



التغيرات الكيميائية

أنظر واتساءل

الصدأ تغيرٌ كيميائيٌ يغيّر لون الفلزّ وتركيبه. هذا القاربُ المصنوعُ من مادةٍ فلزيةٍ كان في وقتٍ ما لامعاً وأملسَ ومتيناً، إلا أنه فقدَ لونه، وأصبح

هشاً سهلَ الكسرِ. ما سببُ هذا التغيرِ؟
اتحاد مواد مع مواد أخرى، أو
انفصال مواد إلى مواد أبسط
منها

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

1 **ألاحظ.** ⚠️ أكون حذراً. ألبس القفازات في كل خطوة أمسس فيها الصوف

الفولاذي. أنظر من قرب إلى الصوف الفولاذي باستعمال العدسة المكبرة، وأصف خصائصه.

2 أغمر الصوف الفولاذي في كوب زجاجي يحتوي على خل مدة دقيقتين، ثم

أخرجه وأعصره من الخل.. أغمر الصوف الفولاذي في الماء وأخرجه، ثم أعصره، وأضعه رطباً داخل الكيس البلاستيكي الشفاف، وأخرج الهواء من

الكيس قبل إغلاقه.

3 **أقيس.** أستخدم الميزان لقياس كتلة الكيس الممتلئ، وكتب قائمة بجميع

محتويات الكيس، وأسجل كتلته.

4 **أجرب.** أضع الكيس المغلق جانباً مدة من الزمن يحددها معلم

بعد انقضاء المدة التي حددها معلم أقيس كتلة الكيس

أستخلص النتائج

6 **أفسر البيانات.** هل تغيرت كتلة الكيس ومحتوياته؟ لم

المحافظة على الكيس مغلقاً حتى بعد أخذ قياساتي؟

7 **أستنتج.** ⚠️ أكون حذراً. أستخدم العدسة المكبرة، وأنظر

محتويات الكيس لها الخصائص نفسها التي لاحظتها من قبل؟

8 **أفسر البيانات.** أستخلص النتائج بالاعتماد على تجربتي هذه، أخذاً في الحسب

كتلة المواد في الكيس وخصائصها قبل التجربة وبعدها. ماذا أستنتج؟

بقيت الكتلة ثابتة، وتغيرت خصائص المادة،
والمادة لا تفنى ولا تستحدث خلال التفاعل
الكيميائي وإنما تتحول من شكل إلى آخر

يصدأ سلك المواعين عند

تعرضه لهواء، وتكون الكتلة

الكلية للمواد الناتجة تساوي

كتل المواد المتفاعلة

صوف فولاذي، (سلك)

سلك المواعين لامع، وله

بريق فلزي، ومساحة سطحه

كبيرة، ولين قابل للثني

• ماء

• كيس بلاستيكي قابل للغلق

• ميزان

سلك المواعين والماء، والخل، والهواء

• قفازات يدوية

عندما يصدأ سلك المواعين يتحد

الأكسجين الموجود في الكيس مع حديد

سلك المواعين لتكوين أكسيد الحديد.

إن ترك الكيس مغلقاً يمنع خروج

الهواء منه ودخول الهواء إليه

الصدأ لا يشبه سلك المواعين،

ولون مختلف، وليس لامعاً،

وهش غير قابل للثني

ام فلز آخر لأختبر توقعي، وأشارك

مَا التَغْيِرَاتُ الكِيمِيَاءِيَّةُ؟

عرفتُ أَنَّ التَغْيِرَاتِ الفيزيائيةَ لا يَنْتُجُ عنها موادُّ جديدةٌ. فخلطُ السكرِ معَ الماءِ مثلاً يغيِّرُ بعضَ الخصائصِ الفيزيائيةِ لِكِلتا المادتينِ. ومعَ ذلكَ لا تتكوَّنُ موادُّ جديدةٌ عندَ خلطِهما. فإذا كانتِ التَغْيِرَاتُ الفيزيائيةُ لا تُنتُجُ موادَّ جديدةً فكيفَ تتكوَّنُ الموادُّ الجديدةُ إذن؟

تتكوَّنُ الموادُّ منَ ذراتٍ مرتبطةٍ معًا. وعندَما ترتبطُ ذراتٌ معَ ذراتٍ أخرى تتكوَّنُ الرابطةُ الكيمياءيةُ. والرابطةُ الكيمياءيةُ قوةٌ تجعلُ الذراتِ ترتابطُ معًا. إنَّ تكوينَ هذه الروابطِ أو تفكيكها يغيِّرُ الخصائصَ الكيمياءيةَ للمادة. ومنَ الأمثلةِ على التَغْيِرِ الكيمياءيةِ أَنَّ مادةَ الفحمِ تتكوَّنُ منَ ذراتِ الكربونِ المترابطةِ، وعندَما يحترقُ الفحمُ فإنَّ جزيئاتِ الأكسجينِ في الهواءِ ترتابطُ معَ ذراتِ الكربونِ مُكوِّنةً جزيئاتٍ جديدةً منَ ثاني أكسيدِ الكربونِ، الذي يختلفُ في خصائصه عن كلِّ منَ الكربونِ والأكسجينِ.

إذن التَغْيِرُ الكيمياءيةُ يغيِّرُ ينتُجُ عنه موادُّ جديدةٌ، لها خصائصُ كيمياءيةٌ تختلفُ عنَ خصائصِ الموادِّ الأصليةِ. يمكنُ ملاحظةُ بعضِ العلاماتِ التي قد تدلُّ على حدوثِ التَغْيِرِ الكيمياءيةِ، ومنها تَغْيِرُ اللونِ، وتضاعُدُ الغازاتِ، وانطلاقُ الحرارةِ أو الضوءِ. ولكنَّ بعضَ هذه العلاماتِ قد تَظْهَرُ دونَ حدوثِ تَغْيِرِ كيمياءيةِ، ومنَ ذلكَ تَغْيِرُ لونِ الماءِ عندَ إضافةِ ملوِّناتِ الطعامِ. وتَغْيِرُ اللونِ في هذه الحالةِ لا يدلُّ على حدوثِ تَغْيِرِ كيمياءيةِ؛ لأنَّ ملوِّنَ الطعامِ والماءِ خليطٌ، ويمكنُ أن ينفصلَ أحدهما عنَ الآخرِ بالتَبخُّرِ أو التَقطيرِ.

أقرأ وأتعلمُ

السؤالُ الأساسيُّ

كيفَ تتغيَّرُ المادةُ كيمياءياً؟

المفرداتُ

التَغْيِرَاتُ الفيزيائيةُ

الذراتُ

الرابطةُ الكيمياءيةُ

التَغْيِرُ الكيمياءيةُ

الطاقةُ

الموادُّ المتفاعلةُ

الموادُّ الناتجةُ

المعادلةُ الكيمياءيةُ

التفاعلُ الماصُّ للطاقةُ

التفاعلُ الطاردُ للطاقةُ

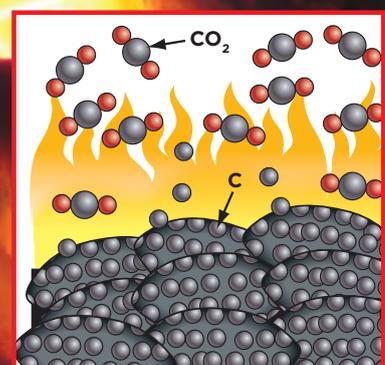
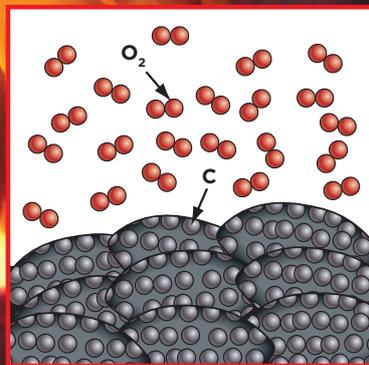
مَهارةُ القراءةُ

السببُ والنتيجةُ

السببُ	النتيجةُ
←	
←	
←	
←	

التَغْيِرُ الكيمياءيةُ

عندَما يحترقُ الفحمُ النباتيُّ تتكوَّنُ روابطُ كيمياءيةٌ جديدةٌ بينَ ذراتِ الكربونِ والأكسجينِ، ويَنْتُجُ جزيئاتُ غازِ ثاني أكسيدِ الكربونِ (CO_2).



التفاعل الكيميائي



اقرأ الصورة

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

وصف التغيرات الكيميائية

التغيرات الكيميائية جزء من حياتنا اليومية؛ فهي تمكن أجسامنا من القيام بوظائفها، وتزود وسائل المواصلات بالطاقة اللازمة لتحريكها، وتغير لون أوراق الشجر. إن خبز العجين، وقلي البيض، وهضم الطعام جميعها تغيرات كيميائية.

يستعمل العلماء مصطلح التفاعل الكيميائي للتعبير عن التغير الكيميائي. يتكون التفاعل الكيميائي من جزأين؛ مواد موجودة قبل حدوث التغير الكيميائي هي **المواد المتفاعلة**، ومواد تنتج عن التغير الكيميائي.

تسمى **المواد الناتجة**. يوصف التفاعل الكيميائي بصورة رمزية باستخدام المعادلة الكيميائية؛ حيث تستعمل **المعادلة الكيميائية** الحروف والأرقام للدلالة على كميات 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.



→ 2 جزيء ماء + 2 ذرة صوديوم

جزيء هيدروجين + 2 جزيء هيدروكسيد الصوديوم

تتكون المواد المتفاعلة والمواد الناتجة من ذرات العناصر نفسها، ولكن أعددت تبينها وطبقته تأنطها. وهناك أعداد

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

لا تفنى ولا تستحدث خلال التفاعل الكيميائي، وإنما

سنتضمن المواد الناتجة العناصر الثلاثة نفسها

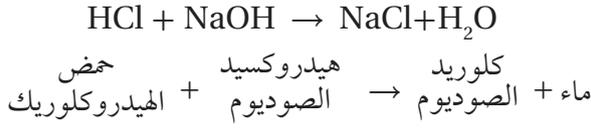
تتكون الروابط بين الذرات بنسبة محددة، فعندما يرتبط الهيدروجين والأكسجين ليكونا الماء (H₂O) فإن ذرتي هيدروجين ترتبط مع ذرة أكسجين واحدة بنسبة (2:1). ما نسبة ذرات الكربون (C) إلى ذرات الأكسجين (O) في جزيء ثاني أكسيد الكربون (CO₂)؟

أختبر نفسي

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 نتوقع للمواد الناتجة؟

ما التفاعلات الكيميائية؟

العناصر أو الجزيئات محلّ آخر مكوّنًا مركبًا جديدًا. ومن الأمثلة على ذلك تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع هيدروكسيد الصوديوم لتكوين الماء وكلوريد الصوديوم (ملح الطعام)، وتكتب المعادلة الكيميائية بالطريقة الآتية:



سرعة التفاعلات الكيميائية

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

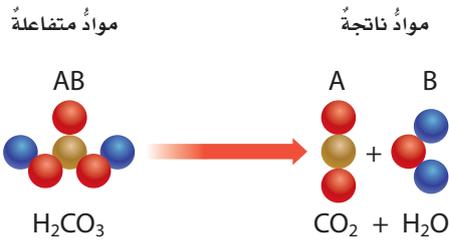
هناك ثلاثة أنواع رئيسية من التفاعلات الكيميائية. النوع الأول تفاعل الاتحاد، ويحدث عندما ترتبط عناصر معًا لتكوين مركبات جديدة. ويُستخدم تفاعل الاتحاد في الصناعة في إنتاج المواد الكيميائية عامةً.

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

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

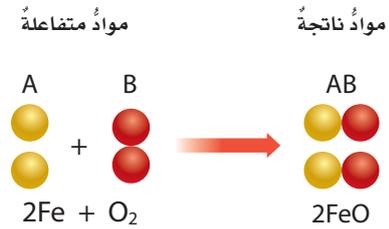
أنواع التفاعلات

تفاعل التحلل



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

تفاعل الاتحاد



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

نشاط

سرعة التفاعل الكيميائي

1 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 تمامًا، وأكتب اسميهما (صحيح) و(مطحون) على الكأسين.

2 **أستعمل المتغيرات.** أصب كميات متساوية من الماء لها درجة الحرارة نفسها في كلتا الكأسين. أطحن أحد الأقراص على ورقة. وأحرص ألا أفقد أي جزء من المكونات.

3 **أجرب.** أضيف في الوقت نفسه قرصًا مضادًا للحموضة صحيحًا إلى الكأس المكتوب عليها (صحيح) والقرص الآخر المطحون إلى الكأس المكتوب عليها (مطحون).

4 **ألاحظ.** في أي الكأسين بدأ التفاعل أولاً، وانتهى أولاً؟ أي الكأسين كان التفاعل فيها سريعاً؟
5 **أستنتج:** ما المتغير الذي اختبرته؟ وكيف أثر هذا المتغير في سرعة التفاعل الكيميائي؟

أختبر نفسي

السبب والنتيجة. ما الذي يسبب زيادة سرعة التفاعلات الكيميائية؟

التفكير الناقد. عندما يسود فلز الفضة Ag النقي يتكون كبريتيد الفضة Ag_2S . اعتماداً على هذا الوصف، ما نوع هذا التفاعل؟ أوضح إجابتي.

ونتيجةً 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 فكّ الروابط الكيميائية الموجودة.

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

كما أن زيادة الضغط تُجبر أكبر عدد من الجزيئات على التجمع في مساحة صغيرة، وتزيد من سرعة اتصال الجزيئات معاً، بالإضافة إلى أن مقدار مساحة سطح

في كلا الكأسين يجب أن يتم التفاعل فور وضع الأقراص في الماء، ومع ذلك يجب أن يكون تفاعل الأقراص المطحونة أقوى وينتهي بسرعة

المتغير الذي تم اختياره هو مساحة السطح. فكلما كانت المساحة أكبر حدث التفاعل بشكل أسرع

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

يحل عنصر محل عنصر آخر في مركب، وفي هذه الحالة يحل الخارصين محل الهيدروجين في

يمكن أن يكون تفاعل اتحاد، حيث تتحد مادة الفضة النقية مع مادة أخرى "في هذه الحالة الكبريت" لتكوين مادة أخرى وهي كبريتيد الفضة (مركب فقد بريق الفضة)



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

أختبر نفسي

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؟

ما التفاعلات الماصة للطاقة؟

وما التفاعلات الطاردة للطاقة؟

ما دلائل حدوث التفاعل الكيميائي التي تظهر في الصورة المجاورة؟ إنَّ 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 بشدّة، ويُعطي التفاعل بينهما الكثير من الطاقة في صورة ضوء وحرارة في مُدة زمنية قصيرة. وهذا النوع من التفاعلات التي تُطلق الطاقة يُسمّى 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، تُسمّى التفاعلات الماصة للطاقة. وتتطلب التفاعلات الماصة للطاقة توافراً لمصدر طاقة مستمرّ ليستمرّ

السوف يبطء التفاعل وربما يتوقف

بالطاقة فإن التفاعل يتوقف فوراً. وعملية البناء الضوئي في النبات تحدث

نوع هذا التفاعل طارد للطاقة لأنه يطلق طاقة على شكل حرارة

التفاعلات الماصة للطاقة والطاردة لها

أقرأ الصورة

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

الأنبوب جهة اليسار لأنه احتاج إلى مصدر طاقة لحدوث التفاعل



مراجعةُ الدرس

أفكرُ وأتحدّثُ وأكتبُ

١ المفرداتُ. الموادُ التي تنتجُ عن التغيّرِ الكيميائيّ تسمّى ..

الموادُ الناتجةُ

٢ السببُ والنتيجةُ. عندما اتحدت مادّتان

معًا ارتفعت درجة الحرارة بمقدار ٥°س.

ما الذي سبّب هذا الارتفاع؟

٣ التفكيرُ الناقدُ. لماذا يُعدُّ صدأ الحديد مثالاً على التغيّر

الكيميائيّ؟

٤ أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ. أيُّ ممّا يأتي مثالٌ على تفاعلات

التحلّل؟

أ. تفاعل الحديد والأكسجين لتكوين أكسيد الحديد.

ب. تفاعل كلوريد الفضة والرصاص لتكوين كلوريد

الرصاص والفضة.

ج. تكوّن ثاني أكسيد الكربون والماء من حمض الكربونيك

د. تجمّد الماء وتكوين الجليد.

٥ أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ. أيُّ ممّا يأتي ليس تغيّرًا

كيميائيًا؟

أ. احتراق الخشب.

ب. تحوّل لون شريحة التفاح إلى البني عند تعرّضها

للجوّاء.

ج. تصبح رائحة البيض كريهة عندما يفسد.

د. اختلاط السكر بالماء.

ملخصُ مصوّر

السبب ← النتيجة

اتحاد المواد ← تغيير درجة

الحرارة

← ارتفاع درجة الحرارة تشير إلى

تفاعل طارد للطاقة

تنتج التغيرات الكيميائية في التفاعل

مواد جديدة. الصدأ (أكسيد الحديد)

هو مادة جديدة لها خصائص تختلف

عن خصائص الحديد أو الأكسجين

المَطْوِيَّاتُ أنظّم أفكارِي

أعمل مطوية كالمبيّنة في

الشكل، أكمل فيها الجمل

مبيّنًا ما تعلّمته عن

التغيرات الكيميائية.

التغيرات الكيميائية

تضمّن التغيرات الكيميائية ...

الأنواع الرئيسة الثلاثة ...

التفاعل البارد للحرارة ...

1:1 HF , 1:1 KCl , 1:2 MgCl₂ , 1:4 CCl₄ , 2:1 H₂O

العلومُ والصحة

التغيرات الفيزيائية والكيميائية

يتغيّر الطعام قبل استخدام طاقته في أجسامنا. أكتب تقريرًا حول

التغيرات الفيزيائية والكيميائية التي تحدث من لحظة تناول حبة

البرتقال إلى الاستفادة منها في الخلايا.

العلومُ والرياضيات

أجد النسب

أجد نسب ذرات جميع العناصر في كلّ من المركبات الآتية:

HF, KCl, MgCl₂, CCl₄, H₂O

التقويم

التغيرات الفيزيائية التي تحدث: قطع البرتقالة وتقسيرها وعصرها وإزالة بذورها/ التغيرات الكيميائية التي تحدث: عملية الهضم في المعدة والأمعاء، وعملية التنفس الخلوي

التركيز على المهارات

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 تغيير 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، خل، مشبك ورق فولاذي عدد ٢، سلك نحاسي غير معزول، عمليتان نحاسيتان (إحداهما 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، والأسلاك

الفولاذ المستخدم في بناء هذا النموذج في مدينة جدة

مطلي بمواد تمنع تفاعل الهواء الرطب مع الفولاذ

بناء المهارة

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

سبائك العملة	مشابك الورق	فرضيتي الزمن
		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 التغييرات التي حدثت لسطح تلك المواد والتغييرات على قاعدتها؟ أوضح إجابتي.

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

٥ ما الذي يحدث لو وضعت عملة نحاسية وسلكتها 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.