدنا المعادلة الكيميائية على معرفة أسماء المواد المتفاعلة وأسماء المواد الناتجة فقط.	
	٣. عندما تحترق مادة ما تختفي ذرات العناصر، وتظهر ذرات عناصر جديدة.	
	٤. عند موازنة المعادلة الكيميائية يمكن تغيير الأرقام السفلية التي توجد في الصيغة الكيميائية.	
	٥. بعض التفاعلات طاردة للطاقة، وبعضها الآخر ماص لها.	
	٦. تتكسر خلال التفاعلات الكيميائية الروابط في المواد المتفاعلة، وتنتج روابط جديدة.	
	٧. لا تحتاج التفاعلات الطاردة للطاقة إلى أي طاقة لتبدأ.	
	٨. تزداد سرعة معظم التفاعلات الكيميائية بزيادة درجة الحرارة.	

دروسي

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

الصيغ والمعادلات الكيميائية

في هذا الدرس

الأهداف

- **تحدّد** إن كان التفاعل الكيميائي يحدث أم لا.
- **تكتب** معادلة كيميائية موزونة.
- **تختبر** بعض التفاعلات الطاردة للطاقة وبعض التفاعلات الماصة لها.
- **توضح** قانون حفظ الكتلة.

الأهمية

تُدفأ المنازل، ويُهضم الطعام، وتُشغل السيارة بفعل التفاعلات الكيميائية.

مراجعة المفردات

الذرة أصغر جزء في المادة يحتفظ بخصائص العنصر.

المفردات الجديدة

- التفاعل الكيميائي
- المتفاعلات
- النواتج
- المعادلة الكيميائية
- التفاعل الماص للحرارة
- التفاعل الطارد للحرارة

التغيّر الفيزيائي والتغيّر الكيميائي

إنّ شمّ رائحة الطعام المطهو، أو رؤية دخان الحرائق دليل على حدوث تفاعل كيميائي. ربما تكون بعض الدلائل الأخرى على حدوث التفاعلات الكيميائية غير واضحة أحيانًا، إلا أن هناك إشارات تظهر لك تؤكد أن تفاعلات كيميائية تحدث.

قد تتعرّض المادّة لنوعين من التغيرات، تغيّرات فيزيائية وتغيرات كيميائية. وتؤثر التغيرات الفيزيائية في خصائص المادّة الفيزيائية فقط، ومنها الحجم والشكل وحالتها (صلبة أو سائلة أو غازية). فمثلاً عند تجمد الماء تتغيّر حالته الفيزيائية من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة، ولكنّه يظل ماء.

أمّا التغيرات الكيميائية فتُنتج مادّة أخرى لها خصائص مختلفة عن خصائص المادّة الأصلية. فالصدأ الذي يظهر على المنتجات المصنوعة من الحديد له خصائص تختلف عن خصائص الحديد، كما أنّ الراسب الصلب الناتج عن مزج مادّتين سائلتين يعد مثالاً آخر على التغيرات الكيميائية.

تتفاعل نترات الفضة مع كلوريد الصوديوم، وينتج كلوريد الفضة الصلب ونترات الصوديوم السائلة. وتُسمّى العملية التي تنتج تغيرًا كيميائيًا **التفاعل الكيميائي** Chemical reaction.

ولكي تقارن بين التغير الفيزيائي والتغير الكيميائي انظر إلى الصحيفة في **الشكل ١**، فإذا قمت بطيها فإنّك تغيّر حجمها وشكلها فقط، ولكنّها تبقى صحيفة؛ فالطي تغيُّر فيزيائي. أمّا إذا أضرمت فيها النار فإنّها ستحترق، والاحتراق تغير كيميائي لأنه أنتج مادّة جديدة، فكيف يمكنك تمييز التغير الكيميائي؟ **الشكل ٢** يوضّح لك ذلك.

الشكل ١ يمكن أن يحدث للصحيفة تغير فيزيائي وتغير كيميائي.

التفاعلات الكيميائية

الشكل ٢

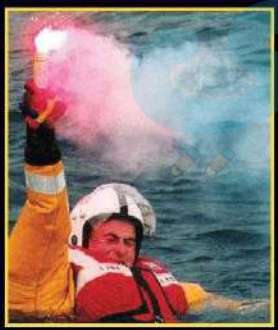
تحدث التفاعلات الكيميائية عندما تتحد المواد لإنتاج موادّ جديدة. وتساعدك حواسك - وهي اللمس والبصر والتذوق والسمع والشم - على تحديد التفاعلات الكيميائية في البيئة المحيطة بك.

▲ **البصر** عندما تلمح حشرة مضيئة فأنت ترى تفاعلاً كيميائيًا؛ نتيجة اتحاد عناصر كيميائية داخل جسم الحشرة، ممّا أدى إلى تحرير طاقة ضوئية.

والفجوات التي تراها في قطعة الخبز دليل على تفكك السكر بواسطة خلايا الخميرة في أثناء تفاعلها، ممّا أدى إلى إنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون.

▲ **الشم واللمس** السُّحب المتكاثفة ورائحة الدخان وحرارة اللهب، كل ذلك يدل على حدوث تفاعل كيميائي في هذه الغابة المحترقة.

▼ **مذاق** انفعل الطفل عند تذوقه الحليب؛ لأنّ مذاق الحليب يصبح لاذعًا بسبب التفاعل الكيميائي.



▲ **السمع والبصر** رائد فضاء يرفع مشعل الطوارئ بعد هبوطه في المحيط في أثناء التدريب. صوت اشتعال المشعل حدث نتيجة تفاعل كيميائي.

المعادلات الكيميائية

إذا أردت التعبير عن المعادلات الكيميائية فعليك أولاً تحديد المواد البادئة للتفاعل والتي تُسمّى المواد المتفاعلة أو **المتفاعلات** Reactants. أما المواد التي تنتج عن التفاعل فتُسمّى المواد الناتجة أو **النواتج** Products.

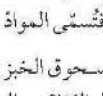
فعندما تمزج الخل بمسحوق الخبز يحدث تفاعل قوي، ويمكن الاستدلال على هذا التفاعل من خلال الفقاقيع والرغوة التي تظهر في الإناء، كما تشاهد في **الشكل ٣**. الخل ومسحوق الخبز أسماء شائعة لهذه المواد الكيميائية المتفاعلة في هذا التفاعل، ولهذه المواد أسماء كيميائية أيضًا، مسحوق الخبز (باكنج صودا) مركّب كيميائي يسمى كربونات الصوديوم الهيدروجينية أو بيكربونات الصوديوم. أمّا الخل فهو محلول حمض الأستيك في الماء. ما المقصود بالمواد الناتجة؟ لقد شاهدت تكوّن الفقاقيع أثناء حدوث التفاعل، ولكن هل هذا الوصف كافٍ لتعرّف المواد الناتجة؟

وصف ما حدث تدلّ الفقاقيع على تصاعد غاز ما، ولكنّها لا تبين نوعه فهل فقاقيع الغاز هي الناتج الوحيد للتفاعل؟ أم أنّ هناك مادّة جديدة تكوّنت نتيجة تفاعل الخل مع بيكربونات الصوديوم؟ إنّ ما يحدث في التفاعل الكيميائي أكثر بكثير ممّا تستطيع أن تراه بعينيك؛ فقد حاول الكيميائيون تحديد المواد التي يتفاعل بعضها مع بعض والمواد الناتجة عن التفاعل، ثم قاموا بكتابتها في صورة رموز تُسمّى **معادلة كيميائية** Chemical equation. توضّح هذه المعادلات المواد المتفاعلة والمواد الناتجة وخصائص كل مادّة فيها، وبعضها يخبرنا عن الحالة الفيزيائية لكلّ مادة.

ماذا قرأت؟ ماذا توضّح المعادلة الكيميائية؟

المواد المتفاعلة والنواتج وكميات كل مادة موجودة في التفاعل الكيميائي وخصائصها والحالة الفيزيائية لكل مادة وظروف التفاعل.

تجربة عملية التفاعلات الكيميائية
ادرس إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين



الشكل ٣ تدلّ الفقاقيع على حدوث تفاعل كيميائي.
توقع كيف يمكنك معرفة ما إذا تكوّنت مادة جديدة؟

بإضافة الخل إلى المادة يتصاعد فقاعات غازية تدل على تكون مادة جديده تختلف خواصها عن المادة الأصلية

استخدام الكلمات يمكن كتابة المعادلة الكيميائية اللفظية باستخدام أسماء المواد المتفاعلة والمواد الناتجة. وتكتب المتفاعلات عن يمين السهم، ويفصل بينها بإشارة (+). أمّا النواتج فتكتب عن يسار السهم، ويُفصل بينها أيضًا بإشارة (+). أمّا السهم الذي يكتب بين المتفاعلات والنواتج فيمثّل التغيرات التي تحدث في أثناء التفاعل الكيميائي. وعندما نقرأ المعادلة يُشار إلى السهم بكلمة ينتج.

الجدول ١ : تفاعلات تحدث في بيتك

متفاعلات		نواتج
مسحوق الخبز + خل	←	غاز + مادّة صلبة بيضاء
فحم + أكسجين	←	رماد + غاز + حرارة
حديد + أكسجين + ماء	←	صدأ الحديد
فضة + كبريتيد الهيدروجين	←	مادّة سوداء + غاز
غاز الطهي + أكسجين	←	غاز + حرارة
شريحة تفاح + أكسجين	←	تحوّل لون التفاح إلى البني

يمكنك الآن أن تفكّر في العمليات التي تحدث من حولك بوصفها تفاعلات كيميائية، حتى إن كنت لا تعرف أسماء المتفاعلات. وقد يساعدك **الجدول ١** على التفكير كالكيميائيين؛ فهو يُبين بعض التفاعلات الكيميائية اللفظيّة التي قد تحدث في بيتك. جد تفاعلات أخرى، ولاحظ الإشارات التي تدلّ على حدوث تفاعل، ثم حاول كتابتها بالطريقة الموضحة في الجدول.

استخدام الأسماء الكيميائية كثير من المواد الكيميائية المستخدمة في البيوت لها أسماء شائعة؛ فحمض الأستيك المذاب في الماء مثلًا هو الخلّ. ولمسحوق الخبز اسمان كيميائيان، هما بيكربونات الصوديوم، وكربونات الصوديوم الهيدروجينية. وعمومًا تستخدم الأسماء الكيميائية في المعادلات الكيميائية اللفظيّة بدلًا من الأسماء الشائعة. فعند تفاعل الخل مع صودا الخبز تكون المواد المتفاعلة هي: بيكربونات الصوديوم وحمض الأستيك، والمواد الناتجة : أستات الصوديوم والماء وثاني أكسيد الكربون. ويمكن كتابة المعادلة الكيميائية اللفظية للتفاعل كما يلي:

حمض الأستيك + كربونات الصوديوم الهيدروجينية ← أستات الصوديوم + ماء + ثاني أكسيد الكربون

استخدام الصيغ الكيميائية إنّ المعادلة اللفظية لتفاعل مسحوق الخبز مع الخل طويلة. لذا استخدم الكيميائيون الصيغ الكيميائية للتعبير عن الأسماء الكيميائية للمواد في المعادلة. ويمكنك تحويل المعادلة اللفظية إلى معادلة كيميائية رمزية باستعمال الصيغ الكيميائية بدل الأسماء الكيميائية. فعلى سبيل المثال، يمكن التعبير عن المعادلة السابقة بصيغ كيميائية كما يلي:

$$CH_3COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$$

CH_3COOH	$NaHCO_3$	CH_3COONa	H_2O	CO_2
حمض الأستيك	كربونات الصوديوم الهيدروجينية	أستات الصوديوم	ماء	ثاني أكسيد الكربون

الربط مع علم الأحياء

أوراق الخريف

إنّ تغيّر الألوان دليل على التفاعل الكيميائي؛ ولعلك لم تتوقع أنّ تغيّر ألوان أوراق الشجر في الخريف سببه تفاعل كيميائي. يكون اللونان الأصفر الفاقع والبرتقالي موجودين أصلاً في أوراق الشجر، ولكن اللون الأخضر للكلوروفيل يغطيهما، وعند انتهاء موسم النمو يتفكك الكلوروفيل بمعدل أكبر من معدل إنتاجه، فيظهر اللون الأصفر والبرتقالي على الأوراق.

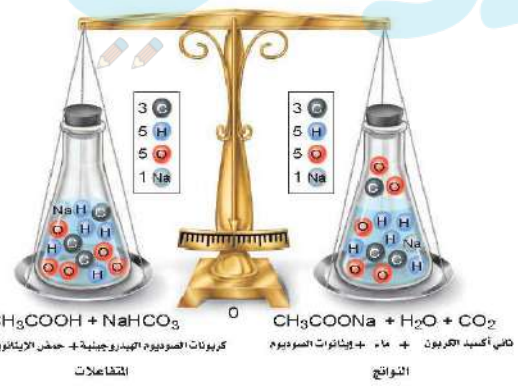
دروسي

الأرقام السفلية تعبر الأرقام الصغيرة التي تكتب على يمين الذرات إلى الأسفل في الصيغة الكيميائية عن عدد ذرات كل عنصر في المركّب. فعلى سبيل المثال نجد أنّ الرقم "2" في جزيء CO_2 يعني أنّ جزيء ثاني أكسيد الكربون يحتوي على ذرتين من الأكسجين. وإذا لم يكتب بجانب ذرة العنصر رقم في الصيغة الكيميائية، فهذا يعني أنّ لذلك العنصر ذرة واحدة فقط في المركب. ولهذا فإنّ ثاني أكسيد الكربون يحتوي على ذرة كربون واحدة فقط.

حفظ الكتلة

ماذا يحدث لذرات المواد المتفاعلة عندما تتحوّل إلى مواد أخرى (نواتج)؟ وفق قانون حفظ الكتلة يجب أن تكون كتلة المواد الناتجة مساويةً لكتلة المواد المتفاعلة (أو الداخلة) في التفاعل الكيميائي. هذا القانون نصّ عليه عالم الكيمياء الفرنسي أنتوني لافوزييه (١٧٤٣-١٧٩٤م)، والذي يعد أول علماء الكيمياء في العصر الحديث؛ حيث استخدم المنطق والطرائق العلمية في دراسة التفاعلات الكيميائية. وقد أثبت لافوازييه من خلال تجاربه أنّه لا يُستحدَث شيء أو يفنى في التفاعلات الكيميائية إلا بقدرة الله تعالى.

وقد أوضح أنّ التفاعلات الكيميائية تشبه إلى حدّ كبير المعادلات الرياضية التي يكون فيها الطرف الأيمن مساويًا للطرف الأيسر. وكذلك الحال بالنسبة إلى المعادلة الكيميائية، حيث يكون عدد الذرات ونوعها في طرفي المعادلة متساويًا؛ فكل ذرة في المتفاعلات تظهر أيضًا في النواتج، كما هو موضّح في الشكل ٤. فلا تُستحدث الذرات ولا تفنى في التفاعلات الكيميائية، ولكن يعاد ترتيبها.



الشكل ٤ ينصّ قانون حفظ الكتلة على أنّ عدد الذرات ونوعها يجب أن يكون متساويًا في المتفاعلات والنواتج.

تجربة

ملاحظة قانون حفظ الكتلة

الخطوات

١. ضع قطعة من سلك الأواني في أنبوب اختبار متوسط الحجم، ثم ثبت فوهة بالون على فوهة الأنبوب.

٢. عيّن كتلة الأنبوب بمحتوياته.

٣. سخّن الأنبوب في حمام مائي ساخن (يُعدّه معلمك) باستخدام ماسك الأنابيب مدة دقيقتين.

٤. اترك الأنبوب حتى يبرد تمامًا، ثم جد كتلته بمحتوياته مرة أخرى بعد تجفيف سطحه الخارجي من الماء.

التحليل

١. ما الذي لاحظته؟ وما الذي دلّ على حدوث تفاعل؟

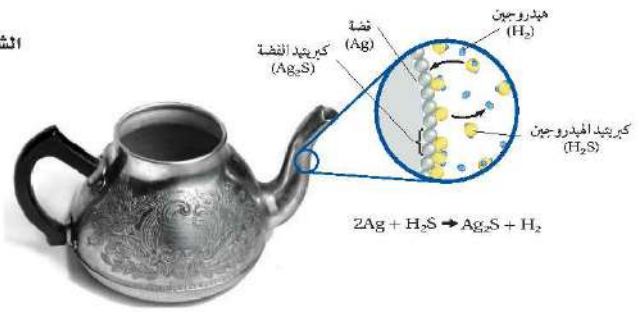
قد يظهر سلك المواعين مختلفاً.

٢. قارن بين كتل المواد المتفاعلة والناتجة. **كلاهما متساوية**

٣. لماذا كان من الضروري إغلاق فوهة أنبوب الاختبار؟

حتى لاتخرج أي مادة من الأنبوب أو تدخله.

دروسي



الشكل ٥ لتبقى الأواني الفضية لامعة يجب تنظيفها باستمرار، وخصوصًا في المنازل التي تستخدم الغاز في الطهي والتدفئة وغيرها من الاستخدامات المنزلية، إذ يحتوي الغاز على مركبات الكبريت، التي تتفاعل مع الفضة لتنتج كبريتيد الفضة الأسود Ag_2S.

موازنة المعادلة الكيميائية

عندما تكتب معادلة كيميائية لتفاعل ما، عليك ألا تغفل قانون حفظ الكتلة. انظر مرة أخرى إلى **الشكل ٤** الذي يبين أنّ أعداد ذرات الكربون والأكسجين والهيدروجين والصوديوم في جانبي السهم متساوية، ممّا يعني أنّ المعادلة موزونة وأنّ قانون حفظ الكتلة قد طُبّق.

لا يمكن موازنة جميع المعادلات بالسهولة نفسها. انظر مثلاً إلى الفضة السوداء ـ كما هو مبين في **الشكل ٥** ـ الناتجة عن تفاعل الفضة مع أحد مركبات الكبريت في الهواء (كبريتيد الهيدروجين). والمعادلة غير الموزونة التالية توضح ذلك:

$$Ag + H_2S \rightarrow Ag_2S + H_2$$

فضة — كبريتيد الهيدروجين — كبريتيد الفضة — هيدروجين

حساب عدد الذرات احسب عدد ذرات كل عنصر في المتفاعلات والنواتج، فستجد أنّ عدد كل من ذرات الهيدروجين والكبريت متساوٍ في الجانبين، ولكن هناك ذرة فضة في المتفاعلات بينما هناك ذرتان في النواتج، وهذا لا يمكن أن يكون صحيحًا؛ فالتفاعل الكيميائي لا يمكن أن يستحدث ذرة فضة من العدم، ولهذا فإنّ هذه المعادلة لا تمثّل التفاعل بشكل صحيح! ضع العدد 2 أمام ذرة الفضة في المتفاعلات، وتحقّق من موازنة المعادلة بحساب عدد ذرات كل عنصر.

$$2Ag + H_2S \rightarrow Ag_2S + H_2$$

المعادلة الآن موزونة؛ فهناك أعداد متساوية من ذرات الفضة في المتفاعلات والنواتج. وتذكر أننا عندما نوازن المعادلة الكيميائية، توضع الأرقام قبل الصيغ كما فعلت لذرة الفضة، وهو ما يعرف بالمُعامل. ويجب ألا تغير الأرقام السفلية المكتوبة عن يمين الذرات في صيغة المركب الكيميائية؛ فتغييرها يغير نوع المركّب.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

المعادلة الكيميائية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت أو أية مواقع أخرى مناسبة للبحث عن معلومات حول المعادلات الكيميائية وكيفية موازنتها.

نشاط صف تفاعلاً كيميائيًا يحدث في منزلك أو مدرستك، واكتب المعادلة الكيميائية التي تعبر عنه.

الطاقة في التفاعلات الكيميائية

غالبًا ما يصاحب التفاعلات الكيميائية تحرر (طرد) طاقة أو امتصاصها؛ فالطاقة الصادرة من شعلة اللحام ـ كما في **الشكل ٦** ـ تتحرّر عند اتحاد الهيدروجين والأكسجين لإنتاج الماء.

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O + \text{طاقة}$$

تحرّر الطاقة من أين تأتي هذه الطاقة؟ للإجابة عن هذا التساؤل، فكّر في الروابط الكيميائية التي يتم كسرها أو تكوّنها عندما تكسب الذرات الإلكترونات أو تفقدها أو تتشارك بها. وفي مثل هذه التفاعلات تتكسر الروابط في المتفاعلات لتنشأ روابط جديدة في النواتج. وفي التفاعلات التي تحرّر طاقة تكون النواتج أكثر استقرارًا، كما يكون لروابطها طاقة أقل من المتفاعلات، وتتحرّر الطاقة الزائدة في أشكال مختلفة، منها الضوء والصوت والطاقة الحرارية.

وزن المعادلة

تطبيق الرياضيات

حفظ الكتلة يتفاعل الميثان (وهو غاز يستخدم وقود) مع الأكسجين لتكوين ثاني أكسيد الكربون والماء. يمكنك التحقّق من قانون حفظ الكتلة بموازنة المعادلة التالية:

$$CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$$

الحلّ:

١ المعطيات: أعداد ذرات كل من O، H، C في المتفاعلات والنواتج.

٢ المطلوب: تأكد من تساوي أعداد الذرات في المتفاعلات والنواتج، وابدأ بالمتفاعلات التي فيها أكبر عدد من العناصر المختلفة.

الإجراء

المتفاعلات	النواتج	
$CH_4 + O_2$	$CO_2 + H_2O$	تحتاج إلى ذرتين H في النواتج، اضرب H_2O في 2 لتعطي ٤ ذرات H.
لها ٤ ذرات هيدروجين	لها ذرتا هيدروجين	
$CH_4 + O_2$	$CO_2 + 2H_2O$	تحتاج إلى ذرتين O في المتفاعلات اضرب O_2 في 2 لتعطي ٤ ذرات O.
لها ذرتا أكسجين	٤ ذرات أكسجين	

وتصبح المعادلة الموزونة: $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

٣ التحقّق من الحل: احسب عدد ذرات الكربون والهيدروجين والأكسجين في كلا الجانبين.

مسائل تدريبية

١. زن المعادلة التالية: $Fe_2O_3 + CO \rightarrow Fe_3O_4 + CO_2$

$$3Fe_2O_3 + CO \rightarrow 2Fe_3O_4 + CO_2$$

٢. زن المعادلة التالية: $Al + I_2 \rightarrow AlI_3$

$$2\,Al + 3\,I_2 \rightarrow 2\,AlI_3$$

هناك الكثير من أنواع التفاعلات التي تحرّر طاقة حرارية. فالاحتراق مثلًا تفاعل طارد للحرارة، حيث تتحد المادّة مع الأكسجين لإنتاج طاقة حرارية، بالإضافة إلى ضوء وثاني أكسيد الكربون وماء.

ماذا قرأت؟ إلى أيّ أنواع التفاعلات الكيميائية ينتمي الاحتراق؟

طاردة للحرارة.

تحرير سريع تتحرّر الطاقة سريعًا في بعض الأحيان، ففي ولّاعة الفحم النباتي مثلًا يتحد السائل مع أكسجين الهواء الجوي، وينتج طاقة حرارية كافية لإشعال الفحم النباتي في دقائق معدودة.

تحرير بطيء هناك موادّ أخرى تتحدُ مع الأكسجين أيضًا، ولكنّها تطلق طاقة حرارية ببطء، بحيث لا يمكننا رؤيتها أو حتى الإحساس بها. فمثلاً عندما يتحد الحديد مع الأكسجين في الهواء الجوي ليكوّن الصدأ يُطلق طاقة حرارية بشكل بطيء. ويمكن استخدام الإطلاق البطيء للحرارة في الكمادات الحارة التي تستخدم في تدفئة بعض أجزاء الجسم لعدة ساعات. ويوضح الشكل ٧ الفرق بين التحرير السريع للطاقة الحرارية والتحرير البطيء.

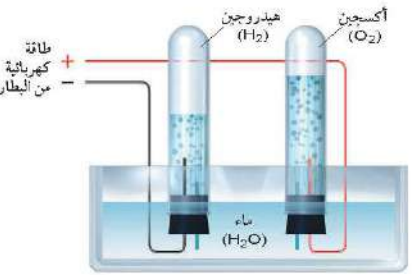
الشكل ٦ يحرق مشعل اللحام الهيدروجين والأكسجين لإنتاج حرارة أعلى من ٣٠٠٠ °س، حتى أنها تستخدم تحت الماء.

حدّد نواتج هذا التفاعل الكيميائي.

الماء والضوء والحرارة.

الشكل ٧ مثالان على تفاعلات طاردة للحرارة: الفحم النباتي المشتعل بدأ عندما اتحد سائل الولاعة بسرعة مع أكسجين الهواء، وحديد العربة اليدوية اتحد ببطء مع الأكسجين ليكون الصدأ.

دروسي



الشكل ٨ نحتاج إلى الطاقة الكهربائية لكسر جزيئات الماء. وهذا هو التفاعل العكسي للتفاعل الذي يحدث في مشعل اللّحام الموضّح في الشكل ٦.

امتصاص الطاقة ولكن ماذا يحدث عند عكس التفاعل؟ في التفاعلات التي يتم فيها امتصاص الطاقة تكون المتفاعلات أكثر استقرارًا من النواتج، ويكون للروابط التي بينها طاقة أقلّ من طاقة الروابط التي بين النواتج.

$$2H_2O + \text{طاقة} \rightarrow 2H_2 + O_2$$
ماء — هيدروجين — أكسجين

ونلاحظ في التفاعل أعلاه أنّ الطاقة الإضافية المطلوب ترويد المتفاعلات بها لتكوين النواتج يمكن أن تكون في صورة كهرباء، كما في الشكل ٨.

للطاقة (المتحررة أو الممتصة) المصاحبة للتفاعلات الكيميائية أشكال متعددة؛ فمنها الطاقة الكهربائية والضوئية والصوتية والحرارية. وعندما تُفقد أو تُكتسب طاقة حرارية في التفاعلات نستخدم مصطلحات معينة للدلالة عليها، منها **تفاعل ماصّ للحرارة** Endothermic تمتص خلاله الطاقة الحرارية، أو **تفاعل طارد للحرارة** Exothermic تحرر خلاله الطاقة الحرارية. إنّ كلمة (therm) تعني حرارة، ومنها الترمس (Thermos) حافظة الحرارة، ومقياس الحرارة الترمومتر (Thermometer).

تحتاج بعض التفاعلات الكيميائية وبعض العمليات الفيزيائية إلى طاقة حرارية قبل حدوثها. وتعد الكمادات الباردة التي توضع على مكان الألم مثالًا على العمليات الفيزيائية الماصة للحرارة، كما هو موضّح في الشكل ٩.

يوجد داخل هذه الكمادات ماء تنغمر فيه حافظة تحوي مادة نترات الأمونيوم، وعند تهشم هذه الحافظة تذوب نترات الأمونيوم في الماء، مما يؤدي إلى امتصاص حرارة من البيئة المحيطة (الهواء أو جلد الشخص المصاب) بعد وضع الكمادة على مكان الإصابة.

الشكل ٩ الطاقة الحرارية اللازمة لذوبان نترات الأمونيا في كيس الكمادات الباردة تأتي من البيئة المحيطة.

استنتج كيف تعمل الكمادات الباردة على تخفيض درجة حرارة عضو مصاب في الجسم؟

يوجد داخل هذه الكمادات ماء تنغمر في حافظة تحوي مادة نترات الأمونيوم، وعند تهشم هذه الحافظة تذوب نترات الأمونيوم في الماء، مما يؤدي إلى امتصاص حرارة من البيئة المحيطة (الهواء أو جلد الشخص المصاب) بعد وضع الكمادة على مكان الإصابة.

دروسي

الطاقة في المعادلة الكيميائية تكتب كلمة (طاقة) في المعادلة الكيميائية مع المتفاعلات أو النواتج. فإذا كتبت كلمة طاقة مع المواد المتفاعلة دلّ ذلك على أنها مكوّن ضروري في حدوث التفاعل؛ فنحن نحتاج إلى الطاقة الكهربائية على سبيل المثال لكسر جزيئات الماء إلى هيدروجين وأكسجين. لذا من المهم أن تعرف أنّ الطاقة ضرورية لحدوث هذا التفاعل.

كما تُكتب في المعادلات الكيميائية الطاردة للحرارة كلمة (طاقة) مع النواتج؛ لتدلّ على تحرر الطاقة. وتضاف كلمة (طاقة) مثلاً في التفاعل الذي يحدث بين الأكسجين والميثان عند اشتعال لهب الموقد، كما هو موضّح في **الشكل ١٠**.

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O + \text{طاقة}$$

ميثان — أكسجين — ثاني أكسيد الكربون — ماء

الشكل ١٠ تستخدم الطاقة الناتجة عن التفاعل الكيميائي في طهي الطعام.

حدّد ما إذا كانت الطاقة من المتفاعلات أو تدخل ضمن نواتج في هذا التفاعل.

الطاقة في هذا التفاعل من النواتج.

مراجعة الدرس ١

الخلاصة

تغيرات فيزيائية أم كيميائية؟

- تتعرّض المادة لتغيرات فيزيائية أو كيميائية.
- تُنتج التفاعلات الكيميائية تغيرات كيميائية.

المعادلة الكيميائية

- تصف المعادلة الكيميائية التفاعل الكيميائي.
- تعبّر الصيغ الكيميائية عن الأسماء الكيميائية للمواد.
- أعداد الذرات في المعادلة الكيميائية الموزونة متساوية في طرفي المعادلة.

الطاقة في المعادلة الكيميائية

- التفاعلات الماصة للطاقة Endothermic تمتص طاقة حرارية.
- التفاعلات الطاردة للطاقة Exothermic يتحرر منها طاقة حرارية.

اختبر نفسك

١. حدّد ما إذا كانت المعادلات الكيميائية الآتية موزونة أم لا، ولماذا؟

أ. $Ca + Cl_2 \rightarrow CaCl_2$

هذه المعادلة موزونة؛ لأن عدد جزيئات المتفاعلات = عدد جزيئات النواتج.

ب. $Zn + Ag_2S \rightarrow ZnS + Ag$

هذه المعادلة غير موزونة؛ لأن عدد ذرات الفضة غير متساوية على طرفي المعادلة.

٢. صف الدلائل التي تدلّ على أنّ تفاعلاً كيميائيًا قد حدث.

تغير اللون وتكون الفقاعات وتكون الرواسب والتغير في الطاقة والتغير في طبيعة المادة.

٣. **التفكير الناقد** يكون الرماد الذي تخلفه حرائق الغابات أقل كتلة، ويشغل حيزًا أصغر مقارنة بالأشجار والنباتات قبل احتراقها، فكيف يمكن تفسير ذلك وفق قانون حفظ الكتلة؟

يحسب الفرق في الكتلة في كمية الغاز المتصاعد.

تطبيق المهارات

٤. زن المعادلة الكيميائية التالية:

$Ag_2O \rightarrow Ag + O_2$

$$2Ag_2O \rightarrow 4Ag + O_2$$

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

سرعة التفاعلات الكيميائية

في هذا الدرس

الأهداف

- **تصف** سرعة التفاعل الكيميائي، وتحدد كيفية قياسها.
- **تعرف** كيف تُسرِّع أو تبطئ التفاعلات الكيميائية.

الأهمية

من المفيد أحيانًا تسريع التفاعلات البناءة المرغوب فيها، وإبطاء التفاعلات الهدّامة غير المرغوب فيها.

مراجعة المفردات

حالة المادّة: خاصية فيزيائية تعتمد على درجة الحرارة والضغط، وتظهر بأربعة أشكال: صلبة، وسائلة، وغازية، وبلازما.

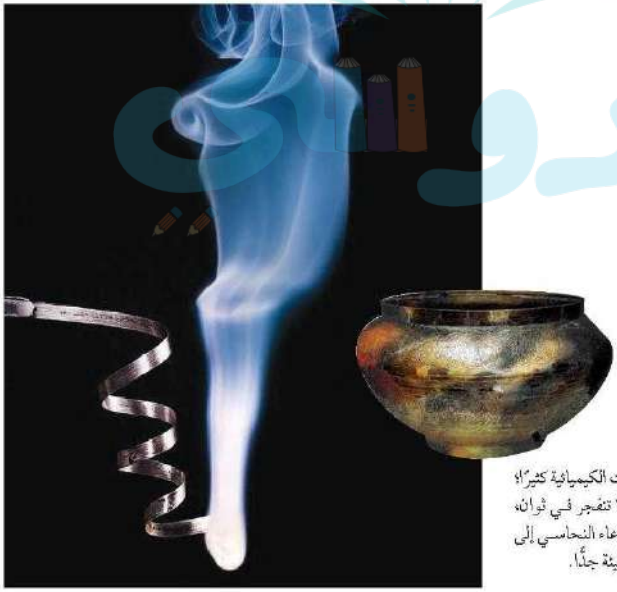
المفردات الجديدة

- طاقة التنشيط
- سرعة التفاعل
- التركيز
- المثبطات
- عامل مساعد حفز
- الإنزيمات

تفاوت السرعة

تنفجر الألعاب النارية سريعًا، بينما تتغير ألوان التحف النحاسية القديمة إلى اللون الأسود ببطء، وتختلف صلابة صفار البيض عند طهيه مدة دقيقتين عن طهيه خمس دقائق، ويجب أن نحدّد بدقة المدة اللازمة لوضع صبغة الشعر الملونة على الشعر لنحصل على اللون الذي نريده. تلاحظ من الأمثلة السابقة أنّ التفاعلات الكيميائية شائعة في حياتك، وكيف أن الزمن عامل مؤثر فيها. ويوضح الشكل ١١، أنّ التفاعلات الكيميائية لا تحدث جميعها بالسرعة نفسها.

ليست كل التفاعلات الكيميائية تحدث تلقائيًا؛ فبعض التفاعلات تحدث -كما هو ملاحظ في الحياة اليومية - بشكل غير تلقائي، ومنها التفاعلات التي تحصل في احتراق شريط مغنسيوم، وإشعال الحطب أو الفحم. وفي المقابل نجد أن هناك تفاعلات أخرى تحدث تلقائيًا دون تدخل منك. وستتعرّف في هذا الدرس العوامل التي تسرّع التفاعلات الكيميائية أو تبطئها.



الشكل ١١ تختلف سرعة التفاعلات الكيميائية كثيرًا؛ فالألعاب النارية مثلاً تنفجر في ثوان، بينما يتغير لون طلاء الوعاء النحاسي إلى اللون الأسود بسرعة بطيئة جدًا.

طاقة التنشيط - بدء التفاعل

يلزم أن تتصادم جزيئات المواد المتفاعلة بعضها ببعض قبل أن يبدأ التفاعل. ويبدو هذا الشرط منطقيًا؛ لأن تكوين روابط كيميائية جديدة يتطلب أن تكون الذرات قريبة بعضها من بعض. بل ينبغي أيضًا أن يكون التصادم بين الجزيئات قويًّا بدرجة كافية وبطاقة محددة وإلا فلن يحدث التفاعل. لكن لماذا مثل هذا الشرط؟

لتكوين روابط جديدة في النواتج يجب كسر الروابط الكيميائية في المتفاعلات. ولما كان تكسير الروابط الكيميائية يحتاج إلى طاقة محددة، فإنه يجب توافر قدر معين (حد أدنى) من الطاقة حتى يبدأ أي تفاعل كيميائي، وتسمى هذه الطاقة **طاقة تنشيط** Activation energy التفاعل.

ماذا قرأت؟ ما المصطلح الذي يُعبّر عن الحد الأدنى من الطاقة التي تلزم لبدء التفاعل؟

طاقة التنشيط.

ماذا عن التفاعلات الطاردة للطاقة؟ هل هناك طاقة تنشيط لهذه التفاعلات أيضًا؟ نعم، على الرغم من أنّ هذه التفاعلات تحرّر طاقة إلا أنها تحتاج أيضًا إلى طاقة لتبدأ. ويعد احتراق الجازولين مثالًا على التفاعلات التي تحتاج إلى طاقة لتبدأ؛ فإذا انسكب بعض الوقود من غير قصد عند تعبئة خزان الوقود يتبخر هذا الوقود في وقت قصير، ولكنه لا يشتعل. تُرى ما السبب في ذلك؟ السبب هو أنّ الوقود يحتاج إلى طاقة لكي يبدأ الاحتراق. ولهذا نجد في محطات الوقود لوحات تمنع التدخين، وتلزم السائق بإطفاء محرّك السيارة، وعدم استعمال أجهزة الجوال.

ومن الأمثلة على ذلك أيضًا الشعلة الأولمبية المستخدمة في كل دورة من دورات الألعاب الأولمبية، انظر الشكل ١٢؛ إذ يحتوي الموقد الخاص بالألعاب الأولمبية على موادّ شديدة الاشتعال لا تنطفىء بفعل الرياح الشديدة أو الأمطار، ومع ذلك فإن هذه المواد لا تشتعل من تلقاء نفسها.

الشكل ١٢ يحتاج معظم أنواع الوقود إلى طاقة لكي يشتعل، وشعلة الألعاب الأولمبية تُزوّد الوقود في الموقد بالطاقة اللازمة لإشعاله.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

الشعلة الأولمبية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت للبحث عن معلومات حول الشعلة الأولمبية.

نشاط في كلّ دورة ألعاب أولمبية تقوم الدولة المضيفة بوضع شعلة جديدة للأولمبياد. دوّن مراحل إنتاج هذه الشعلة، ونوع الوقود المستخدم فيها.

سرعة التفاعل

تُقاس الكثير من العمليات الفيزيائية بمعيار السرعة، الذي يشير إلى مدى التغير الحاصل لشيء ما في فترة زمنية محدّدة، فعلى سبيل المثال، تُقاس سرعتك وأنت تجري أو تركب دراجتك الهوائية بمقدار المسافة التي تقطعها مقسومة على الزمن الذي تستغرقه لقطع تلك المسافة.

وللتفاعل الكيميائي سرعة أيضًا، وهي تشير إلى مدى سرعة حدوث التفاعل منذ بدئه. ولإيجاد سرعة التفاعل Rate of reaction عليك أن تجد سرعة استهلاك أحد المتفاعلات، أو سرعة تكوُّن أحد النواتج، انظر الشكل ١٣؛ ولاحظ أن كلا القياسين يدلّ على كمية التغير الحاصل للمادة خلال فترة زمنية محددة.

الشكل ١٣ كمية الشمع المنصهر على أطراف هذه الشمعة يعطي فكرة عن سرعة التفاعل.

ماذا قرأت؟ ما الذي يمكنك قياسه لتحديد سرعة التفاعل؟

قياس سرعة استهلاك أحد المتفاعلات أو قياس سرعة تكوين أحد النواتج.

نجد أحيانًا أن سرعة التفاعل ضرورية جدًّا في بعض الصناعات؛ لأنّه كلّما كان تكوّن المنتج أسرع كانت التكلفة أقل، وعلى أيّ حال، فإنّ سرعة التفاعل تكون أحيانًا غير مرغوبة، ومنها التفاعل الذي يؤدي إلى فساد الفواكه، فكلّما كان التفاعل بطيئًا كانت الفواكه صالحة للأكل فترة أطول، فما الظروف التي تتحكّم في سرعة التفاعل؟ وكيف يمكن لسرعة التفاعل أن تتغير؟

الحرارة تُغير السرعة يمكنك إبطاء عملية فساد الفاكهة بوضعها في الثلاجة، كما ترى في الشكل ١٤. ففساد الفاكهة ينتج عن سلسلة من التفاعلات الكيميائية، ولكن خفض درجات حرارة الفواكه يُبطّئ من سرعة التفاعلات.

الشكل ١٤ تُقطف الطماطم أحيانًا خضراء اللون ثم تحفظ في الثلاجة لكي تكون طازجة عند تسليمها لمحالّ الخضار.

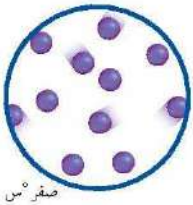
دروسي

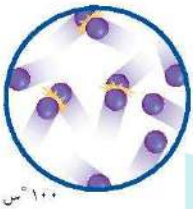
تتحلل اللحوم والأسماك بسرعة أكبر بارتفاع درجات الحرارة منتجة بذلك مواد سامة تؤدي إلى الإصابة بالأمراض عند تناولها. ويمكن إبطاء عملية تحلل المواد الغذائية بحفظها في أماكن باردة كالثلاجات. كما أن البكتيريا تنمو وتتكاثر أسرع بارتفاع درجة الحرارة . ويحتوي البيض على مثل هذه البكتيريا، غير أن حرارة الطهي المرتفعة تقتلها، ولذلك فالبيض المسلوق أو المطهوّ جيدًا أكثر أمانًا من البيض غير المطهو جيدًا.

أثر درجات الحرارة في سرعة التفاعل تزداد سرعة معظم التفاعلات الكيميائية بارتفاع درجات الحرارة؛ ويرجع السبب في ذلك إلى أنَّ الجزيئات والذرات في حركة مستمرة، وتزداد سرعتها بارتفاع درجات الحرارة، كما هو موضّح في **الشكل ١٥**. إنَّ الجزيئات السريعة يصطدم بعضها ببعض مرات أكبر وبطاقة أكبر من الجزيئات البطيئة، ولذلك توفر هذه التصادمات ما يكفي من الطاقة لكسر الروابط، وهو ما يدعى طاقة التنشيط.

تعمل درجة الحرارة المرتفعة داخل الفرن على تسريع التفاعلات الكيميائية التي تؤدي إلى إنضاج العجين وتحويله إلى كعكة اسفنجية متماسكة صلبة. وفي المقابل يؤدي انخفاض درجة الحرارة إلى تقليل سرعة الكثير من التفاعلات. فإذا خفضت درجة حرارة الفرن فإنَّ الكعكة لن تنضج بصورة جيدة.

أثر التركيز في سرعة التفاعل كلّما كانت ذرات عناصر المواد المتفاعلة وجزيئاتها قريبة بعضها من بعض كانت فرص التصادم بينها أكبر، فتكون سرعة التفاعل أكبر. انظر **الشكل ١٦**. ويشبه ذلك ما يحدث للناس في الأماكن


صفر °س

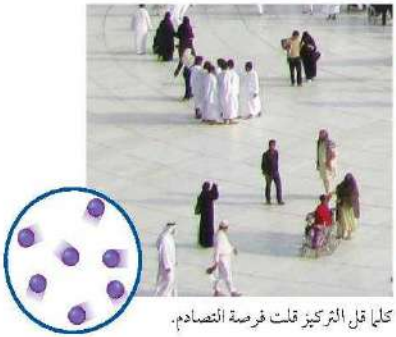

١٠٠ °س

الشكل ١٥ تكون تصادمات الجزيئات في درجات الحرارة المرتفعة أكثر منها في درجات الحرارة المنخفضة.

تجربة عملية
سرعة التفاعل ودرجة الحرارة
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على هذه عين

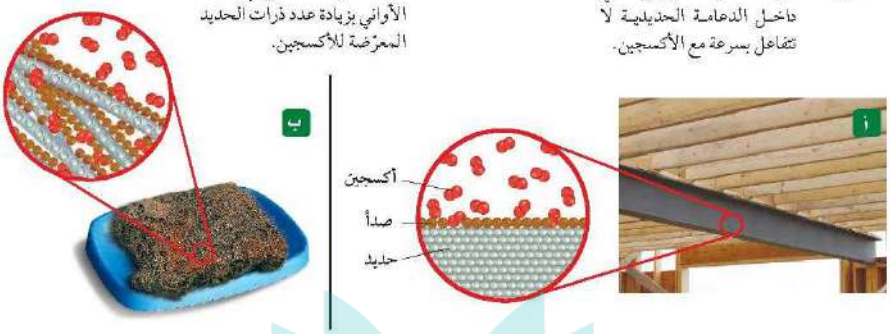
الشكل ١٦ يتصادم الناس بعضهم ببعض غالبًا في الازدحامات، وكذلك يحدث للجزيئات.

كلما زاد التركيز زادت فرصة التصادم.


كلما قل التركيز قلت فرصة التصادم.

دروسي

دروسي



الشكل ١٧ ذرات الحديد الموجودة في داخل الدعامة الحديدية لا تتفاعل بسرعة مع الأكسجين.

تزداد سرعة التفاعل في سلك الآواني بزيادة عدد ذرات الحديد المعرّضة للأكسجين.

المزدحمة جدًّا؛ حيث يزداد احتمال اصطدام بعضهم ببعض مقارنةً بالأماكن غير المزدحمة. وتُسمّى كمية المادة الموجودة في حجم معين **تركيز** Concentration المادة. وكلّما زاد التركيز زاد عدد جسيمات المادة في وحدة الحجم.

أثر مساحة السطح في سرعة التفاعل تؤثر مساحة سطح المادة المتفاعلة المكشوفة أيضًا في سرعة حدوث التفاعل. وهو ما نلاحظه في رحلاتنا إلى البر عند إشعالنا النار؛ فنحن نبدأ بإشعال الأغصان الرفيعة الجافة أو القطع الصغيرة من الخشب لأن إشعالها أسهل من إشعال قطع الخشب الكبيرة.

إنَّ الذرات أو الجزيئات التي تكون في الطبقة الخارجية للمادة المتفاعلة هي وحدها القادرة على لمس المواد المتفاعلة الأخرى والتفاعل معها. يبين الشكل ١٧-أ كيف أنَّ معظم ذرات الحديد تكون في الداخل ولا تتفاعل، بينما يُبين الشكل ١٧-ب أنَّ الكثير من ذرات المتفاعلات مكشوفة لذرات الأكسجين، ويمكن أن تتفاعل معها.

إبطاء التفاعلات

تحدث التفاعلات في بعض الأحيان بسرعة كبيرة، كالطعام والدواء اللذين يتعرضان للتلف أو فقدان فاعليتهما بسرعة كبيرة بسبب التفاعلات الكيميائية، ولكن لحسن الحظ أن هذه التفاعلات يمكن إبطاؤها باستخدام المثبطات.

المثبطات Inhibitor مواد تؤدي إلى إبطاء التفاعل الكيميائي، أي أنّها تجعل عملية تكوّن كمية محدّدة من المادة الناتجة تأخذ وقتًا أطول، وقد يؤدي بعضها إلى توقف التفاعل تمامًا. فمثلًا يحتوي الكثير من المواد الغذائية -منها رقائق

تجربة

تحديد المثبطات

الخطوات

١. انظر إلى محتويات علب رقائق الذرة وعلب البسكويت.

٢. اكتب قائمة بالمواد الحافظة المدرجة على العلبة، فهذه المواد المثبطة للتفاعل.

٣. قارن بين تاريخ انتهائها وتاريخ إنتاجها لتقدّر مدّة صلاحيتها.

التحليل

١. ما مدة صلاحية هذه المواد؟

٢. لماذا يكون من الضروري إطالة مدّة صلاحية مثل هذه المواد؟

لمنع فساد الأطعمة بسرعة وبالتالي تقليل نسبة الهالك منها وللتقليل من المخاطر الصحية الناتجة عن فساد هذه الأطعمة

في المنزل

دروسي

الشكل ١٨ يوجد المثبط (BHT) في الكثير من رقائق الذرة.

الذرة- على مركبات هيدروكسي تولوين (BHT)، وهو يؤدي إلى إبطاء فساد المواد الغذائية، وإلى إطالة مدّة صلاحيتها. انظر الشكل ١٨.

تسريع التفاعلات

هل من الممكن تسريع التفاعل الكيميائي؟ نعم، بإضافة **عامل مساعد (محفز)** Catalyst، وهو عبارة عن مادة تسرّع التفاعل الكيميائي، ولا يظهر في المعادلة الكيميائية، لأنّه لا يتغير ولا يُستهلك. لذا فإنّ التفاعلات التي يُستخدم فيها العامل المساعد أسرع من التفاعلات التي ليس فيها عامل مساعد. أمّا النواتج وكمياتها فستكون هي نفسها في التفاعلين.

ماذا قرأت؟ ما دور العامل المساعد في التفاعل الكيميائي؟

يسرع التفاعل الكيميائي.

كيف تعمل العوامل المساعدة (المحفزات)؟ تعمل بعض العوامل المساعدة على توفير سطح مناسب يساعد المواد المتفاعلة على الالتقاء والتصادم؛ مما يزيد من سرعة التفاعل. في حين نجد البعض الآخر يزيد من سرعة التفاعل من خلال تخفيض طاقة التنشيط اللازمة لبدء التفاعل.

العوامل المحفزة المحوّلة تُستخدم المحفزات في عوادم السيارات والشاحنات لتساعد على اكتمال احتراق الوقود، فالعادم يمرّ من خلال المحفز الذي يكون على هيئة حبيبات مغلّفة بفلز كالبلاتينيوم أو الروديوم، وتعمل المحفزات على تسريع الاحتراق غير المكتمل للمواد الضارة مثل أول أكسيد

الربط مع البيئة

التنفس الصحي

في إطار اهتمامها بحماية الهواء من التلوث، تطالب الكثير من الدول المتقدمة والنامية بخفض الانبعاثات الصادرة عن عوادم السيارات من الهيدروكربونات وأول أكسيد الكربون، وقد احتاج صانعو السيارات إلى تطوير تقنية جديدة تتوافق مع هذه المعايير، فأدت جهودهم إلى البدء في إنتاج المحفزات المحوّلة.

الشكل ١٩ تساعد المحفزات المحوّلة على إتمام عملية احتراق الوقود. فتمر غازات العادم الساخنة على سطح الحبيبات المغلفة بالفلز، فتتحول الهيدروكربونات وأول أكسيد الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون والماء.

الكربون ليحولها إلى مواد أقلّ ضررًا كثاني أكسيد الكربون. وبالمثل تتحوّل الهيدروكربونات إلى ثاني أكسيد الكربون وماء. والهدف من هذه التفاعلات هو تنقية الهواء، كما في **الشكل ١٩**.

الإنزيمات المتخصصة للمحفزات النشطة أهمية كبيرة في آلاف التفاعلات التي تحدث في جسم الإنسان. وتُسمّى هذه المحفزات **الإنزيمات** Enzymes. وهي جزيئات من البروتينات الكبيرة تسرّع التفاعلات اللازمة لكي تعمل خلايا جسمك بشكل صحيح. وهي تساعد الجسم أيضًا على تحويل الطعام إلى طاقة، وبناء أنسجة العظام والعضلات، وتحويل الطاقة الزائدة إلى دهون، وإنتاج إنزيمات أخرى.

تكون سرعة هذه التفاعلات المعقدة بطيئة جدًّا وبدون هذه الإنزيمات قد لا تحدث على الإطلاق، فالإنزيمات تمكّن الجسم من القيام بأعماله الحيوية، كما أنّ الإنزيمات -كباقي المحفزات- تساعد الجزيئات على التفاعل، إلا أن الإنزيمات متخصصة؛ فلكل نوعٍ من التفاعلات التي تحدث في الجسم إنزيمٌ خاص به.

الشكل ٢٠ تعمل الإنزيمات الموجودة في مُطرّي اللحوم على كسر البروتينات، فتجعلها طرية أكثر.

استخدامات أخرى وتعمل الإنزيمات خارج الجسم أيضًا، ومنها الإنزيمات البروتينية المتخصصة في تفاعلات البروتين؛ فهي تكسر جزيئات البروتينات الكبيرة المعقدة، فمُطرّي اللحوم الموضّح في **الشكل ٢٠** مثلاً يحتوي على إنزيمات بروتينية تعمل على كسر البروتين في اللحوم، وتجعلها طرية أكثر. كما أنها موجودة أيضًا في محلول تنظيف العدسات اللاصقة، إذ تعمل على كسر جزيئات البروتين التي تفرزها العين، والتي تتجمع على العدسات اللاصقة وتجعل الرؤية ضبابية.

الخلاصة

التفاعلات الكيميائية

- لكي تتكوّن روابط جديدة في النواتج يجب كسر الروابط في المتفاعلات، وهذا يتطلب طاقة.
- طاقة التنشيط هي أقل كمية من الطاقة المطلوبة لبدء التفاعل.

سرعة التفاعل

- تدلّ سرعة استهلاك المتفاعلات أو سرعة تكون النواتج على سرعة التفاعل.
- تؤثر درجة الحرارة والتركيز ومساحة السطح في سرعة التفاعل.

المثبطات والمحفزات

- تُبطّئ المثبطات من سرعة التفاعل، بينما تزيد المحفزات سرعة التفاعل.
- الإنزيمات محفزات تزيد أو تقلل من سرعة التفاعل في خلايا جسمك.

اختبر نفسك

١. **صف** كيف تقاس سرعة التفاعل؟

بقياس سرعة استهلاك أحد المتفاعلات أو سرعة تكوين أحد النواتج.

٢. **فسّر** في هذه المعادلة العامة: $A+B+$ طاقة $\rightarrow C$ كيف يمكن أن يؤثر كل مما يأتي في سرعة التفاعل؟

أ. زيادة درجة الحرارة.

تزيد من سرعة التفاعل.

ب. تقليل تركيز المتفاعلات.

تقلل من سرعة التفاعل.

٣. **صف** كيف تعمل المحفزات على زيادة سرعة التفاعل؟

المحفزات تعمل على تقليل طاقة التنشيط وزيادة سرعة التفاعل.

٤. **التفكير الناقد** فسر لماذا يمكن تخزين علب صلصة المعكرونة لأسابيع على الرف إن كانت مغلقة، بينما يجب حفظها في الثلاجة مباشرة بعد فتحها.

لأن البرطمان على الرف يكون محكم الإغلاق وقد يكون البرطمان مفرغ من الهواء، أما عند فتح البرطمان فتتعرض محتويات البرطمان للتفاعل مع أكسجين الهواء الجوي ومكونات الأخرى للهواء مما يفسد محتويات البرطمان، أما حفظه في الثلاجة فيبطيء من هذه التفاعلات

تطبيق الرياضيات

٥. **حلّ المعادلة بخطوة واحدة** تنتج مادة عن تفاعل كيميائي بمعدل ٢ جم كلّ ٤٥ ثانية، ما الوقت الذي يلزم لينتج هذا التفاعل ٥٠ جم من المادة نفسها؟

الوقت المستغرق = (٥٠ × ٤٥)/٢ = ٢٥

× ٤٥ = ١١٢٥ ث = ١٨,٧٥ دقيقة.

تفاعلات طاردة للحرارة أو ماصة لها

الأهداف

- **تصمّم** نشاطًا لتختبر ما إذا كان التفاعل الكيميائي طاردًا، أم ماصًّا للطاقة.
- **تقيس** التغير في درجات الحرارة الناتج عن التفاعل الكيميائي.

المواد والأدوات

- أنابيب اختبار (عدد ٨)
- حامل أنابيب اختبار
- محلول فوق أكسيد الهيدروجين (٣٪)
- كبد دجاج نيّ
- بطاطس
- مقياس حرارة
- ساعة إيقاف، وساعة ذات عقرب ثوان
- مخبار مدرّج سعته ٥٢ مل

إجراءات السلامة

تحذير: قد يسبب فوق أكسيد الهيدروجين تهيجًا للجلد والعيون، وقد يُتلف الملابس. اتبع إرشادات المعلم عند التخلص من المواد الكيميائية، واغسل يديك جيدًا بعد الانتهاء من تنفيذ هذا النشاط.

سؤال من واقع الحياة

تكون الطاقة دائمًا جزءًا من التفاعلات الكيميائية؛ فبعض التفاعلات تحتاج إلى الطاقة حتى تستمرّ، وبعضها تنتج عنه طاقة تنطلق إلى الوسط المحيط. وفي هذا الاستقصاء ستدرس تفاعل فوق أكسيد الهيدروجين مع كلٍّ من الكبد والبطاطس، وتبحث فيما إذا كان التفاعل طاردًا ام ماصًّا للطاقة.

تكوين فرضية

ضع فرضية تصف فيها كيف يمكنك تحديد ما إذا كان التفاعل بين فوق أكسيد الهيدروجين، وكلٍّ من الكبد أو البطاطس طاردًا للحرارة أم ماصًّا لها.

اختبار الفرضية

تصميم خطة

١. تأمل المواد والأدوات المتوافرة لديك، وقرّر الإجراءات التي ستنفذها مع مجموعتك لاختبار فرضيتك، والقياسات التي ستجريها.

٢. **قرر** كيف يمكنك الكشف عن الحرارة المنبعثة إلى الوسط الخارجي في أثناء التفاعل الكيميائي، ثمّ حدّد عدد القياسات التي ستحتاج إليها في أثناء التفاعل.

٣. كرّر تنفيذ النشاط أكثر من مرة لتحصل على بيانات أكثر دقة، ثم خذ متوسط المحاولات جميعها؛ لكي تدعم فرضيتك.

٤. **قرر** ما العوامل المتغيرة في تجربتك؟ وما العامل الضابط فيها؟

٥. **انسخ** جدول البيانات (الوارد في الصفحة المقابلة) في دفتر العلوم قبل تنفيذ النشاط.

تنفيذ الخطة

١. تأكد من موافقة معلمك على خطة عملك قبل تنفيذها.

٢. نفذ خطة العمل.

٣. **دوّن** قياساتك مباشرة في جدول البيانات.

٤. **احسب** متوسط نتائج محاولاتك، وسجلها في دفتر العلوم.

تحليل البيانات

١. هل يمكن أن تستدل على حدوث التفاعل الكيميائي؟ ما الأدلة التي تدعم ذلك؟

نعم، الغاز المتصاعد وتتصاعد طاقة على شكل حرارة.

	درجة الحرارة بعد إضافة الكبد / البطاطس			
	درجة الحرارة بعد إضافة الكبد		درجة الحرارة بعد إضافة البطاطس	
	البداية	بعد...دقيقة	البداية	بعد...دقيقة
١				
٢				
٣				
٤				

٢. **حدّد** العوامل المتغيرة في التجربة.

الكبد والبطاطس.

٣. **حدّد** العامل الضابط في التجربة.

ثاني أكسيد الهيدروجين ودرجات الحرارة الابتدائية.

الاستنتاج والتطبيق

١. هل ملاحظاتك التي جمعتها تجعلك قادرًا على أن تميز بين التفاعل الطارد للحرارة والتفاعل الماص للحرارة؟ استعن ببياناتك لتوضيح إجابتك.

نعم، فقد ارتفعت درجة الحرارة في كل مرة مما يعني أن التفاعل طارد للحرارة.

٢. تُرى، ما مصدر الطاقة في هذه التجربة؟ وضّح إجابتك.

مصدر الطاقة هو التفاعل الكيميائي التالي:

$$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$$

تواصل

بياناتك

قارن بين نتائجك ونتائج زملائك، وهل هناك اختلاف بين نتائجك ونتائجهم؟ وضّح سبب حدوث هذه الاختلافات؟

الألماس المصنّع

يُعَدّ الألماس من أكثر الأشياء القيّمة والباهرة، والشيء الغريب أنّ هذه المادّة الجميلة مكوّنة من الكربون الذي يكوّن الجرافيت الذي نجده في أقلام الرصاص. فما سبب أن الألماس صلب وشفاف بينما الجرافيت ليّن وأسود؟ تعود صلابة الألماس إلى قوة ترابط ذراته. أما شفافيته فتعود إلى طريقة ترتيب بلوراته، فالكربون الذي في الألماس تقريبًا نقي مع وجود آثار بسيطة جدًّا من البورون والنيتروجين، وتعطي هذه العناصر الألماس ألوانًا مختلفة.

ويُعتبر الألماس أقسى المواد الموجودة على الأرض، لدرجة أنّه لا يخدشه إلا الألماس نفسه، كما أنّه مقاوم للحرارة والكيماويات المنزلية.

يتكون الألماس عند تعرّض الكربون للضغط العالي والحرارة المرتفعة على عمق ١٥٠ كم من سطح الأرض، إذ تصل درجة الحرارة عند هذا العمق ١٤٠٠°س تقريبًا، ويكون الضغط ٥٥٠٠٠ مرة أكثر من الضغط عند سطح البحر.

حاول العلماء في بداية عام ١٨٥٠م تحويل الجرافيت إلى ألماس، ولم ينجحوا في ذلك إلا في عام ١٩٥٤م عندما صنع العلماء أول ألماس اصطناعي؛ وذلك بتعريض الكربون لدرجة حرارة وضغط مرتفعين جدًّا، فحوّل العلماء بودرة الجرافيت إلى بلورات صغيرة من الألماس بتعريضه لضغط أكثر من ٦٨٠٠٠ ضغط جوي ودرجة حرارة تقارب ١٧٠٠°س مدة ١٦ ساعة.

صحيح أنّ الألماس المصنّع هو من صنع الإنسان، ولكنه ليس زائفًا؛ فله جميع الخصائص التي للألماس الحقيقي؛ ومنها الصلابة والموصلية الجيدة للحرارة. ويدّعي الخبراء قدرتهم على تحديد الألماس الصناعي لاحتوائه على شوائب صغيرة من الفلزات (المستخدمة في عملية التصنيع)، ولأنّ تلألؤه يختلف عن تلألؤ الألماس الطبيعي. وفي الحقيقة فإنّ المواد المصنعة عمومًا تستخدم لأغراض صناعية؛ وذلك لأن الألماس المصنع أقل تكلفة من الألماس الطبيعي، وكذلك فإنه يمكن تصنيع الألماس بالحجم والشكل المطلوبين. ويمكن القول بأنّه إذا تقدمت التقنية في تصنيع الألماس فسوف يضاهي الألماس الطبيعي، وسيستخدم في الحلي كما يستخدم الألماس الطبيعي.

بحث استكشف تاريخ الألماس الطبيعي والمصنّع، ووضّح الفرق بينهما واستعمالات كل منهما. اعرض على زملائك ما توصلت إليه من نتائج.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت.

دليل مراجعة الفصل ٦

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الأول الصيغ والمعادلات الكيميائية

١. تسبب التفاعلات الكيميائية غالبًا تغيرات ملحوظة، منها تغير اللون أو الرائحة، وإطلاق أو امتصاص الحرارة أو الضوء، أو إطلاق الغازات.

٢. المعادلة الكيميائية طريقة مختصرة لكتابة ما يحدث في التفاعل الكيميائي، حيث تستخدم رموز في التعبير عن المتفاعلات والنواتج، وتبين أحيانًا ما إذا كانت الطاقة متحررة أم ممتصة.

٣. يتحقق قانون حفظ الكتلة في المعادلة الكيميائية الموزونة التي تتساوى فيها أعداد ذرات العناصر نفسها في التفاعلات والنواتج.

الدرس الثاني سرعة التفاعلات الكيميائية

١. تقاس سرعة التفاعل بمدى استهلاك المتفاعلات أو تكوُّن النواتج.

٢. لجميع التفاعلات طاقة تنشيط، وهي الحد الأدنى من الطاقة المطلوبة لبدء التفاعل.

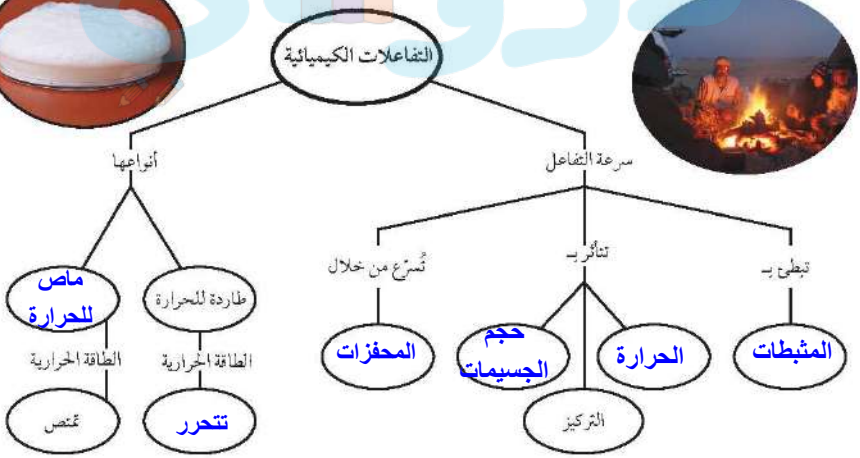
٣. تتأثر سرعة التفاعل الكيميائي بدرجات الحرارة، وتركيز المتفاعلات، ومساحة سطح المادة المتفاعلة.

٤. تعمل المحفزات على تسريع التفاعل دون أن تُستهلك، بينما تعمل المثبطات على إبطاء سرعة التفاعل.

٥. الإنزيمات جزيئات بروتين تعمل بوصفها محفزات في خلايا الجسم.

تصور الأفكار الرئيسة

انسخ الخريطة المفاهيمية الآتية التي تتعلق بالتفاعلات الكيميائية، ثم أكملها:



مراجعة الفصل ٦

استخدام المفردات

قارن بين كل زوجين من المصطلحات الآتية:

١. التفاعل الطارد للحرارة – التفاعل الماص للحرارة

التفاعل الطارد للحرارة يحرر الحرارة، أما التفاعل الماص للحرارة يمتص الحرارة.

٢. طاقة التنشيط – سرعة التفاعل

طاقة التنشيط: هي كمية الطاقة اللازمة لبدء التفاعل الكيميائي. معدل سرعة التفاعل: هو مقياس لمدى سرعة التفاعل الكيميائي.

٣. المواد المتفاعلة – النواتج

المواد المتفاعلة: هي المواد التي تتواجد في بداية التفاعل الكيميائي.

النواتج: هي المواد التي تتكون بعد انتهاء التفاعل.

٤. المحفزات – المثبطات

المحفزات: هي المواد التي تزيد من سرعة التفاعل.

المثبطات: هي المواد التي تبطيء من سرعة التفاعل.

٥. التركيز – سرعة التفاعل

التركيز: هو كمية المادة في حجم معين.

سرعة التفاعل: هو الوقت اللازم لتكوين النواتج.

٦. المعادلة الكيميائية – المواد المتفاعلة

المعادلة الكيميائية: توضح المواد المتفاعلة والمواد الناتجة وخصائص كل مادة فيها. المواد المتفاعلة: هي المواد التي تتواجد في بداية التفاعل الكيميائي.

٧. المثبطات – المواد الناتجة

المثبطات: هي المواد التي تبطيء من معدل سرعة التفاعلات. المواد الناتجة: هي المواد التي تنتج من التفاعل الكيميائي.

٨. المحفزات – المعادلة الكيميائية

المحفزات: هي مواد تزيد من معدل سرعة التفاعل الكيميائي.المعادلة الكيميائية: توضح المواد المتفاعلة والمواد الناتجة وخصائص كل مادة فيها

٩. سرعة التفاعل – الإنزيمات

سرعة التفاعل: هو الوقت اللازم لتكوين النواتج.

الأنزيمات: هي بروتينات تسرع من سرعة التفاعلات داخل الخلية

دروسي

مراجعة الفصل ٦

تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

١٠. لإبطاء سرعة التفاعل الكيميائي يجب إضافة:

أ. عامل محفز
ج. عامل مثبط
ب. مواد متفاعلة
د. مواد ناتجة

١١. أيّ ممّا يأتي يعد تغيرًا كيميائيًا؟

أ. تمزيق ورقة
ب. تحول الشمع السائل إلى صلب
ج. كسر بيضة نيئة
د. تكوّن راسب من الصابون

١٢. أي مما يأتي قد يبطيء سرعة التفاعل الكيميائي؟

أ. زيادة درجة الحرارة
ج. تقليل تركيز المواد المتفاعلة
ب. زيادة تركيز المواد المتفاعلة
د. إضافة عامل محفز

١٣. أيّ ممّا يأتي يصف العامل المحفز؟

أ. هو من المواد المتفاعلة
ب. يسرع التفاعل الكيميائي
ج. هو من المواد الناتجة
د. يمكن استخدامه بدلاً من المثبطات

١٤. أي ممّا يأتي **لا يعد** دليلاً على حدوث تفاعل كيميائي؟

أ. تحوّل طعم الحليب إلى طعم مرّ
ب. تكاثف بخار الماء على زجاج نافذة
ج. تصاعد رائحة قوية من البيض المكسور
د. تحوّل لون شريحة البطاطس إلى اللون الغامق

١٥. أيّ الجمل الآتية **لا تُعبّر** عن قانون حفظ الكتلة؟

أ. كتلة المواد الناتجة يجب أن تساوي كتلة المواد المتفاعلة.
ب. ذرات العنصر الواحد في المتفاعلات تساوي ذرات العنصر نفسه في النواتج.
ج. ينتج عن التفاعل أنواع جديدة من الذرات.
د. الذرات لا تُفقد ولكن يعاد ترتيبها.

١٦. المعادلة الكيميائية الموزونة يجب أن تحوي أعدادًا متساوية في كلا الطرفين من....

أ. الذرات
ج. المواد المتفاعلة
ب. الجزيئات
د. المركبات

١٧. أي مما يأتي **لا يؤثر** في سرعة التفاعل؟

أ. موازنة المعادلة
ج. الحرارة
ب. مساحة السطح
د. التركيز

التفكير الناقد

١٨. **السبب والنتيجة** يبقى الخيار المخلل صالحًا للأكل فترة أطول من الخيار الطازج. فسر ذلك.

لأن المواد المضافة لعملية التخليل تبطيء من إفساد الغذاء المخلل.

١٩. **حلّل** إذا تعرض دورق فيه ماء لأشعة الشمس يصبح ساخنًا، فهل هذا تفاعل كيميائي؟ فسر ذلك.

هذا ليس تفاعل كيميائي؛ لأن صفات الماء لم تتغير.

٢٠. **ميّز** هل ($2Ag + S$) هو نفسه (Ag_2S)؟ وضّح ذلك.

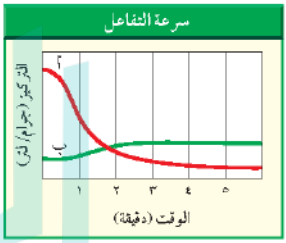
لا، حيث الصيغة الثانية هي صيغة مركب كبريتيد الفضة أما الصيغة الأولى فهي صيغ للعناصر المنفردة وللفضة والكبريت.

دروسي

٢١. **استنتج** تُدعك شرائح التفاح بعصير الليمون حتى لا يصبح لونها بنيًّا. وضّح دور عصير الليمون في هذه الحالة.

يعمل عصير الليمون كعامل مثبط يبطيء من تفاعل التفاح مع الهواء.

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤال ٢٢.



٢٢. **فسّر** يمثل الخطان البيانيان الأحمر والأخضر تغيّر تركيز المركب (أ) والمركب (ب) على الترتيب خلال التفاعل الكيميائي.

أ. أي المركبين يعد مادة متفاعلة؟

المركب أ هو المادة المتفاعلة.

ب. أي المركبين يعد مادة ناتجة؟

المركب ب مادة ناتجة.

ج. في أيّ مرحلة من مراحل التفاعل يكون تغير تركيز المواد المتفاعلة كبيرًا؟

عند الدقيقة الأولى.

٢٣. **كوّن فرضية** عندما تقوم بتنظيف الخزانة التي تحت مغسلة المطبخ تجد أنّ الأنبوب قد اعتراه الصدأ كليًّا، فهل تكون كتلة الأنبوب الصدئ أكبر أم أقلّ من كتلة الأنبوب الجديد؟ فسّر ذلك.

لقد تفاعل الحديد الموجود في الصوف الفولاذي مع الأكسجين وبخار الماء لذا يجب أن تزداد الكتلة.

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤال ٢٥.

٢٥. سرعة التفاعل كم يستغرق التفاعل لتصل درجة الحرارة إلى ٥٠°س؟

٤ دقائق.

٢٦. المعادلة الكيميائية

$$3Na + AlCl_3 \rightarrow 3NaCl + Al$$

كم ذرة من الألومنيوم تنتج إذا تفاعلت ٣٠ ذرة من الصوديوم؟

عدد ذرات الألومنيوم التي تنتج هي ثلث ذرات الصوديوم فينتج ١٠ ذرات ألومنيوم.

٢٧. العامل المحفز يُستخدم الخارصين عاملًا محفزًا لإبطاء زمن التفاعل بنسبة ٣٠٪، فإذا كان الزمن الطبيعي اللازم لإنهاء التفاعل هو ٣ ساعات، فكم يستغرق التفاعل مع وجود محفز؟

مقدار الزمن الذي يبطئه العامل المحفز = ٣ ساعات × ٠,٣٠ = ٠,٩ ساعة. إذًا الخارصين يبطيء التفاعل بمقدار ٠,٩ ساعة.

زمن التفاعل في وجود المحفز = ٣ + ٠,٩ = ٣,٩ ساعة.

٢٨. جزيئات إذا علمت أنّ كل ١٠٧,٩ جم من الفضة تحتوي على ٦,٠٢٣ × ١٠^{٢٣} ذرة فضة، فكم ذرة فضة توجد في كل مما يأتي؟

أ. ٥٣,٩٥ جم.

عدد الذرات = (٥٣,٩٥ جم / ١٠٧,٩ جم) × ٦,٠٢٣ × ١٠^{٢٣} ذرة = ٣,٠١١٥ × ١٠^{٢٣} ذرة.

ب. ٣٢٣,٧ جم.

(٣٢٣,٧جم /١٠٧,٩جم) × ٦,٠٢٣ × ١٠^{٢٣} ذرة = ١٨,٠٦٩ × ١٠^{٢٣} ذرة.

ج. ١٠,٧٩ جم.

(١٠,٧٩جم/١٠٧,٩جم) × ٦,٠٢٣ × ١٠^{٢٣} ذرة = ٠,٦ × ١٠^{٢٣} ذرة.

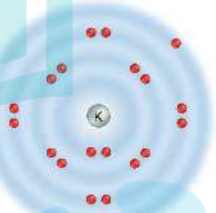
الجزء الأول: أسئلة الاختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

١. يتحد الصوديوم مع الفلور لتكوين فلوريد الصوديوم (NaF) وهو مكوّن أساسي في معجون الأسنان. في هذه الحالة يكون للصوديوم التوزيع الإلكتروني المماثل لعنصر :

أ. النيون ج. الماغنسيوم
ب. الليثيوم د. الكلور

استعن بالرسم التالي للإجابة عن السؤالين ٢ و٣.



٢. يوضّح الرسم أعلاه التوزيع الإلكتروني للبوتاسيوم، فكيف يصل إلى حالة الاستقرار؟

أ. يكتسب إلكترونًا ج. يكتسب إلكترونين
ب. يفقد إلكترونًا د. يفقد إلكترونين

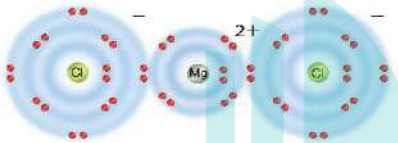
٣. ينتمي عنصر البوتاسيوم إلى عناصر المجموعة ١ من الجدول الدوري، فما اسم هذه المجموعة؟

أ. الهالوجينات ج. الفلزات القلوية
ب. الغازات النبيلة د. الفلزات القلوية الترابية

٤. ما نوع الرابطة التي تربط بين ذرات جزيء غاز النيتروجين (N_2)؟

أ. أيونية ج. أحادية
ب. ثنائية د. ثلاثية

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤالين ٥ و٦:



٥. يوضّح الرسم أعلاه التوزيع الإلكتروني لكلوريد الماغنسيوم، فما الصيغة الكيميائية الصحيحة لهذا المركّب؟

أ. Mg_2Cl ج. $MgCl_2$
ب. $MgCl$ د. Mg_2Cl_2

٦. ما نوع الرابطة التي تربط بين عناصر مركّب كلوريد الماغنسيوم؟

أ. أيونية ج. قطبية
ب. فلزية د. تساهمية

٧. ما أكبر عدد من الإلكترونات يمكن أن يستوعبه مجال الطاقة الثالث في الذرة؟

أ. ٨ ج. ١٦
ب. ١٨ د. ٢٤

استعن بالصورة التالية للإجابة عن السؤالين ٨ و٩.

٨. توضّح الصورة أعلاه عملية تفاعل النحاس Cu مع نترات الفضة $AgNO_3$ لتكوين نترات النحاس $Cu(NO_3)_2$ والفضة Ag حسب المعادلة التالية:

$$2AgNO_3 + Cu \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag$$

ما المصطلح الذي يصف هذا التفاعل:

أ. عامل محفز
ج. عامل مثبط
ب. تغير كيميائي
د. تغير فيزيائي

٩. ما المصطلح الأنسب الذي يصف الفضة في التفاعل؟

أ. متفاعل
ج. إنزيم
ب. عامل محفز
د. ناتج

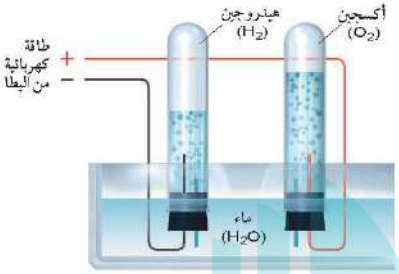
١٠. ما المصطلح الذي يصف الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لبدء التفاعل؟

أ. عامل محفز
ج. طاقة التنشيط
ب. سرعة التفاعل
د. الإنزيمات

١١. ما الذي يجب موازنته في المعادلة الكيميائية؟

أ. المركبات
ج. الجزيئات
ب. الذرات
د. الجزيئات والذرات

استعن بالصورة التالية للإجابة عن السؤالين ١٢ و١٣.



١٢. توضّح الصورة أعلاه عملية التحليل الكهربائي للماء، حيث يتفكك جزيء الماء إلى هيدروجين وأكسجين. أيّ المعادلات الآتية يعبر بصورة صحيحة عن هذه العملية؟

أ. $H_2O + \text{طاقة} \rightarrow H_2 + O_2$

ب. $H_2O + \text{طاقة} \rightarrow 2H_2 + O_2$

ج. $2H_2O + \text{طاقة} \rightarrow 2H_2 + O_2$

د. $2H_2O + \text{طاقة} \rightarrow 2H_2 + 2O_2$

١٣. كم ذرة هيدروجين نتجت بعد حدوث التفاعل، مقابل كل ذرة هيدروجين وجدت قبل التفاعل؟

أ. ١
ج. ٤
ب. ٢
د. ٨

١٤. ما أهمية المثبطات في التفاعل الكيميائي؟

أ. تقلّل من فترة صلاحية الطعام.
ب. تزيد من مساحة السطح.
ج. تقلل من سرعة التفاعل الكيميائي.
د. تزيد من سرعة التفاعل الكيميائي.

الجزء الثاني: أسئلة الإجابات القصيرة

١٥. ما السحابة الإلكترونية؟

هي الفراغ المحيط بالنواة والتي تتحرك فيه الإلكترونات.

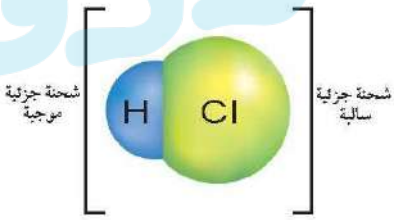
١٦. بيِّن الخطأ في العبارة الآتية:

جميع الروابط التساهمية بين الذرات روابط قطبية؛ لأنّ كلّ عنصر يختلف قليلًا في قدرته على جذب الإلكترونات.

أعط مثالاً يدعم إجابتك.

الخطأ أن ليست جميع الروابط التساهمية قطبية بل هناك روابط تساهمية غير قطبية بين الذرات المتشابهة لتساوي مقدرت كل من الذرتين على جذب إلكترونات الرابطة بنفس القدرة مثل جزيء النيتروجين N_2.

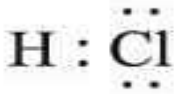
استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤالين ١٧ و١٨.



١٧. يوضّح الرسم أعلاه كيف يرتبط الهيدروجين والكلور معًا ليكوّنا جزيئًا قطبيًا؛ وضح لماذا تكون الرابطة بينهما قطبية؟

لأن الكلور يجذب إلكترونات الرابطة بشكل أكبر من الهيدروجين

١٨. ارسم التمثيل النقطي لإلكترونات الجزيء الموضح في الرسم التوضيحي أعلاه.



١٩. ما اسم المجموعة ١٧ من الجدول الدوري؟

الهالوجينات

٢٠. اذكر اختلافين بين الإلكترونات التي تدور حول النواة والكواكب التي تدور حول الشمس.

الكواكب ليس لها شحنات، أما النواة والإلكترونات فلها شحنات.
الكواكب تدور في مدارات يمكن التنبؤ بها بينما من المستحيل تحديد موقع الإلكترونات.

٢١. ما عائلة العناصر التي كانت معروفة باسم الغازات الخاملة؟ ولم تُم تغيير هذا الاسم؟

هي مجموعة الغازات النبيلة وتغير الاسم عندما اكتشف العلماء أن بعض هذه العناصر يمكن أن تتفاعل.

٢٢. إذا تغيّر حجم المادّة ولم تتغير أيّ خاصية أخرى لها، فهل يعد هذا تغيرًا فيزيائيًا أم تغيرًا كيميائيًا؟ وضّح إجابتك.

هذا تغير فيزيائي؛ لأنه لم يغير من خواص المادة والمواد المتفاعلة هي نفسها النواتج.

استخدم المعادلة الكيميائية الآتية للإجابة عن السؤال ٢٣.

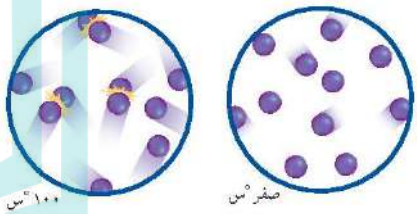
$$CaCl_2 + 2AgNO_3 \rightarrow 2\boxed{AgCl} + Ca(NO_3)_2$$

دروسي

٢٣. عند مزج محلولين من كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ ونترات الفضة $AgNO_3$ معًا، تنتج نترات الكالسيوم $Ca(NO_3)_2$ وراسب أبيض. حدّد الصيغة الكيميائية لهذا الراسب.

الراسب هو كلوريد الفضة AgCl.

استخدم الشكل التالي للإجابة عن السؤالين ٢٤ و٢٥.



٢٤. يوضّح الشكل أعلاه حركة الذرات عند صفر°س، و١٠٠°س. ماذا يحدث لحركة الذرات إذا انخفضت درجة الحرارة إلى ما دون الصفر°س؟

ستقل حركة الجزيئات ولكنها لن تتوقف نهائيًا عن الحركة.

٢٥. صف كيف يؤثر الاختلاف في حركة الذرات عند درجتي حرارة مختلفتين في سرعة التفاعلات الكيميائية؟

عند زيادة درجة الحرارة تزداد سرعة معظم التفاعلات وكلما زادت سرعة الجزيئات كلما زادت الفرصة للتصادم بين الجزيئات.

٢٦. هل طاقة التنشيط ضرورية للتفاعلات الطاردة للطاقة؟ وضّح إجابتك.

نعم فالبرغم من أن التفاعلات ستحرر طاقة فيما بعد إلا أنها تحتاج قدر بسيط من الطاقة لكي يبدأ التفاعل.

دروسي

الجزء الثالث: أسئلة الإجابات المفتوحة

٢٧. يفقد الكثير من التجارب العلميّة في بيئة خالية من الأكسجين. لهذا تُجرى مثل هذه التجارب في أوعية مليئة بغاز الأرجون. صف توزيع الإلكترونات في ذرة الأرجون. ولماذا يعدّ الأرجون عنصرًا ملائمًا لمثل هذه التجارب؟

الأرجون يمتلك ١٨ إلكترون منهم ٨ إلكترون في مستوى الطاقة الخارجي فيكون ذرة مستقرة لاتتفاعل مع العناصر المحيطة لذلك يعد عنصرًا ملائمًا لمثل هذه التجارب.

٢٨. أي المجموعات في الجدول الدوري تسمى الهالوجينات؟ صفّ التوزيع الإلكتروني لعناصرها، ونشاطها الكيميائي، واذكر عنصرين ينتميان إلى هذه المجموعة.

المجموعة الـ ١٧ هي مجموعة الهالوجين ويحتوي مستوى الطاقة الأخير على ٧ إلكترونات فيميل إلى اكتساب إلكترونات وتتفاعلمع عناصر المجموعة الأولى والتي تميل إلى فقد إلكترون من مستوى الطاقة الخارجي.

عناصر المجموعة ال١٧ هي: الفلور – الكلور – البروم – اليود- الأسيتين.

٢٩. ما الرابطة الأيونية؟ صف كيف تنشأ الرابطة الأيونية في مركب كلوريد الصوديوم؟

الرابطة الأيونية هي قوى الجذب بين الأيون الموجب والأيون السالب. وفي مركب كلوريد الصوديوم يفقد لصوديوم إلكترون فيصبح أيون موجب بينما يكتسب الكلور هذا الإلكترون فيصبح أيون سالب فتنشأ بينهم رابطة أيونية.

٣٠. ما المقصود بالرابطة الفلزية؟ وكيف تؤثر في خصائص الفلزات؟

تكون الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي في الفلزات غير مرتبطين بقوة في الذرة فتتحرك بحرية خلال الأيونات في الفلز وتنشأ هذه الرابطة بين الفلزات التي تمتلك هذه الإلكترونات مما يسمح لطبقات من الذرات أن تنزلق فوق بعضها فتصبح الفلزات قابلة لطرق والسحب.

٣١. فسر وجود الجزيئات القطبية، وعدم وجود المركبات الأيونية القطبية.

لأن في الجزيئات تشارك ذرات الجزيء بالإلكترونات وتتكون رابطة تساهمية فتكونالجزيئات قطبية، أما المركبات الأيونية لاتتشارك في الإلكترونات فلا يمكن أن تكون قطبية.

استخدم الصورة التالية للإجابة عن السؤالين ٣٢ و٣٣.

٣٢. اشرح ما يحدث في الصورة أعلاه، ثم وضح ما قد يحدث إذا لامس البالون الماء.

تظهر الصورة سيل من الماء المنسكب من الصنبور ينحرف نحو البالون ولأن جزيئات الماء قطبية فإن الشحنات الموجبة لقطبي جزيء الماء تنجذب نحو البالون سالب الشحنة فإذا لمس البالون الماء سيفقد الماء شحناته ولن ينحرف الماء نحوه.

دروسي

٣٣. ارسم نموذجًا توضّح فيه التوزيع الإلكتروني لجزيء الماء، ووضّح كيف يؤثر موقع الإلكترونات فيما يحدث في الصورة أعلاه.

يتشارك الأكسجين والهيدروجين إلكترونات الرابطة ولكن تقترب إلكترونات الرابطة أكثر من ذرة الأكسجين عنها من الهيدروجين مما يجعل جزيء الماء قطبي فتنجذب الشحنات الموجبة نحو البالونة السالبة الشحنة.

استخدم الصورة التالية للإجابة عن السؤالين ٣٤ و٣٥.

٣٤. توضّح الصورة أعلاه غابة احترقت عندما ضرب البرق الشجر، صف التفاعل الكيميائي الذي يحدث عند احتراق الشجر، وهل هذا التفاعل طارد أم ماصّ للطاقة؟ ما معنى ذلك؟ وكيف يؤدي هذا إلى انتشار اللّهب؟

تتحد المواد في الغابة مع الأكسجين وتنتج طاقة حرارية وثاني أكسيد الكربون وماء وضوء ويعتبر الاحتراق تفاعل طارد للحرارة حيث يحرر الطاقة الحرارية التي تنتشر في الغابة تسبب اشتعال الأشجار.

٣٥. إنّ احتراق جذوع الأشجار تفاعل كيميائي، فما الذي يمنع حدوث هذا التفاعل الكيميائي عندما لا يكون هناك برق (تلقائيًا)؟

لعدم وجود طاقة كافية لكسر الروابط وبدء التفاعل الكيميائي أما في حالة حدوث البرق فإن البرق يزود التفاعل بطاقة التنشيط اللازمة لبدأه.

٣٦. فسر كيف يمكن لسطح المادّة المعرض للتفاعل أن يؤثر في سرعة التفاعل بين مادة وأخرى؟ أعط أمثلة.

لأن المواد ذات مساحة الأسطح الكبيرة تمتلك عدد أكبر من الجزيئات أوالذرات في مستوى الطاقة الخارجي تمكنها من التفاعل مع المواد المتفاعلة الأخرى ومثال على ذلك الفرق في التفاعل بين الصوف الفولاذي وقضبان حديد البناء سيكون التفاعل في الصوف الصلب أكبر لأن الخيوط الرفيعة من الحديد لها مساحة أكبر معرضة للتفاعل مع الأكسجين.

٣٧. من التفاعلات التي تحدث في عملية تشكيل الزجاج اتحاد كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ والسليكا SiO_2 لتكوين سليكات الكالسيوم $CaSiO_3$ وثاني أكسيد الكربون CO_2:

$$CaCO_3 + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3 + CO_2$$

صف هذا التفاعل مستخدمًا أسماء المواد الكيميائية، ثمّ وضّح أيّ هذه الروابط تم كسرها، وكيفية ترتيب الذرات لتكوين روابط جديدة.

تتكون كربونات الكالسيوم من ذرة كالسيوم مرتبطة بذرة واحدة كربون وثلاث ذرات من الأكسجين أما السليكا فتتكون من ذرة سليكون ترتبط بذرتين من الأكسجين وأثناء التفاعل الكيميائي تنكسر هذه الروابط وتتكون روابط جديدة حيث تتكون روابط جديدة بين ذرة الكالسيوم والسليكون والأكسجين وتتكون سليكات الكاسيوم وتنفصل ذرة الكربون عن كربونات الكالسيوم مكونة ثاني أكسيد الكربون.

دروسي