

التغيرات الكيميائية

أنظر واتساءل

الصدأ تغيرٌ كيميائيٌ يغيّر لون الفلز وتركيبه. هذا القارب المصنوع من مادة فلزية كان في وقتٍ ما لامعاً وأملس ومتيناً، إلا أنه فقد لونه، وأصبح هشاً سهل الكسر. ما سبب هذا التغير؟

حدوث تفاعل كيميائي بين المواد وتكونت مواد أخرى جديدة لها صفات جديدة

أحتاج إلى:



- صوف فولاذي (سلك)
- تنظيف الأواني
- عدسة مكبرة
- كأس زجاجية
- خل
- ماء
- كيس بلاستيكي قابل للغلق
- ميزان
- كتل جرامية
- قفازات يدوية
- نظارات وقاية

ماذا يحدث لكتلة المواد المتفاعلة عندما يصدأ الفلز؟

أكون فرضية

أتوقع ماذا يحدث لكتلة المواد المتفاعلة كيميائياً بعد التفاعل. ترى هل تتغير كتلتها؟ أكتب جوابي في صورة فرضية كالآتي: "عندما يتفاعل الصوف الفولاذي (سلك تنظيف الأواني) مع الهواء فإن كتلة المواد الناتجة عن التفاعل.....".

أختبر فرضيتي

١ **ألاحظ.** ⚠️ **أكون حذراً.** ألبس القفازات في كل خطوة ألس فيها الصوف الفولاذي. أنظر من قرب إلى الصوف الفولاذي باستعمال العدسة المكبرة، وأصف خصائصه.

٢ أغمر الصوف الفولاذي في كوب زجاجي يحتوي على خل مدة دقيقتين، ثم أخرجّه وأعصره من الخل.. أغمر الصوف الفولاذي في الماء وأخرجّه، ثم أعصره، وأضعه رطباً داخل الكيس البلاستيكي الشفاف، وأخرج الهواء من الكيس قبل إغلاقه.

٣ **أقيس.** أستخدم الميزان لقياس كتلة الكيس الممتلئ، وأكتب قائمة بجميع محتويات الكيس، وأسجل كتلته.

٤ **أجرب.** أضع الكيس المغلق جانباً مدة من الزمن يحددها معلّمي.

٥ بعد انقضاء المدة التي حددها معلّمي أقيس كتلة الكيس الممتلئ.

أستخلص النتائج

٦ **أفسر البيانات.** هل تغيرت كتلة الكيس ومحتوياته؟ لماذا كان من المهم المحافظة على الكيس مغلقاً حتى بعد أخذ قياساتي؟

٧ **أستنتج.** ⚠️ **أكون حذراً.** أستخدم العدسة المكبرة، وأنظر إلى ما بداخله. هل محتويات الكيس لها الخصائص نفسها التي لاحظتها من قبل؟

٨ **أفسر البيانات.** أستخلص النتائج بالاعتماد على تجربتي هذه، أخذاً في الحسبان كتلة المواد في الكيس وخصائصها قبل التجربة وبعدها. ماذا أستنتج؟

أستكشف أكثر

هل تتغير الكتلة في تجارب أخرى ينتج فيها مركبات جديدة؟ أجرب باستخدام فلز آخر لأختبر توقّعي، وأشارك زملائي في الصف في نتائجي.

الخطوة ٢



أكون فرضية:

عندما يتفاعل الصوف الفولاذي (سلك تنظيف الأواني) مع الهواء فإن كتلة المواد الناتجة عن التفاعل تساوي كتلة المواد المتفاعلة

أختبر فرضيتي

ج1: الصوف الفولاذي لامع وله بريق فلزي ومساحة سطحه كبيرة ولين قابل للثني

ج3: محتويات الكيس هي الماء والصوف الفولاذي والخل والخواء

أستخلص النتائج:

ج6: لا، لم تتغير كتلة الكيس ومحتوياته ونحافظ على الكيس مغلقاً حتى لا يخرج أحد محتوياته خارجه أو يدخل محتويات أخرى إليه فتؤثر على قياس الكتلة

ج7: تغيرت خصائص محتويات الكيس فلون الصداً ليس لامع وهو هش غير قابل للثني

ج8: لم تتغير الكتلة وبقيت ثابتة ولكن تغيرت خصائص المادة والمادة لا تفنى ولا تستحث خلال التفاعل الكيميائي وإنما تتحول من شكل إلى آخر

أستكشف أكثر

لا، لم تتغير الكتلة فكتلة المواد الناتجة تساوي كتلة المواد المتفاعلة

مَا التَغْيِرَاتُ الكِيمِيَاءِيَّةُ؟

عرفتُ أَنَّ التَغْيِرَاتِ الفيزيائيةَ لَا يَنْتُجُ عَنْهَا مَوَادٌّ جَدِيدَةٌ. فَخَلَطْتُ السَّكَّرَ مَعَ الْمَاءِ مِثْلًا يَغْيَرُ بَعْضَ الْخَصَائِصِ الفيزيائيةِ لِكِلْتَا الْمَادَتَيْنِ. وَمَعَ ذَلِكَ لَا تَتَكَوَّنُ مَوَادٌّ جَدِيدَةٌ عِنْدَ خَلْطِهَا. فَإِذَا كَانَتِ التَغْيِرَاتُ الفيزيائيةُ لَا تَنْتُجُ مَوَادًّا جَدِيدَةً فَكَيْفَ تَتَكَوَّنُ الْمَوَادُّ الْجَدِيدَةُ إِذَنْ؟

تَتَكَوَّنُ الْمَوَادُّ مِنْ ذَرَاتٍ مُرْتَبِطَةٍ مَعًا. وَعِنْدَمَا تَرْتَبِطُ ذَرَاتٌ مَعَ ذَرَاتٍ أُخْرَى تَتَكَوَّنُ الرَابِطَةُ الكِيمِيَاءِيَّةُ. وَالرَابِطَةُ الكِيمِيَاءِيَّةُ قُوَّةٌ تَجْعَلُ الذَّرَاتِ تَرْتَابُطُ مَعًا. إِنَّ تَكْوِينَ هَذِهِ الرُّوَابِطِ أَوْ تَفْكِيكَهَا يَغْيَرُ الْخَصَائِصَ الكِيمِيَاءِيَّةَ لِلْمَادَّةِ. وَمِنْ الْأَمْثَلَةِ عَلَى التَغْيَرِ الكِيمِيَاءِيِّ أَنَّ مَادَّةَ الْفَحْمِ تَتَكَوَّنُ مِنْ ذَرَاتِ الْكَرْبُونِ الْمُتَرَابِطَةِ، وَعِنْدَمَا يَحْتَرِقُ الْفَحْمُ فَإِنَّ جُزْئِيَّاتِ الْأَكْسِجِينِ فِي الْهَوَاءِ تَرْتَابُطُ مَعَ ذَرَاتِ الْكَرْبُونِ مُكَوِّنَةً جُزْئِيَّاتٍ جَدِيدَةً مِنْ ثَانِي أَكْسِيدِ الْكَرْبُونِ، الَّذِي يَخْتَلِفُ فِي خَصَائِصِهِ عَنِ كُلِّ مِنَ الْكَرْبُونِ وَالْأَكْسِجِينِ. إِذَنْ التَغْيَرُ الكِيمِيَاءِيُّ يَغْيَرُ عَنْهُ مَوَادٌّ جَدِيدَةٌ، لَهَا خَصَائِصُ كِيمِيَاءِيَّةٌ تَخْتَلِفُ عَنْ خَصَائِصِ الْمَوَادِّ الْأَصْلِيَّةِ. يُمْكِنُ مِلَاحَظَةُ بَعْضِ الْعَلَامَاتِ الَّتِي قَدْ تَدُلُّ عَلَى حَدُوثِ التَغْيَرِ الكِيمِيَاءِيِّ، وَمِنْهَا تَغْيَرُ اللَّوْنِ، وَتَصَاعُدُ الْغَازَاتِ، وَانْطِلَاقُ الْحَرَارَةِ أَوْ الضَّوئيةِ. وَلَكِنْ بَعْضُ هَذِهِ الْعَلَامَاتِ قَدْ تَظْهَرُ دُونَ حَدُوثِ تَغْيَرٍ كِيمِيَاءِيِّ، وَمِنْ ذَلِكَ تَغْيَرُ لَوْنِ الْمَاءِ عِنْدَ إِضَافَةِ مَلَوْنَاتِ الطَّعَامِ. وَتَغْيَرُ اللَّوْنِ فِي هَذِهِ الْحَالَةِ لَا يَدُلُّ عَلَى حَدُوثِ تَغْيَرٍ كِيمِيَاءِيِّ؛ لِأَنَّ مَلَوْنَ الطَّعَامِ وَالْمَاءَ خَلِيطٌ، وَيُمْكِنُ أَنْ يَنْفَصَلَ أَحَدُهُمَا عَنِ الْآخَرِ بِالتَّبَخُّرِ أَوْ التَّقْطِيرِ.

أَقْرَأْ وَاتَعَلَّمْ

السُّؤَالُ الْأَسَاسِيُّ

كَيْفَ تَتَغْيَرُ الْمَادَّةُ كِيمِيَاءِيًّا؟

المُفْرَدَاتُ

الرَابِطَةُ الكِيمِيَاءِيَّةُ

التَغْيَرُ الكِيمِيَاءِيُّ

الْمَوَادُّ الْمُتَفَاعِلَةُ

الْمَوَادُّ النَّاتِجَةُ

الْمُعَادِلَةُ الكِيمِيَاءِيَّةُ

التَّفَاعُلُ الْمَاضُ لِلطَّاقَةِ

التَّفَاعُلُ الطَّارِئُ لِلطَّاقَةِ

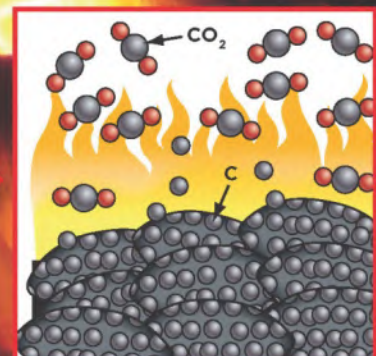
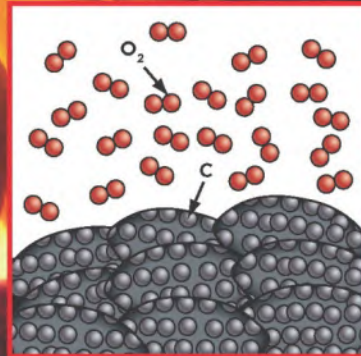
مَهَارَةُ الْقِرَاءَةِ

السَّبَبُ وَالنَّتِيجَةُ

السَّبَبُ	النَّتِيجَةُ
←	←
←	←
←	←
←	←

التَغْيَرُ الكِيمِيَاءِيُّ

عِنْدَمَا يَحْتَرِقُ الْفَحْمُ النَّبَاتِيُّ تَتَكَوَّنُ رَوَابِطُ كِيمِيَاءِيَّةٌ جَدِيدَةٌ بَيْنَ ذَرَاتِ الْكَرْبُونِ وَالْأَكْسِجِينِ، وَيَنْتُجُ جُزْئِيَّاتُ غَازِ ثَانِي أَكْسِيدِ الْكَرْبُونِ (CO_2).



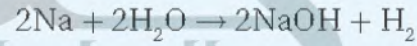
التفاعل الكيميائي

وصف التغيرات الكيميائية

التغيرات الكيميائية جزءٌ من حياتنا اليومية؛ فهي تمكّن أجسامنا من القيام بوظائفها، وتزوّد وسائل المواصلات بالطاقة اللازمة لتحريكها، وتغيّر لون أوراق الشجر. إنَّ خبز العجين، وقلي البيض، وهضم الطعام جميعها تغيرات كيميائية.

يستعمل العلماء مُصطلح التفاعل الكيميائي للتعبير عن التغير الكيميائي. يتكوّن التفاعل الكيميائي من جزأين؛ موادّ موجودة قبل حدوث التغير الكيميائي هي المواد المتفاعلة، وموادّ تنتج عن التغير الكيميائي.

تسمّى المواد الناتجة. يوصف التفاعل الكيميائي بصورة رمزية باستخدام المعادلة الكيميائية؛ حيث تستعمل المعادلة الكيميائية الحروف والأرقام للدلالة على كمّيات المواد المتفاعلة والمواد الناتجة التي يعبر عنها التفاعل الكيميائي. ويفصل السهم في المعادلة الكيميائية بين المواد المتفاعلة جهة ذيل السهم والمواد الناتجة جهة رأس السهم. والذرات نفسها موجودة على جانبي السهم.



→ ٢ جزيء ماء + ٢ ذرة صوديوم

جزيء هيدروجين + ٢ جزيء هيدروكسيد الصوديوم

تتكوّن المواد المتفاعلة والمواد الناتجة من ذرات العناصر نفسها، ولكن أعيد ترتيبها وطريقة ترابطها. وهناك أعداد ذرات متساوية لكل عنصر على جانبي السهم. وهذا يعني أن المعادلة الكيميائية موزونة. ويطلق العلماء على هذا قانون حفظ الكتلة. وبناءً على هذا القانون فإن المادة لا تفنى ولا تُستحدث خلال التفاعل الكيميائي، وإنّما تتحوّل من شكل إلى آخر؛ فجميع الذرات الموجودة قبل التفاعل هي نفسها موجودة بعد انتهاء التفاعل، ولكنها



اقرأ الصورة

ما بعض الدلائل التي تشير إلى التغير الكيميائي في الشكل؟
إرشاد: ما الدلائل التي أراها بحيث تشير إلى تكوّن مواد جديدة؟

وجود اللهب يدل على أن من نواتج التفاعل طاقة ضوئية وحرارة

الهيدروجين والأكسجين ليكوّن الماء (H₂O) فإن ذرتي هيدروجين تتطّان مع ذرة أكسجين واحدة بنسبة

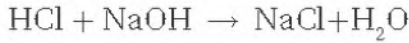
المواد المتفاعلة تظهر جهة ذيل السهم وتظهر المواد الناتجة جهة رأس السهم

السبب والنتيجة. في المعادلة الكيميائية، ماذا يظهر جهة ذيل السهم وجهة رأس السهم؟
التفكير الناقد. إذا كانت المواد المتفاعلة في التغير الكيميائي تحتوي على ثلاثة عناصر، فماذا يمكن أن تتوقع للمواد الناتجة؟

ستتضمن النواتج العناصر الثلاثة نفسها

ما التفاعلات الكيميائية؟

العناصر أو الجزيئات محل آخر مكوناً مكوّنات جديدة.
ومن الأمثلة على ذلك تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع
هيدروكسيد الصوديوم لتكوين الماء وكلوريد الصوديوم
(ملح الطعام)، وتكتب المعادلة الكيميائية بالطريقة الآتية:



كلوريد
الصوديوم + ماء
هيدروكسيد
الصوديوم + حمض
الهيدروكلوريك

سرعة التفاعلات الكيميائية

تعتمد سرعة التفاعل الكيميائي على عدّة عوامل؛ من
أهمّها درجة الحرارة، والتركيز والضغط. فزيادة درجة
الحرارة تسبّب زيادة سرعة حركة الجزيئات.

هناك ثلاثة أنواع رئيسية من التفاعلات الكيميائية. النوع
الأول تفاعل الاتحاد، ويحدث عندما ترتبط عناصر معاً
لتكوين مركبات جديدة. ويستخدم تفاعل الاتحاد في
الصناعة في إنتاج المواد الكيميائية عامة.

النوع الثاني تفاعل التحلل الكيميائي، وهو عكس تفاعل
الاتحاد الكيميائي. وفي هذه الحالة تتفكك مركبات
معقّدة إلى مواد أبسط منها. وتحدث تفاعلات التحلل في
أجسامنا يومياً. وعندما تحلل الخلايا أجزاء الطعام فإنّها
تقوم بتفاعل تحلل كيميائي.

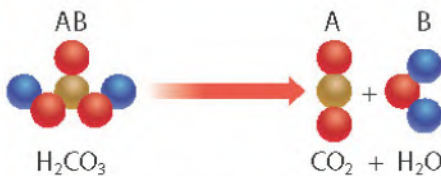
و النوع الثالث هو تفاعل الإحلال الذي يحدث عندما
تبادل العناصر أو الجزيئات أماكنها؛ حيث يحلّ أحد

أنواع التفاعلات

تفاعل التحلل

مواد متفاعلة

مواد ناتجة

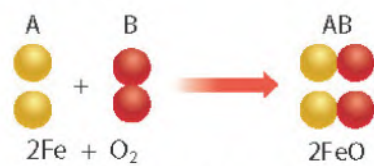


يتحلل مركب إلى مادتين أو أكثر أبسط في
التركيب. بعض فقاعات الغازات في المشروبات
الغازية هي مواد ناتجة عن تفاعلات تحلل؛ مثل
تحلل حمض الكربونيك هنا.

تفاعل الاتحاد

مواد متفاعلة

مواد ناتجة



يتحد عنصران أو مركبان لإنتاج مركب جديد.
وهنا تتحد ذرات الحديد مع جزيئات الأكسجين
لإنتاج أكسيد الحديد أو الصدا.

سرعة التفاعل الكيميائي

١ أيهما يتفاعل في الماء أسرع: قرص صحيح فوار من دواء مضاد للحموضة، أم قرص مطحون؟
أختبر ذلك باستعمال قرص دواء: قرص صحيح وآخر مطحون، وأضعهما في كأسين متشابهتين تماماً، وأكتب اسميهما (صحيح) و(مطحون) على الكأسين.

٢ **استعمل المتغيرات.** أصب كميات متساوية من الماء لها درجة الحرارة نفسها في كلتا الكأسين.

المتغير الذي يتم اختباره هو مساحة السطح المعرضة للتفاعل فكلما زادت مساحة السطح المعرضة للتفاعل زادت سرعة التفاعل

الكأس الذي يحتوي على الأقراص المطحونة يكون التفاعل فيها أشد وينتهي أسرع

٤ **ألاحظ.** في أي الكأسين بدأ التفاعل أولاً، وانتهى أولاً؟ أي الكأسين كان التفاعل فيها سريعاً؟

٥ **استنتج:** ما المتغير الذي اختبرته؟ وكيف أثر هذا المتغير في سرعة التفاعل الكيميائي؟

اختبر نفسي

السبب والنتيجة. ما الذي يسبب زيادة سرعة التفاعلات الكيميائية؟

التفكير الناقد. عندما يسود فلز الفضة Ag النقي يتكون كبريتيد الفضة Ag₂S اعتماداً على هذا الوصف، ما نوع هذا التفاعل؟ أوضح إجابة.

ونتيجة لهذه الزيادة في سرعة الحركة فإن احتمال تصادم ذرات المواد المتفاعلة معاً لتكوّن الروابط الكيميائية يصبح أكبر، ويصبح لدى الجزيئات طاقة أكبر تستعملها لكسر أو فك الروابط الكيميائية الموجودة.

إن زيادة التركيز أي زيادة كمية المواد المتفاعلة في المحلول تعني زيادة احتمال اتصال الجزيئات معاً لتشكل الروابط الكيميائية.

كما أن زيادة الضغط تجبر أكبر عدد من الجزيئات على التجمع في مساحة صغيرة، وتزيد من سرعة اتصال الجزيئات معاً، بالإضافة إلى أن مقدار مساحة سطح المواد المتفاعلة الصلبة هو عامل آخر يؤثر في سرعة التفاعل الكيميائي؛ فكلما كانت مساحة السطح أكبر حدث التفاعل أسرع.

من العوامل التي تزيد من سرعة التفاعلات الكيميائية ارتفاع درجة الحرارة، وزيادة التركيز، وزيادة الضغط وزيادة مساحة سطح المواد المتفاعلة

تفاعل اتحاد حيث تتحد مادة الفضة النقية مع مادة الكبريت ويتكون كبريتيد الفضة ويفقد الفضة بريقها



يحل عنصر محل عنصر آخر في مركب، وفي هذه الحالة يحل الخارصين محل الهيدروجين في مركب حمض الهيدروكلوريك لتكوين كلوريد الخارصين وغاز الهيدروجين.



▲ تطلق التفاعلات الطاردة للطاقة حرارة، مثل حرارة هذا المشعل الكهربائي الذي يُستخدم في اللحام.

سوف يبطئ التفاعل وقد يتوقف

السبب والنتيجة. ماذا يمكن أن يحدث إذا تم تبريد الحيز الذي يتم فيه تفاعل ماص للطاقة بشكل ملحوظ إذا كانت الطاقة اللازمة للتفاعل حرارية؟

التفكير الناقد. خلط محلولا عند درجة حرارة الغرفة في دورق زجاجي، وبدأت المحتويات تكون فقاعات غاز، وارتفعت حرارتها. ما نوع هذا التفاعل الذي حدث؟

نوع هذا التفاعل تفاعل طارد للطاقة لأنه يطلق طاقة على شكل حرارة

اقرأ الصورة

أي التفاعلين في الصورة تفاعل ماص للطاقة؟
إرشاد: أفكر في التفاعل الذي يحتاج إلى مصدر طاقة.

ما التفاعلات الماصة للطاقة؟

وما التفاعلات الطاردة للطاقة؟

ما دلائل حدوث التفاعل الكيميائي التي تظهر في الصورة المجاورة؟ إن المشعل الذي يظهر في الصورة المجاورة يُنتج ضوءاً وكمية من الحرارة كافية لقطع الفلز. يُنتج شعاع المشعل عن تفاعل غازين معاً. والغازان محفوظان في صهاريج قريبة ويتفاعلان معاً بشدة، ويُعطي التفاعل بينهما الكثير من الطاقة في صورة ضوء وحرارة في مدة زمنية قصيرة. وهذا النوع من التفاعلات التي تُطلق الطاقة يسمى التفاعلات الطاردة للطاقة. وتستمر هذه التفاعلات في إطلاق الطاقة من لحظة بدئها حتى تتوقف. وبعض التفاعلات تُطلق طاقة بكميات قليلة خلال فترة زمنية طويلة. وهناك تفاعلات تحتاج إلى مصدر طاقة، تُسمى التفاعلات الماصة للطاقة. وتتطلب التفاعلات الماصة للطاقة توافر مصدر طاقة مستمر ليستمر التفاعل. وإذا توقف هذا المصدر عن تزويد التفاعل بالطاقة فإن التفاعل يتوقف فوراً. وعملية البناء الضوئي في النباتات مثال على التفاعلات الماصة للحرارة. وهي لا تحدث دون تزويدها بطاقة من مصدر ضوئي.

التفاعلات الماصة للطاقة والطاردة لها

كربونات الكالسيوم، لأنه يستهلك طاقة حرارية

مراجعة الدرس

أفكر وأتحدث وأكتب

١ المفردات: المواد التي تنتج عن التغير الكيميائي تسمى

المواد الناتجة

٢ السبب والنتيجة: عندما اتحدت مادتين معاً ارتفعت درجة الحرارة بمقدار معين. ما الذي سبب هذا الارتفاع؟

٣ التفكير الناقد: لماذا يُعدُّ صدأ الحديد مثالاً على التغير الكيميائي؟

٤ اختيار الإجابة الصحيحة: أي مما يأتي مثال على تفاعلات التحلل؟

- تفاعل الحديد والأكسجين لتكوين أكسيد الحديد.
- تفاعل كلوريد الفضة والرصاص لتكوين كلوريد الرصاص والفضة.
- تكون ثنائي أكسيد الكربون والماء من حمض الكربونيك.
- تجمد الماء وتكوين الجليد.

٥ اختيار الإجابة الصحيحة: أي مما يأتي ليس تغيراً كيميائياً؟

- احتراق الخشب.
- تحول لون شريحة التفاح إلى البني عند تعرضها للهواء.
- تصبح رائحة البيض كريهة عندما يفسد.
- اختلاط السكر بالماء.

٦ السؤال الأساسي: كيف تتغير المادة كيميائياً؟

العلوم والصحة

التغيرات الفيزيائية والكيميائية

يتغير الطعام قبل استخدام طاقته في أجسامنا. أكتب تقريراً حول التغيرات الفيزيائية والكيميائية التي تحدث من لحظة تناول حبة البرتقال إلى الاستفادة منها في الخلايا.

اتحاد المواد ----> تتغير درجة الحرارة

اتحاد المادتين ----> ارتفاع درجة الحرارة يشير إلى

تفاعل طارد للحرارة

لأن التغيرات الكيميائية ينتج عنها مكونات جديدة فعتد اتحاد الحديد مع الأكسجين ينتج صدأ الحديد (أكسيد الحديد) وهو مادة جديدة لها خصائص تختلف عن خصائص الحديد وخصائص الأكسجين

المادة للطاقة تمنص طاقة.

المطويات أنظم أفكارنا

تتكون المادة من ذرات مرتبطة معاً وعندما ترتبط ذرات مع ذرات أخرى، تتكون الرابطة الكيميائية، وهي قوة تجعل الذرات تتراكم معاً، إن تكوين هذه الروابط أو تفكيكها يغير الخصائص الكيميائية للمادة

التغيرات الفيزيائية التي تحدث: تقشير البرتقالة وتقطيعها وعصرها وإزالة البذور منها، أما التغيرات الكيميائية هي عملية الهضم في المعدة والأمعاء وعملية التنفس الخلوي

مهارة الاستقصاء: صياغة الفرضيات (تكوين الفرضيات)

تعلمت أن التفاعلات الكيميائية تتكوّن من المواد المتفاعلة، والمواد الناتجة وهي المواد الجديدة التي نتجت عن التغيرات الكيميائية للمواد المتفاعلة، وأن دليل حدوث هذا التغير أو التفاعل الكيميائي هو تغير اللون.

يستخدم العلماء المعلومات التي يجمعونها من القراءة أو الملاحظة؛ لمساعدتهم على **تكوين فرضية**، أو التوصل إلى تخمين صحيح، للإجابة عن سؤال ما، ثم يقومون بتجربتها، ووضع تفسير للنتيجة التي حصلوا عليها لرؤية ما إذا كانت تدعم أو تدحض الفرضية التي وضعوها.

أتعلم

عندما أقوم **بتكوين فرضية**، فأنا أضع جملة قابلة للاختبار تعبر عما أراه صحيحًا منطقيًا. ويمكنني **تكوين الفرضية** على النحو الآتي: "إذا غمر الصوف الصلب في الخل وتعرض للهواء فإنه يُنتج الصدأ، ولذلك فإننا إذا عاملنا أي مادة أخرى مصنوعة من الحديد أو الصلب بالطريقة نفسها فإنها ستنتج الصدأ أيضًا". ويمكن لأي شخص اختبار هذه الفرضية وتجربتها.

أجرب

المواد والأدوات صحن عدد ٢، مناشف ورقية، خلّ، مشبك ورق فولاذي عدد ٢، سلك نحاسي غير معزول، عُمَلتان نحاسيتان (إحدهما قديمة والأخرى جديدة)، ساعة إيقاف.

١ أضع الصحنين على الطاولة. أطوي المناشف الورقية على شكل مربعين. أضع مربعًا واحدًا على كل صحن.

٢ أسكب كمية من الخل في كل صحن بما يكفي لتغطية المنشفة الورقية المطوية. ⚠️ أكون حذرًا.

٣ **أكون فرضية** حول كيفية تفاعل كل من مشابك الورق الخشبية،

الفولاذ المستخدم في بناء هذا النموذج في مدينة جدة
مطلبي بمواد تمنع تفاعل الهواء الرطب مع الفولاذ

والأسلاك النحاسية، وسبائك العملة مع الخل. أسجل الفرضية الخاصة بي في الجدول المبين في الصفحة المقابلة.

٤ أضع سبائك العملة والأسلاك النحاسية فوق المنشفة الورقية في أحد الصحون، وأضع مشابك الورق فوق المنشفة الورقية في الصحن الآخر.

٥ أسجل الملاحظات الخاصة بي بعد مرور دقيقتين، في الجدول أدناه. وأستمر في تسجيل ملاحظاتي كل ١٠ دقائق.

٦ أترك الصحون حتى صباح اليوم التالي. وأتحقق في اليوم التالي من جانبي سبائك العملة، والأسلاك، ومشابك الورق. أسجل ملاحظاتي.

أطبق

فرضيتي	الزمن	مشابك الورق	سبائك العملة
٢ (دقيقتان)			
١٢ دقيقة			
٢٢ دقيقة			
٣٢ دقيقة			
٢٤ ساعة			

١ ماذا حدث لمشابك الورق في تجربتي؟ ولماذا؟

٢ ماذا حدث للعملات النحاسية والأسلاك النحاسية؟ ولماذا؟

٣ هل كان هناك فرق بين التغيرات التي حدثت لسطح تلك المواد والتغيرات على قاعدتها؟ أوضح إجابتي.

٤ هل النتائج التي توصلت إليها في هذه التجربة تدعم الفرضية؟

٥ ما الذي يحدث لو وضعت عملة نحاسية وسلكاً في قاع كوب صغير من الخل؟ هل تتفاعل العملة النحاسية القديمة والجديدة مع الخل بالطريقة نفسها؟ هل إضافة ملعقة صغيرة من الملح إلى الخل تؤدي إلى تسريع التفاعل الكيميائي؟

٦ **أكون فرضية** حول ما أعتقد أنه سيحدث إذا قمت بإجراء إحدى التجارب أعلاه. أختبر فكري، وأسجل نتائجي، وأوضح ما إذا كانت النتائج التي حصلت عليها تدعم الفرضية الخاصة بي أم لا.