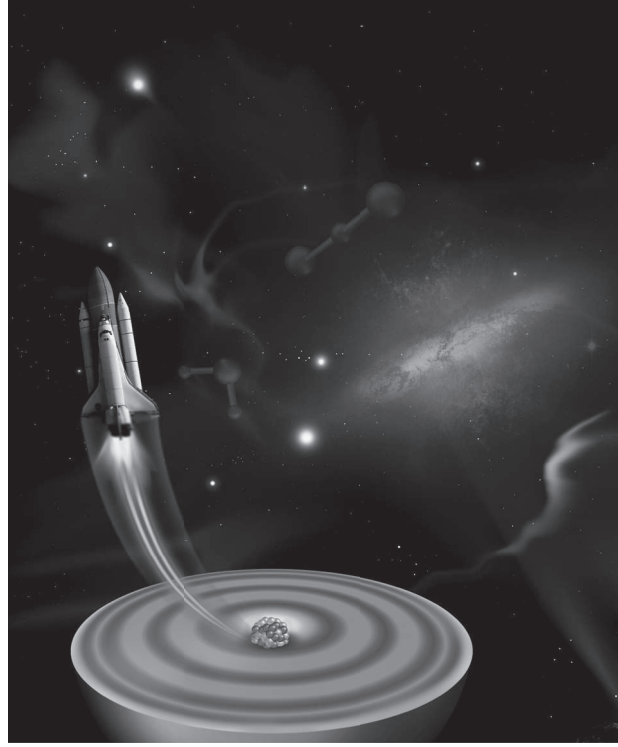


دليل التجارب العملية

الصف الثالث الثانوي

قسم العلوم الطبيعية



نسخة المعلم

Glencoe Science

LABORATORY MANUAL

Chemistry

الكيمياء - الصف الثالث الثانوي

دليل التجارب العملية

نسخة المعلم

أعدّ النسخة العربية: شركة العبيكان للتعليم

www.obeikaneducation.com



English Edition Copyright © the McGraw-Hill Companies, Inc.
All rights reserved.

Arabic Edition is published by Obeikan under agreement with
The McGraw-Hill Companies, Inc. © 2008.



حقوق الطبعة الإنجليزية محفوظة لشركة ماجروهل ©.

الطبعة العربية: مجموعة العبيكان للاستثمار
وفقاً لاتفاقيتها مع شركة ماجروهل © ٢٠٠٨م / ١٤٢٩هـ.

لا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو نقله في أي شكل أو واسطة، سواء أكانت إلكترونية أو ميكانيكية، بما في ذلك التصوير بالنسخ «فوتوكوبي»، أو التسجيل، أو التخزين والاسترجاع، دون إذن خطي من الناشر.

قائمة المحتويات

2T	إلى المعلم
2T	استعمال دليل التجارب العلمية
3T	احتياطات السلامة والتخلص من النفايات الكيميائية
8T	تحضير المحاليل
9T	قائمة المواد والأدوات الواجب توافرها في المختبر
15T	السلامة في المختبر
18T	إجابات "كتابة تقرير التجربة"
15	تجارب الفصل الدراسي الأول
55	تجارب الفصل الدراسي الثاني
19T	دليل المعلم والإجابات

إلى المعلم

يأتي دليل التجارب العملية هذا مرافقاً لكتاب الكيمياء للصف الثالث الثانوي، ومنسجماً مع تطوير مناهج الكيمياء لإحداث نقلة نوعية في تعلمها وتعليمها وتعزيز المفاهيم الواردة فيها. وقد صُمِّمت التجارب في هذا الدليل لتُستخدم مع كتاب الكيمياء المقرر.

ويتضمّن هذا الدليل تجارب عملية متنوعة، تهدف إلى تطوير المبادئ العلمية والاستقصاء العلمي لدى الطلاب، وإكسابهم المهارات العلمية والعملية؛ كاستخدام الأدوات والتقنيات المخبرية الحديثة، ومهارة استعمال الجداول والرسوم البيانية، وجمع البيانات وتسجيلها وتحليلها وتفسيرها، وتنمية ميول الطلاب نحو البحث والعمل الجماعي، وتنمية اتجاهات إيجابية لديهم نحو العلم والعلماء، وربط المعرفة العلمية بحياتهم اليومية.

استعمال دليل التجارب العملية

يتضمّن دليل التجارب العملية تجارب عملية، فضلاً عن استراتيجيات التدريس المفيدة، واحتياطات السلامة، وإرشادات التخلص من النفايات، بالإضافة إلى اشتماله على قائمة بالمواد والأدوات التي تتطلبها كلّ تجربة لتساعدك على تحضيرها.

كما يزود الطالب بمعلومات متنوعة عن كلّ تجربة، إضافة إلى إجابات الأسئلة جميعها. ويتضمّن أيضاً تعليمات لتحضير المحاليل، واقتراحات لتنظيم الطلاب في مجموعات، وتوزيع الوقت على نحوٍ مناسب.

احتياطات السلامة والتخلص من النفايات الكيميائية

- يتطلب تدريس الكيمياء استخدام أجهزة السلامة وأدواتها حفاظًا على غرفة صفية آمنة.
- لا تضع قوالب كهربائية أو مصادر أخرى قد تُنتج شررًا في خزانة الغازات عند استعمال مواد كيميائية قابلة للاشتعال، أو وجود غازات.

أجهزة السلامة

- بوصفك معلمًا للكيمياء، عليك أن تألف استخدام الأجهزة والأدوات الآتية وصيانتها:
- ضع علامة عند نقطة مناسبة على الحاجز الواقي لإغلاقه جزئيًا في أثناء العمل إذا تطلب الأمر ذلك.
- أغلق الحاجز عندما لا يعمل نظام العادم.

خزائن الغازات

- يجب أن يُجهز أيّ مختبر تُستخدم فيه المواد الكيميائية بخزانة غازات. علمًا أن أيّ خزانة غازات ذات سرعة منخفضة في تصريف الغازات لا تستطيع أن توفر حماية كاملة لكلّ ما يحدث فيها، إلا إذا كانت ذات تصميم مناسب في غرفة ذات تهوية جيّدة. عندئذٍ، تستطيع أن توفر حماية مناسبة باتّباع الإرشادات الآتية:
- اترك منطقة العمل مضاءة باستمرار.

- افحص نظام العادم من حيث حركة الهواء الداخل إليها والخارج منها.
 - حرّك حاجز الواقي الرأسي إلى أخفض مكان يسمح بإجراء التجربة، على أن يحمي الواقي كلاً من الرأس والجزء العلوي من الجسم في حال الانفجار. (يجب استعمال نظارات واقية).
 - لا تستخدم خزانة الغازات مكانًا للتخلص من النفايات باستثناء كميات بسيطة من المواد الكيميائية المتطايرة.
 - لا تُخزن المواد الكيميائية والأجهزة داخل الخزانة.
 - حافظ على خلوفتحات الخزانة من العوائق.
 - دغ باب الخزانة مغلقًا ما لم يشر الصانع إلى غير ذلك.
 - أزل الحاجز الواقي عندما تحتاج إلى تركيب جهاز فقط، ولا تبدأ بالعمل حتى ينزل الحاجز.
- ألا يستغرق زمن الوصول إليها أكثر من 10 s.
 - تتفق والمعايير العالمية.
 - تزويدها بضغط ماء كافٍ لتعمل بصورة صحيحة.
 - تغسل العينين معًا في وقت واحد.
 - يستمر تدفق الماء خلالها مدّة 15 min.
 - أن تكون واضحة المعالم، وتسهل رؤيتها لكي تُستخدم حالًا.

ملحوظة : يجب تشغيل غاسلات العيون مدّة خمس دقائق مرّة كلّ أسبوع لإزالة أيّ ملوثات ضارة يمكن أن تتكوّن أو تنمو فيها.

(تابع) احتياطات السلامة والتخلص من النفايات الكيميائية

نظام تهوية البناية نفسها.

وتحتاج غرف خزن المواد الكيميائية إلى أنظمة تطرد الهواء مباشرة إلى الخارج، ويتم طرده عادة إلى السطح بعيداً عن مكان دخول الهواء النقي. كما يجب ألا تكون تهوية أماكن خزن المواد القابلة للاشتعال إلى الخارج، بل يجب أن تزود كل غرفة علوم بمراوح مصممة لطرد الدخان والروائح الكريهة الناجمة عن التجارب حالاً.

أوراق البيانات حول سلامة المواد

يجب على كل مُصنّع كيميائي، من الناحية القانونية، أن يوفر أوراق بيانات حول سلامة المواد تتضمن بيانات حديثة تتعلق بالسلامة مع كل منتج ينتجه، وتُرفَق مع كل مادة كيميائية تشتريها أي مدرسة أو مديرية تربية. وإذا لم تكن هذه الأوراق موجودة فاطلبها من المُصنّع الكيميائي. وراجع مع الطلاب ما فيها من المعلومات قبل كل تجربة مخبرية، على أن تتضمن هذه الأوراق ما يأتي:

- تعريفاً بالمنتج
- المكونات الضارة
- البيانات الفيزيائية
- البيانات والأضرار المتعلقة بالاشتعال والانفجار
- الأضرار الصحية
- طرق التخلص من المنتج
- الأجهزة (الأدوات) الواقية
- طرائق الخزن والاستعمال
- بيانات النقل والمعلومات الإضافية

خزن المواد الكيميائية

- يعتمد الخزن الآمن للمواد الكيميائية على خواصها الكيميائية. إن أضرار المواد الكيميائية مرتبطة بخواصها الفيزيائية والكيميائية. لذا، يجب عليك اتباع الإرشادات التالية حرصاً على التخزين الآمن لهذه المواد:

رشاش "دش" السلامة

يجب أن يوجد رشاش "دش" السلامة في أي مختبر تُستخدم فيه المواد الكيميائية الخطرة، على أن يكون:

- مستوفياً للشروط القياسية من حيث الارتفاع، ونمط الرش، ودرجة حرارة الماء وتدفقه بمعدل 20 جالوناً لكل دقيقة، وبضغط مقداره 30 باونداً لكل إنشٍ مربع.
- له صمام ضبط يمكن أن يستمر في العمل دون حاجة إلى استخدام الأيدي.
- لا يتجاوز الوصول إليه مدة 10 s.
- مكانه واضحاً ومرئياً.
- واسعاً لدرجة تكفي لاستيعاب الشخص المصاب، والمعلم الذي يساعد على عملية الإسعاف.
- له مقبض ذو صمام ثابت، أو سلسلة ذات حلقة كبيرة يمكن سحبها إلى الأسفل عند تدفق الماء.
- تدفق الماء فيه كافياً للاستخدام الفوري.
- مُعدداً للتشغيل تلقائياً مرة كل أسبوع لتقليل التلوث، وفحص ظروف التشغيل المناسبة له.

ويجب ألا تتجاوز درجة حرارة الماء الفاتر درجة حرارة كرة العين (30°C تقريباً) في الأجهزة التي تضم غاسل العيون والدش. كما يجب ألا يقل تدفق الماء من صمامات مزج الماء الفاتر لغاسل العيون أو للجهاز المصمم على صورة غاسل عيون ودش معاً عن جالونين في الدقيقة، ولا يزيد على 60 جالوناً في الدقيقة.

التهوية

إن توافر نظام تهوية مستمر ومناسب شيء أساسي لبيئة صحية في غرف العلوم والمختبرات. والتهوية المناسبة هي التي يتم فيها تبديل هواء المختبر أربع مرات في الساعة، وأما غرف خزن المواد الكيميائية فيجب أن يُستبدل هوائها ست مرات في الساعة. وعند وجود خزانة غازات في كل غرفة تحضير، فإن تبديل الهواء أربع مرات في الساعة أمر مناسب. ويجب أن تكون العوادم جميعها نافذة إلى الخارج، لا أن يتم تدوير الهواء داخل

(تابع) احتياطات السلامة والتخلص من النفايات الكيميائية

1. تعريف المواد الكيميائية على نحو مناسب وذلك بتحديد مكوثاتها والأضرار التي تنجم عنها، وكذلك تحديد اسم المُصنَّع وعنوانه.

2. تخزين المواد الكيميائية المتشابهة معاً.

3. تخزين المواد الكيميائية في غرف مناسبة على أن يكون الضرر الناجم عنها في حدّه الأدنى إذا حدث انفجار أو حريق.

4. اشتغال غرف الخزن على مخرجين، وأبواب تُغلق ذاتياً.

5. وضع لافتات على الأبواب مثل: "للموظفين فقط"، أو "مواد ضارة".

6. توفير تهوية صناعية في غرف الخزن لطرد الهواء إلى الخارج.

7. مقاومة مواقع التخزين والرفوف للصدأ.

8. خزن المواد الكيميائية بوضع رأسي (عمودي) وبمعدّل لا يزيد على وعاءين أو ثلاثة.

9. تزويد الرفوف بحواف لمنع المواد الكيميائية من السقوط.

10. خزن المواد التي تسبب التآكل (الحموض والقواعد) في مكان مقاوم لذلك. وخزن حمض النيتريك منفصلاً عن الحموض الأخرى. وعدم حفظ الحموض على سطوح فلزية مكشوفة، أو في أماكن تحتوي على سوائل قابلة للاشتعال، بل يجب حفظها في صوان بلاستيكية.

11. حفظ المواد القابلة للاشتعال في أماكن مقاومة لذلك.

12. عدم حفظ المواد الكيميائية فوق مستوى النظر، وعدم وضعها على الأرض بتاتاً.

13. حفظ المواد الكيميائية التي تتفاعل مع الماء كالفلزات في أماكن مناسبة كي تظل جافة.

14. الإشارة إلى أدوات السلامة المناسبة جيّداً، ووضعها داخل غرف التخزين، وهي:

• طفاية حريق مناسبة

• نظارات واقية

• بطانية حريق

• أدوات الانسكاب

• أدوات الإسعافات الأولية

15. إضاءة الغرفة جيّداً.

16. وجود كاشفات دخان.

17. القيام بعمليات الجرد المستمر للمواد الكيميائية.

التخلص من المواد الكيميائية

توجد خطوات عدّة مهمة يجب أخذها في الحسبان قبل التخلص من المواد الكيميائية، منها:

أولاً: تحديد المواد التي سيتم التخلص منها، وهي:

• المواد الكيميائية الملوّثة، أو التي انتهت مدّة صلاحيتها.

• المواد الكيميائية التي لا يوجد عليها ملصق واضح.

• المواد الكيميائية الضارة جدّاً عند الاستعمال.

ثانياً: عقد اتفاقية مع إحدى الشركات الخاصة للتخلص من المواد الكيميائية.

التخلص من النفايات السائلة

من أكثر الأسئلة التي يطرحها معلمو الكيمياء ما يتعلق بالسوائل التي يمكن طرحها في نظام الصرف الصحي. أولاً، يجب التأكد من أن ماء المغسلة يذهب إلى وحدة معالجة المياه العادمة وليس إلى جدول أو مجرى ماء طبيعي.

وثانياً، غسل أيّ مادة كيميائية يجري التخلص منها في شبكة الصرف الصحي داخل المختبر بما لا يقلّ عن 100 ضعف وزنها من ماء الصنبور.

(تابع) احتياطات السلامة والتخلص من النفايات الكيميائية

الصوديوم والبوتاسيوم، الحموض الكربوكسيلية، الإسترات التي فيها أقل من خمس ذرات كربون، والأسيتون. ويمكن العثور على قوائم أكثر شمولاً في الكثير من المراجع.

التخلص من النفايات الأخرى

يمكن طرح مواد كيميائية أخرى على نحو صحيح ومعالجتها بإحدى الطرائق التالية:

- معالجة النفايات الكيميائية لتحويلها إلى صورة قابلة للصرف مع المياه. ومن الأمثلة الجيدة على ذلك أيون اليودات، وهو عامل مؤكسد قوي لا يجوز طرحه دون معالجة. وعليه، فإنه يُختزل أولاً إلى يوديد (قابل للطرح) عن طريق محلول حمضي لكبريتيت الصوديوم الهيدروجيني. وهناك الكثير من طرائق المعالجة المخبرية للنفايات لتحويلها إلى مواد قابلة للطرح.
- تدوير النفايات، ومن الأمثلة الجيدة على التدوير استرجاع الفلزات الثمينة كالفضة، وتدوير المذيبات بوساطة التقطير.
- إذا كانت النفايات غير قابلة للتدوير أو التحويل إلى صورة أخرى للتخلص منها، فيجب تغليفها لنقلها الجهات المختصة إلى أماكن مخصصة لاستقبال المواد الكيميائية والنفايات الضارة.

وهناك عمليات كثيرة معروفة لتقليل كل من حجم النفايات وضررها. ومن الأمثلة على ذلك، اختزال مخلفات الكرومات والدايكرومات في محاليل إلى محاليل الكروم (III)، والتي تُحوّل بعدها إلى محاليل قاعدية، ثم يُرشح أكسيد الكروم (III) المترسب ويُجفف ويُسحق ممّا يؤدي إلى توفير في الوقت والجهد المبذول في عمليات التخلص منها.

ومن المهم في أثناء تجهيز النفايات الضارة للشحن ملاحظة طرائق الحفظ المناسبة، والفصل بين المواد غير المتوافقة.

وثالثاً، فحص طرائق التخلص من المواد الكيميائية السائلة مع السلطات المحلية.

ويبين الجدول أدناه بعض الأيونات الموجبة والسالبة التي يمكن التخلص منها في المغسلة. على أن تلاحظ أنه من المهم ذكر كل من الأيونين الموجب والسالب لملح ما؛ لكي يكون طرحه آمناً. كما ينبغي أن تلاحظ أيضاً أنه على الرغم من وجود أيونات الهيدروجين والهيدروكسيد، إلا أنه يجب معادلة الحموض والقواعد قبل التخلص منها. وإحدى القواعد الأساسية في هذا المجال هي أنه لا يجوز طرح أي محلول يقل رقمه الهيدروجيني عن (pH = 3)، أو يزيد على (pH = 8) في مياه الصرف الصحي.

الأيونات الموجبة	الأيونات السالبة
الألومنيوم	البورات
الزموث	البروميد
الكالسيوم	الكربونات
النحاس	الكلوريد
الهيدروجين	كبريتات الهيدروجين
الحديد	الهيدروكسيد
الليثيوم	اليوديد
الماغنسيوم	النترات
البوتاسيوم	الفوسفات
الصوديوم	الكبريتات
الإسترانسيوم	الكبريتيد
القصدير	رباعي البورات
التيتانيوم	
الخارصين	

التخلص من النفايات العضوية

يمكن طرح المواد العضوية التالية في المغسلة وهي: الميثانول، الإيثانول، مشتقات كل من البروبانول، والبيوتانول، والبنتانول، جلايكول الإيثيلين، الجلسرول، السكاكر، الفورمالدهايد، حمض الفورميك، حمض الأسيتيك، حمض الأكرليك، أملاح

(تابع) احتياطات السلامة والتخلص من النفايات الكيميائية

الانسكابات الكيميائية

إذا حدث انسكاب كيميائي في المختبر أو في غرفة التحضير، فإن التصرف السريع من المعلم قد يقلل من احتمالية إصابته أو إصابة الطالب. ويُعدّ انسكاب عبوة حجمها لتر من حمض الهيدروكلوريك مثلاً في المختبر أمراً خطيراً. وعليك أيها المعلم في هذه الحالة:

- إخلاء الطلاب فوراً من خلال المخرج البعيد عن الانسكاب؛ لأن الأبخرة المنبعثة منه قد تؤدي إلى تلف كبير في الجسم.
- مساعدة أي شخص قد ابتلّ بالمادة الكيميائية على الوصول فوراً إلى دش السلامة (أو غاسلات العيون كما هو مناسب).
- تشغيل مروحة الشفط الخاصة بالطوارئ.
- ارتداء ملابس واقية عند التعامل مع الانسكاب وعدم السماح له بمحاصرته.
- طلب المساعدة إذا تطلب الأمر ذلك على أن تحتوي خطة السلامة في المدرسة على عناوين المؤسسات التي تساعدك على احتواء المواد الكيميائية وإزالتها. (أعدّ ملصقاً يتضمّن أرقام الهواتف المناسبة لطلب المساعدة في حالة الطوارئ).

مواد السيطرة على الانسكاب

هناك أنواع عديدة من المواد التجارية التي طوّرت لاحتواء الانسكابات الكيميائية وإزالتها. وهي تتراوح من حشوات ماصة تمتص المواد الكيميائية بسرعة في الحالة السائلة، كالأكياس المسامية المليئة بسليكات غير متبلورة، إلى مواد تعادل انسكاب الحموض أو القلويات.

أمّا الشيء النموذجي الموجود في المدارس العامة فهو دلو بلاستيكيّ سعته 5 جالونات مليء برمل جاف أو مواد صلصالية جافة. إذ لا تقوم هذه المواد بمعادلة الحمض أو القاعدة، ولكنها تمتص السائل أو تحتويه في مساحة صغيرة. ولكن من مساوئ استخدام الرمل، أو الصلصال، ثقله وصعوبة نقله.

عندما يتم احتواء المادة الكيميائية ومعالجتها، استخدم أدوات تنظيف مصنوعة من البلاستيك، أو البروبلين كي لا تتفاعل الأدوات مع أي مواد كيميائية متبقية. ويجب أن توضع المواد الملوثة في أكياس بلاستيكية أو حاويات مخصصة لذلك، وتُسَلَّم للموظفين المسؤولين للتخلص منها بطريقة آمنة.

تحضير المحاليل

قد يكون شراء المواد الكيميائية بكميات كبيرة اقتصاديًا أكثر في بعض الأحيان. فكثير من المواد الكيميائية يمكن تخزينها سنوات عديدة، ولكن بعض المواد الكيميائية قد تصبح خطرة جدًا، أو قابلةً للانفجار بمرور الوقت. لذا، تأكد من أن ملصقات المواد الكيميائية كلها قد كُتبت عليها تاريخ الشراء، وفترة الصلاحية للمواد الكيميائية المخزونة، وطرائق التخلص الآمنة لما هو موجود منها في المختبر. فالمواد الكيميائية القابلة للاشتعال، والمتطايرة والمتفجرة يجب حفظها في خزائن خاصة وآمنة.

ويمكن حفظ المحاليل، بمجرد تحضيرها في أوعية كبيرة مغلقة. ويُعد الزجاج أفضل من البلاستيك؛ لأن الزجاج يتفاعل مع كيماويات أقل. ويجب تنظيف أوعية التخزين بمنظف ذي رغوة قليلة، وغسلها جيدًا بالماء المقطر قبل الاستخدام.

واطلب إلى المدير أو مساعده تعيين قيم مختبر للتحضيرات العامة والعمليات الأخرى إذا كان ذلك ممكنًا، على أن يعمل الطلاب تحت إشرافك المباشر.

دُوّنت المحاليل المُستخدمة في دليل التجارب العملية في صفحات دليل المعلم. كما احتوى دليل التجارب أيضًا على طرائق التحضير، والتحذيرات، والكميات المطلوبة. فقد ترغب في التخطيط قبل عدة أسابيع لإعدادها حتى تكون المحاليل جميعها جاهزة. لذا، أضف المذيب إلى المواد المُذابة، وإذا تطلّب التحضير ترتيبًا معينًا، فسوف يشار إلى ذلك. ثم أذب المذيب وامزجه مزجًا كاملاً. ولا تضيف الماء مباشرة إلى حمض مركّز أبدًا، بل أضف الحمض دائمًا إلى كمية الماء التي ستستخدم ثم تابع التخفيف. ولما كانت إضافة الحمض إلى الماء تُنتج حرارة، فإنه يُنصح إضافته ببطء وتحريكه برفق باستخدام ساق التحريك.

وإذا لم تتم الإشارة إلى طريقة أخرى، فاستخدم الماء المقطر في تحضير المحاليل التي تتطلب الماء، لأنه قد ينجم عن استخدام مياه الصنبور نتائج اختبارات غير صحيحة في الاختبارات التي ستُجرى بهذه المحاليل الكيميائية.

ومن المناسب أن تُمزج المحاليل في كأس أو دورق ذي سعة أكبر من الكمية التي تقوم بتحضيرها، مستخدمًا أوعية سعتها من 100 mL إلى 300 mL. وقد يكون من الأفضل تحضير كمية أكبر بقليل من الكمية المطلوبة؛ لأن الطلاب قد يسكبون بعض المحلول فيذهب هدرًا.

قائمة المواد والأدوات الواجب توافرها في المختبر

(الكميات اللازمة لصف مكوّن من 30 طالب)

التجربة	الأدوات	المستهلكات	اللوازم الكيميائية
1	كأس زجاجية سعتها 400 mL مخبر مدرّج سعته 100 mL سخّان كهربائي (15) مقياس درجة حرارة (15)	زجاجة ساعة (10) وعاء معدني (10) مِغرفة (10) ساق تحريك زجاجية (15) ميزان (10)	كلوريد الصوديوم (500g) NaCl كلوريد البوتاسيوم (600g) KCl كلوريد الأمونيوم (750g) NH ₄ Cl كبريتات الليثيوم (450g) Li ₂ SO ₄ ماء مقطّر ثلج
2	كأس زجاجية سعتها 600 mL سخّان كهربائي (15) أنبوب اختبار كبير مع سدادة مطاطية ذات فتحتين (15) حامل ثلاثي القاعدة (15)	مقياس درجة حرارة (15) ساق تحريك زجاجية (15) شبكة تسخين (15) ملقط لحمل الدوارق (15) ميزان (15) ماسك أنبوب اختبار (15)	نفثالين (450g) 1، 4-ثنائي كلوروبنزين (15g) أسيون (400 mL)
3	مخبر مدرّج سعته 10 mL مخبر مدرّج سعته 100 mL مقياس درجة حرارة (15) ملعقة (10)	ميزان رقمي (15) ساق تحريك زجاجية (15) ساعة إيقاف (15)	كلوريد الأمونيوم (75g) NH ₄ Cl حمض الكبريتيك 18 M H ₂ SO ₄ (120 mL) حمض الهيدروكلوريك 1 M HCl (300 mL) هيدروكسيد الصوديوم 1M NaOH (150 mL)
4	علبة فلزية صغيرة (8) علبة فلزية كبيرة مفتوحة الطرفين (8) صامولة فولاذية قطرها 1/2 بوصة (32) مقياس درجة حرارة (8) ميزان رقمي (8)	مسطرة مترية (8) حامل الحلقة (8) حلقة (8) ماسك مقياس الحرارة (8) ساق تحريك زجاجية (8)	شمع (8) أقلام تخطيط (8) مشبك ورق (24) علب ثقاب (8) ولاعة البيوتان (8)

(تابع) قائمة المواد والأدوات الواجب توفرها في المختبر

التجربة	الأدوات	المستهلكات	اللوازم الكيميائية
5	أنبوب اختبار (120) كأس زجاجية سعتها 250 mL (60) مخبر مدرّج سعته 10 mL (15) مقياس درجة حرارة (15) ساق تحريك زجاجية (15)	موقد بنزن (15) ساعة إيقاف (15) مسطرة (15) مقص (15) حامل حلقي (15) حلقة حديدية (15) شبكة تسخين (15)	شريط ماغنسيوم 450 cm حمض الهيدروكلوريك 1M HCl (150 mL) حمض الهيدروكلوريك 3M HCl (300 mL) ثلج
6	مخبر مدرّج سعته 25 mL (15) أنبوب اختبار (270) حامل أنابيب اختبار (15)	ساعة إيقاف (15) هاون ومدق (15) ساق تحريك زجاجية (15)	أقراص فوّارة مضادة للحموضة (75) فيتامين C
7	مخبر مدرّج سعته 10 mL (8) أنبوب اختبار (36) حامل أنابيب اختبار (8) ماصّة (16)		حمض الهيدروكلوريك (40 mL) 12 M HCl حمض الهيدروكلوريك (16 mL) 6 M HCl كلوريد الحديد III (50 mL) 0.1 M FeCl ₃ ثيوسيانات البوتاسيوم (50 mL) 0.1 M KSCN كلوريد الكوبالت III (50 mL) 0.1 M CoCl ₂ محلول كلوريد الأمونيوم المشبع NH ₄ Cl (40 mL) محلول كلوريد الصوديوم المشبع من NaCl (40 mL) كلوريد الأمونيوم NH ₄ Cl (15 g) محلول كلوريد الحديد III ثيوسيانات البوتاسيوم (50 mL) FeCl ₃ & KSCN محلول الأمونيا (هيدروكسيد الأمونيا وفينولفثالين)

(تابع) قائمة المواد والأدوات الواجب توفرها في المختبر

التجربة	الأدوات	المستهلكات	اللوازم الكيميائية
8	أنابيب اختبار (60) حامل أنابيب اختبار (15) سدادات مطاطية قطرها 60 mm حامل أنابيب اختبار (15) موقد بنزن (15) مخبر مدرّج سعته 10 mL (15) ورق قياس pH أو جهاز قياس الرقم الهيدروجيني pH		قارورة مشروب غازي مبرّدة جداً قارورة مشروب غازي بدرجة حرارة الغرفة محلول كبريتات النحاس II (75 mL) 0.5 M CuSO ₄ محلول كربونات الصوديوم (75 mL) 0.5 Na ₂ CO ₃ حمض الهيدروكلوريك 1.0 M HCl (75 mL)
9	كأس زجاجية سعتها 100 mL (30) مخبر مدرّج سعته 10 mL (15) أنبوب اختبار (90) حامل أنابيب اختبار (15) ماصّة (15) موقد بنزن (15) أداة خفّ (15) حامل حلقة (15) حلقة (15) شبكة تسخين (15) ساق تحريك زجاجية (15) طبق تبخير (15) قطّارة (15)	أوراق تبّاع الشمس الزرقاء (90) أوراق تبّاع الشمس الحمراء (90) أوراق ترشيح (15)	حمض الهيدروكلوريك 1M HCl (500 mL) حمض الكبريتيك 1M H ₂ SO ₄ (20 mL) حمض الإيثانويك 1M HC ₂ H ₃ O ₂ (20 mL) هيدروكسيد الصوديوم NaOH (400 mL) هيدروكسيد الأمونيوم 1M NH ₄ OH (20 mL) محلول هيدروكسيد الكالسيوم المشبع (20 mL) Ca(OH) ₂ فينولفثالين (30 mL)
10	دورق مخروطي سعته 250 mL (30) كأس زجاجية سعتها 250 mL (15) قارورة بلاستيكية مع سدادة سعتها 250 mL (15) مخبر مدرّج سعته 100 mL (15) حامل حلقة (15) سحّاحة (15) ماسك سحّاحة (15) ميزان (15)	أوراق لاصقة (15)	حبيبات هيدروكسيد الصوديوم NaOH (800g) محلول حمض الإيثانويك (خل أبيض) (500 mL) حمض الأوكساليك (20g) H ₂ C ₂ O ₄ ·2H ₂ O

(تابع) قائمة المواد والأدوات الواجب توفرها في المختبر

التجربة	الأدوات	المستهلكات	اللوام الكيميائية
11	أنبوب اختبار عدد (3) حامل أنابيب اختبار مخبر مدرج سعته 10 mL مخبر مدرج سعته 50 mL ملقط (تشريح) قطارة	قلم تخطيط سلك مواعين أو ورق صنفرة	محلول نترات الخارصين $Zn(NO_3)_2$ محلول نترات النحاس $Cu(NO_3)_2$ (II) محلول نترات الماغنيسيوم $Mg(NO_3)_2$ أشرطة من فلز خارصين Zn أشرطة من فلز النحاس Cu أشرطة من الماغنيسيوم Mg قطعتا كالسيوم Ca كاشف فينولفثالين حمض هيدروكلوريك 1.0 M HCl
12	كأس سعتها 75 mL عدد 4 قمع ساق تحريك	سلك نحاس طوله 10 cm عدد 2 ورقة ترشيح عدد 2 شريط لاصق ماء مقطر	نترات الفضة $AgNO_3$ نترات البوتاسيوم KNO_3
13	قطارتان مدرجتان سعة كل منهما 5 mL (للاستخدام مرة واحدة). حقتتان سعة كل منهما 5 mL دورق سعته 25 mL دورق سعته 100 mL قطارتان صغيرتان من البوليبروبيلين مطاط جراحي أو أنبوب سيليكون 5cm حامل حلقي مشبك معدني علب مصدر قدرة مستمر (DC) بفرق جهد 6V , 9V, 12V أسلاك توصيل لمصدر القدرة ساق تحريك زجاجي	سلك نحاسي رفيع 20 cm 2 cm من سلك بلاينيوم أو قلم رصاص كربوني	كاشف البرموثيمول الأزرق الصلب محلول بيكربونات الصوديوم المخفف 10 mL خل مخفف 10 mL جليسرين 1 mL معجون سيليكون

(تابع) قائمة المواد والأدوات الواجب توفرها في المختبر

التجربة	الأدوات	المستهلكات	اللوازم الكيميائية
14	جسم فلزي للطلاء (مفتاح أو عملة مثقوبة). قطعة نحاس قياسها 10 cm × 1 cm لاستخدامها بوصفها أنودًا 5 cm من سلك نحاس معرى قياسه 20-22 ملقط صغير كأس سعتها 100 mL عدد 2 كأس سعتها 250 mL ساق زجاجية صغيرة ميزان رقمي يقيس إلى أقرب 0.01 g مصدر قدرة مستمر DC مل أمبير مصدر قدرة مستمر 12-V أسلاك توصيل للدائرة الكهربائية مشابك فم تمساح عدد 2	محلول تنظيف سلك مواعين ماء مقطر ورق تنشيف	هيدروكسيد الصوديوم 3M NaOH حمض الكبريتيك 3M H ₂ SO ₄ محلول طلاء موصل للتيار
15	سخان كهربائي كأس مدرجة 250 mL مخبر مدرج 10 mL أنابيب اختبار (10) حامل أنابيب اختبار ساق تحريك قطارة ملاقط كؤوس	ورق تباع الشمس الأحمر	2% من محلول الجلوكوز (20 mL) 2% من محلول السكر (20 mL) 2% من محلول الفركتوز (20 mL) 2% من محلول النشا (20 mL) محلول بندكت (30 mL) حمض الكبريتيك المركز (1 mL) 6M هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) (5 mL)
16	مقصات سلك نحاس أنبوب اختبار حامل أنابيب اختبار مخبر مدرج 10 mL مخبر مدرج 50 mL كؤوس مدرجة 50 mL عدد 2 حامل حلقة ملقط لهب بنزن-ولاعة أو أعواد ثقاب ميزان	أوراق وزن عدد 2	أنهيدريد الفثاليك (2 g) إيثانوات الصوديوم (0.1 g) جلايكول الإيثيلين (1 mL) 5% كلوريد الأديبويل في 25 mL هكسان حلقي 50% محلول إيثانول في الماء (10 mL) 5% محلول مائي من سداسي ميثيلين ثنائي الأمين (25 mL). 20% هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) (1 mL)

(تابع) قائمة المواد والأدوات الواجب توفرها في المختبر

التجربة	الأدوات	المستهلكات	اللوازم الكيميائية
17	موقد بنزن مخبر مدرج 10 mL ساق تحريك عدد 5 لاصقات عدد 6 حامل حلقة شبكة تسخين أنابيب اختبار عدد 6 حامل أنابيب اختبار	بياض البيض عيدان ثقاب	حمض الكبريتيك 2 M H ₂ SO ₄ حمض الهيدروكلوريك 2 M HCl الخل الأبيض، 5% حمض الايثانويك هيدروكسيد الصوديوم 2 M NaOH
18	أنابيب اختبار عدد 9 حامل أنابيب اختبار مخبر مدرج سعته 10 mL قطارة ساق تحريك زجاجية كأس سعتها 600 mL ماسك أنبوب اختبار سخان كهربائي ملقط	زيت جوز الهند زبد سمن نباتي زيت زيتون زيت ذرة زيت بذر القطن زيت فول الصويا زيت بذر الكتان	صبغة اليود

السلامة في المختبر

قد يحافظ التخطيط والتحضير وإدراك الأخطار على الحوادث في حدها الأدنى. لذا، اتبع الإرشادات التالية في إدارة المختبر:

الحماية الشخصية

يجب استخدام أدوات الحماية الشخصية في حالة وجود مادة ذات خطر محتمل، وتشتمل هذه الأدوات على نظارات للعيون، وقفازات واقية، ومعطف مختبر.

وقاية العيون

استخدم النظارات الواقية من الانسكابات الكيميائية في مختبرات العلوم والأنشطة الميدانية المشتملة على أي مواد كيميائية خطيرة، قد تتسبب في حدوث أضرار إذا ما تناثرت أو علقت بالعين. والنظارات الواقية تحمي العين من تطاير الغبار الناعم، وتناثره، ورذاذ السوائل. ويجب أن تكون النظارات الواقية كبيرة إلى حد يكفي لحماية العينين وإحكام الإغلاق حولهما. فإذا لم يُحكم الإغلاق، فيجب أن تحتوي النظارات الواقية على حواجز جانبية لمنع تلوث العيون.

القفازات الواقية

تحمي القفازات الأيدي من الحرارة، وتمتص العرق، وتكون بمثابة درع ضد المواد الكيميائية وسوائل الجسم، وتمنع انتقال المخلوقات الحية الدقيقة من شخص إلى آخر. لذا، افحص القفازات دائماً للتأكد من عدم وجود تشققات أو ثغوب فيها. وعند نزعها، ابدأ من المعصم باتجاه الأصابع، ولا تسمح لسطح القفازات بملامسة الجلد خلال نزعها.

قد يكون لدى بعض الطلاب والمعلمين تحسس ضد القفازات المطاطية أو اللاتكس. لذا، يجب توفير بدائل لها في هذه الحالة.

نوع القفازات	الوظيفة	القفازات الواقية ووظيفتها
البلاستيك	تقي ضد المواد الحارقة والمهيجة البسيطة.	
اللاتكس	توفر الوقاية ضد المواد الحيوية، ويجب استبدالها حال تلوثها. ملحوظة: قد يكون لدى بعض الأشخاص تحسس ضد اللاتكس، مما يؤدي إلى حدوث مشكلات صحية خطيرة.	
المطاط الطبيعي	يقي ضد الصدمات الكهربائية والمواد الحارقة البسيطة.	
النيوبرين	يُستخدم عند التعامل مع المذيبات، والزيوت أو المواد الحارقة البسيطة.	
القطن	يمتص العرق، ويُلبس تحت قفازات اللاتكس.	
الإسبست	يعزل الحرارة.	
	ملحوظة: هناك علامة تحذير على قفازات الإسبست تتعلق بأخطار السرطان. وهو معروف على أنه مادة مسرطنة.	

معاطف المختبر

صُممت معاطف المختبر لحماية الملابس والجلد من المواد الكيميائية المتناثرة والمنسكبة ومن المواد الحيوية. لذا، يجب أن تكون هذه المعاطف مناسبة لمن يرتديها لتوفير الحماية القصوى، على أن تُلبس طوال الوقت في المختبر فوق الملابس، بحيث تغطي الذراعين والجسم. وعادة ما تكون معاطف المختبر مقاومة للحريق ومصنوعة من القطن أو الورق، وهي مناسبة للحماية من المواد المتطايرة، والحواف الحادة أو الخشنة، والتناثر والانسكاب والحريق.

الحماية من الحريق

يُعدّ الحريق من أكثر الحوادث المؤسفة في مختبرات العلوم. لذا، فإن خط الدفاع الأول من الحريق هو منع وقوعه. والمنع الفاعل للحريق يتوقف على الفهم الكامل للاحتراق والمكونات المطلوبة. فإذا وُجد الهواء، فسيكون حدوث الحريق ممكناً نظراً لتوافر الأكسجين. وعليه، فإن إجراءات الوقاية من الحريق ترتبط أساساً بالوقود ومصادر الاشتعال.

(تابع) السلامة في المختبر

تُصنّف الحرائق اعتمادًا على الخواص الكيميائية للوقود إلى:

- الصنف A- المشتعل الاعتيادي (مثل الورق، والخشب).
- الصنف B- المذيبات العضوية والقابلة للاشتعال (مثل الأسيتون والكحول والإثيرات).
- الصنف C- الأسلاك الكهربائية والشحنات الثابتة.
- الصنف D- الفلزات النشطة (مثل الصوديوم والبوتاسيوم والماغنسيوم).

هذه الرموز مقبولة للتصنيفات المختلفة للحرائق. وهي معتمدة في طفايات الحريق ومواقعها للدلالة على مدى ملاءمتها لإخماد أنواع الحرائق المختلفة.

ويجب أخذ الاحتياطات التالية في الحسبان لمنع حدوث الحرائق في غرفة العلوم، والمختبر وغرفة التخزين، ومنطقة التحضير.

- تعرّف مصادر الاشتعال في منطقة مختبرك (مثل اللهب المفتوح والحرارة والمعدات الكهربائية).
- اشتر المواد القابلة للاشتعال وخزنها بأقل كميات ممكنة.
- لا تُخزن السوائل القابلة للاشتعال في الثلاجات العادية. (لا بدّ من استخدام ثلاجة مضادة للانفجار).
- خزّن السوائل المشتعلة في خزائن سلامة مناسبة أو في عبوات آمنة.
- لا تُخزن المواد غير المتوافقة معًا.
- لا تُخزن الإثيرات لفترات طويلة من الزمن (كأن تزيد على سنة)؛ تخوفًا من تكون البيروكسيدات المنفجرة.
- تأكد من أن الكوابل والمخارج الكهربائية بحالة جيّدة ومؤرّضة (متصلة بالأرض)، ويجب أن تكون الدوائر جميعها محمية ومعزولة جيّدًا. ولا تُستخدم الأسلاك المكشوفة غير المعزولة.
- يجب أن يوجد في كلّ غرفة صفية أو مختبر أو مخزن أو منطقة تحضير بطانية حريق وطفاية مناسبة.

طفايات الحريق

تُعدّ طفايات الحريق المحمولة والقابلة للنقل في معظم المدارس أولى الوسائل المستخدمة في إطفاء الحريق. لذا، يجب أن توضع طفاية حريق من نوع ABC المتعددة الاستعمالات في كلّ من الغرفة الصفية، والمختبر وغرفة التخزين ومكان التحضير. ويُراعى في طفايات الحريق أن:

- توضع في مكان بارز يسهل الوصول إليه.
- تُفحص بصورة دورية.
- يستخدمها معلمون وطلاب ذوو تدريب جيّد.
- يُشار إليها بوضوح لتسهيل رؤيتها.

بطانيات الحريق

تتطلب السيطرة الفعلية على الحرائق أدوات تحكّم مناسبة مثل، بطانية الحريق التي عادة ما تُصنع من نسيج معالج بصورة خاصة، ويجب وضعها في مواقع مناسبة في مختبرات العلوم، حيث تُستخدم المواد الكيميائية الخطرة وتُخزّن. ويمكن للطلاب استخدام بطانية الحريق إذا لم يتمكنوا من الوصول إلى دش السلامة.

الحماية من الكهرباء

يجب أن تُراعى الاحتياطات الكافية للحماية الكهربائية في صفوف العلوم، والمختبرات، وغرف التخزين، وأماكن التحضير جميعها. على أن تؤخذ الاحتياطات الآتية في الحسبان:

- تركيب قواطع مؤرّضة للدوائر الكهربائية للحماية من الصدمات والحرائق الكهربائية الخطيرة عن طريق منع حدوث تماسات كهربائية.
- تأريض المخارج كلها لمنع الحوادث الكهربائية.
- توفير مخارج كافية لكوابل التوصيل. وإذا استُخدمت علب أرضية، فيجب ألا توضع بالقرب من مصادر المياه أو أماكن استخدامها.
- استخدام أدوات حماية ضد اندفاع التيار لحماية أجهزة الحاسوب والأجهزة الكهربائية الأخرى.

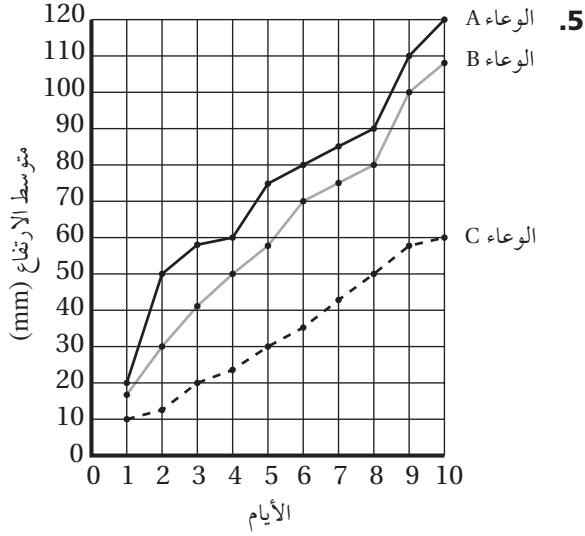
(تابع) السلامة في المختبر

يجب أن يشتمل برنامج السلامة في المدرسة على الطرائق المتبعة في حالات الطوارئ الناجمة عن الكهرباء. وعلى معلمي العلوم جميعهم معرفة موقعي القاطع الرئيس للكهرباء وعلبة التحكم، وكيفية تشغيلهما. كما يجب على المعلم والطلاب معرفة كيفية استخدام الجهاز الكهربائي وتشغيله واحتياطات السلامة المتوافرة فيه قبل القيام بالنشاط.

- وضع قواطع التحكم (الكهرباء والغاز والماء) في أماكن يسهل الوصول إليها؛ لإغلاقها في حالة الطوارئ.
- تجنب تحميل الدوائر الكهربائية فوق طاقتها.
- استخدام ثلاثيات عديمة الشرر فقط في المختبرات، وغرف التخزين وأماكن التحضير، لتخزين المواد الكيميائية المشتعلة.
- تجنب استخدام كوابل التوصيل.
- ألا تكون الأسلاك بالية أو مكشوفة.

إجابات «كتابة تقرير التجربة»

4. لوحظ أقل مقدار من النمو في الوعاء C الذي لم يُضَف إليه سماد. وقد عومل الوعاء A بالسماد الأفضل لأنه أظهر أفضل نمو.



1. هدفت التجربة إلى اختبار تأثير الأسمدة في نمو النباتات.

2. تضمنت المواد اللازمة للتجربة: ثلاث نباتات بازلاء من الحجم نفسه، ونوعين مختلفين من الأسمدة، وثلاثة أوعية، وتربة زراعية، وماء، ومسطرة مترية، وورق رسم بياني.

3. الخطوة 1. املاً الأوعية الثلاثة بكميات متساوية من التربة، وعنونها على النحو التالي: "الوعاء A"، "الوعاء B"، و"الوعاء C"، بالترتيب. ثم أضف كمية من السماد A إلى الوعاء A، ومن ثم أضف الكمية نفسها من السماد B إلى الوعاء B، أما الوعاء الثالث C فترك من غير إضافة سماد إليه.

الخطوة 2. ازرع نبتة بازلاء سليمة في كل من الأوعية الثلاثة على العمق نفسه.

الخطوة 3. اسق الأوعية الثلاثة بالكمية نفسها من الماء، ثم ضعها في غرفة مضاءة جيّداً.

الخطوة 4. اسق في الأسبوعين التاليين، كل نبتة مرةً يومياً مستخدماً الكمية نفسها من الماء لكل وعاء.

الخطوة 5. قس ارتفاع النبات، واحسب معدله في كل وعاء يومياً مدة أسبوعين. ودوّن قياساتك في جدول.

الخطوة 6. مثل البيانات بعد أسبوعين في جدولك بيانياً.

4	كيف تستعمل هذا الدليل؟
5	كتابة تقرير التجربة
7	أدوات المختبر
10	السلامة في المختبر
12	المخاطر والاحتياطات اللازم مراعاتها في المختبر
13	بطاقة السلامة في المختبر

التجارب العملية

تجارب الفصل الدراسي الأول

14	تجربة 1 منحنى الذائبية
18	تجربة 2 الانخفاض في درجة التجمد
22	تجربة 3 حرارة التفاعل وحرارة المحلول
26	تجربة 4 حرارة احتراق مادة الشمع
30	تجربة 5 سرعة التفاعل
34	تجربة 6 مساحة السطح وسرعة التفاعل
37	تجربة 7 التفاعلات العكسية
41	تجربة 8 الاتزان
45	تجربة 9 الأحماض والقواعد والتعادل
49	تجربة 10 تحديد النسب المئوية لحمض الإيثانويك في الخل

تجارب الفصل الدراسي الثاني

54	تجربة 11 ميل الفلزات إلى فقد الإلكترونات
58	تجربة 12 حساب أعداد التأكسد
62	تجربة 13 تحليل الماء كهربائياً
66	تجربة 14 الطلاء الكهربائي
70	تجربة 15 خواص الكربوهيدرات
74	تجربة 16 تفاعلات البلمرة
78	تجربة 17 تغيير طبيعة البروتين
81	تجربة 18 الدهون المشبعة وغير المشبعة

كيف تستعمل هذا الدليل؟

الكيمياء علم يدرس المادة وخواصها وتغيراتها، وليست مجرد معلومات نظرية. وتُعد التجارب العملية الوسائل الأساسية التي يستعملها العلماء ليتعلموا أكثر عن المادة. وتتطلب التجارب في هذا الدليل أن تكون فرضيات وتختبرها، أو تجمع حولها البيانات وتسجلها وتحللها، وتستخلص النتائج منها.

تنظيم التجارب

- المقدمة
تأتي بعد عنوان التجربة ورقمها، وتناقش الخلفية العلمية للمشكلة التي ستدرسها في التجربة.
- المشكلة
توضح المشكلة التي ستدرسها في التجربة.
- الأهداف
عبارات تبين ما تنجزه عند إجراء الاستقصاء. لذا ارجع إليها بعد الانتهاء من التجربة.
- المواد والأدوات
تبيّن قائمة بالمواد والأدوات والأجهزة التي تلزم لتنفيذ التجربة.
- احتياطات السلامة
تحذرك رموز السلامة وعباراتها من الأخطار المحتملة في المختبر. فقبل البدء في أي تجربة ارجع إلى صفحة (13) لتعرف ما تعنيه هذه الرموز.
- ما قبل التجربة
تُقوم الأسئلة في هذا الجزء مدى معرفتك للمفاهيم اللازمة لتنفيذ التجربة بنجاح.
- خطوات العمل
تخبرك خطوات العمل المرقمة كيف تقوم بالتجربة، وتقدم أحياناً ملاحظات تساعدك على أن تكون ناجحاً في المختبر؛ فبعض خطوات التجارب تشتمل على عبارات تحذير تنبهك إلى المواد أو التقنيات الخطرة.
- الفرضية
هذا الجزء يوفر لك فرصة لكتابة فرضية للتجربة.
- البيانات والملاحظات
يقدم هذا الجزء جدولاً مقترحاً أو نموذجاً لجمع بياناتك العملية. لذا، سجل بياناتك وملاحظاتك دائماً بطريقة منظمة في أثناء تنفيذك التجربة.
- التحليل والاستنتاج
يوضح لك كيف تجري الحسابات الضرورية لتحليل البيانات والتوصل إلى نتائج، كما يوفر أسئلة تساعدك على تفسير البيانات والملاحظات للتوصل إلى نتيجة تجريبية. سيطلب إليك التوصل إلى نتائج علمية مبنية على ما لاحظته فعلاً، وليس على "ما كان يجب أن يحدث".
- الكيمياء في واقع الحياة
وتتبعاً لك في هذا الجزء فرصة أيضاً لتحليل الأخطاء المحتملة في التجربة. قد تطبق ما تعلمته في هذه التجربة على مواقف من واقع الحياة. وقد يطلب إليك أن تتوصل إلى نتائج إضافية، أو تبحث في مسألة تتعلق بالتجربة.

كتابة تقرير المختبر

يقوم العلماء بالملاحظة وجمع البيانات وتحليلها، ويضعون التعميمات عندما يجرون التجارب. لذا، عليك أن تسجل البيانات جميعها في التقرير الذي تعدّه عن أي تجربة عملية، وأن يكون ذلك بأسلوب منظم ومنطقي؛ حتى يسهل تحليلها. وغالبًا ما تستعمل الجداول والرسوم البيانية لهذا الغرض.

العنوان: يجب أن يصف العنوان موضوع التقرير بوضوح.

الفرضية: صف النتائج المتوقعة للتجربة بوصفها إجابة عن المشكلة التي تدرسها، أو إجابة عن السؤال الذي تبحث عنه.

المواد والأدوات: اكتب قائمة بجمع المواد والأدوات المختبرية اللازمة لتنفيذ التجربة.

خطوات العمل: صف كل خطوة، بحيث يمكن لشخص آخر تنفيذ التجربة متبعًا إرشاداتك.

البيانات والملاحظات: ضمّن تقريرك كل البيانات، والجداول، والرسوم البيانية التي استعملتها للوصول إلى نتائجك.

النتائج: سجل نتائجك في نهاية تقريرك، على أن تتضمن تحليلًا للبيانات التي جمعتها.

اقرأ الوصف التالي لإحدى التجارب، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

تحتاج النباتات جميعها إلى الماء، والمعادن، وثنائي أكسيد الكربون، والضوء ومكان لتعيش فيه، فإذا لم تتوافر هذه المتطلبات؛ فإن النباتات لا تنمو بشكل سليم. أراد أحد العلماء اختبار فاعلية الأسمدة المختلفة في تزويد النباتات بالمعادن اللازمة، واختبار هذه الفكرة صمم تجربة، حيث ملأ ثلاثة أوعية بكميات متساوية من التربة، وزرع نبتة بازلاء سليمة في كلٍّ منها. وزودّ الوعاء (A) بالسماذ (A)، والوعاء (B) بالسماذ (B)، ولم يضاف أيّ سماذ للوعاء (C)، ووضع الأوعية الثلاثة في غرفة مضاءة جيدًا، وسقى كل وعاء الكمية نفسها من الماء كل يوم مدة أسبوعين، وقاس العالم ارتفاع النباتات النامية في كل يوم، وحسب متوسط ارتفاع كل نبتة في كل يوم وسجّله في جدول البيانات 1، ثم مثل هذه البيانات برسم بياني.

1. ما الهدف من التجربة؟

.....
.....

2. ما المواد التي تطلبتها هذه التجربة؟

.....

3. ما خطوات العمل في التجربة؟

.....

.....

.....

.....

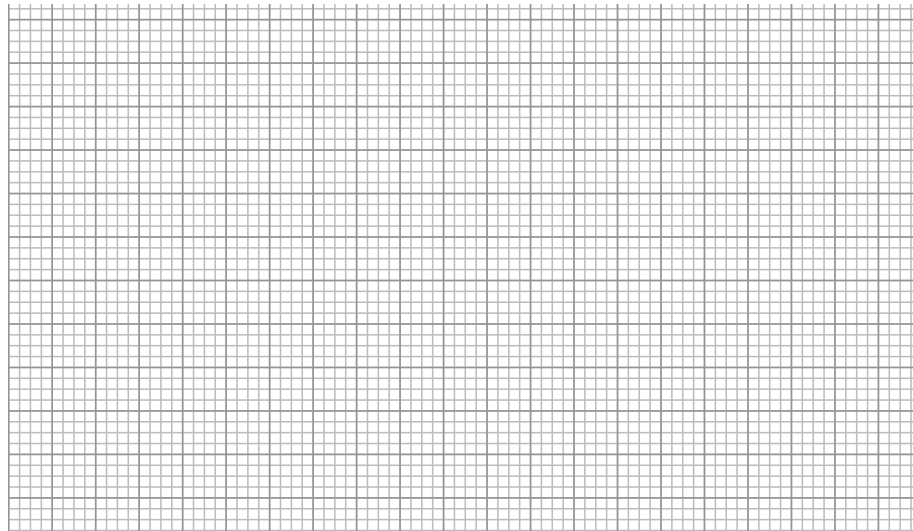
جدول البيانات 1 : متوسط ارتفاع النباتات النامية (mm)										
اليوم										الوعاء
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
120	110	90	85	80	57	60	58	50	20	A
108	100	80	75	70	58	50	41	30	16	B
60	58	50	42	25	30	24	20	12	10	C

4. جدول البيانات 1 يوضح البيانات التي تمَّ جُمِعَتْ في هذه التجربة. ماذا تستنتج منها؟

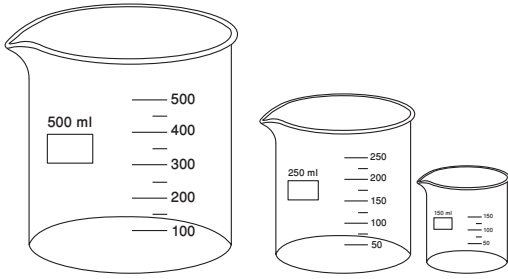
.....

.....

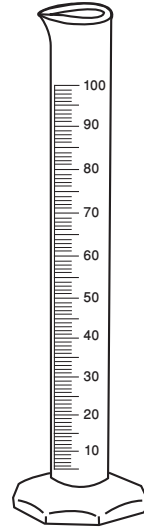
5. ارسم البيانات في الجدول 1 بيانيًا، مبيّنًا متوسط الارتفاع على المحور الرأسي، والأيام على المحور الأفقي، على أن تمثل بيانات كل وعاء بلون مختلف عن الآخر.



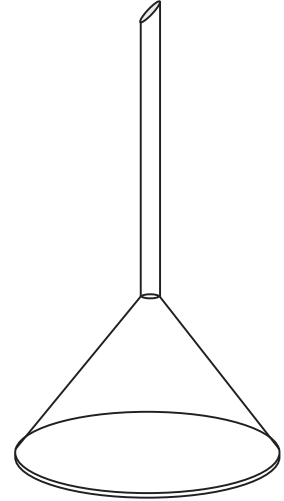
أدوات المختبر



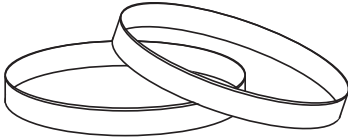
كؤوس زجاجية مدرجة



مخبار مدرج



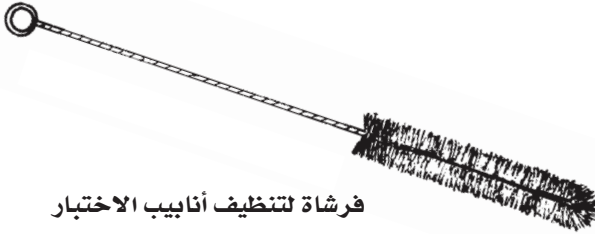
قمع زجاجي



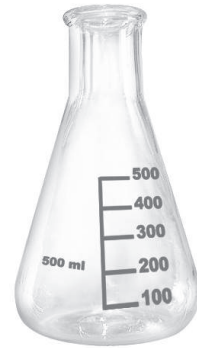
طبق بتري



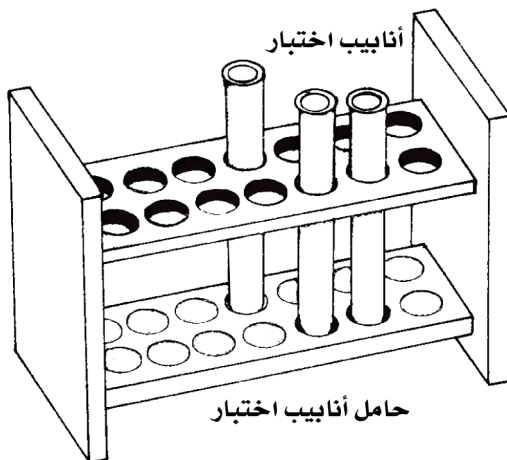
زجاجة ساعة



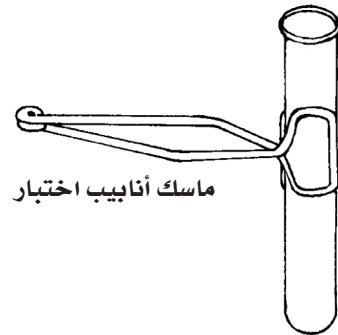
فرشاة لتنظيف أنابيب الاختبار



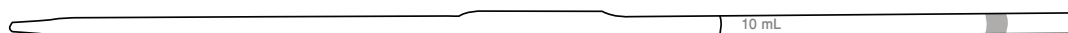
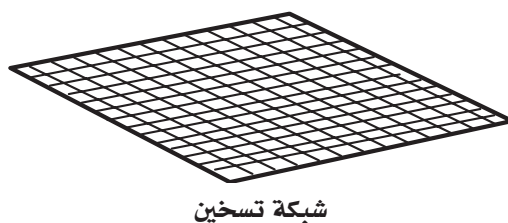
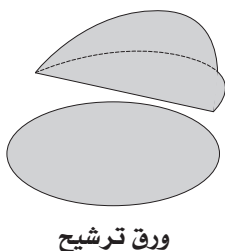
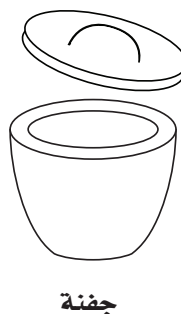
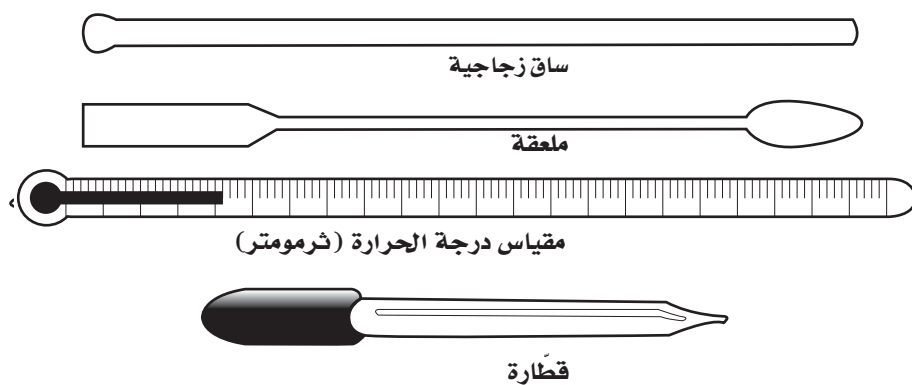
دورق مخروطي

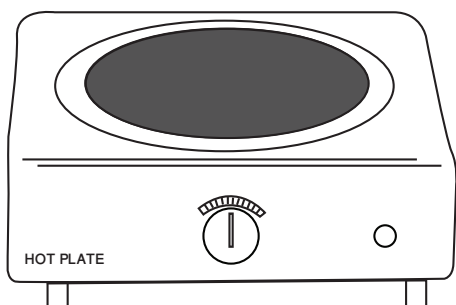


حامل أنابيب اختبار



ماسك أنابيب اختبار

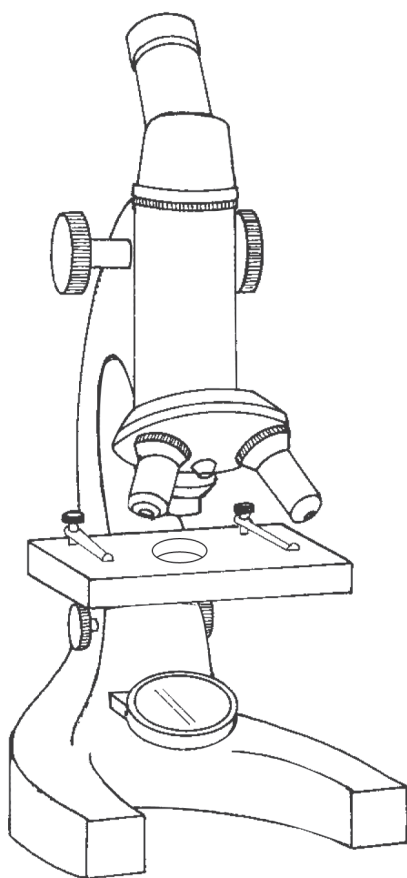




سخان كهربائي



ميزان رقمي



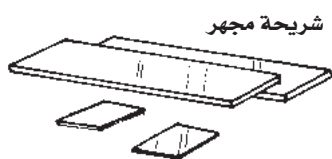
مجهر ضوئي مركب



مائدة ماصة



مدق (هاون)

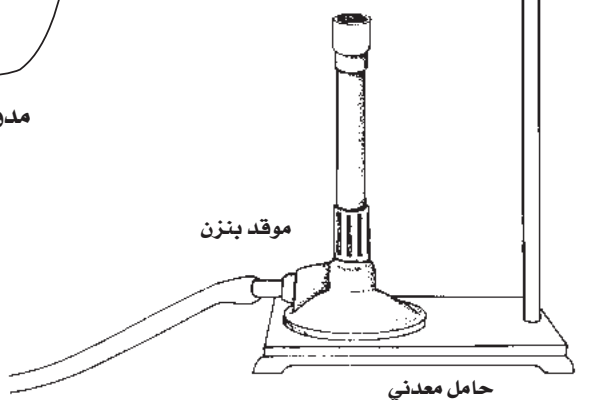


غطاء شريحة

حلقة معدنية



موقد بنزن



حامل معدني

مختبر الكيمياء مكان للتجريب والتعلم. لذا، عليك أن تتحمل مسؤولية سلامتك الشخصية، وسلامة من يعملون بالقرب منك. الحوادث عادة يسببها الإهمال، إلا أنه يمكنك أن تساعد على منعها بالاتباع الدقيق للتعليمات المتضمنة في هذا الدليل، بالإضافة إلى تعليمات معلمك. وفيما يلي بعض قواعد السلامة التي تساعدك على حماية نفسك والآخرين من التعرض للإصابات في المختبر.

1. مختبر الكيمياء مكان للعمل، فلا تقم بأيّ نشاط دون إذن معلمك. ولا تعمل أبداً بمفردك في المختبر، بل اعمل فقط عندما يكون معلمك موجوداً.
2. ادرس التجربة قبل مجيئك للمختبر، وإذا كان لديك شك في أيّ من خطوات التجربة فاطلب المساعدة من معلمك.
3. يجب ارتداء النظارة الواقية، ولبس معطف المختبر في أيّ وقتٍ تعمل فيه في المختبر. كما يجب ارتداء القفازات كل مرة تستعمل فيها المواد الكيميائية؛ لأنها تسبب التهيج، وقد يمتصها الجلد.
4. يجب عدم وضع عدسات لاصقة في المختبر، حتى لو كنت تلبس نظارات واقية؛ فالعدسات تمتص الأبخرة، وتصبح إزالتها في الحالات الطارئة.
5. يجب ربط الشعر الطويل للخلف لتجنب اشتعاله.
6. تجنب لبس الحلي المدلاة، والملابس الفضفاضة. فالملابس الفضفاضة قد تشتعل، كما أنها قد تشتبك بالأدوات المخبرية وكذلك الحلي.
7. البس أحذية مغلقة تغطي القدم تماماً؛ فالأحذية المكشوفة غير مسموح بها في المختبر.
8. اعرّف مكان طفاية الحريق، ورشاش الماء، ومغسلة العينين، وبطانية الحريق، وصيدلية الإسعاف الأولى. واعرّف أيضاً كيف تستعمل أدوات السلامة المتوافرة.
9. أخبر معلمك فوراً بأيّ حادث، أو إصابة، أو خطأ في العمل، أو تلف أداة من الأدوات.
10. تعامل مع المواد الكيميائية بحذر، وتفحص بطاقات المعلومات التي على العبوات قبل أخذ أيّ كميات منها، وقرأها ثلاث مرات: قبل حمل العبوة، وفي أثناء حملها، وإعادتها.
11. لا ترجع المواد الكيميائية الفائضة إلى عبواتها الأصلية.

12. لا تأخذ عبوات المواد الكيميائية إلى مكان عملك إلا إذا طُلب إليك ذلك، واستعمل أنابيب اختبار، أو أوراقًا، أو كؤوسًا للحصول على ما يلزمك منها. خذ كميات قليلة فقط؛ لأن الحصول على كمية إضافية أسهل من التخلص من الفائض.
13. لا تدخل القطارات في عبوات المواد الكيميائية مباشرة. بل اسكب قليلاً منها في كأس.
14. لا تتذوق أيّ مادة كيميائية أبدًا.
15. يُمنع الأكل والشرب والعلكة في المختبر.
16. استعمل مائة الماصة عند سحب المواد الكيميائية، ولا تسحبها بفمك أبدًا.
17. إذا لامست مادة كيميائية عينيك أو جلدك فاغسلها مباشرة بكميات وفيرة من الماء، وأخبر معلمك فوراً بطبيعة المادة.
18. احفظ المواد القابلة للاشتعال بعيداً عن اللهب (الكحول والأسيتون مادتان سريعتا الاشتعال).
19. لا تتعامل مع الغازات السامة والقابلة للاحتراق إلا تحت إشراف معلمك، واستعمل مثل هذه المواد داخل خزانة الغازات.
20. عند تسخين مادة في أنبوب اختبار كن حذراً، فلا توجّه فوهة الأنبوب تجاه جسمك أو تجاه أيّ شخص آخر، ولا تنظر أبداً في فوهة الأنبوب.
21. توجّ الحذر، واستعمل أدوات مناسبة عند الإمساك بالزجاج والأجهزة الساخنة. الزجاج الساخن لا يختلف في مظهره عن الزجاج البارد.
22. تخلّص من الزجاج المكسور، والمواد الكيميائية غير المستعملة، ونواتج التفاعلات كما يوجهك معلمك.
23. تعرّف الطريقة الصحيحة لتحضير محاليل الأحماض، وأضف دائماً الحمض ببطء إلى الماء.
24. حافظ على كفة الميزان نظيفة، ولا تضع أبداً المواد الكيميائية في كفة الميزان مباشرة.
25. لا تسخن المخابير المدرجة، أو السحاحات، أو الماصات باستعمال اللهب.
26. بعد أن تكمل التجربة نظّف الأدوات، وأعدّها إلى أماكنها، ونظّف مكان العمل، وتأكد من إغلاق مصادر الغاز والماء، واغسل يديك بالماء والصابون قبل أن تغادر المختبر.

المخاطر والاحتياطات اللازم مراعاتها في المختبر

رموز السلامة ودلالاتها	المخاطر	الأمثلة	الاحتياطات	العلاج
 التخلص من المواد	خطوات التخلص من المواد.	بعض المواد الكيميائية، والمخلوقات الحية.	لا تلمس هذه المواد في المغسلة، أو في سلة المهملات.	تخلص من النفايات كما يرشده معلمك.
 المواد البيولوجية	المخلوقات الحية أو المواد الحيوية الأخرى التي قد تكون ضارة بالإنسان.	البكتيريا، الفطريات، الدم، الأنسجة غير المحفوظة، المواد النباتية.	تجنب ملامسة الجلد لهذه المواد، والبس قناعاً (كمامة) أو قفازات.	أخبر معلمك إذا شككت بملامستك هذه المواد. اغسل يديك جيداً.
 درجة حرارة مرتفعة أو منخفضة	الأشياء التي قد تحرق الجلد لكونها حارة أو باردة جداً.	غليان السوائل، السخانات الكهربائية، الجليد الجاف، النيتروجين السائل.	استعمل واقياً مناسباً عند العمل بها.	اذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.
 الأجسام الحادة	استعمال الأدوات والزجاجات التي تجرح الجلد بسهولة.	الشفرات، الدبابيس، الأدوات الحادة، أدوات التشريح، الزجاج المكسور.	تعامل بحكمة مع الأدوات، واتبع إرشادات استعمالها.	اذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.
 الأبخرة	خطر محتمل على الجهاز التنفسي من الأبخرة.	الأمونيا، الأسيتون، الكبريت الساخن، كرات العث (النفثالين).	تأكد من وجود تهوية جيدة. ولا تستنشق الأبخرة أبداً، وارقد قناعاً (كمامة).	اترك منطقة الأبخرة، وأخبر معلمك فوراً.
 الكهرباء	خطر محتمل من الصعقة الكهربائية أو الحريق.	التأريض غير الصحيح، انسكاب السوائل، التلامس الكهربائي، أسلاك مكشوفة.	تحقق من التوصيلات مع معلمك. وافحص وضع الأسلاك والجهاز.	لا تحاول إصلاح الأعطال الكهربائية، وأخبر معلمك فوراً.
 المواد المهيجة	المواد التي يمكن أن تهيج الجلد والأغشية المخاطية في المجرى التنفسي.	غبار اللقاح، كرات العث، الصوف الفولاذ، ألياف الزجاج، برمنجنات البوتاسيوم.	ارتد قناعاً (كمامة) واقياً من الغبار وقفازات. وتصرف بحذر شديد عند تعاملك مع هذه المواد.	اذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.
 المواد الكيميائية	المواد الكيميائية التي يمكن أن تتفاعل مع الأنسجة والمواد الأخرى وتلتفها.	المبيضات مثل فوق أكسيد الهيدروجين، الأحماض كحمض الكبريتيك، القواعد كالأمونيا، وهيدروكسيد الصوديوم.	ارتد نظارات واقية، وقفازات، والبس معطف المختبر.	امسح المنطقة المتأثرة فوراً بالماء، وأخبر معلمك بذلك.
 المواد السامة	المواد التي قد تكون سامة، إذا لمست أو استنشقت، أو ابتلعت.	الزئبق، الكيروسين، برمنجنات البوتاسيوم، اليود، النباتات السامة.	اتبع تعليمات معلمك.	اغسل يديك دائماً بالماء بعد الانتهاء من العمل. اذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.
 مواد قابلة للاشتعال	قد يشعل اللهب المواد الكيميائية القابلة للاشتعال، أو الملابس الفضفاضة، أو الشعر.	الكحول، الكيروسين، الأسيتون، برمنجنات البوتاسيوم، الشعر، الملابس.	ابتعد عن أي لهب أو مصدر حراري عند استعمالك المواد الكيميائية القابلة للاشتعال.	أخبر معلمك فوراً. واستعمل أدوات السلامة للوقاية من النار إذا لزم الأمر.
 اللهب المشتعل	ترك اللهب مفتوحاً يسبب حريقاً.	الشعر، الملابس، الورق، المواد القابلة للاشتعال.	اربط الشعر إلى الخلف ولا تلبس الملابس الفضفاضة، واتبع تعليمات المعلم حول إشعال اللهب وإطفائه.	اغسل يديك دائماً بعد الاستعمال. واذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.

 غسل الأيدي بعد الانتهاء من العمل، اغسل يديك بالماء والصابون قبل رفع النظارات الواقية.	 نشاط إشعاعي يظهر هذا الرمز عندما تستعمل مواد مشعة.	 سلامة الحيوانات يشير هذا الرمز إلى الحفاظ على سلامة الطلبة والحيوانات.	 وقاية الملابس يظهر هذا الرمز على عبوات المواد التي يمكن أن تتبّع الملابس أو تحرقها.	 سلامة العين يجب ارتداء نظارات واقية عند العمل في المختبر دائماً.
---	--	--	---	--

بطاقة السلامة في المختبر

الاسم :

التاريخ :

نوع التجربة : تجربة استهلاكية، تجربة، مختبر الكيمياء

عنوان التجربة :

اقرأ التجربة كاملة، ثم أجب عن الأسئلة التالية :

1. ما الهدف من الاستقصاء؟

.....
.....
.....

2. هل ستعمل مع زميل أو ضمن مجموعة؟ مع زميل ، ضمن مجموعة.

3. هل خطوات العمل من تصميمك الخاص؟ نعم ، لا

4. صف إجراءات السلامة والتحذيرات الإضافية التي يجب أن تتبعها خلال تنفيذك الاستقصاء.

.....
.....
.....

5. هل لديك مشاكل في فهم خطوات العمل أو رموز السلامة في المختبر؟ وضح.

.....
.....
.....

Making a Solubility Curve

المحلول خليط متجانس من المذاب والمذيب. وللمذيب قدرة محدودة على إذابة كمية معينة من المذاب، وتقل هذه القدرة تدريجياً عند إضافة المذاب في أثناء تحضير المحلول، وكلما كان للمذيب القدرة على إذابة كمية إضافية من المذاب يكون المحلول غير مشبع، أما عندما يصبح المذيب غير قادر على إذابة كمية أخرى من المذاب فإن المحلول يصبح مشبعاً، وعندها فإن إضافة أي كمية من المذاب تتجمع في قاع الوعاء وتبقى غير ذائبة. وتسمى كمية المذاب التي يمكن أن تذوب في كمية محددة من المذيب عند درجة حرارة وضغط معينين الذائبية.

تعتمد الذائبية على درجة الحرارة عموماً؛ حيث تذيب المذيبات عادة عند درجة حرارة منخفضة كمية أقل من المذاب منها عند درجة حرارة أعلى. ستحدد في هذه التجربة ذائبية الملح عند درجات حرارة مختلفة، وترسم منحنى ذائبية.

المشكلة	الأهداف	المواد والأدوات
كيف تحدد منحنى الذائبية لملح ما؟	<ul style="list-style-type: none"> • تحضّر محلولاً مشبعاً في ماء مثلج. • تمثل بيانياً للذائبية على أنها دالة في درجة الحرارة، ثم تلاحظ كيفية تغير الذائبية بتغير درجة الحرارة. 	<p>كلوريد الصوديوم NaCl كلوريد البوتاسيوم KCl كلوريد الأمونيوم NH_4Cl كبريتات الليثيوم Li_2SO_4 ماء مقطر كأسان سعة كل منهما 400 mL مخبر مدرج سعته 100 mL ورق تشيف</p> <p>مغرفة ساق تحريك ميزان أوراق وزن (عدد 4) زجاجة ساعة وعاء معدني ممتلئ بالثلج ورقتا رسم بياني مقياس حرارة سخان كهربائي</p>

احتياطات السلامة

- البس النظارة الواقية، وارزد معطف المختبر والقفازين دائماً.
- لا تتذوق أو تشم أبداً أي مادة تستعمل في المختبر.
- اتبع تعليمات السلامة المتعلقة بالأشياء الساخنة.



ما قبل التجربة

1. كيف تعرف متى يكون المحلول مشبعاً؟
2. لماذا يستخدم خليط الماء والثلج في عمل حمام بارد؟
3. لماذا يجب الحصول على محلول مشبع أولاً لرسم منحنى الذائبية؟
4. اقرأ التجربة كاملة، ثم كوّن فرضية حول ما يحدث للذائبية عند تسخين محلول مشبع، وسجل فرضيتك على الصفحة التالية.

خطوات العمل

1. اختر أحد الأملاح الأربعة السابقة، ثم سجّل اسمه في جدول البيانات 1.
2. ضع 200 mL من الماء في كأس سعتها 400 mL مستخدماً المخبر المدرج.
3. زن 100 g من الثلج باستخدام الميزان، ثم أضفها إلى الكأس، وحرك المزيج بساق التحريك مدة دقيقة، ثم قس درجة حرارة المخلوط الناتج بمقياس الحرارة. **تحذير: لا تستخدم مقياس الحرارة أداة لتحريك المخلوط.**
4. أخرج مقياس الحرارة وساق التحريك من الكأس عندما تصبح درجة حرارة المخلوط ثابتة عند 0°C، ثم غطّ الكأس بزجاجة ساعة. وصب الماء البارد في كأس جديدة سعتها 400 mL. أما إذا انصهر الثلج المستخدم قبل الوصول إلى درجة 0°C فأضف كمية أخرى من الثلج، وتأكد من عدم انتقال أي قطعة من الثلج إلى الكأس الجديدة.
5. قس حجم الماء البارد في الكأس الثانية، ثم ضع الكأس في وعاء معدني، وضع حولها ثلجاً وفسّ درجة حرارة الماء بمقياس الحرارة، وسجّل بياناتك في جدول البيانات 1.
6. زن 5.0 g من الملح الذي اخترته، ثم أضفه إلى الماء في الكأس، وحرك الخليط حتى يذوب الملح.
7. كرر الخطوة رقم 6 حتى يصبح من الصعب إذابة أي كمية إضافية من الملح؛ لأن المحلول أصبح مُشبعاً، لذا ستبقى أي مادة صلبة غير ذائبة في قاع الكأس. سجّل كمية الملح المضاف التي حصلنا من خلالها على محلول مشبع في جدول البيانات 1.
8. ارفع الكأس من الوعاء المعدني، وجفف سطحها الخارجي باستخدام ورق التنشيف، ثم ضعها على السخان الكهربائي.
9. سخّن المحلول حتى درجة حرارة 20°C، وباستخدام مقياس الحرارة حاول إبقاء درجة حرارة المحلول عند 20°C، وذلك برفع الكأس على السخان الكهربائي أو إعادتها كلما دعت الحاجة.
10. عند ذوبان المادة الصلبة المترسبة في المحلول المشبع،

- أضف 5.0 g من الملح إلى الماء وحركه حتى يذوب. استمر في إضافة 5.0 g من الملح كلما ذابت الكمية السابقة، حتى يصبح من الصعب إذابة أي كمية أخرى منه في الماء؛ لأن المحلول سيصبح مشبعاً مرة أخرى، وستبقى أي مادة صلبة إضافية مترسبة في قاع الكأس. سجّل كمية الملح المضاف التي حصلنا من خلالها على محلول مشبع في جدول البيانات 1.
11. كرر الخطوتين 9 و 10 ولكن عند درجة حرارة 50°C و 80°C. **تحذير: كن حذراً، فالكأس ساخنة.**
 12. ارفع الكأس عن السخان الكهربائي وضعها بحذر على الطاولة حتى تبرد.
 13. مثل بيانياً كتلة الملح الذائبة مقابل درجة الحرارة. واحصل، بمساعدة معلمك، على بيانات الذائبة من المجموعات الأخرى في صفك للأملاح الثلاثة المتبقية. مثل هذه البيانات على ورقة الرسم البياني التي مثلت عليها بيانات ذائبة الملح الذي اخترته لتحصل على مجموعة من منحنيات الذائبة.

الفرضية

التنظيف والتخلص من النفايات

1. أطفئ السخان الكهربائي، واتركه حتى يبرد.
2. تأكد من أن الأوعية الزجاجية باردة قبل تفريغها من محتوياتها.
3. ضع المواد الكيميائية في أوعية خاصة بها للتخلص منها.
4. أعد الأدوات المختبرية إلى أماكنها.
5. نظّف منطقة العمل الخاصة بك.

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1				
اسم الملح				درجة الحرارة (°C)
كتلة الملح المضافة للحصول على محلول مشبع (g)				

التحليل والاستنتاج

1. الملاحظة والاستنتاج ماذا حدث لذائبية الملح عند زيادة درجة الحرارة؟

.....

.....

.....

2. المقارنة أي الأملاح الأربعة كانت ذائبيتها أكثر اعتمادًا على درجة الحرارة؟

.....

.....

.....

3. التوقع ماذا يحدث لذائبية كل من الأملاح السابقة عند درجة حرارة أعلى من 80°C؟

.....

.....

.....

4. التفكير الناقد لماذا تم إزالة الثلج من الماء قبل إضافة أي كمية من الملح؟

.....

.....

.....

5. **تحليل الخطأ** قارن بين النتائج التي حصلت عليها من هذه التجربة، والتوقعات في فرضيتك، وفسر الأسباب المحتملة لأي تعارض بينهما.

.....

.....

.....

.....

الكيمياء في واقع الحياة

1. تكون حرارة الماء في غسالات الصحون ساخنة جداً. فسر سبب استخدام الماء الساخن في غسالات الصحون بدلاً من الماء البارد؟
2. تقل ذائبية الغازات في السوائل عادة بزيادة درجة الحرارة، بينما تزداد ذائبية المواد الصلبة في السوائل بزيادة درجة الحرارة. اعتماداً على ذلك، فسر لماذا يجب تجنب تسخين علبة معدنية تحتوي على مشروب غازي؟

الانخفاض في درجة التجمد

تجربة 2

Freezing Point Depression

يُغيّر ذوبان مذاب في مذيب العديد من خواص المذيب، ومنها درجة تجمده، ودرجة غليانه، وضغطه البخاري. وتسمى هذه التغيرات في الخواص الفيزيائية للمذيب، الناتجة عن إضافة مذاب الخواص الجامعة. سيتم في هذه التجربة البحث في الانخفاض في درجة التجمد بوصفه خاصية جامعة.

المشكلة

ما قيمة ثابت الانخفاض في درجة التجمد النفثالين؟

2

الأهداف

- **ترسم** رسمًا بيانيًا وتستهمله لمعرفة درجة تجمد النفثالين.
- **تقيس** وتستهمل الأرقام لتحديد ثابت الانخفاض في درجة تجمد النفثالين.

المواد والأدوات

- مقياس درجة حرارة (ثرمومتر) سلك للتحريك حامل ثلاثي القاعدة ومشبك معدني ماسك كأس سخان كهربائي أنبوب اختبار كبير مع سدادة مطاطية ذات فتحتين
- نفثالين 4،1- ثنائي كلورو البنزين أسيتون كأس سعتها 600 mL ماسك كأس ميزان ماسك أنبوب اختبار

احتياطات السلامة

- البس النظارة الواقية وارتد معطف المختبر والقفازين دائمًا.
- تجنب استنشاق أبخرة المواد الكيميائية.
- تخلّص من نفايات المواد الكيميائية حسب توجيهات معلمك.
- الأسيتون قابل للاشتعال، وهو سام نسبيًا عند ابتلاعه أو استنشاقه.
- النفثالين متوسط السمية عند ابتلاعه أو استنشاقه أو ملامسته للجلد.
- 4،1- ثنائي كلورو البنزين مهيج للعين والجلد والجهاز التنفسي، وهو سام إذا ابتلع.



ما قبل التجربة

يُعبّر عن ثابت الانخفاض في درجة التجمد K_f بالمعادلة الآتية:

$$\Delta T_f = K_f m$$

حيث ΔT_f التغير في درجة التجمد بوحدة °C، و K_f ثابت الانخفاض في درجة التجمد بوحدة °C.kg/mol وتمثل m المولالية بوحدة mol/kg. 1. اقرأ التجربة كاملة، ثم استخدم الجدول الدوري في كتابك المدرسي للإجابة عن الأسئلة الآتية:

a. ما الكتلة المولية للكافيين $C_8H_{10}N_4O_2$ بوحدة g/mol

b. ما عدد مولات الكافيين الموجودة في 5.00 g من الكافيين؟

2. ما كتلة كمية من الماء - بوحدة kg - حجمها 250 mL؟ علمًا أنّ كثافة الماء 1.0 kg/L.

3. ما مولالية محلول يحتوي على 5.0 g كافيين في 250 mL ماء (بوحدة mol/kg)؟

4. يتجمد المحلول في السؤال 3 عند درجة حرارة 0.192°C - . ولأن الماء يتجمد عادة عند 0°C فهذا يعني أن درجة التجمد انخفضت بمقدار 0.192°C. لذلك فإن مقدار $\Delta T_f = -0.192^\circ\text{C}$. ما مقدار ثابت انخفاض درجة تجمد الماء K_f ؟

خطوات العمل

الجزء A:

1. ضع 400 mL ماء في الكأس الزجاجية، ثم سخن الماء باستخدام سخان كهربائي حتى الغليان. **تحذير: يمكن أن يسبب السخان الكهربائي والماء المغلي حروقًا.**

2. اقرأ تعليمات السلامة المخبرية في بداية هذا الدليل قبل إدخال مقياس الحرارة في إحدى ثقب السدادة المطاطية. **تحذير:** اقرأ التعليمات بتأن، وتأكد من وضع بعض الجلوسرول أو القليل من الصابون على طرف الترمومتر قبل إدخاله في السدادة. لا تحاول إدخال المقياس بقوة؛ فقد ينكسر في يدك، وإذا واجهت بعض الصعوبات فاطلب المساعدة إلى معلمك.
3. أدخل سلك التحريك في الفتحة الثانية للسدادة المطاطية، ثم ضع السدادة مع ما فيها جانباً.
4. قس كتلة أنبوب الاختبار إلى أقرب 0.01 g، وسجل ذلك في جدول البيانات 1.
5. أضف 10 g من النفتالين إلى أنبوب الاختبار، ثم قس كتلة النفتالين مع أنبوب الاختبار، وسجل ذلك في جدول البيانات 1. احسب كتلة النفتالين وسجلها في جدول البيانات 1.
6. ثبت أنبوب الاختبار عمودياً باستخدام ماسك أنابيب الاختبار داخل حوض ماء ساخن (عند درجة الغليان)، وتأكد من أن كمية النفتالين كلها تحت سطح الماء الساخن، وعندما يبدأ النفتالين في الانصهار ضع السدادة المطاطية مع محتوياتها على فوهة أنبوب الاختبار. **تحذير:** قد يكون أنبوب الاختبار ساخناً. تأكد أن يكون مستودع مقياس الحرارة مغموراً داخل النفتالين، وأن تكون حلقة سلك التحريك حول مستودع مقياس الحرارة. حرّك سلك التحريك إلى أعلى وإلى أسفل لتحرك محتويات الأنبوب. حرّك النفتالين في أثناء تسخينه حتى ينصهر تماماً.
7. ارفع أنبوب الاختبار من حوض الماء الساخن عن طريق تغيير موقع ماسك أنبوب الاختبار، بحيث لا يصبح الأنبوب فوق الكأس. **تحذير:** قد يكون ماسك أنبوب الاختبار ساخناً. راقب درجة حرارة النفتالين في أثناء تبريده، مع الاستمرار في تحريكه للتأكد من أن درجة حرارته ثابتة في أثناء ذلك.
8. عندما تصل درجة حرارة النفتالين المنصهر إلى 90°C، ابدأ في تسجيل الزمن المنقضي ودرجة الحرارة في جدول البيانات 2، حيث ستكون أولى البيانات المسجلة فيه هي درجة الحرارة 90°C والزمن المنقضي 0 ثانية. سجل القياسات كل 30 s، وسجل درجات الحرارة كلها إلى أقرب 0.1°C.

9. ولتحديد درجة التجمّد بدقة، يجب ملاحظة منحني التبريد أعلى وأسفل درجة التجمّد. ولذلك يجب الاستمرار في تسجيل درجة الحرارة حتى بعد تجمّد النفتالين. توقف عن أخذ القياسات عندما تصبح درجة الحرارة أقل من 70°C.

الجزء B:

1. عدّل موقع ماسك أنبوب الاختبار بحيث ينغمر الأنبوب وما يحتويه من نفتالين صلب جزئياً في الحمام المائي الساخن. سخّن أنبوب الاختبار حتى ينصهر النفتالين وتستطيع عندئذ إزالة السدادة، ومقياس الحرارة. **تحذير:** قد يكون كل من مقياس الحرارة وأنبوب الاختبار وسلك التحريك ساخناً. لا تتخلص من النفتالين، بل قم بإزالة العالق منه على السدادة ومقياس الحرارة وسلك التحريك عن طريق غسله بالأسيتون.
2. قس كتلة أنبوب الاختبار مع النفتالين مرة أخرى، ثم احسب كتلة النفتالين المتبقية في أنبوب الاختبار وسجل هذه القيم في جدول البيانات 1.
3. أضف 1.0 g تقريباً من 1، 4-ثنائي كلوروالبنزين إلى أنبوب الاختبار، ثم قس كتلة الأنبوب ومحتوياته، واحسب كتلة 1، 4-ثنائي كلوروالبنزين المضافة. سجل هذه القيم في جدول البيانات 1.
4. تأكد من جفاف كل من السدادة ومقياس الحرارة وسلك التحريك وخلوها من الأسيتون.
5. كرّر الخطوات 2 و3 من الجزء A.
6. كرّر الخطوات 9 - 6 من الجزء A.

التنظيف والتخلص من النفايات

1. تخلّص من النفايات حسب توجيهات معلمك.
2. نظّف مكان عملك ثم اغسل يديك.

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1		
الجزء B	الجزء A	
		كتلة أنبوب الاختبار (g)
		كتلة أنبوب الاختبار والنفثالين (g)
		كتلة النفثالين (g)
		كتلة أنبوب الاختبار والنفثالين و 1، 4- ثنائي كلورو البنزين (g)

جدول البيانات 2		
الزمن المستغرق (s)	درجة الحرارة °C في الجزء A	درجة الحرارة °C في الجزء B
0	90°C	90°C
30		
60		
90		
120		
150		
180		
210		

1. استعن بالبيانات التي سجلتها في الجزء A، ومثل بيانيًا العلاقة بين درجة الحرارة (على محور الصادات)، والزمن (على محور السينات) لتبريد النفثالين دون أن تصل النقاط معًا، وسمّ هذا الرسم منحنى تبريد النفثالين النقي.
2. يجب أن يظهر الرسم في السؤال الأول منطقتين أو ثلاث مناطق يختلف بعضها عن بعض بتغير ميل الخط الذي يمر من خلال النقاط. ارسم أفضل خط مستقيم يمر خلال النقاط في كل منطقة. ستكون النقاط التي يتقاطع عندها أفضل الخطوط هي أفضل تقدير لدرجة تجمّد النفثالين. ثم سجّل تقديرك لدرجة التجمّد للنفثالين على الخط أدناه.

3. استعن بالبيانات التي سجلتها في الجزء B، ومثل بيانيًا العلاقة بين درجة الحرارة (على محور الصادات)، والزمن (على محور السينات) لتبريد محلول النفثالين و 1، 4- ثنائي كلورو البنزين دون أن تصل النقاط معًا. سمّ هذا الرسم منحنى تبريد محلول النفثالين و 1، 4- ثنائي كلورو البنزين. حدّد درجة تجمّد المحلول في الجزء B باتباع إرشادات السؤال 2. وسجّل تقديرك لدرجة تجمّد محلول النفثالين و 1، 4- ثنائي كلورو البنزين على الخط أدناه.

التحليل والاستنتاج

1. قياس الأرقام واستخدامها

a. ما كتلة النفثالين المستخدمة في الجزء B بوحدة الكيلوجرام kg؟

b. إذا كانت الصيغة الجزيئية للمركب 4،1-ثنائي كلوروبنزين هي $C_6H_4Cl_2$ فما كتلته المولية؟

c. ما مولالية 4،1-ثنائي كلوروبنزين في النفثالين؟

d. ارمز لدرجة التجمّد للنفثالين النقي من الجزء A بالرمز T_A ، ورمز لدرجة التجمّد لمحلول 4،1-ثنائي كلوروبنزين من الجزء B بالرمز T_B ، ثم اقسّم الفرق بين درجتي التجمّد على مولالية 4،1-ثنائي كلوروبنزين للحصول على ثابت انخفاض درجة التجمّد K_f للنفثالين.

2. تحليل الخطأ قارن بين ثابت الانخفاض في درجة التجمّد الذي تم حسابه في هذه التجربة مع القيمة الحقيقية، ثم عدّد مصادر الخطأ الممكنة، وفسّر كيف يمكن لها أن تؤثر في النتائج؟

الكيمياء في واقع الحياة

1. لماذا يجب خلط الماء مع مادة مانعة للتجمّد في ردياتير (مبرد السيارة) في الشتاء؟
2. يوضع ملح الطعام على الطرق في الشتاء في بعض البلدان شديدة البرودة. فسرّ كيف يساعد ذلك على منع تراكم الثلوج عليها؟

تجربة 3

حرارة التفاعل وحرارة المحلول

Heats of Solution and Reaction

هناك نوعان من العمليات التي يُرافقها عادةً تغيرات في الطاقة، هما: التفاعلات الكيميائية وعملية الإذابة. وتعرّف حرارة التفاعل بأنها الطاقة الإجمالية الممتصة أو المنطلقة في أثناء حدوث التفاعل الكيميائي. بينما تعرف حرارة الذوبان بأنها الطاقة الإجمالية الممتصة أو المنطلقة في أثناء تكوّن المحلول. وكل من حرارة التفاعل وحرارة الذوبان عبارة عن الفرق بين الطاقة الممتصة لتكسير الروابط والطاقة المنطلقة عند تكوين روابط جديدة. ستتقصى في هذه التجربة مثالين عن حرارة الذوبان، ومثالاً واحداً عن حرارة التفاعل.

المثال الأول لحرارة الذوبان هو الحرارة الناتجة عن إضافة حمض الكبريتيك H_2SO_4 المركز إلى الماء. والمثال الثاني هو إذابة المركب الأيوني كلوريد الأمونيوم NH_4Cl في الماء.

نحتاج - عند إذابة مركب أيوني في الماء - إلى طاقة لكسر الروابط الأيونية في البلورة. وعندما تنجذب الأيونات إلى جزيئات الماء وتصبح ممتصة، تنطلق الطاقة. وتكون العملية ماصة للحرارة إذا كانت الطاقة اللازمة لكسر الروابط أكبر من الطاقة المنطلقة عندما ترتبط الأيونات بجزيئات الماء. ويكون التفاعل طارداً للحرارة إذا كانت الطاقة اللازمة لكسر الروابط أقل من الطاقة المنطلقة عندما ترتبط الأيونات بجزيئات الماء. ويعد التفاعل بين حمض وقاعدة مثلاً على تفاعل كيميائي يمكن قياس التغير في الطاقة عند حدوثه. ستُحدد في هذه التجربة إذا كان التفاعل بين حمض الهيدروكلوريك HCl وهيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ ماصاً للطاقة أم طارداً لها.

المشكلة	الأهداف	المواد والأدوات
كيف تتغير درجات الحرارة في أثناء حدوث التفاعلات الكيميائية وفي أثناء تكوّن المحلول؟	<ul style="list-style-type: none"> • تقيس التغيرات في درجة الحرارة لتفاعلات مختلفة. • تمييز بين التفاعلات الطاردة والماصة للحرارة. 	كلوريد الأمونيوم NH_4Cl حمض الكبريتيك $18 M H_2SO_4$ حمض الهيدروكلوريك $1 M HCl$ هيدروكسيد الصوديوم $1 M NaOH$
		مخبران مدرجان (10 mL، 100 mL) ثلاثة أكواب بوليسترين بلاستيكية مقياس حرارة (ثرمومتر) ميزان رقمي ساعة إيقاف ساق تحريك زجاجية

- تخلص من نفايات المواد الكيميائية حسب توجيهات معلمك.
- قد تصبح المحاليل ساخنة جداً أو باردة جداً، فكن حذراً في أثناء تعاملك معها.
- كل من حمض الكبريتيك وحمض الهيدروكلوريك سام ويسبب تآكل الجلد ويتفاعل مع الفلزات.
- قد تحدث انسكابات خطيرة في أثناء تخفيف الأحماض المركزة. وتذكر أن تضيف الحمض إلى الماء، ولا تضيف الماء إلى الحمض أبداً.
- البس النظارة الواقية، وارْتِدِ معطف المختبر، والقفازين دائماً.
- الرئبق الموجود في مقاييس درجات الحرارة الزئبقية سام.
- يمكن أن تُثَقَّبَ أكواب البوليسترين بسهولة، مسببة انسكاب المواد الكيميائية.
- هيدروكسيد الصوديوم سام، ويسبب تآكلاً للجلد.
- كلوريد الأمونيوم قليل السُمِّيَّة.

ما قبل التجربة

1. عرّف حرارة التفاعل.
2. ميّز بين التفاعلات الطاردة والماصة للحرارة.
3. اقرأ التجربة كاملة، وكون فرضية حول كيفية التمييز بين التفاعلات الطاردة للحرارة والماصة لها، ثم سجّلها في الصفحة التالية في المكان المخصص لذلك.
4. لخص الخطوات التي ستتبعها لفحص فرضيتك.
5. صف تغيرات درجة الحرارة المتوقعة لنظام تحدث فيه عملية طاردة للحرارة.

خطوات العمل

الجزء A: حرارة ذوبان حمض الكبريتيك

1. ضع 45 mL من الماء في كوب بوليسترين.
2. ضع مقياس الحرارة في الماء داخل الكوب، ثم اقرأ درجة حرارة الماء بعد دقيقتين، وسجّل درجة الحرارة الأولية هذه في جدول البيانات 1.
3. استخدم مخبراً مدرجاً لقياس 8.0 mL من محلول حمض الكبريتيك H_2SO_4 الذي تركيزه 18 M، واسكبه فوق الماء في الكوب بحذر. حرّك المحلول بساق تحريك بحذر أيضاً.

4. لاحظ أعلى درجة حرارة يصل إليها المحلول وسجّلها في جدول البيانات 1.
 5. تخلص من محلول الحمض حسب توجيهات معلمك.
- الجزء B: حرارة ذوبان كلوريد الأمونيوم**
1. ضع 30 mL من الماء في كوب بوليسترين.
 2. ضع مقياس الحرارة في الماء داخل الكوب، ثم اقرأ درجة حرارة الماء بعد دقيقتين، وسجّل درجة الحرارة الأولية هذه في جدول البيانات 2.
 3. زن 5 g من بلورات كلوريد الأمونيوم NH_4Cl على قطعة ورق الوزن. ثم أضفها بحذر إلى الماء في الكوب، وحرّك المحلول بساق تحريك نظيف وبحذر.
 4. لاحظ أدنى درجة حرارة للمحلول وسجّلها.
 5. تخلص من المحلول حسب توجيهات معلمك.
- الجزء C: حرارة التفاعل**
1. استخدم مخبراً مدرجاً لقياس 20 mL من محلول حمض الهيدروكلوريك HCl الذي تركيزه 1 M. وضعه في كوب بوليسترين.

الفرضية

2. ضع مقياس الحرارة في الكوب، ثم اقرأ درجة حرارة الحمض بعد دقيقتين، وسجل درجة الحرارة الأولية هذه في جدول البيانات 3.

3. استخدم مخبراً مدرجاً لقياس 10 mL من هيدروكسيد الصوديوم NaOH الذي تركيزه 1M، ثم أضفه بحذر إلى الحمض في كوب البولسترين. حرّك المحلول بساق تحريك بحذر أيضاً.

4. لاحظ درجة الحرارة الجديدة التي وصل إليها المحلول وسجلها.

5. تخلص من المحلول حسب توجيهات معلمك.

التنظيف والتخلص من النفايات

1. تخلص من نفايات المواد الكيميائية حسب توجيهات معلمك.

2. أعد الأدوات المختبرية إلى أماكنها.

3. بلغ عن أي أداة أتلّفت أو كُسرت.

4. اغسل يديك جيداً قبل مغادرة المختبر.

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1		
الجزء A: حرارة محلول حمض الكبريتيك		
		درجة الحرارة الأولية للماء (°C)
		درجة حرارة الماء بعد إضافة H_2SO_4 (°C)
		التغير في درجة الحرارة (°C)
		طارد للحرارة أم ماصّ لها؟

جدول البيانات 2		
الجزء B: حرارة محلول كلوريد الأمونيوم		
		درجة الحرارة الأولية للماء (°C)
		درجة حرارة الماء بعد إضافة NH_4Cl (°C)
		التغير في درجة الحرارة (°C)
		طارد للحرارة أم ماصّ لها؟

جدول البيانات 3		
الجزء C: حرارة التفاعل		
		درجة الحرارة الأولية للماء (°C)
		درجة حرارة الماء بعد إضافة NaOH (°C)
		التغير في درجة الحرارة (°C)
		طارد للحرارة أم ماصّ لها؟

التحليل والاستنتاج

1. استخدام الأرقام احسب التغيرات في درجات الحرارة للعمليات الثلاث، وسجّلها في جداول البيانات.
2. الملاحظة والاستنتاج ما الملاحظة التي مكّنتك من المقارنة بين انتقال الحرارة في العمليات الثلاث؟

3. تفسير البيانات ما الدليل العملي الذي يوضح ما إذا كان كل تفاعل طارداً أو ماصّاً للحرارة؟

4. التوقع هل يختلف التغير في درجة الحرارة في الجزء A إذا استخدمت كمية الماء نفسها وكمية أقل من حمض الكبريتيك؟ فسّر إجابتك.

5. استخلاص النتائج احتجنا في الجزء B إلى الطاقة لكسر الروابط الأيونية في البلورة، وعندما ارتبطت الأيونات في جزيئات الماء وتميّهت انطلقت هذه الطاقة. اشرح كيف يمكنك استنتاج أن الطاقة التي استخدمت لكسر الروابط أكبر من الطاقة المنطلقة عند ارتباط الأيونات في جزيئات الماء؟

6. تحليل الخطأ هل كان من الضروري قياس كميات المواد المتفاعلة ودرجات الحرارة بدقة لاختبار فرضيتك في هذه التجربة؟ فسّر إجابتك.

الكيمياء في واقع الحياة

1. اشرح كيف تعمل "الكُمادة الباردة" التي تستعمل كثيراً في الحالات الطارئة، أو عند إصابة الرياضيين أو إصابات العمل؟
2. تستخدم الطاقة الحرارية الناتجة عن هذا النوع من التفاعلات لبذل شغل مفيد؟
3. اشرح لماذا لا تكون عملية تكييف المنازل والمكاتب باستخدام تفاعل ماص للحرارة طريقة عملية؟

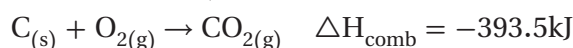
تجربة 4

حرارة احتراق مادة الشمع

Heat of Combustion of Candle Wax

تعرف كمية الحرارة المنطلقة من الاحتراق الكامل لمول واحد من المادة باسم حرارة الاحتراق ΔH_{comb} ، ويمكن قياس كمية الحرارة المنطلقة بالسُّعرات أو الجولات. فالسُّعر (cal) هو كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء 1°C ، ويعبر عن وحدة الحرارة في النظام الدولي للوحدات بالجول J الذي يساوي 4.184 cal.

إذا احترقت عينة من الكربون النقي مع وجود الأكسجين يحدث التفاعل الآتي:



حرارة الاحتراق		
$\Delta H_{\text{comb}}(\text{kJ/mol})$	الصيغة	المادة
-890.3	$\text{CH}_4(\text{g})$	الميثان
-2219.9	$\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$	البروبان
-3536.1	$\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})$	البيوتان
-5450.8	$\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l})$	الأكتان

يحتوي الجدول المجاور على قيم حرارة الاحتراق لبعض المواد. ستحسب في هذه التجربة حرارة احتراق شمعة، حيث تسخن الشمعة المحترقة كمية معلومة من الماء، ويمكنك باستخدام الحرارة النوعية للماء، وكتلتها، والزيادة في درجة حرارته أن تحسب كمية الحرارة المنطلقة من الشمعة المحترقة مستخدماً العلاقة الآتية: كمية الحرارة بالسُّعرات = كتلة الماء \times التغير في درجة الحرارة \times الحرارة النوعية للماء

حيث الحرارة النوعية للماء $1\text{cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$.

ثم يمكنك حساب كمية الحرارة المنطلقة لكل جرام من الشمع، وضربها في الكتلة المولية لمادة الشمع لتحصل على حرارة الاحتراق ΔH_{comb} بوحدة kJ/mol .

المشكلة

الأهداف

المواد والأدوات

كيف تقيس الحرارة المنطلقة من شمعة محترقة وتحسب حرارة الاحتراق لمادة الشمع؟	<ul style="list-style-type: none"> تقيس التغير في درجة حرارة كتلة من الماء في أثناء تفاعل احتراق. تحسب كمية الحرارة المنطلقة في أثناء تفاعل احتراق. تحسب الطاقة المنطلقة لكل مول من المادة المتفاعلة في أثناء تفاعل احتراق. 	<ul style="list-style-type: none"> شمعة علبة فلزية صغيرة علبة فلزية كبيرة مفتوحة الطرفين 4 صمولات فولاذية ($\frac{1}{2}$ بوصة) ميزان رقمي مسطرة مترية 	<ul style="list-style-type: none"> مشابك ورق (عدد 3) ولاعة البيوتان (ولاعة غاز طويلة) حلقة وحامل حلقة ثرموتر وماسك ثرمومتر ساق تحريك زجاجية قلم تخطيط
--	--	--	---

- البس النظارة الواقية، وارْتِدِ معطف المختبر، والقفازين دائماً.
- تخلص من نفايات الشمع حسب توجيهات معلمك.
- بعض الأجسام الساخنة قد لا تبدو ساخنة.
- قد يحرق اللهب الشعر والملابس الفضفاضة.
- الزئبق الموجود في مقاييس درجات الحرارة الزئبقية مادة سامة.



ما قبل التجربة

1. عرّف كلاً من حرارة الاحتراق والسُّعر.

2. اذكر العلاقة بين:

(a) السُّعرات والجُولات.

(b) السُّعرات، وكتلة الماء، والتغير في درجة الحرارة، والحرارة النوعية.

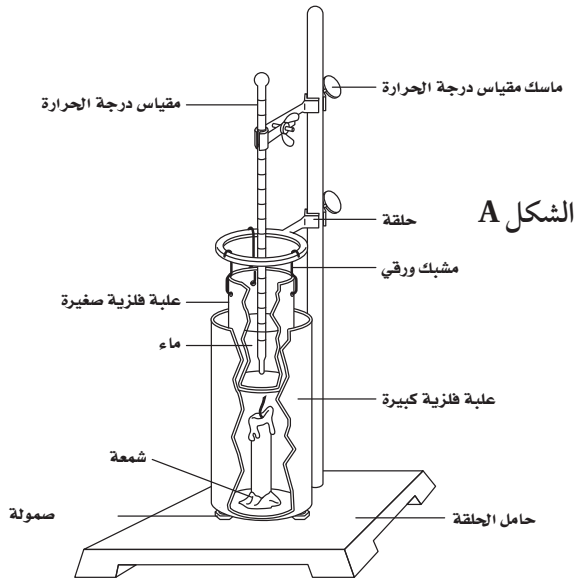
3. عرّف التفاعلات الطاردة والماصة للطاقة. ما إشارة ΔH لتفاعل طارد للطاقة، وتفاعل ماص للطاقة؟

4. اشرح كيف تستطيع حساب حرارة الاحتراق إذا عرفت عدد السُّعرات المنطلقة، وكتلة المادة المحترقة، والكتلة المولية للمادة؟

5. اقرأ التجربة كاملة، وكوّن فرضية عن كيفية قياس كمية الحرارة المنطلقة في تفاعل كيميائي. ثم سجّل فرضيتك في الصفحة التالية في المكان المخصص لذلك.

خطوات العمل

1. أشعل شمعة، وأنزل بضع قطرات من الشمع المنصهر على غطاء علبة، ثم ثبت الشمعة على الغطاء، وأطفئ الشمعة.
2. استخدم قلم التخطيط لوضع خط على بعد 3 cm تحت قمة الشمع في الشمعة.
3. حدد كتلة الشمعة والغطاء وسجّل هذه القيمة في جدول البيانات 1.
4. استعن بالشكل A على تجهيز الأدوات، ثم شكّل كلاً من مشابك الورق الثلاثة على شكل الحرف S، واستخدمها لتعليق العلبة الصغيرة على حلقة الحامل.



5. ضع الشمعة تحت العلبة الصغيرة بحيث يكون قعر العلبة على ارتفاع (4 – 5 cm) من قمة الشمعة غير المشتعلة.
6. قس كتلة العلبة الصغيرة وسجّلها في جدول البيانات 1.
7. املاّ العلبة الصغيرة إلى نصفها تقريباً بالماء المقطر.
8. قس كتلة العلبة الصغيرة والماء، وسجّلها في جدول البيانات 1.
9. ضع العلبة الكبيرة فوق الشمعة.
10. ارفع العلبة الكبيرة عن قاعدة حامل الحلقة وضع الصمولات الأربع على أبعاد متساوية تحت العلبة؛ حتى يتمكن الهواء اللازم لاحتراق الشمعة من الدخول حول قاعدة العلبة.
11. سجّل درجة الحرارة الأولية للماء في جدول البيانات 1. استخدم ولاعة البيوتان لإشعال الشمعة.
12. أعد العلبة الصغيرة والماء فوراً إلى موضعيهما السابقين.

الفرضية

13. حرّك الماء بلطف مستخدماً ساق التحريك الزجاجية في أثناء تسخين الشمعة للماء.

14. دع الشمعة تحترق حتى يتم استهلاك الشمع إلى العلامة 3 cm التي وُضعت في الخطوة 2.

15. أطفئ الشمعة، وسجّل درجة الحرارة النهائية للماء في جدول البيانات 1.

16. قس كتلة الشمعة والغطاء وسجّلها في جدول البيانات 1.

17. كرّر الخطوات 2 – 16، مع جعل الخط على بعد 5 cm تحت قمة الشمعة.

التنظيف والتخلص من النفايات

1. أعد الأدوات المختبرية إلى أماكنها.
2. بلّغ عن أي أداة أُلقت أو كُسرت.
3. اغسل يديك جيداً قبل مغادرة المختبر.

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1		
المادة	المحاولة 1 (3 cm)	المحاولة 2 (5 cm)
الكتلة الأولية للشمعة (g)		
الكتلة النهائية للشمعة (g)		
الكتلة المحترقة من الشمعة (g)		
كتلة العلبة الصغيرة والماء (g)		
كتلة العلبة الصغيرة فارغة (g)		
كتلة الماء (g)		
درجة الحرارة النهائية للماء (°C)		
درجة الحرارة الأولية للماء (°C)		
التغير في درجة حرارة الماء (°C)		

1. احسب الكتلة المحترقة من الشمعة في كل محاولة وسجّلها في جدول البيانات 1.

2. احسب كتلة الماء المستخدمة في كل محاولة، وسجّلها في جدول البيانات 1.

3. احسب التغير في درجة حرارة الماء في كل محاولة.

التحليل والاستنتاج

1. القياس واستخدام الأرقام احسب عدد السُّعرات الحرارية التي امتصها الماء في كل محاولة.

2. القياس واستخدام الأرقام احسب الحرارة المنطلقة لكل جرام من الشمع المحترق في كل محاولة.

3. القياس واستخدام الأرقام إذا افترضنا أن الصيغة الكيميائية للشمع هي $C_{32}H_{66}$ فاحسب الكتلة المولية للشمع.

4. تطبيق المفاهيم اكتب معادلة احتراق مول واحد من الشمع $C_{32}H_{66}$.

5. القياس واستخدام الأرقام احسب الحرارة المنطلقة من الشمع $C_{32}H_{66}$ في كل محاولة بوحدة kcal/mol.

6. القياس واستخدام الأرقام حوّل kcal/mol إلى kJ/mol لكل محاولة. ما قيمة ΔH_{comb} للشمع بوحدة kJ/mol؟

7. استخلاص النتائج قارن بين حرارة الاحتراق التي حصلت عليها بالقيم الموجودة في الجدول صفحة 27. فسّر أي نمط تلاحظه.

8. التفكير الناقد لماذا أُجريت محاولتان؟

9. تحليل الخطأ فسّر المصادر المحتملة للخطأ في هذه التجربة.

الكيمياء في واقع الحياة

1. اشرح لماذا يُنصح المسافرين برّاً في المناطق الباردة أن يحملوا معهم شمعة وأعواد ثقاب بوصفهما جزءاً من معدات البقاء على قيد الحياة في الحالات الطارئة.
2. تُستخدم محركات الديزل كثيراً في الشاحنات الكبيرة والمعدات الثقيلة؛ لأن وقود الديزل ينتج حرارة أكثر مما ينتجه البنزين. إلام يشير هذا عن طبيعة جزيئات وقود الديزل بالمقارنة بجزيئات البنزين؟

The Rate of a Reaction

تبيّن المعادلة الكيميائية أنه عند حدوث تفاعل كيميائي تتحول المواد المتفاعلة إلى مواد ناتجة. ويُعبّر غالباً عن سرعة التفاعل الكيميائي بمقدار التغير في تركيز المواد المتفاعلة أو الناتجة خلال الزمن. ستحسب من خلال هذه التجربة سرعة التفاعل من خلال الزمن الذي يستغرقه تفاعل كمية معينة من المغنسيوم Mg بشكل كامل مع حمض الهيدروكلوريك HCl .

المشكلة	الأهداف	المواد والأدوات
ما العلاقة بين درجة الحرارة وسرعة التفاعل الكيميائي؟	• تقيس الزمن الذي يستغرقه شريط من المغنسيوم للتفاعل بشكل كامل مع حمض HCl تحت ظروف مختلفة.	شريط مغنسيوم ورق صنفرة حمض الهيدروكلوريك $1M HCl$
ما العلاقة بين التركيز وسرعة التفاعل الكيميائي؟	• تمثّل البيانات بيانياً.	حمض الهيدروكلوريك $3M HCl$
	• تستنتج العلاقة بين سرعات التفاعل ودرجات الحرارة المختلفة والتراكيز.	ثلج أنابيب اختبار (عدد 8) أربعة كؤوس مدرجة سعة كل منها $250 mL$ مخبر مدرج سعته $10 mL$

احتياطات السلامة

- البس النظارة الواقية وارتدِ معطف المختبر والقفازين دائماً.
- بعض الأجسام الساخنة قد لا تبدو ساخنة.
- حمض الهيدروكلوريك مادة سامة، وحارقة للجلد، وتتفاعل مع الفلزات.
- قد يحرق اللهب الشعر والملابس الفضفاضة.



ما قبل التجربة

1. عرّف سرعة التفاعل.
2. اكتب المعادلة الرياضية المستخدمة لتحديد متوسط سرعة التفاعل الكيميائي. ما العوامل الثابتة؟ وما العوامل المتغيرة؟
3. اقرأ التجربة كاملة. ثم ضع فرضية حول كيفية تأثير زيادة درجة الحرارة في سرعة التفاعل. وضع فرضية أخرى حول كيفية تأثير زيادة التركيز في سرعة التفاعل. سجّل فرضياتك في الصفحة التالية في المكان المخصص لذلك.
4. لخص الإجراءات التي ستستخدمها لاختبار فرضياتك.

خطوات العمل

نظّف شريطاً من المغنسيوم طوله $30 cm$ بورق الصنفرة، ثم قسّمه إلى قطع متساوية طول كل منها $3 cm$.

الجزء A: تأثير درجة الحرارة

1. ضع $10 mL$ من حمض الهيدروكلوريك الذي تركيزه $1.0 M$ في أنبوب اختبار نظيف وجاف.
2. ضع أنبوب الاختبار في كأس تحتوي على $150 mL$ من ماء وثلج.

3. انتظر 3 دقائق، ثم قس درجة حرارة الحمض، وسجّل النتيجة في جدول بيانات الجزء A.
4. ارفع مقياس الحرارة من الحمض، وضع قطعة من المغنسيوم في الحمض. استخدم ساق التحريك لإبقاء شريط المغنسيوم مغمورًا في الحمض في أثناء التفاعل.
5. ابدأ تشغيل ساعة الإيقاف مباشرةً عند ملاصقة شريط المغنسيوم للحمض، ثم قس الزمن اللازم لتفاعل المغنسيوم مع الحمض، وسجّله.
6. قس درجة حرارة الحمض بعد انتهاء التفاعل وسجّلها.
7. كرر التجربة عند درجات الحرارة الآتية: 25 °C , 50 °C , 100 °C.

الجزء B: تأثير التركيز

1. ضع 10 mL من حمض الهيدروكلوريك الذي تركيزه 3 M في أنبوب اختبار نظيف وجاف.
 2. ضع أنبوب الاختبار في كأس تحتوي على 150 mL من ماء الصنبور.
 3. انتظر 3 دقائق، ثم ضع قطعة من المغنسيوم في الحمض. استخدم ساق التحريك لإبقاء شريط المغنسيوم مغمورًا في الحمض في أثناء التفاعل.
- الفرضية**
-
-
-
- التنظيف والتخلص من النفايات**
1. تأكد من إغلاق لهب بزن.
 2. تخلّص من المواد حسب توجيهات معلمك.
 3. أعد الأدوات والمواد إلى أماكنها، وبلغ معلمك عن أي أداة أُلغيت أو كُسرت.
 4. اغسل يديك جيدًا قبل مغادرة المختبر.

البيانات والملاحظات

جدول بيانات الجزء A					
أنبوب الاختبار	درجة الحرارة الابتدائية (°C)	درجة الحرارة النهائية (°C)	معدل درجة الحرارة (°C)	زمن التفاعل (s)	سرعة التفاعل
1					
2					
3					
4					

جدول بيانات الجزء B			
أنبوب الاختبار	الحمض	زمن التفاعل (s)	سرعة التفاعل
1	10 mL من 3.0M HCl و 0.0 mL ماء		
2	6.0 mL من 3.0M HCl و 4.0 mL ماء		
3	3.0 mL من 3.0M HCl و 7.0 mL ماء		
4	1.0 mL من 3.0M HCl و 9.0 mL ماء		

1. ما أهمية تنظيف شريط الماغنسيوم؟

.....

.....

2. لماذا كانت قيم الحجم والمولارية للحمض واحدة في محاولات الجزء A جميعها؟

.....

.....

3. ما تأثير درجة الحرارة في سرعة التفاعل؟

.....

.....

4. لماذا نُفذت محاولات الجزء B داخل كأس تحتوي على الماء؟

.....

.....

5. ما تأثير التركيز في سرعة التفاعل؟

.....

.....

التحليل والاستنتاج

1. استخدام الأرقام لأن كتلة الماغنسيوم هي نفسها في كل تفاعل فإنه يمكنك افتراض أن التغير في الكمية يساوي 1. لذلك احسب سرعة التفاعل بقسمة 1 على زمن التفاعل، ثم احسب متوسط درجة الحرارة وسرعة التفاعل لكل أنبوب في الجزء A، وسرعة التفاعل لكل أنبوب في الجزء B، وسجلها في جداول البيانات الخاصة بكل جزء. لماذا تم استخدام متوسط درجة الحرارة في الجزء A؟

.....

.....

.....

2. **الملاحظات والاستنتاج** هل قلّت سرعة التفاعل أم زادت أم بقيت ثابتة، عند زيادة درجة حرارة محلول الحمض؟ ما الذي يحدث لسرعة التفاعل عند خفض درجة حرارة محلول الحمض؟ وضح ما إذا كانت سرعة التفاعل تناسب طردياً أم عكسياً مع درجة الحرارة.

3. **تمثيل البيانات** استعن بالبيانات التي سجلتها في الجزء A لرسم العلاقة بين درجة الحرارة والزمن، ثم مثل العلاقة بين التركيز والزمن، مستعيناً بالبيانات التي حصلت عليها في الجزء B. هل دعمت النتائج فرضيتك؟ فسر إجابتك.

4. **التوقع** هل توقعت أن سرعة التفاعل في الجزء A ستزداد عند زيادة تركيز الحمض؟ فسر ذلك.

5. **التوقع** هل توقعت أن يأخذ الرسم البياني الشكل نفسه لو كان طول شريط الماغنسيوم 6 cm بدلاً من 3 cm؟

6. **تحليل الخطأ** ماذا كنت تفعل لتحسين دقة القياسات؟

الكيمياء في واقع الحياة

1. ما تأثير الأمطار الحمضية على سرعة تآكل الفلزات المستخدمة في المباني والسيارات والآثار القديمة؟ كيف يمكن أن نتحكم في تركيز الحمض في المطر، ومن ثم ضبط سرعة التآكل؟
2. اشرح لماذا لا تفسد الأطعمة المبرّدة أو المجمّدة بسرعة مثل غيرها من الأغذية التي تُترك عند درجة حرارة الغرفة؟
3. كانت عمليات إنتاج الأوزون ونفاده في طبقة الأوزون الموجودة في غلاف الأرض ثابتة لقرون عدة. اشرح لماذا أصبح استنفاد الأوزون في العقود الأخيرة أسرع من تكونه؟

تجربة 6

مساحة السطح وسرعة التفاعل

Surface Area and Reaction Rate

Surface Area and Reaction Rate

مساحة السطح وسرعة التفاعل

تعلمت سابقاً أن درجة الحرارة والتركيز يؤثران في سرعة التفاعل. إلا أن هناك عاملاً آخر يؤثر في سرعة التفاعل وهو مساحة سطح المواد المتفاعلة. فلبدء التفاعل الكيميائي لا بد من تصادم جزيئات المواد المتفاعلة بعضها ببعض، وعند تغير مساحة السطح يتغير معدل الاصطدامات، ومن ثم تتأثر سرعة التفاعل، فكلما زادت المساحة السطحية زاد عدد الاصطدامات. ستدرس في هذه التجربة تأثير مساحة السطح في سرعة التفاعل، وستحدد أيضاً كيف تؤثر مجموعة من العوامل في هذه السرعة.

المشكلة

الأهداف

المواد والأدوات

- ما تأثير مساحة السطح في سرعة التفاعل؟
- وما تأثير كل من المساحة السطحية ودرجة الحرارة معاً في هذه السرعة؟
- تحدد تأثير المساحة السطحية
- تحسب سرعة التفاعل.
- تحدد تأثير أكثر من عامل في سرعة التفاعل.
- خمسة أقراص فوّارة مضادة للحموضة أو فيتامين C
- مخبر مدرّج 25 mL
- ساعة إيقاف
- أنبوب اختبار (عدد 18)
- هاون
- حامل أنابيب اختبار
- ساق تحريك

احتياطات السلامة



- البس النظارة الواقية، وارزد معطف المختبر والقفازين دائماً.
- بعض الأجسام الساخنة لا تبدو ساخنة.
- لا تتذوق أي مادة تستعمل في المختبر أبداً.

ما قبل التجربة

خطوات العمل

1. لخص نظرية التصادم، وبيّن كيف تؤثر مساحة السطح في سرعة التفاعل؟
2. اقرأ التجربة كاملة، ثم ضع فرضية حول كيفية تأثير زيادة مساحة السطح في سرعة التفاعل، وفرضية أخرى حول كيفية توقع سرعة التفاعل، وسجّل الفرضيات في الصفحة التالية في المكان المخصص لذلك.
3. لخص الإجراءات التي ستتبعها في اختبار الفرضيات التي وضعتها.
4. ما العوامل الثابتة في هذه التجربة؟
1. قسّم كل قرص من الأقراص الخمسة الفوّارة إلى أربعة أجزاء متساوية، حيث تستخدم جزءاً واحداً منها في كل محاولة.
2. خذ 15 mL من ماء الصنبور عند درجة حرارة الغرفة، وفرّغها في أنبوب اختبار.
3. ضع قطعة من القرص الفوّار في الأنبوب وابدأ حساب الوقت فوراً. استمر في تحريك محتويات الأنبوب في أثناء التفاعل.
4. احسب الزمن المستغرق حتى نهاية التفاعل، وسجّله في جدول البيانات 1.

التنظيف والتخلص من النفايات

1. تخلّص من المحاليل في شبكة الصرف الصحي.
2. اغسل جميع أنابيب الاختبار وساق التحريك.
3. أعد الأدوات جميعها إلى أماكنها، وأبلغ معلمك عن أي أداة أُتلفت أو كُسرت.
4. اغسل يديك جيداً قبل مغادرة المختبر.

5. كرّر الخطوات 2-4 مع قطعة أخرى من القرص الفوار.
6. خذ قطعة أخرى من القرص، وقسّمها إلى أجزاء صغيرة. وكرّر الخطوات 2 - 5.
7. استخدم الهاون والمدق لطحن قطعة القرص الفوار وتحويلها إلى مسحوق. وكرّر الخطوات 2 - 5.
8. كرّر الخطوات 2 - 7 باستخدام الماء البارد.
9. كرّر الخطوات 2 - 7 باستخدام الماء الدافئ.

الفرضية

البيانات والملاحظات

جدول بيانات الجزء B				
الزمن (s)				
درجة حرارة الماء			رقم المحاولة	حجم الجسيمات
دافئ	بارد	عند درجة حرارة الغرفة		
			1	قطعة واحدة
			2	
			متوسط الزمن	
			1	عدة قطع
			2	
			متوسط الزمن	
			1	مسحوق
			2	
			متوسط الزمن	

التحليل والاستنتاج

1. استخدام الأرقام احسب متوسط الزمن لكل محاولتين، وسجله في جدول البيانات 1؟

2. الملاحظة ما الأدلة التي تشير إلى حدوث التفاعل؟

3. الاستنتاج ما العلاقة بين الزمن المستغرق لحدوث التفاعل وسرعة التفاعل؟

4. استخلاص النتائج اكتب فقرة تلخص فيها نتائج التجربة.

5. التوقع هل يمكن توقع سرعة التفاعل بدقة عندما يؤثر أكثر من عامل في سرعته؟ فسر إجابتك.

6. استخلاص النتائج كيف يمكن أن تفسر نظرية التصادم الزمن المستغرق لحدوث التفاعل؟

7. تحليل الخطأ هل تم دعم فرضيتك؟ فسر ذلك. وما الذي يمكن أن تفعله لتحسين دقة توقعاتك؟

الكيمياء في واقع الحياة

1. لماذا يساعد طلاء الأجسام الفلزية التي تحتوي على الحديد على منع تكوّن الصدأ؟
2. كيف يمكن الترويج لبيع منتج مصمّم لمعادلة حموضة المعدة اعتماداً على اختلاف حجم جسيمات المواد المتفاعلة؟

Reversible Reactions

لا تتحول المواد المتفاعلة جميعها إلى مواد ناتجة في بعض التفاعلات الكيميائية، ويعود ذلك إلى أن المواد الناتجة تتفاعل معاً لإعادة تكوين المواد المتفاعلة من خلال التفاعل في الاتجاه العكسي.

وعندما تتساوى سرعة التفاعل الأمامي وسرعة التفاعل العكسي يكون النظام في حالة اتزان، وعندها يستمر التفاعل في الاتجاهين الأمامي والعكسي بالسرعة نفسها. وهذا هو سبب عدم تغير تراكيز المواد المتفاعلة والناتجة عند الاتزان.

ينص مبدأ لوتشاتيليه (Lechâtelier) على أنه "إذا تعرض نظام في حالة اتزان إلى اضطراب ما فإن اتجاه الاتزان يتحول بحيث يتخلص من الاضطراب أو يقلل أثره". ومن الأمثلة على الاضطراب تغير التركيز. في هذه التجربة ستلاحظ كيف يؤدي التغير في تركيز المواد المتفاعلة أو الناتجة إلى إيجاد حالة اتزان جديدة.

المواد والأدوات

المشكلة

كيف يؤثر تغير تركيز مادة متفاعلة أو ناتجة في نظام في حالة اتزان؟

الهدف

- تحدد الاتجاه الذي سينزاح فيه الاتزان عند حدوث تغير في التركيز.

كلوريد الأمونيوم NH_4Cl	حمض الهيدروكلوريك HCl تركيزه 12 M
محلول كلوريد الحديد III وثيوسيانات البوتاسيوم.	حمض الهيدروكلوريك HCl تركيزه 6 M
محلول الأمونيا (هيدروكسيد الأمونيوم وفينولفثالين).	كلوريد الحديد III FeCl_3 تركيزه 0.1 M
مخبر مدرج سعته 10 mL	ثيوسيانات البوتاسيوم KSCN تركيزه 0.1 M
أنابيب اختبار (عدد 9)	كلوريد الكوبالت II CoCl_2 تركيزه 0.1 M
ماصات (عدد 2)	محلول كلوريد الأمونيوم NH_4Cl المشبع
حامل أنابيب اختبار	محلول كلوريد الصوديوم NaCl المشبع

احتياطات السلامة

- البس النظارة الواقية، وارتد معطف المختبر والقفازين دائماً.
- كلوريد الأمونيوم قليل السُمِّية عند تناوله عن طريق الفم.
- كلوريد الحديد III مادة سامة ومهيّجة للجلد.
- ثيوسيانات البوتاسيوم، وكلوريد الكوبالت II، وحمض الهيدروكلوريك جميعها مواد سامة.
- حمض الهيدروكلوريك مادة حارقة للجلد وتتفاعل مع الفلزات.
- الأمونيا مهيج للجلد وللجهاز التنفسي.



ما قبل التجربة

1. عرّف مبدأ لوتشاتيليه Lechâtelier .
2. في أي اتجاه سينزاح التفاعل إذا زاد تركيز إحدى المواد المتفاعلة؟
3. في أي اتجاه سينزاح التفاعل إذا قلَّ تركيز إحدى المواد المتفاعلة؟
4. اقرأ التجربة كاملة، ثم كوّن فرضية حول كيف يؤثر الاضطراب الواقع على نظام في حالة اتزان في تغير حالة هذا النظام. سجّل فرضيتك في الصفحة التالية في المكان المخصص لذلك.

خطوات العمل

الجزء A: محلول الكلوريد

1. ضع 3 mL من محلول كلوريد الصوديوم المشبع في أنبوب اختبار نظيف، وأضف إليه 6 قطرات من حمض الهيدروكلوريك تركيزه 12 M. ثم سجّل ملاحظاتك في جدول البيانات 1.
2. ضع 3 mL من محلول كلوريد الأمونيوم المشبع في أنبوب اختبار آخر، وأضف إليه 6 قطرات من حمض الهيدروكلوريك تركيزه 12 M، وسجّل ملاحظاتك في جدول البيانات 1.

الجزء B: محلول كلوريد الحديد III ومحلول ثيوسيانات البوتاسيوم.

1. ضع 5 mL من محلول كلوريد الحديد III وثيوسيانات البوتاسيوم في كل أنبوب من الأنابيب الثلاثة.
2. أضف إلى الأنبوب الأول 1 mL من محلول ثيوسيانات البوتاسيوم الذي تركيزه 0.1 M، ولاحظ تغير اللون، وسجّله في جدول البيانات 1.
3. أضف إلى الأنبوب الثاني 1 mL من محلول كلوريد الحديد III الذي تركيزه 0.1 M، ولاحظ تغير اللون وسجّله في جدول البيانات 1.
4. استخدم الأنبوب الثالث بوصفه عاملاً ضابطاً، ولاحظ تغير لون المحلول، وسجّله.

الجزء C: محلول كلوريد الكوبالت

1. تضع 2 mL من محلول كلوريد الكوبالت III الذي تركيزه 0.1 M في أنبوب اختبار نظيف.
- a. أضف إليه 3 mL من حمض الهيدروكلوريك الذي تركيزه 12 M.
- b. أضف بعض قطرات الماء بحذر حتى يعود المحلول إلى لونه الأصلي.
- c. سجّل ملاحظاتك في جدول البيانات 1.
2. ضع 2 mL من محلول كلوريد الكوبالت II الذي تركيزه 0.1 M في أنبوب آخر نظيف وجاف.
3. ضع 2 mL من محلول كلوريد الكوبالت II الذي تركيزه 0.1 M في أنبوب ثالث نظيف وجاف.
- a. أضف 1.5 g تقريباً من كلوريد الأمونيوم إلى الأنبوب الثالث.
- b. قارن بين ألوان محتويات الأنبوبين الثاني والثالث، وسجّل ملاحظاتك في جدول البيانات 1.

الجزء D: محلول الأمونيا

1. ضع 5 mL من محلول الأمونيا في أنبوب اختبار نظيف.
- a. أضف إلى المحلول 10 قطرات من حمض الهيدروكلوريك الذي تركيزه 6 M، وحركه.
- b. سجّل ملاحظاتك في جدول البيانات 1.

الفرضية

التنظيف والتخلص من النفايات

1. تخلّص من نفايات المواد الكيميائية حسب توجيهات معلمك.
2. أعد أدوات المختبر إلى أماكنها.
3. اغسل يديك جيداً قبل مغادرة المختبر.

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1	
رقم الخطوة	الملاحظة
الجزء A ، 1	
2	
الجزء B ، 2	
3	
4	
الجزء C ، 1	
3	
الجزء D ، 1	

التحليل والاستنتاج

1. جمع البيانات وتفسيرها

a. ما الأيون الذي كان التغير في تركيزه مسؤولاً عن إزاحة اتجاه الاتزان في الخطوة 1 من الجزء A؟

b. ما الأيون الذي كان التغير في تركيزه مسؤولاً عن إزاحة اتجاه الاتزان في الخطوة 2 من الجزء A؟

c. ما الأيون الذي كان التغير في تركيزه مسؤولاً عن إزاحة اتجاه الاتزان في الخطوة 2 من الجزء B؟

d. ما الأيون الذي كان التغير في تركيزه مسؤولاً عن إزاحة اتجاه الاتزان في الخطوة 3 من الجزء B؟

2. الملاحظات والاستنتاج وضح معنى مصطلح العامل الضابط الذي استخدم في الخطوة 4 من الجزء B.

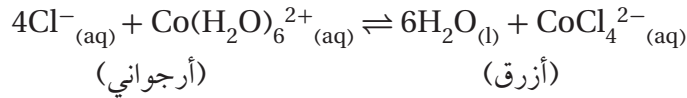
3. جمع البيانات وتفسيرها

a. ما الأيون الذي كان التغير في تركيزه مسؤولاً عن إزاحة اتجاه الاتزان في الخطوة 1 من الجزء C؟

b. ما الأيون الذي كان التغير في تركيزه مسؤولاً عن تغير اتجاه الاتزان في الخطوة 3 من الجزء C؟

c. ما الأيون الذي كان التغير في تركيزه مسؤولاً عن اتجاه الاتزان في الخطوة 1 من الجزء D؟

4. استخلص النتائج يمكن التعبير عن الاتزان في محلول كلوريد الكوبالت بالمعادلة الآتية:



فسّر ما يحدث لتركيز كل من الأيونات الآتية عند إضافة حمض الهيدروكلوريك إلى المحلول.

a. Cl^{-}

b. $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$

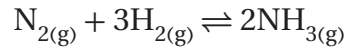
c. CoCl_4^{2-}

5. التوقع توقع أثر إضافة هيدروكسيد الصوديوم بدلاً من حمض الهيدروكلوريك إلى محلول مشبع من كلوريد الصوديوم (انظر الجزء A، الخطوة 1).

6. تحليل الخطأ ما مدى صحة ودقة العوامل في هذه التجربة؟ فسّر إجابتك.

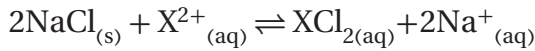
الكيمياء في واقع الحياة

1. في طريقة هابر، يخلط النيتروجين مع الهيدروجين لتكوين الأمونيا وفقاً للتفاعل الآتي:



فسّر أثر زيادة الضغط في كمية الأمونيا الناتجة.

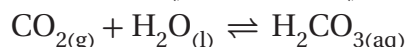
2. تُستخدم عملية التبادل الأيوني لمعالجة عُسّر الماء وفق المعادلة الآتية:



يحتوي الماء المعالج بهذه الطريقة على أيونات صوديوم زائدة. اشرح لماذا يجب ألا يشرب الأشخاص الذين يعانون من ضغط الدم العالي المياه المعالجة بطريقة التبادل الأيوني.

Equilibrium

يسمى التفاعل الكيميائي الذي تتفاعل فيه النواتج لإعادة تكوين المواد المتفاعلة الأصلية التفاعل العكسي. ومن ذلك المشروب الغازي الذي يتكون من مخلوط غاز ثاني أكسيد الكربون والماء؛ إذ يتفاعلان ليكونا حمض الكربونيك H_2CO_3 ، الذي ما يلبث أن يتحلل مرة أخرى ليكون الماء وثاني أكسيد الكربون. وعند الوصول إلى حالة الاتزان تبقى تراكيز ثاني أكسيد الكربون والماء وحمض الكربونيك ثابتة لا تتغير. ويمكن كتابة التفاعل الكلي على النحو الآتي:



تكون التفاعلات الكيميائية العكسية في حالة اتزان ديناميكي؛ وذلك لأن التفاعل الأمامي يحدث بالسرعة نفسها التي يحدث بها التفاعل العكسي. كما يمكن تغير اتجاه النظام الموجود في حالة الاتزان في اتجاه المواد المتفاعلة أو النواتج عند تعرضه لاضطراب ما. وتعد التغيرات في التركيز، أو درجة الحرارة، أو الضغط أمثلة على الاضطرابات التي يتعرض لها النظام. كيف يمكنك معرفة ما إذا كان التفاعل يميل نحو النواتج أو المواد المتفاعلة عند حالة الاتزان؟ تعتمد الإجابة على التفاعل؛ ففي حالة تفاعل المشروب الغازي تعد قيمة pH مقياساً لكمية الحمض الموجود في المحلول، فكلما قلت قيمة pH زادت كمية الحمض في المحلول.

ماذا يحدث لتفاعل في حالة اتزان إذا أزيلت منه إحدى النواتج؟ يستمر التفاعل في تكوين الناتج؛ لأن الناتج غير موجود، لذا لا يحدث تفاعل عكسي.

المواد والأدوات

المشكلة

كيف يؤثر أي اضطراب في نظام في حالة اتزان؟

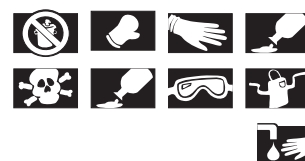
الأهداف

- تحليل نظاماً في حالة اتزان.
- تصف أثر الاضطراب في نظام متزن.
- تقارن بين نظام متزن وتفاعل يستمر حتى نهايته.

قارورة مشروب غازي (عدد 2)،	موقد بنزن
إحداهما مبردة جداً، والأخرى عند	مخبر مدرج سعته 10 mL
درجة حرارة الغرفة.	ورقة قياس pH أو جهاز قياس الرقم الهيدروجيني pH
أربعة أنابيب اختبار مع حامل أنابيب	محلول كبريتات النحاس II 5.0 M $CuSO_4$
اختبار	محلول كربونات الصوديوم 5.0 M Na_2CO_3
سدادة مطاطية	حمض الهيدروكلوريك 1.0 M HCl
مشبك أنبوب اختبار	

احتياطات السلامة

- البس النظارة الواقية وارتد معطف المختبر والقفازين دائماً.
- تخلص من نفايات المواد الكيميائية حسب توجيهات المعلم.
- كن حذراً عند تعاملك مع المواد الساخنة.
- كبريتات النحاس II مادة مهيجة للجلد وسامة.
- حمض الهيدروكلوريك مادة حارقة للجلد وسامة ويتفاعل مع الفلزات.
- كن حذراً عند استخدام موقد بنزن.
- وجهه فوهة أنبوب الاختبار بعيداً عنك وعن الآخرين في أثناء التسخين.



ما قبل التجربة

الجزء B: تكون راسب

1. اسكب 5 mL من محلول كبريتات النحاس II في أنبوب اختبار نظيف، وأضف إليه 5 mL من محلول كربونات الصوديوم. ثم أحكم إغلاق الأنبوب بالسداد المطاطية ورجه جيدًا.
2. اترك الأنبوب دون تحريك حتى يصبح السائل طافياً فوق المادة الصلبة (الراسب) التي في قعر الأنبوب صافياً.

الجزء C: تكون الغاز

1. اسكب 5 mL تقريباً من محلول كربونات الصوديوم في أنبوب اختبار نظيف، وأضف إليه 5 mL من محلول حمض الهيدروكلوريك ببطء.
2. لاحظ التفاعل الناتج.

الفرضيات

التنظيف والتخلص من النفايات

1. تخلّص من المواد حسب توجيهات معلمك.
2. أعد أدوات المختبر إلى أماكنها.
3. أبلغ معلمك إذا أُلغيت أي أداة أو كُسرت.
4. اغسل يديك جيداً قبل مغادرة المختبر.

1. ما المقصود بالاتزان الكيميائي؟

2. قارن بين التفاعل الانعكاسي والتفاعل غير الانعكاسي.

3. اقرأ التجربة كاملة، ثم اكتب فرضية حول كيف يمكن التأثير في مشروب غازي لتغيير اتجاه الاتزان. وكوّن فرضية ثانية عن المادة التي يمكن إزالتها من هذا التفاعل لمنع حدوث الاتزان. سجل فرضياتك في الصفحة التالية في المكان المخصص لذلك.

4. اكتب معادلة عامة تظهر العلاقة بين النواتج والمواد المتفاعلة في نظام متزن.

5. اكتب معادلة عامة تبيّن العلاقة بين النواتج والمواد المتفاعلة في تفاعل غير متزن بسبب تكون راسب.

خطوات العمل

الجزء A: الاتزان

1. لاحظ محتويات قارورة مشروب غازي غير مفتوحة عند درجة حرارة الغرفة.

2. لاحظ محتويات قارورة مشروب غازي غير مفتوحة ومبردة.

3. انزع غطاء القارورتين، ولاحظ ما يحدث عند ذلك.

4. اسكب 5 mL من مشروب غازي عند درجة حرارة الغرفة

في أنبوب اختبار نظيف وجاف، ثم اسكب 5 mL من مشروب غازي مبرد في أنبوب اختبار آخر نظيف وجاف.

5. افحص قيمة pH للمشروب الغازي في كل أنبوب اختبار

بعد دقيقتين، ثم سجّل هذه القيم في جدول البيانات 1.

6. سخّن بحذر أنبوب الاختبار الذي يحتوي على مشروب

غازي مبرد حتى يغلي، ثم اترك محتوياته تبرد حتى تصبح

في درجة حرارة الغرفة مرة أخرى، وافحص pH للمشروب،

وسجّل ذلك في جدول البيانات 1.

البيانات والملاحظات

جدول البيانات I		
قارورة الصودا عند درجة حرارة الغرفة	قارورة الصودا المبردة	
		قيمة pH الابتدائية
		قيمة pH بعد التسخين

1. قارن بين مظهر محتويات قارورتَي المشروب الغازي غير المفتوحتين.

2. صف ما يحدث عند فتح غطاء قارورتَي المشروب الغازي قليلاً، ثم إزالتهما تماماً.

3. صف لون محلول كربونات الصوديوم ولون محلول كبريتات النحاس II.

التحليل والاستنتاج

الجزء A: الاتزان

1. الملاحظة والاستنتاج صف الدليل الذي يشير إلى وجود الاتزان في قارورة المشروب الغازي غير المفتوحة.

2. الملاحظة والاستنتاج صف الاضطراب الذي يغير اتجاه الاتزان عند فتح قارورة المشروب الغازي.

3. جمع البيانات وتفسيرها احسب قيمة pH لمشروب غازي قبل التسخين وبعده.

4. الملاحظة والاستنتاج صف مظهر المشروب الغازي عند تسخينه.

5. الملاحظة والاستنتاج صف الاضطراب الذي يؤدي إلى تغير اتجاه الاتزان عند تسخين قارورة المشروب الغازي.

6. الملاحظة والاستنتاج ما الغاز الذي تحرر في أثناء تسخين قارورة المشروب الغازي؟

7. استخلص النتائج اكتب معادلة موزونة تبيين التفاعل الذي يحدث عند تسخين قارورة المشروب الغازي.

8. تحليل الخطأ هل تعزز نتائجك فرضيتك؟ ما مصادر الخطأ التي قد تكون في التجربة؟

الجزء B: تكون راسب

9. التوقع اكتب معادلة موزونة لتفاعل محلول كربونات الصوديوم مع محلول كبريتات النحاس II.

10. الملاحظة والاستنتاج صف مظهر الراسب المتكون. ما الصيغة الكيميائية لهذه المادة المترسبة؟

11. استخلص النتائج اشرح لماذا يكون تفاعل كربونات الصوديوم مع كبريتات النحاس II في اتجاه واحد؟

الجزء C: تكون الغاز

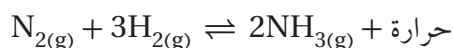
1. الملاحظة والاستنتاج ما الدليل الذي يشير إلى حدوث تفاعل عند إضافة حمض الهيدروكلوريك إلى محلول كربونات الصوديوم؟

2. التوقع اكتب معادلة موزونة لتفاعل محلول كربونات الصوديوم مع حمض الهيدروكلوريك.

3. استخلص النتائج اشرح لماذا يكون تفاعل كربونات الصوديوم مع حمض الهيدروكلوريك في اتجاه واحد؟

الكيمياء في واقع الحياة

استخدم مبدأ لوتشاتيليه لتوضح كيف يمكن تغيير اتجاه الاتزان، بحيث يتحد النيتروجين الجوي مع الهيدروجين لإنتاج الأمونيا وفقاً للمعادلة الآتية:



1. اشرح لماذا يكتب على ملصق علب المشروبات الغازية "ينصح باستخدامها وفق تاريخ محدد".

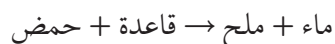
2. اكتشف فريتز هابر في بدايات القرن العشرين عملية لتثبيت النيتروجين الحر، وتحويله إلى مركبات نيتروجينية مثل الأمونيا.

تجربة 9

الأحماض والقواعد والتعادل

Acids, Bases, and Neutralization

التعادل تفاعل كيميائي يحدث بين حمض وقاعدة، وينتج ملحاً وماء.



تتفاعل أيونات الهيدرونيوم (الهيدروجين) من المحلول الحمضي - في تفاعل التعادل - مع أيونات الهيدروكسيد من المحلول القاعدي. ويمكن تمثيل التفاعل بالمعادلة الآتية:



لاحظ أن مولاً واحداً من أيونات الهيدرونيوم قد تفاعل مع مول واحد من أيونات الهيدروكسيد، ويكون المحلول الناتج متعادلاً إذا كانت كمّيّا الحمض والقاعدة متكافئتين كيميائياً.

يتغير لون الكواشف - وهي أصباغ كيميائية - مع تغير pH. ففرق تبايع الشمس والفينولفثالين مثلاً كاشفان شائعان يستخدمان في تفاعلات الأحماض والقواعد، وقد تم اختيارهما لأنهما يغيران لونهما عند تعادل المحلول. فتبايع الشمس لونه أحمر في المحاليل الحمضية، وأزرق في المحاليل القاعدية، بينما يكون الفينولفثالين عديم اللون في المحاليل الحمضية، ووردياً في المحاليل القاعدية.

المشكلة	الأهداف	المواد والأدوات
ما المادة التي تتكون في أثناء تفاعل التعادل؟	• تقارن بين لون كاشف في محلول حمضي ولونه في محلول قاعدي.	حمض الهيدروكلوريك 1.00 M HCl حمض الكبريتيك 1 M H ₂ SO ₄ حمض الإيثانويك 1M HC ₂ H ₃ O ₂ هيدروكسيد الصوديوم 1.00 M NaOH هيدروكسيد الأمونيوم 1 M NH ₄ OH ماء الجير - محلول هيدروكسيد الكالسيوم Ca(OH) ₂ المشبع فينولفثالين أوراق تبايع الشمس الزرقاء (عدد 6) أوراق تبايع الشمس الحمراء (عدد 6) كأس سعتها 100 mL (عدد 2) مخبار مدرج سعته 10 mL أنابيب اختبار (عدد 6)
تصنّف محلولاً على أنه حمض أو قاعدة بملاحظة لون الكاشف في ذلك المحلول.	• تصنّف محلولاً على أنه حمض أو قاعدة بملاحظة لون الكاشف في ذلك المحلول.	هيدروكسيد الصوديوم 1.00 M NaOH هيدروكسيد الأمونيوم 1 M NH ₄ OH ماء الجير - محلول هيدروكسيد الكالسيوم Ca(OH) ₂ المشبع فينولفثالين أوراق تبايع الشمس الزرقاء (عدد 6) أوراق تبايع الشمس الحمراء (عدد 6) كأس سعتها 100 mL (عدد 2) مخبار مدرج سعته 10 mL أنابيب اختبار (عدد 6)
تلاحظ التغير في لون الكاشف عندما يتحول المحلول من حمضي إلى قاعدي.	• تلاحظ التغير في لون الكاشف عندما يتحول المحلول من حمضي إلى قاعدي.	هيدروكسيد الصوديوم 1.00 M NaOH هيدروكسيد الأمونيوم 1 M NH ₄ OH ماء الجير - محلول هيدروكسيد الكالسيوم Ca(OH) ₂ المشبع فينولفثالين أوراق تبايع الشمس الزرقاء (عدد 6) أوراق تبايع الشمس الحمراء (عدد 6) كأس سعتها 100 mL (عدد 2) مخبار مدرج سعته 10 mL أنابيب اختبار (عدد 6)
تستنتج نوع المادة التي تتكون في أثناء تفاعل التعادل بين حمض وقاعدة.	• تستنتج نوع المادة التي تتكون في أثناء تفاعل التعادل بين حمض وقاعدة.	هيدروكسيد الصوديوم 1.00 M NaOH هيدروكسيد الأمونيوم 1 M NH ₄ OH ماء الجير - محلول هيدروكسيد الكالسيوم Ca(OH) ₂ المشبع فينولفثالين أوراق تبايع الشمس الزرقاء (عدد 6) أوراق تبايع الشمس الحمراء (عدد 6) كأس سعتها 100 mL (عدد 2) مخبار مدرج سعته 10 mL أنابيب اختبار (عدد 6)

- البس النظارة الواقية، وارْتِدِ معطف المختبر، والقفازين دائماً.
- تخلص من نفايات المواد الكيميائية حسب توجيهات معلمك.
- حمض الهيدروكلوريك، وحمض الكبريتيك، وحمض الإيثانويك مواد سامة وحارقة للجلد والملابس.
- هيدروكسيد الصوديوم وهيدروكسيد الأمونيوم كاويان للجلد وسامان.
- ماء الجير مهيج للأنسجة.



ما قبل التجربة

1. ما المقصود بالتعادل؟
2. قارن بين لون ورق تبّاع الشمس في المحاليل الحمضية والمحاليل القاعدية.
3. قارن بين لون كاشف الفينولفثالين في المحاليل الحمضية والقاعدية.
4. اقرأ التجربة كاملةً. ثم كوّن فرضية حول كيف يمكن معرفة متى يتعادل الحمض أو القاعدة. ثم سجّل فرضيتك في الصفحة التالية في المكان المخصص لذلك.
5. لخّص خطوات العمل التي ستتبعها لاختبار فرضيتك.

خطوات العمل

الجزء A: الأحماض والقواعد

1. رَقِّم ستة أنابيب اختبار من 1 إلى 6.
2. اسكب 1 mL تقريباً من حمض الهيدروكلوريك 1 M HCl في أنبوب الاختبار رقم 1.
3. اسكب 1 mL تقريباً من حمض الكبريتيك 1 M H₂SO₄ في أنبوب الاختبار رقم 2.
4. اسكب 1 mL تقريباً من حمض الإيثانويك 1 M HC₂H₃O₂ في أنبوب الاختبار رقم 3.
5. اسكب 1 mL تقريباً من هيدروكسيد الصوديوم 1 M NaOH في أنبوب الاختبار رقم 4.
6. اسكب 1 mL تقريباً من هيدروكسيد الأمونيوم 1 M NH₄OH في أنبوب الاختبار رقم 5.

7. اسكب 1 mL تقريباً من ماء الجير - هيدروكسيد الكالسيوم المركز Ca(OH)₂ - في أنبوب الاختبار رقم 6.
8. ضع ست قطع من ورق تبّاع الشمس الأحمر، وست قطع من ورق تبّاع الشمس الأزرق على ورقة ترشيح.
9. استخدم ساق تحريك لنقل قطرة واحدة من حمض الهيدروكلوريك (أنبوب الاختبار رقم 1) إلى قطعة من ورق تبّاع الشمس الأحمر. وقطرة أخرى منه إلى قطعة من ورق تبّاع الشمس الأزرق.
10. سجّل ملاحظاتك في جدول البيانات 1.
11. اغسل ساق التحريك، وكرّر الخطوتين 9 و 10 للمحاليل الباقية. تأكد من غسل ساق التحريك جيداً بعد فحص كل محلول.
12. أضف قطرتين من محلول الفينولفثالين إلى كل محلول في كل من أنابيب الاختبار المرقمة.
13. سجّل ملاحظاتك في جدول البيانات 1.

الجزء B: التعادل

1. اكتب كلمة (حمض) على كأس سعتها 100 mL وضع فيها 15 mL من حمض الهيدروكلوريك 1.0 M HCl
2. اكتب كلمة (قاعدة) على كأس ثانية سعتها 100 mL، وضع فيها 15 mL تقريباً من محلول هيدروكسيد الصوديوم 1.0 M NaOH
3. قس 10 mL من حمض الهيدروكلوريك HCl باستخدام المخبر المدرج، ثم ضعه في طبق تبخير نظيف.

4. أضف قطرتين من محلول الفينولفثالين إلى الحمض في طبق التبخير.
5. حرك الحمض جيداً وأضف تدريجياً 9 mL من هيدروكسيد الصوديوم 1.0 M NaOH
6. مستخدماً القطارة، أضف المزيد من هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 1.00 M NaOH قطرة قطرة إلى محلول الحمض، وحرك جيداً بعد كل قطرة إلى أن تُحدِث قطرة واحدة من القاعدة تغيراً في لون المحلول فيبقى وردي اللون بشكل دائم.
7. أضف قطرة من حمض الهيدروكلوريك 1.0 M HCl سيختفي اللون الوردي، وإلا فأضف قطرة أخرى.
8. ثبّت الحلقة بحامل الحلقة وضع فوقها شبك التسخين. ثم ضع طبق التبخير على الشبك.
9. استخدم لهب بزن لتسخين محتويات طبق التبخير ببطء حتى تقترب من الجفاف.
10. اترك طبق التبخير حتى يبرد وافحص محتوياته.

الفرضية

التنظيف والتخلص من النفايات

1. تخلّص من نفايات المواد الكيميائية حسب توجيهات معلمك.
2. أعد الأدوات المختبرية إلى أماكنها.
3. بلغ معلمك عن أي أداة أُلُفّت أو كُسرت.
4. اغسل يديك جيداً قبل مغادرة المختبر.

البيانات والملاحظات

جدول بيانات الجزء A					
رقم أنبوب الاختبار	اسم المادة	لون ورقة تبّاع الشمس الزرقاء	لون ورقة تبّاع الشمس الحمراء	لون الفينولفثالين	حمض أم قاعدة؟
1	حمض الهيدروكلوريك				
2	حمض الكبريتيك				
3	حمض الإيثانويك				
4	هيدروكسيد الصوديوم				
5	هيدروكسيد الأمونيوم				
6	هيدروكسيد الكالسيوم				

التحليل والاستنتاج

1. تطبيق المفاهيم صف كيف يمكن استخدام ورق تبّاع الشمس للتمييز بين حمض وقاعدة؟
2. التصنيف أكمل العمود الأخير في جدول البيانات 1.
3. تطبيق المفاهيم صف كيف يمكن استخدام الفينولفثالين للتمييز بين حمض وقاعدة.

4. **الملاحظة والاستنتاج** اشرح لماذا بقي الفينولفثالين دون لون عند خلط 10 mL من حمض الهيدروكلوريك الذي تركيزه 1.0 M مع 9 mL تقريباً من هيدروكسيد الصوديوم الذي تركيزه 1.0 M

5. **الملاحظة والاستنتاج** ما أهمية التغير إلى اللون الوردي الدائم في الخطوة 6؟

6. **الملاحظة والاستنتاج** لماذا اختفى اللون الوردي في الخطوة 7، عندما أضيفت قطرة من حمض الهيدروكلوريك الذي تركيزه 1.0 M

7. **الملاحظة والاستنتاج** صف المادة الصلبة المترسبة بعد تسخين محتويات طبق التبخير إلى أن يجف تقريباً.

8. **استخلاص النتائج** حدّد المادة الصلبة المترسبة بعد تسخين محتويات طبق التبخير.

9. **القياس واستخدام الأرقام** اكتب معادلة كيميائية متوازنة تمثل التفاعل بين حمض الهيدروكلوريك وهيدروكسيد الصوديوم.

10. **التوقع** ما كمية هيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز 2.0 M التي تلزم لمعادلة 10 mL من حمض الهيدروكلوريك الذي تركيزه 1.0 M؟ فسر إجابتك.

11. **تحليل الخطأ** قارن بين إجابتك في جدول البيانات 1 وإجابات زملائك. ما أسباب الاختلاف بين إجابتكم إن وجد؟

الكيمياء في واقع الحياة

1. وضح الفرق بين استخدام مضادات الحموضة ومثبطات الحمض في علاج حموضة المعدة الزائدة.
2. اشرح لماذا تُعدّ معادلة درجة حموضة التربة مهمة في الاقتصاد الزراعي؟

تجربة 10

تحديد النسبة المئوية لحمض الإيثانويك في الخل

Determining the percent of acetic acid in vinegar

تُستعمل عملية المعايرة في تحديد تركيز حمض أو قاعدة بمعادلة حجم معلوم من الحمض أو القاعدة بمحلول قياسي لقاعدة أو حمض. والمحلول القياسي محلول يتم تحديد مولاريته بدقة مختبرياً، ويضاف في أثناء عملية المعايرة ببطء إلى المحلول الآخر المراد تحديد مولاريته حتى الوصول إلى نقطة التكافؤ؛ وهي النقطة التي تتساوى عندها مولات الحمض ومولات القاعدة. ويمكن تعرّف نقطة التكافؤ بوضع كاشف في خليط التفاعل، فيتغير لونه عند الوصول إلى نقطة التكافؤ. لذا فكل ما تحتاج إليه من بيانات لحساب مولارية الحمض أو القاعدة المجهولة هو حجم المحلول القياسي ومولاريته وحجم المحلول الحمضي أو القاعدي المجهول.

ستقوم في هذه التجربة أولاً بمعايرة محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH مع كتلة معلومة من حمض الأوكساليك $H_2C_2O_4$. ثم تستخدم محلولك الذي أصبح قياسياً لمعايرة عينة من الخل (محلول حمض الإيثانويك) $HC_2H_3O_2$ ، وتستطيع من البيانات التي حصلت عليها من عملية المعايرة أن تحسب عدد مولات وكتلة حمض الإيثانويك في عينة الخل، ثم تحدّد النسبة المئوية لحمض الإيثانويك في الخل.

المواد والأدوات

مخبر مدرج سعته 100 mL
حامل حلقة
سحّاحة
ماسك سحّاحة
ميزان
ملصق
ماء مقطر

حبّبات هيدروكسيد الصوديوم NaOH
محلول حمض الإيثانويك (خل أبيض)
حمض الأوكساليك $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$
محلول الفينولفثالين
دورق سعته 250 mL (عدد 2)
كأس سعتها 250 mL
قارورة بلاستيكية سعتها 250 mL مع سداة

المشكلة

ما النسبة المئوية لحمض الإيثانويك في الخل؟

الأهداف

- تحضير محلولاً من NaOH
- تحدّد مولارية محلول NaOH
- تحدّد النسبة المئوية لحمض الإيثانويك في الخل.

احتياطات السلامة

- البس النظارة الواقية، وارتدِ معطف المختبر، والقفازين دائماً.
- حمض الأوكساليك وهيدروكسيد الصوديوم مادّتان سامتان وكاويتان.
- امسح أي ماء إذا انسكب حتى لا يسبب انزلاقاً.



ما قبل التجربة

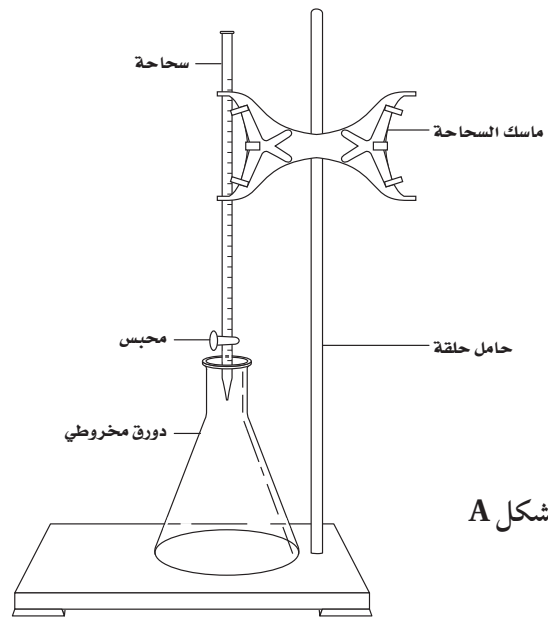
4. جهّز السّحّاحة بغسلها أولاً بماء الصنبور، ثمّ بالماء المقطر، وأخيراً بـ (5 – 10 mL) من محلول NaOH.
5. أغلق محبس السّحّاحة واسكب 5 mL تقريباً من محلول NaOH داخلها.
6. للتأكد من خلو السّحّاحة من الهواء ضع كأساً أخرى تحت السّحّاحة. افتح المحبس ثم اجعل قطرة أو اثنتين من محلول NaOH تسقط في الكأس.
7. سجّل حجم NaOH الابتدائي في جدول البيانات 1.
8. نظف الدورق، واغسله بالماء المقطر وجففه. ثم قس كتلته وهو فارغ وسجّلها في جدول البيانات 1.
9. أضف 1.0 g تقريباً من حمض الأوكساليك إلى الدورق، وقرس كتلته ثانية. سجّل كتلة الدورق والحمض في جدول البيانات 1.
10. اسكب 50 mL تقريباً من الماء المقطر في الدورق الذي يحتوي على الحمض. وحرك الدورق بلطف حتى يذوب حمض الأوكساليك.
11. أضف 3 قطرات من محلول الفينولفثالين إلى محلول الحمض في الدورق. ثم ضعه تحت السّحّاحة بحيث يكون طرف السّحّاحة داخلًا من (1 – 2 cm) في فوهة الدورق.
12. ابدأ المعايرة بالسماح لكميات صغيرة من NaOH (قطرة – قطرة) بالانسياب تدريجيًا إلى الدورق الذي يحتوي محلول الحمض. حرك الدورق بشكل دائري لكي تختلط القاعدة بالحمض.
13. عندما يبدأ اللون الوردي للكاشف يأخذ وقتًا أطول للاختفاء تكون قد اقتربت من نقطة التكافؤ. عدّل محبس السّحّاحة بحيث تنزل قطرات القاعدة ببطء.
14. استمر في إضافة قطرات القاعدة حتى تحصل على لون وردي فاتح دائم. سجّل الحجم النهائي لمحلول NaOH في جدول البيانات 1.

1. اشرح باختصار ما يحدث في تفاعل التعادل.
2. أسألهم الأسئلة التالية:
 - ما المحلول القياسي؟
 - ما نصّ المعادلة التي تُستخدم لتحديد النسبة المئوية للخطأ؟
3. اطلب إليهم قراءة التجربة كاملةً، وتكوين فرضية حول استخدام المحلول القياسي في تحديد تركيز محلول آخر. ثم اطلب إليهم تسجيل الفرضية في الصفحة التالية في المكان المخصص لذلك.

خطوات العمل

الجزء A: معايرة محلول NaOH

1. ضع ملصقاً على قارورة بلاستيكية نظيفة حجمها 250 mL، واكتب عليها (محلول NaOH قياسي). اكتب اسمك وتاريخ التحضير على الملصق أيضًا.
2. أذب 50 حُبب NaOH تقريباً في 200 mL من الماء المقطر.
- تحذير: هيدروكسيد الصوديوم مادة كاوية للجلد.
3. جهّز السّحّاحة، وماسك السّحّاحة، والدورق كما هو مبين في الشكل A.



الشكل A

الفرضية

الجزء B : تحديد النسبة المئوية للحمض في الخل

1. قس كتلة دورق نظيف آخر، وسجلها في جدول البيانات 2.
2. اسكب 30 mL تقريباً من الخل في الدورق، ثم قس كتلة الدورق والخل وسجلها في جدول البيانات 2.
3. املاً السحاحة مرة أخرى بمحلول NaOH، حتى يصل مستوى المحلول إلى علامة 5 mL تقريباً. سجل هذا الحجم الابتدائي في جدول البيانات 2.
4. أضف محلول NaOH إلى محلول الحمض، باتباع الخطوات 14 – 11 في الجزء A، ثم سجل حجم NaOH النهائي في جدول البيانات 2.

التنظيف والتخلص من النفايات

1. تخلص من نفايات المواد الكيميائية، وأعد المواد الكيميائية الفائضة حسب توجيهات معلمك.
2. أعد الأدوات المخبرية إلى أماكنها.
3. نظف منطقة عملك في المختبر، واغسل يديك جيداً قبل مغادرة المختبر.

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1	
	كتلة الدورق مع حمض الأوكساليك (g)
	كتلة الدورق فارغاً (g)
	كتلة حمض الأوكساليك (g)
	عدد مولات حمض الأوكساليك
	حجم NaOH النهائي (mL)
	حجم NaOH الابتدائي (mL)
	حجم NaOH المستخدم (mL)
	عدد مولات NaOH
	مولارية NaOH (M)

1. أكمل جدول البيانات 1 بحساب كل مما يأتي:
 - a. كتلة حمض الأوكساليك المستخدم لمعايرة محلول NaOH في الجزء A.
 - b. حجم محلول NaOH المستخدم لمعادلة حمض الأوكساليك.

جدول البيانات 2	
	كتلة الدورق والخل (g)
	كتلة الدورق فارغاً (g)
	كتلة الخل (g)
	حجم NaOH النهائي (mL)
	حجم NaOH الابتدائي (mL)
	حجم NaOH المستخدم (mL)
	كتلة حمض الإيثانويك (g)
	النسبة المئوية لحمض الإيثانويك في محلول الخل

2. أكمل جدول البيانات 2 بحساب كل مما يأتي:

a. كتلة عينة الخل.

b. حجم NaOH اللازم لمعادلة حمض الإيثانويك في عينة الخل.

التحليل والاستنتاج

1. القياس واستخدام الأرقام احسب عدد مولات حمض الأوكساليك من خلال كتلة الحمض المستخدم وكتلته المولية، وسجله.

2. تطبيق المفاهيم اكتب معادلة تفاعل حمض الأوكساليك $H_2C_2O_4$ مع هيدروكسيد الصوديوم NaOH. ما نسبة مولات NaOH إلى مولات $H_2C_2O_4$ ؟

3. تطبيق المفاهيم استخدم عدد مولات حمض الأوكساليك التي قمت بحسابها في السؤال 1 ونسبة المولات في السؤال 2 لتحديد عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم NaOH.

4. القياس واستخدام الأرقام حوّل حجم NaOH المستخدم من وحدة mL إلى L، ثم حدد عدد مولات NaOH لكل لتر. سجّل نتيجتك كمولارية M في جدول البيانات 1.

5. القياس واستخدام الأرقام استخدم مولارية محلول NaOH وحجمه المستخدم في الجزء B؛ لتحديد عدد مولات NaOH المستخدمة لمعايرة حمض الإيثانويك في عينة الخل.

6. تطبيق المفاهيم اكتب معادلة التعادل لحمض الإيثانويك $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$. ما نسبة مولات هيدروكسيد الصوديوم إلى مولات حمض الإيثانويك؟ وما عدد مولات حمض الإيثانويك في عينة الخل؟

7. القياس واستخدام الأرقام استخدم مولات حمض الإيثانويك وكتلته المولية لحساب كتلة حمض الإيثانويك في عينة الخل.

8. القياس واستخدام الأرقام استخدم كتلة حمض الإيثانويك والكتلة الكلية لعينة الخل لحساب النسبة المئوية لحمض الإيثانويك في الخل.

9. تحليل الخطأ حسب النسبة المئوية للخطأ في النتيجة المختبرية مستخدماً القيمة الفعلية (الصحيحة) التي زودك بها معلمك. استخدم معادلة النسبة المئوية للخطأ:

$$\text{نسبة الخطأ المئوية} = \frac{| \text{القيمة المقاسة} - \text{القيمة الصحيحة} |}{\text{القيمة الصحيحة}} \times 100$$

10. اشرح الأخطاء التي قد تكون ساهمت في حدوث أي اختلاف.

الكيمياء في واقع الحياة

1. اشرح كيف يمكن استخدام المعايرة في تحديد آثار المطر الحمضي في البيئة؟
2. اشرح كيف يمكن استخدام المعايرة في الفحوصات الطبية؟

ميل الفلزات إلى فقد الإلكترونات

تجربة 11

Electron-Losing Tendencies of Metals

تُسمى المواد الكيميائية التي لها القدرة على اختزال عدد التأكسد لمواد أخرى، بمنحها إلكترونات، العوامل المختزلة. وللعامل المختزل القوي كهروسالبية منخفضة. سوف تقوم في هذه التجربة بمراجعة كهروسالبية فلزات متعددة. لذا استعن بالمعلومات المتوفرة لتتوقع القوة النسبية للفلزات بوصفها عوامل مختزلة، ثم أجرِ تجربتين للتحقق من توقعاتك.

المشكلة	المواد والأدوات
كيف تحدد أي الفلزين أقوى بوصفه عاملاً مختزلاً؟	أنبوب اختبار عدد (3) حامل أنابيب اختبار قلم تخطيط
الأهداف	مخبر مدرج سعته 10 mL مخبر مدرج سعته 50 mL ملقط (تشرح)
• تتوقع القوى النسبية لعدد من الفلزات بوصفها عوامل مختزلة.	محلول نترات الخارصين $Zn(NO_3)_2$ محلول نترات النحاس (II) $Cu(NO_3)_2$ محلول نترات الماغنيسيوم $Mg(NO_3)_2$
• تُجري تجربة للتحقق من توقعك.	أشرطة من فلز خارصين Zn أشرطة من فلز النحاس Cu أشرطة من الماغنيسيوم Mg قطعتا كالسيوم Ca سلك مواعين أو ورق صنفرة كأس سعته 250 mL كاشف فينولفثالين قطارة حمض هيدروكلوريك 1.0 M HCl

احتياطات السلامة

- البس النظارة الواقية، وارقد معطف المختبر والقفازين دائماً.
- محلول الفينولفثالين سام وقابل للاشتعال، فكن حذراً ولا تشعل اللهب عند استعمال المحلول.
- الكالسيوم مادة آكلة ومؤذية لأنسجة الجسم.
- نترات النحاس (II) مادة سامة.
- نترات الخارصين مادة مهيجة لأنسجة الجسم.
- نترات الماغنيسيوم مادة مهيجة للجسم والعيون.



ما قبل التجربة

1. حدّد مواقع الماغنيسيوم والكالسيوم والنحاس والخارصين على الجدول الدوري. أي ثلاثة من هذه الفلزات تقع في الدورة نفسها؟ وأي فلزين يقعان في المجموعة نفسها؟
2. إذا كانت الكهروسالبية للألومنيوم 1.61، وللفضة 1.93، فأَي الفلزين أقوى بوصفها عاملاً مختزلاً؟
3. اقرأ التجربة كاملة، وكون فرضية حول القوى النسبية للفلزات الأربعة بوصفها عوامل مختزلة مرتبة من الأقوى إلى الأضعف، وسجل فرضيتك في الصفحة الآتية في المكان المخصص لذلك.
4. لخص الإجراءات التي ستعملها لاختبار فرضيتك.

خطوات العمل

الجزء A

1. نظّف أشرطة الخارصين، والنحاس والمغنيسيوم بسلك المواعين أو ورق الصنفرة.
2. ضع ثلاثة أنابيب اختبار على حامل الأنابيب، وعنون كل أنبوب بمحتواه من المحاليل الثلاثة: محلول نترات الخارصين، محلول نترات النحاس II، محلول نترات المغنيسيوم.
3. قس 5 mL من ماء الصنبور باستعمال المخبر المدرج، واسكه في أحد أنابيب الاختبار. مستعملًا قلم التخطيط، ضع علامة عند مستوى 5 mL في الأنبوب، وتخلص من الماء في المغسلة، وكرّر الخطوات نفسها مع الأنبوبين الآخرين.
4. املا أنابيب الاختبار الثلاثة حتى مستوى 5 mL بالمحاليل التي تمثلها.
5. ضع شريطاً من الخارصين في كل أنبوب اختبار.
6. سجل ملاحظاتك في جدول البيانات 1 بعد مضي خمس دقائق. واصفًا أي أدلة على حدوث التفاعل، وإذا لم يكن هناك تفاعل فسجل "لا تفاعل".
7. اسكب محتويات أنابيب الاختبار في الكأس المخصصة لذلك. استعن بالملقط لرفع أشرطة الخارصين من الأنابيب، واغسلها بالماء وجففها بورق التنشيف، واغسل أيضًا أنابيب الاختبار جيدًا بالماء، وتخلص من المحاليل المستعملة، كما يخبرك معلمك.
8. كرّر الخطوات (5 - 7) مستعملًا أشرطة النحاس بدل أشرطة الخارصين، ثم استعمل أشرطة المغنيسيوم.

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1			
العنصر	$Zn(NO_3)_2$	$Cu(NO_3)_2$	$Mg(NO_3)_2$

الجزء B

1. ضع 15 mL من الماء المقطر في أنبوب اختبار، و 50 mL من الماء المقطر في كأس سعتها 250 mL.
2. أضف قطرتين من الفينولفثالين إلى الماء المقطر في كل من أنبوب الاختبار والكأس.
3. ضع شريطاً من المغنيسيوم في أنبوب الاختبار.
4. استخدم ملقطاً لوضع قطعة صغيرة من الكالسيوم في الكأس.
5. راقب التفاعلين مدة 5 دقائق، فإذا لم تلاحظ حدوث تفاعل فاكتب "لا تفاعل"، وضع الأدوات جانباً، وانتظر حتى اليوم الآتي، وانظر مرة أخرى، ثم سجل ملاحظاتك في جدول البيانات 2.
6. كرر الخطوات (1 - 5) مستعملًا 1.0 M HCl بدلاً من الماء المقطر.

الفرضية

التنظيف والتخلص من النفايات

1. تخلص من الفلزات والمحاليل المستعملة باتباع تعليمات معلمك.
2. أعد الأدوات التي استعملتها إلى أماكنها.
3. اغسل يديك جيداً قبل ترك المختبر.

جدول البيانات 2		
التفاعل مع HCl	التفاعل مع H ₂ O	العنصر

التحليل والاستنتاج

1. **التواصل** اكتب معادلات التفاعلات التي لاحظتها جميعها. وحدد العامل المختزل في كل معادلة وذلك بوضع دائرة حوله. واكتب «لا شيء» في الخطوات التي لم يحدث فيها تفاعل.

.....

.....

2. **الملاحظة والاستنتاج** تأمل المعادلات التي كتبتها في الجزء B، لماذا أضيف الفينولفثالين إلى الماء المقطر؟

.....

.....

3. **تطبيق المفاهيم** التفاعلات جميعها التي أجريتها من النوع نفسه، فما اسم هذا النوع؟

.....

.....

4. **التسلسل** رتب الفلزات في الجزء A تبعاً لقوتها بوصفها عاملاً مختزلاً من الأقوى إلى الأضعف. أي الفلزين في الجزء B هو العامل المختزل الأقوى؟

.....

.....

.....

5. **المقارنة** استخدم نتائج الجزأين A، B واكتب قائمة بالفلزات الأربعة من الأقوى إلى الأضعف بوصفها عاملاً مختزلاً.

.....

6. **استعمال الأرقام** ما كهروسالبيه الفلزات الأربعة التي استعملتها في التجربة؟ هل تدعم هذه الأرقام النتائج التي حصلت عليها في التجربة؟

.....

.....

7. تفسير البيانات ما الذي كان يمكن فعله للتعبير عن النواتج بصورة كمية في كل تفاعل في الجزء B؟

8. التوقع هل تعتقد أن البريليوم أقوى من الماغنيسيوم بوصفه عاملاً مختزلاً؟ ولماذا؟

9. المقارنة ابحث عن كهروسالبيه كل من البريليوم والخاصين، وأيهما أقوى بوصفه عاملاً مختزلاً؟ اشرح إجابتك

10. التوقع ما كمية هيدروكسيد الصوديوم الذي تركيزه 2 M والتي تلزم لمعادلة 10 mL من حمض الهيدروكلوريك الذي تركيزه 1.0 M؟ وضع ذلك.

11. تحليل الخطأ هل دعمت قوى الفلزات الأربعة بوصفها عوامل مختزلة فرضيتك؟ اكتب جملة تربط فيها النتائج التي حصلت عليها بفرضيتك.

الكيمياء في واقع الحياة

1. ترى، ما سبب شيوع استعمال النحاس في صناعة
النحاسيات التي تعرض في الهواء الطلق؟
2. لماذا لا يوجد الكالسيوم حرًا في الطبيعة؟
3. يستعمل فلز الخاصين عادة لتغطية الأجسام المصنوعة
من الحديد في عملية تسمى الجلفنة. أي الفلزين تعتقد
أنه أكثر نشاطاً؟ فسر إجابتك.

Determining Oxidation Numbers

تُعد تفاعلات الأكسدة والاختزال مهمة جداً في الكيمياء؛ فهما الأساس لكثير من المنتجات والعمليات، بدءاً من البطاريات إلى عملية التنفس وعملية البناء الضوئي. ولا بد أنك تعرف أن تفاعل الأكسدة والاختزال يتضمن نصف تفاعل أكسدة يتم فيه فقد الإلكترونات، ونصف تفاعل اختزال يحدث فيه كسب لهذه الإلكترونات. ولكي نستعمل تفاعلات الأكسدة والاختزال نحتاج إلى تعريف ميل الأيونات المتضمنة في أنصاف التفاعلات إلى كسب الإلكترونات. ويسمى هذا الميل جهد الاختزال، وتتوافر جداول بجهود الاختزال القياسية لتزويدنا بمعلومات كمية حول حركة الإلكترونات في أنصاف تفاعلات الاختزال. وفي هذه التجربة ستستعمل جهد الاختزال إضافة إلى التحليل الوزني في تحديد عدد التأكسد للمواد المتضمنة في التفاعل.

المشكلة

هل يمكن تحديد عدد التأكسد من خلال تحليل أنصاف التفاعلات وميل الإلكترونات فيها؟

الأهداف

- **تستكشف** وتحدد كمياً ميل العناصر إلى اكتساب الإلكترونات.
- **تحدد** عدد التأكسد للمواد الكيميائية.

احتياطات السلامة

- البس النظارة الواقية، وارقد معطف المختبر والقفازين دائماً.
- نترات الفضة مادة كاوية وعالية السمية وتسبب تهيجاً للجلد.



ما قبل التجربة

1. اكتب معادلات التفاعلات الكيميائية الآتية:

a. أكسدة كل من: Ag, K, Cu

b. اختزال كل من: Ag^+ , K^+ , Cu^{2+}

2. اكتب المعادلة الأيونية النهائية لكل من:

a. تفاعل النحاس الصلب مع نترات الفضة لتكوين نترات النحاس (II) والفضة الصلبة.

b. تفاعل النحاس الصلب مع نترات البوتاسيوم لتكوين نترات النحاس (II) والبوتاسيوم الصلب.

3. اقرأ التجربة كاملة. اعتماداً على ما درسته سابقاً حول النشاط الكيميائي، أي الكؤوس تُظهر دليلاً على حدوث تفاعل كيميائي؟ وما المواد التي في الكؤوس بعد التفاعل؟

4. اكتب فرضية توضح كيف يمكنك أن تحدد عدد التأكسد كما في هذه التجربة. وسجلها في الصفحة الآتية.

خطوات العمل

1. زن 4g من نترات الفضة، وسجل الكتلة بالضبط. ثم ضعها في الكأس الأولى، وعنون الكأس بالرقم 1.
2. زن 4g من نترات البوتاسيوم، وسجل الكتلة بالضبط. ثم ضعها في الكأس الثانية، وعنون الكأس بالرقم 2.
3. أضف 20 mL تقريباً من الماء إلى الكأس 1 التي تحوي نترات الفضة، وحرك المحلول حتى تذوب النترات تماماً.
4. أضف 20 mL تقريباً من الماء إلى الكأس 2 التي تحوي نترات البوتاسيوم، وحرك المحلول حتى تذوب النترات تماماً.

5. خذ قطعة صغيرة من الشريط اللاصق، واستعملها في عنوانة قطع الأسلاك. واكتب Ag على السلك الذي ستستعمله مع نترات الفضة، و K على السلك الذي ستستعمله مع نترات البوتاسيوم.

6. لفّ كل قطعة من سلك النحاس في صورة ملف لكي تتناسب وفتحة القمع، وليسهل غمرها في المحلول الموجود في الكأس، على أن تبقى العلامة التي كتب عليها اسم السلك فقط خارج المحلول.

7. قم بقياس كتلة كل قطعة من سلك النحاس وسجلها.

8. ضع سلك النحاس الذي كتب عليه Ag في الكأس رقم 1 وسلك النحاس الذي كتب عليه K في الكأس 2. كن حذرًا من غمر العلامة التي كتب عليها اسم السلك في المحلول.

9. سجل الزمن الذي يتم فيه غمر السلك في المحلول.

10. اكتب Ag على ورقة الترشيح الأولى، و K على ورقة الترشيح الثانية، باستعمال قلم الرصاص.

11. قس كتلة كل ورقة من ورقتي الترشيح وسجلها.

12. اثنِ كل ورقة ترشيح إلى أرباع لإعدادها للترشيح.

13. صف محتويات كل كأس بعد مرور 20 دقيقة (من الخطوة 9).

14. ضع ورقة الترشيح التي كتب عليها K في قمع الترشيح، وأزل السلك K بحذر، وضعه في القمع.

15. ضع القمع مع سلك النحاس الذي كُتب عليه K في كأس أخرى، وارفع سلك النحاس من القمع برفق، واسكب محتوى الكأس 2 على سلك النحاس بحذر، ثم اغسله.

16. ضع سلك النحاس جانبًا حتى يجف، ثم انزع ورقة الترشيح من القمع، ودعها حتى تجف.

17. كرّر الخطوتين 14 و 15 باستعمال سلك النحاس المكتوب عليه Ag، واغسله بمحتويات الكأس 1. واترك كلاً من سلك النحاس وورقة الترشيح مع البقايا جانبًا لكي تجف.

18. وعندما تجف أوراق الترشيح قس كتلة كل من سلك النحاس وورقة الترشيح (مع البقايا الممكنة) التي كتب عليها الحرف K وسجلها.

19. وعندما تجف الأوراق، قس وسجل كتلة كل من سلك النحاس وورقة الترشيح (مع البقايا الممكنة) التي كتب عليها Ag وسجلها.

20. أكمل الجداول والحسابات.

الفرضية

التنظيف والتخلص من النفايات

1. يمكن التخلص من المحاليل جميعها في المغسلة وسكب الماء بعد ذلك.

2. ويمكن التخلص من النفايات الصلبة في وعاء النفايات الصلبة أو جمعها لإعادة تدويرها.

3. أعد جميع الأدوات إلى أماكنها.

4. نظّف مكان عملك واغسل يديك جيدًا بالصابون أو المعقم قبل مغادرتك المختبر.

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1	
البيانات	الكأس 1
	كتلة نترات الفضة (g)
	الكتلة الابتدائية لسلك النحاس (g)
	الكتلة النهائية لسلك النحاس (g)
	كتلة سلك النحاس التي تفاعلت (g)
	الكتلة الذرية للنحاس (g/mol)
	عدد مولات النحاس التي تفاعلت (mol)
	الكتلة النهائية لورقة الترشيح و Ag
	كتلة ورقة الترشيح الابتدائية (g)
	كتلة Ag على ورقة الترشيح (g)
	الكتلة الذرية للفضة (g/mol)
	عدد مولات Ag على ورقة الترشيح (mol)
	ناتج قسمة مولات Ag على مولات Cu المتفاعلة
	مظهر الكأس 1 بعد مرور 20 دقيقة

جدول البيانات 2	
البيانات	الكأس 1
	كتلة نترات الفضة (g)
	الكتلة الابتدائية لسلك النحاس (g)
	الكتلة النهائية لسلك النحاس (g)
	كتلة سلك النحاس التي تفاعلت (g)
	الكتلة الذرية للنحاس (g/mol)
	عدد مولات النحاس التي تفاعلت (mol)
	الكتلة النهائية لورقة الترشيح و Ag
	كتلة ورقة الترشيح الابتدائية (g)
	كتلة Ag على ورقة الترشيح (g)
	الكتلة الذرية للفضة (g/mol)
	عدد مولات Ag على ورقة الترشيح (mol)
	ناتج قسمة مولات Ag على مولات Cu المتفاعلة
	مظهر الكأس 1 بعد مرور 20 دقيقة

التحليل والاستنتاج

1. جمع البيانات وتفسيرها هل حدث تفاعل في الكأس 1، وفي الكأس 2؟

2. المقارنة ما نسبة مولات Ag المتكوّنة إلى مولات Cu المستهلكة في الكأس 2؟

3. تطبيق المفاهيم إذا تطلب اختزال Ag إلكترونًا واحدًا فقط لكل ذرة، فما عدد الإلكترونات التي فقدتها ذرة Cu لتتأكسد؟

4. الاستنتاج ما عدد تأكسد أيونات النحاس في المحلول؟

5. الملاحظة والتفسير فسر لماذا لم يحدث تفاعل في الكأس 2 اعتمادًا على معرفتك السابقة عن النشاط الكيميائي؟

6. تحليل الخطأ قارن توقعاتك بنتائج التجربة، وفسر وجود أي اختلافات.

الكيمياء في واقع الحياة

1. تعد الفضة مادة مهمة في التصوير، وهذا عائد إلى تفاعلات الأكسدة والاختزال لبروميد الفضة بوجود الضوء.
- $$2\text{AgBr} + \text{ضوء} \rightarrow 2\text{Ag} + \text{Br}_2$$
- ما المادة التي تتأكسد في هذا التفاعل؟ وما المادة التي تختزل؟
2. يعتمد مقدار الاختزال على الطول الموجي (أو طاقة) للضوء. فالضوء البنفسجي هو الطول الموجي المرئي الأكثر طاقة. وهو يحتاج فقط إلى 15 ثانية لاختزال المقدار نفسه من بروميد الفضة الذي يتم اختزاله خلال 5.5 دقائق بواسطة الضوء الأصفر. فلماذا يستعمل الضوء الأحمر في أكثر الغرف المظلمة؟

Electrolysis of Water

للماء تركيب معقد على نحو لافت للنظر. ويمكن أن نعهده - لأهداف التحليل الكهربائي - محلولاً مائياً مكوناً من أيونات OH^- و H^+ . تنجذب أيونات H^+ وتصطف لاكتساب الإلكترونات من الأنود الذي يملك فائضاً منها. وعلى العكس تماماً، فالكاثود يحتاج إلى الإلكترونات، لذا تصطف أيونات OH^- لتمنحه الإلكترونات. وللكشف عن وجود غاز الهيدروجين احقن الغاز في محلول من الرغوة أو الصابون، ستنتج فقاعات تشتعل بسرعة عند إشعالها بعود ثقاب (أو قداحة طويلة). وللكشف عن وجود الأكسجين، أدخل شظية متوهجة في الغاز، فتتوهج الشظية فوراً وتشتعل. وستكتشف في هذه التجربة ما يحدث عند مرور التيار الكهربائي في الماء.

المشكلة

ماذا يحدث عند مرور تيار كهربائي في الماء؟

الأهداف

- **تلاحظ** الرقم الهيدروجيني pH للماء بالقرب من الأقطاب.
- **تجمع** الغازات التي تتحرر عند الأقطاب وتحدد هويتها.
- **تكتب** ما استنتجته حول تركيب الماء.

المواد والأدوات

دورق سعته 25 mL	كاشف البرموثيمول الأزرق الصلب
دورق سعته 100 mL	محلول بيكربونات الصوديوم
قطارتان صغيرتان من البوليبروبيلين	المخفف 10 mL
مطاط جراحي أو أنبوب سيليكون 5cm	خل مخفف 10 mL
حامل حلقي	جليسرين 1 mL
مشبك معدني	سلك نحاسي رفيع 20 cm
علب	2 cm من سلك بلاتينيوم أو قلم
مصدر قدرة مستمر (DC) بفرق جهد 6V, 9V, 12V	رصاص كربوني
أسلاك توصيل لمصدر القدرة	معجون سيليكون
ساق تحريك زجاجي	شظايا اشتعال خشبية
	قطارتان مدرجتان سعة كل منهما 5 mL (للاستخدام مرة واحدة).
	حقنتان سعة كل منهما 5 mL

احتياطات السلامة

- البس النظارة الواقية، وارزد معطف المختبر والقفازين دائماً.
- احذر اللهب.
- حذار من ارتداء الملابس الواسعة، واربط الشعر الطويل للخلف.
- لا تضع القطارات في فمك أبداً.



ما قبل التجربة

خطوات العمل

الجزء A: تركيب الأقطاب ووصلها

1. اقطع قطعة من قطارة بلاستيكية مدرجة طولها 5 cm، وقطعة أخرى من أنبوب محقن طبي طول 4 cm.

1. اكتب معادلات التفاعلات عند كل قطب.
2. اكتب فرضية حول الرقم الهيدروجيني pH عند كل قطب. ما نسبة الغازات التي توقعتها مشاهدتها إلى التي لاحظتها؟ سجل فرضيتك في الصفحة الآتية.

رأس الحقنة والقطارة، ويمكن استعمال طبقتين منه وذلك لضمان أحكام الإغلاق. ويستعمل معجون السيليكون في إغلاق الأنود للتأكد من أن سلك النحاس ليس مكشوفاً في الأنود.

الجزء B

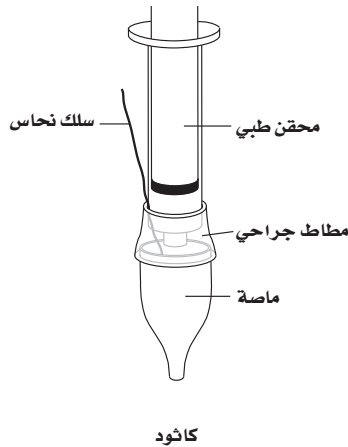
1. ضع 10 mL تقريباً من الماء في دورق سعته 25 mL. ثم أضف بضع حبيبات من كاشف البروموثيمول الأزرق الصلب، وحرك المزيج حتى يذوب البروموثيمول الأزرق جيداً.

2. إذا كان لون محلول الكاشف أصفر فأضف إليه محلول بيكربونات الصوديوم المخفف وحركهما جيداً. استمر في إضافة محلول البيكربونات مع التحريك إلى أن يصبح لون المحلول أخضر. أما إذا كان لون محلول الكاشف أزرق فاتح الطريقة السابقة مع استعمال محلول الخل المخفف بدل البيكربونات حتى يتحول لون المحلول إلى اللون الأخضر.

3. رطب السطوح الداخلية للحقنة بقطرات قليلة من الجليسرين.

4. استخدم حقنة كل من القطبين لملء أنبوب القطارة وما مقداره 1 mL من الحقنة بمحلول الكاشف. وتأكد من عدم وجود فقاعات هواء في كل من القطبين.

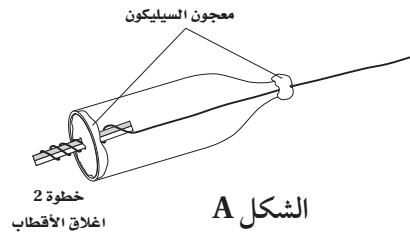
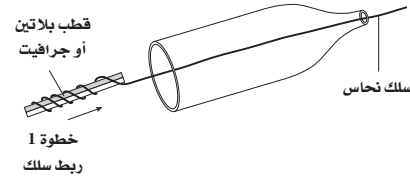
5. اغمر القطبين في دورق الماء وثبتهما في مواقعهما باستعمال المشبك المعدني المزودج والحلقة المعدنية وحاملها.



كاثود

الشكل B

2. أدخل قطعة من سلك النحاس في قطعة القطارة المدرجة، وصل نهاية السلك المعدني بنهاية أحد أقطاب البلاتينيوم أو الجرافيت، كما في الشكل A، خطوة (1) في جدول البيانات 1. 3. استخدم مخبراً مدرجاً لقياس 8.0 mL من محلول حمض الكبريتيك H_2SO_4 الذي تركيزه 18 M، واسكبه فوق الماء في الكوب بحذر. حرّك المحلول بساق تحريك بحذر أيضاً.

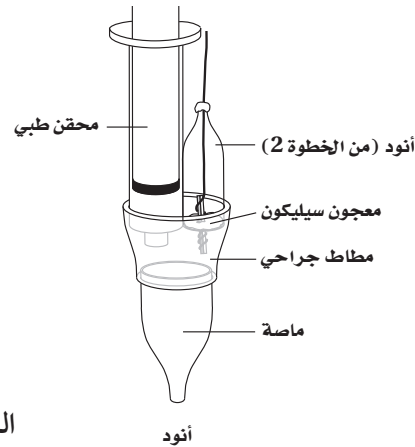


الشكل A

4. اسحب سلك النحاس والقطب إلى داخل القطارة.

5. أغلق نهايتي قطعة القطارة باستعمال معجون السيليكون كما في الشكل A، خطوة (2). فيصبح هذا هو الأنود.

6. جهّز الأقطاب كما في الشكل B، ولاحظ أن قضيب البلاتينيوم أو الجرافيت (كما هو ظاهر في الشكل) يعمل عمل الأنود. أما الكاثود فهو سلك النحاس المثبت على حافة قطعة القطارة من الأعلى، والذي يثبت بعد ذلك فوق نهاية الحقنة. ويستعمل المطاط الجراحي لسد الفراغات الموجودة بين



أنود

الفرضية

6. صل مصدر القدرة المستمر (DC) بالأقطاب، وتذكر أن الكاثود هو القطب الموجب.

7. يجب أن تبدأ الأقطاب بإنتاج الفقاعات، لذا اسحب مكابس الحقن من وقت إلى آخر لكي تتأكد أن الغازات تتجمع في الحقن .

8. دع التحليل الكهربائي يستمر إلى أن ترى الغازات قد أخذت في التجمع، وسجل حجم الغاز المتجمع عند كل قطب، في جدول البيانات 1.

التنظيف والتخلص من النفايات

1. تخلص من المواد حسب توجيهات معلمك.
2. أعد أدوات المختبر جميعها إلى أماكنها.
3. اغسل يديك فور الانتهاء من العمل بالصابون أو مسحوق التنظيف قبل مغادرة المختبر.

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1 : القياسات والملاحظات		
أنود (-)	كاثود (+)	القطب الكهربائي
		حجم الغاز
		الرقم الهيدروجيني pH عند القطب (حمضي أو قاعدي)
		هوية الغاز

التحليل والاستنتاج

1. قياس الأرقام واستخدامها ما النسبة بين حجم الغاز المتكون عند الكاثود إلى حجم الغاز المتكون عند الأنود؟ اكتب إجابتك إلى أقرب عدد صحيح.

2. تطبيق المفاهيم اشرح لماذا تمتلك النسبة هذه القيمة؟

3. تطبيق المفاهيم هل تأكسد الماء أو اختزل عند كل من الكاثود والأنود؟ ولماذا؟

4. التفكير الناقد وضح تغيرات pH التي لاحظتها.

5. التفكير الناقد اشرح لماذا تم أخذ الحيلة بعدم تعرية سلك النحاس عند الأنود، ولماذا لم يؤخذ هذا الأمر في الحسبان في حالة الكاثود؟

6. التوقع ماذا يمكن أن يحدث لمعدل إنتاج الغاز إذا زادت الفولتية؟ ولماذا؟

7. التوقع ماذا يمكن أن يحدث لمعدل إنتاج الغاز إذا حُرِّكت الأقطاب وقُرِّب بعضها إلى بعض؟ ولماذا؟

8. تحليل الخطأ كيف يمكنك تحديد أحجام الغاز بدقة؟ وما مصادر الخطأ المحتملة في هذه التجربة؟

الكيمياء في واقع الحياة

من التطبيقات المقترحة استعمال التيار الكهربائي الناتج عن الطاقة الشمسية في عملية التحليل الكهربائي للماء. ما ناتج عملية التحليل الكهربائي الأكثر نفعاً بوصفه مصدرًا للطاقة؟ اشرح إجابتك.

Electroplating

للطلاء الكهربائي نطاق واسع من التطبيقات العملية والزخرفية. وستقيس في هذه التجربة كميات يمكن ملاحظتها؛ وذلك لتعرف الطبيعة المجهرية للنحاس.

المشكلة

ما عدد الإلكترونات التي يكتسبها أيون النحاس، في محلول كبريتات النحاس، من الكاثود في أثناء عملية الطلاء الكهربائي؟

الأهداف

- تقارن بين الكتلة المفقودة من أنود النحاس والكتلة التي يكتسبها الجسم المراد طلاؤه على الكاثود.
- تقيس وتستعمل الأرقام في حساب عدد الإلكترونات التي يتطلبها تحويل أيون النحاس في محلول كبريتات النحاس إلى ذرة نحاس.

المواد والأدوات

ساق زجاجية صغيرة	جسم فلزي للطلاء (مفتاح أو عملة مثقوبة).
ميزان رقمي يقيس إلى أقرب 0.01 g	قطعة نحاس قياسها 1 cm × 10 cm
مصدر قدرة مستمر DC مل أمبير	لاستخدامها بوصفها أنودًا
أمبير	محلول تنظيف
أميتر	سلك مواعين
مصدر قدرة مستمر 12-V	5 cm من سلك نحاس معري قياسه 20-22
أسلاك توصيل للدائرة الكهربائية	ملقط صغير
مشابك فم تمساح عدد 2	كأس سعتها 100 mL عدد 2
ماء مقطر	كأس سعتها 250 mL
ورق تشيف	هيدروكسيد الصوديوم 3M NaOH
	حمض الكبريتيك 3M H ₂ SO ₄
	محلول طلاء موصل للتيار

احتياطات السلامة

- البس النظارة الواقية، وارند معطف المختبر والقفازين دائمًا.
- محلول 3M NaOH قاعدي قوي، كما أن محلول H₂SO₄ حمضي قوي. يجب غسل الانسكابات بكميات كبيرة من الماء، ثم معادلتها بالخل المخفف. كما يجب معالجة إصابات العيون بغسلها بالماء الدافئ مدة 15 دقيقة بواسطة غاسلات العيون، ثم استشارة الطبيب فورًا.



ما قبل التجربة

صياغة فرضية حول عدد ذرات النحاس المتوقع فقدانها من الأنود مقابل كل ذرة نحاس تترسب على الكاثود. وما عدد الإلكترونات (التيار الكهربائي) التي تتوقع أن تعبر الدائرة الكهربائية حتى تترسب ذرة نحاس واحدة على الكاثود؟ وسجل فرضيتك في الصفحة التالية.

1. اكتب معادلة نصف تفاعل الكاثود.
2. اكتب معادلة نصف تفاعل الأنود.
3. اقرأ التجربة كاملة، واستخدم المعادلات السابقة لكي ترشدك إلى

خطوات العمل

الجزء A

2. ضع الأنود النحاسي في الكأس، واثن قطعة النحاس وثبتها على حافة الدورق باستخدام مشبك فم التمساح. انظر الشكل A.
3. علق المفتاح في المحلول باستخدام سلك النحاس وساق زجاجية صغيرة. انظر الشكل A.
4. صل مزود القدرة والأميتر بدائرة خلية الطلاء دون تشغيل مزود القدرة، على أن يوصل الأنود عن طريق الأميتر بالنهاية الحمراء الموجبة لمزود القدرة. وسيعمل المفتاح عمل الكاثود بوصله بالنهاية السالبة (السوداء) لمزود القدرة.
5. دع المعلم يتأكد من سلامة الترتيبات قبل بدء التحليل.
6. شغل مزود القدرة وعدّل التيار إلى 0.25 A (250 mA). واسمح للتيار الكهربائي بالتدفق مدة 5 دقائق لشحن الأقطاب.
7. أطفئ مزود القدرة.
8. ارفع المفتاح والأنود النحاسي واغسلهما بالماء المقطر وجففهما بورق التنشيف.

الجزء C

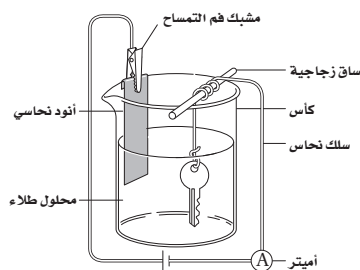
1. أوجد كتلة الأنود النحاسي إلى أقرب (0.001g)، وسجل الكتلة في جدول البيانات 1.
2. أوجد كتلة كل من سلك النحاس والمفتاح المعلق به إلى أقرب 0.001 g، وسجل كتلة الكاثود في جدول البيانات 1.
3. اتبع الخطوات 2-5 من الجزء B لتجهيز الدائرة، دون تشغيل مزود القدرة.
4. نحتاج إلى معرفة حقيقتين لإيجاد العدد الفعلي للإلكترونات التي تُفقد من على المفتاح خلال عملية الطلاء، هما: شدة التيار الكهربائي ومدة سريانه، مع المحافظة على شدة التيار ثابتة. ضع مصدر القدرة في وضع التشغيل وسجل وقت البدء، وعدّل التيار فوراً إلى 0.25 A.
5. حافظ على بقاء سريان التيار بشدة ثابتة مدة 30 دقيقة تقريباً، ثم أطفئ مزود القدرة، وسجل وقت الانتهاء.
6. ارفع المفتاح والأنود النحاسي، واغسلهما بالماء المقطر، ثم نشفهما بورق التنشيف.
7. كرر الخطوات 1 و2 من الجزء C.

1. نظّف سطح المفتاح وسطح الأنود النحاسي بسلك المواعين.
2. اغسل المفتاح والأنود النحاسي باستعمال مسحوق التنظيف واشطفهما بماء الصنبور.
3. صل المفتاح بسلك نحاسي مُعرّى طوله 5 cm والذي سيستعمل لاحقاً مقبضاً خلال عمليات الطلاء والتنظيف.
4. ضع 30 mL من محلول 3M NaOH في كأس سعتها 100 mL. واغمر المفتاح والأنود النحاسي في المحلول بضع دقائق، ثم أخرجهما بالملقط واغسلهما بالماء المقطر. تحذير: تجنب ملامسة الجلد لهيدروكسيد الصوديوم.
5. ضع 30 mL من محلول حمض الكبريتيك H_2SO_4 3M في كأس سعتها 100 mL. واغمر المفتاح والأنود النحاسي في المحلول بضع دقائق، ثم أخرجهما بالملقط واغسلهما بالماء المقطر. تحذير: تجنب ملامسة الجلد لحمض الكبريتيك.
6. ضع 30 mL من محلول حمض الكبريتيك $3M H_2SO_4$ في كأس سعتها 100 mL. واغمر المفتاح والأنود النحاسي في المحلول بضع دقائق، ثم أخرجهما بالملقط واغسلهما بالماء المقطر. تحذير: تجنب ملامسة الجلد لحمض الكبريتيك.

الجزء B

1. ضع 200 mL من محلول الطلاء في دورق سعته 250 mL. ومحلول الطلاء عبارة عن محلول كبريتات النحاس أضيف إليه القليل من حمض الكبريتيك.

الشكل A



الفرضية

التنظيف والتخلص من النفايات

1. أعد المحاليل الثلاثة إلى أوعيتها الخاصة فيها.
2. افصل الدائرة، ونظف الكؤوس بالماء وجففها.
3. اغسل يديك فوراً بالصابون أو بمسحوق التنظيف قبل مغادرة المختبر.

البيانات والملاحظات

سجل قيمة التيار الذي استخدمته في عملية الطلاء الكهربائي

جدول البيانات 1			
القياس	البداية	النهاية	الفرق
كتلة الأنود النحاسي			
كتلة المفتاح (الكاثود)			
الوقت			

التحليل والاستنتاج

1. القياس واستخدام الأرقام

a. ما الفرق بين الكتلة الابتدائية والكتلة النهائية للمفتاح؟

b. الكتلة الذرية للنحاس هي 63.5، وهذا يعني أن كتلة مول واحد من النحاس تساوي 63.5 g. ما عدد مولات النحاس التي ترسبت على المفتاح؟ وضح خطوات الحل متضمنة الوحدات.

c. اضرب مولات النحاس المترسبة في عدد أفوجادرو ($6.02 \times 10^{23} \text{ atom / mol}$) للحصول على عدد ذرات النحاس التي ترسبت على المفتاح.

2. القياس واستخدام الأرقام

a. ما كتلة النحاس التي فقدتها الأنود النحاسي؟

b. ما عدد مولات النحاس التي فقدتها الأنود؟ بين خطوات الحل جميعها.

c. ما عدد ذرات النحاس التي فقدتها الأنود؟

3. المقارنة قارن إجاباتك للأسئلة 1a/1b/1c بإجاباتك للأسئلة 2a/2b/2c.

4. استخلص النتائج استعن بإجاباتك عن الأسئلة (1-3) على كتابة خلاصة حول علاقة عدد الذرات المفقودة من الأنود بالذرات المكتسبة من الكاثود.

5. القياس واستخدام الأرقام الشحنة الكلية (بالكولوم) التي تعبر أي جزء من الدائرة الكهربائية خلال عملية الطلاء الكهربائي تساوي ناتج حاصل ضرب التيار (بالأمبير لا بالملي أمبير) في الزمن (بالثواني). اقسم الشحنة الكلية على شحنة الإلكترون ($1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$) لإيجاد العدد الكلي للإلكترونات التي تعبر أي نقطة في الدائرة الكهربائية، مبيّنًا خطوات الحل جميعها.

6. الملاحظة والاستنتاج اشرح العلاقة بين عدد الإلكترونات التي تخرج من الكاثود وعدد ذرات النحاس التي تترسب على المفتاح.

7. كُون فرضية اكتب جملة تربط نتائجك مع فرضيتك.

8. تحليل الخطأ هل كانت الزيادة في كتلة المفتاح تساوي تقريباً الكتلة المفقودة من الأنود النحاسي؟ إذا لم تكن كذلك فما بعض مصادر الخطأ؟

الكيمياء في واقع الحياة

1. اذكر بعض التطبيقات على عملية الطلاء الكهربائي.

2. اذكر بعض فوائد الطلاء الكهربائي لمادة الفلز؟

The Characterization of Carbohydrates

تكون الكربوهيدرات إما ألدهيدات عديدة الهيدروكسيل أو كيتونات، أو مركبات تؤدي إلى تكوين الألدهيدات عديدة الهيدروكسيل أو الكيتونات في أثناء عملية التمييه. وللكربوهيدرات أهمية كبيرة لكل من النباتات والحيوانات. وتشير التقديرات إلى أن أكثر من نصف ذرات الكربون في المركبات العضوية توجد في مركبات الكربوهيدرات. تتكون الكربوهيدرات بصورة رئيسية في النباتات التي تحتوي على الكلوروفيل في أثناء عملية تسمى التمثيل الضوئي. وتنتج النباتات الكربوهيدرات في صورة نشا على أنه مخزون للطاقة، وفي صورة مادة السليلوز لبناء هياكلها. ويعد كل من النشا والسليلوز بوليمرات تتكون من وحدات الجلوكوز. وتصنف الكربوهيدرات على أساس النواتج التي تكونها في أثناء عملية التمييه. السكريات الأحادية أو البسيطة لا تتحلل إلى سكريات أبسط منها في أثناء عملية التمييه. ومنها الجلوكوز والفركتوز. وتتكون السكريات الثنائية من وحدتين من السكريات الأحادية تنتج عنها في أثناء تحليلها في الماء. ومنها اللاكتوز والمالتوز والسكروز. والسكريات عديدة السكر عبارة عن بوليمرات من وحدات من السكريات الأحادية، وتنتج الكثير من السكريات الأحادية في أثناء تحليلها في الماء. ومنها النشا والجلالايكوجين والسليلوز. كما يمكن تصنيف السكريات إلى سكريات مختزلة أو غير مختزلة اعتماداً على قابليتها للأكسدة. فالسكر المختزل يتأكسد بسهولة، أما السكر غير المختزل فلا يتأكسد مطلقاً. ويستعمل مصطلح مختزل في تصنيف السكريات؛ لأن هذه المركبات الكيميائية تختزل مركبات أخرى في تفاعلاتها. والاختبار الكيميائي الشائع للتمييز بين السكريات المختزلة والسكريات غير المختزلة هو اختبار محلول بندكت. وفي هذا الاختبار يتم اختزال أيونات النحاس II إلى فلز النحاس إذا كان السكر المختزل موجوداً.

المشكلة	الأهداف	المواد والأدوات
كيف تستعمل اختبار الألوان للتمييز بين السكريات المختزلة وغير المختزلة؟ وكيف يمكنك تحويل السكر غير المختزل إلى سكر مختزل في أثناء عملية التمييه؟	<ul style="list-style-type: none"> • تمييز السكريات المختزلة والسكريات غير المختزلة باستعمال اختبار الألوان. • تحويل السكريات غير المختزلة إلى سكريات مختزلة. 	2% من محلول الجلوكوز (20) رقائق غليان 2% من محلول السكروز (20 mL) كأس مدرجة 250 mL 2% من محلول الفركتوز (20 mL) مخبر مدرج 10 mL 2% من محلول النشا (20 mL) أنابيب اختبار (10) محلول بندكت (-) 30 mL حمض الكبريتيك المركز (1 mL) ساق تحريك 6 M هيدروكسيد الصوديوم قطارة (NaOH) (5 mL) ملاقط كؤوس ورق تباع الشمس الأحمر

احتياطات السلامة

- ارتد النظارة الواقية، والبس معطف المختبر، والقفازين دائماً.
- عدم تناول أو تذوق أي مواد تستعمل في المختبر.
- بعض الأجسام الساخنة قد لا تبدو ساخنة.



ما قبل التجربة

1. ما الأقسام الرئيسية الثلاثة للكربوهيدرات؟
2. ما الذي يمكن تعلمه عن السكريات عند تنفيذ اختبار محلول بندكت؟
3. متى تقوم بعملية التمييه للسليولوز؟ وما النتائج المتوقعة لعملية التمييه؟
4. اقرأ التجربة كاملةً، ثم ضع فرضية حول ما يحدث عند خلط السكريات الأربعة بمحلول بندكت، وسجل فرضيتك في المكان المخصص لذلك في الصفحة التالية.

خطوات العمل

1. قم بإعداد حمام ماء ساخن بإضافة 150 mL من الماء إلى كأس سعتها 250 mL. أضف رقائق الغليان إلى الماء وضع الكأس على السخان الكهربائي، وسخن الماء حتى يبدأ في الغليان.
2. عنون أنابيب الاختبار الثمانية كما يلي:
أنبوب الاختبار 1: 1 - جلوكوز
أنبوب الاختبار 2: 2 - فركتوز
أنبوب الاختبار 3: 3 - سكروز
أنبوب الاختبار 4: 4 - نشا
أنبوب الاختبار 5: 5 - سكروز
أنبوب الاختبار 6: 6 - نشا
أنبوب الاختبار 7: 7 - سكروز
أنبوب الاختبار 8: 8 - نشا
3. ضع 5 mL من محاليل الجلوكوز والفركتوز والسكروز والنشا في أنابيب الاختبار المرقمة من 1 إلى 4، وأضف إلى كل أنبوب اختبار 4 mL من محلول بندكت، ورجّ كل أنبوب منها حتى يمتزج المحلولان جيداً. ثم ضع كل أنبوب في حمام الماء الساخن، وسخنه مدة 5 دقائق. يمكن تسخين الأنابيب الأربعة في الوقت نفسه.

4. ارفع أنابيب الاختبار من الحمام المائي بعد مضي 5 دقائق من بدء التسخين، وضعها على حامل الأنابيب حتى تبرد. وسجل ملاحظاتك في جدول البيانات رقم 1. لاحظ أي تغير في اللون أو تكوّن رواسب. يحتوي محلول بندكت على عامل مؤكسد سيتفاعل مع السكريات المختزلة مكوناً راسباً أحمر، أو بنيّاً، أو أخضر، أو أصفر. إن تكوّن راسب بأي من هذه الألوان يعني أن نتيجة الاختبار إيجابية، ودليل على وجود السكريات المختزلة، وإن عدم تكون أي من هذه الألوان أو عدم تكوّن راسب هو دليل على أن نتيجة الاختبار سلبية.
5. ضع 10 mL من محلول السكروز ومثلها من محلول النشا في أنبوبي الاختبار 5 و 6. وأضف قطرتين من حمض الكبريتيك المركز إلى كل أنبوب، وحركه حتى يمتزج المحلولان جيداً. ثم ضع الأنبوبين في حمام الماء الساخن مدة 3 دقائق ويمكن تسخين الأنبوبين معاً؟
6. بعد 3 دقائق من فترة التسخين، أضف بحذر 15 قطرة من محلول NaOH بتركيز 6 M إلى كل أنبوب اختبار، ثم حركه مستعملاً ساق التحريك. وافحص قطرة من كل أنبوب بواسطة ورق تباع الشمس الأحمر، وسجل ملاحظاتك في جدول البيانات 2. فإذا غيّر المحلول لون ورقة تباع الشمس إلى اللون الأزرق، كان المحلول قاعديّاً، أما إذا بقيت الورقة حمراء فأضف قطرة من محلول NaOH، وحرك المحلول مع إضافة قطرة في كل مرة حتى يصبح المحلول قاعديّاً، وذلك بفحصه بورقة تباع الشمس الحمراء.
7. وعندما يصبح المحلولان قاعديين ضع 5 mL من محلول السكروز في أنبوب الاختبار 7، و 5 mL من محلول النشا في أنبوب الاختبار 8. وأضف 4 mL من محلول بندكت إلى كل أنبوب اختبار، وحركه أو رجه جيداً حتى يختلط المحلولان بشكل كامل. ضع الأنبوبين في حمام الماء الساخن مدة 5 دقائق ثم أخرجهما، وضعهما على حامل أنابيب الاختبار حتى يبردا. وسجل ملاحظاتك في جدول البيانات 3.

1. أطفئ السخان الكهربائي، ودعه يبرد.
2. استخدم ملاقط حمل الكؤوس لرفع الكأس من فوق السخان الكهربائي، ودعها تبرد قبل تفريغ محتوياتها.
3. ضع المواد الكيميائية المستعملة جميعها في وعاء النفايات الخاص بذلك.
4. أعد جميع الأدوات إلى أماكنها.
5. نظف مكان العمل، ثم اغسل يديك بالماء والصابون أو بمادة مطهرة قبل مغادرة المختبر.

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1 : اختبار بندكت		
الملاحظات	حجم محلول بندكت (mL)	
		السكر
		النشا
		السكروز
		الجلوكوز
		الفركتوز

جدول البيانات 2 : التميّة			
كمية NaOH (عدد القطرات)	كمية حمض الكبريتيك (عدد القطرات)	حجم المحلول (mL)	
			السكر
			السكروز
			النشا

جدول البيانات 3 : اختبار بندكت للمحاليل الممتيّهة		
الملاحظات	حجم محلول بندكت (mL)	
		السكر
		السكروز
		النشا

التحليل والاستنتاج

1. الملاحظة والاستنتاج أي المحاليل التي فُحصت تحتوي على سكر مختزل، وأيها يحتوي على سكر غير مختزل؟

2. المقارنة ما الاختلافات التي لوحظت على السكريات المختزلة وغير المختزلة؟.

3. استخلاص النتائج اكتب معادلة كيميائية بالكلمات لوصف ما حدث خلال تمييه النشا.

4. التفكير الناقد هل وجدت السكريات المختزلة في محلول النشا عند اختباره باستعمال اختبار بندكت؟ وهل كانت هذه النتيجة متوقعة؟

5. التفكير الناقد هل وجدت السكريات المختزلة في محلول السكروز عند اختباره باستعمال اختبار بندكت؟ وهل كانت هذه النتيجة متوقعة؟

6. تحليل الخطأ ما مصادر الخطأ المحتملة التي يمكن أن تؤدي إلى نتائج غير متوقعة؟

الكيمياء في واقع الحياة

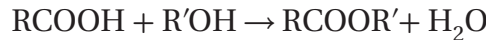
1. لماذا تستعمل اختبار الألوان للتمييز بين أنواع السكريات؟
2. عند وضع قطعة من المعكرونة النيئة في فمك لا تلاحظ سوى طعم بسيط، ومع ذلك، فكلما طالت فترة بقاء المعكرونة في فمك ازداد الطعم حلاوة. فسّر ما يحدث.

Polymerization Reactions

البوليمرات أمثلة على المركبات العضوية. إن الفرق الرئيسي بين البوليمرات والمركبات العضوية الأخرى هو حجم جزيئات البوليمر. ففي حين أن الكتلة الجزيئية لمعظم المركبات العضوية ليست سوى بضع مئات من وحدات الكتل الذرية amu (كتلة ذرة الهيدروجين 1 amu)، إلا أن الكتل الجزيئية لجزيئات البوليمر تتراوح بين آلاف وملايين وحدات الكتل الذرية. وتشمل البوليمرات الصناعية المواد البلاستيكية والألياف الصناعية، ومنها النايلون والبوليستر، في حين تشمل البوليمرات الطبيعية البروتينات والأحماض النووية والسكريات والمطاط. ويمكن الحصول على الحجم الكبير لجزيء البوليمر بربط عدد من الجزيئات الصغيرة بشكل متكرر، وتسمى هذه الجزيئات بالمونومرات.

ويمكن تحضير البوليمرات من تكرار وحدات كثيرة من المونومر نفسه، ويمكن تمثيلها بالسلسلة $-A-A-A-A-$. وتحتوي بوليمرات أخرى على سلاسل تتكون من اثنين من المونومرات المختلفة تترتب في نمط متناوب. ويمكن تمثيل هذا التسلسل بـ $-A-B-A-B-A-B-$.

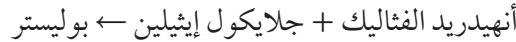
سوف نقوم في الجزء الأول من هذه التجربة بتحضير البوليستر، وهو بوليمر يتضمن الكثير من مجموعات الإستر الوظيفية. ومن تقنيات تحضير الإستر إجراء التفاعل بين حمض كربوكسيلي والكحول.



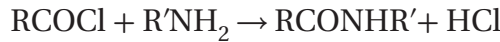
إذا كان الحمض الكربوكسيلي حمضًا ثنائي الكربوكسيل، وإذا كان الكحول يتضمن مجموعتي هيدروكسيل (ثنائي-diol)، فسيكون البوليستر الناتج:



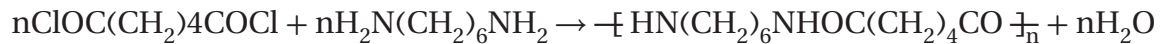
ولتحضير البوليستر ستقوم بإجراء التفاعل بين جلايكول إيثيلين ديول، مع أنهيدريد الفثاليك anhydride phthalic. وستتفاعل أنهيدريد الفثاليك في هذه التجربة بشكل مماثل لتفاعل حمض الفثاليك (1، 2 - بنزين حمض ثنائي الكربوكسيل)، مكونًا البوليستر. وتقابل جزيئات حمض الفثاليك وإيثيلين جلايكول الوحدات A و B في سلسلة البوليمر $A-B$:



وستقوم في الجزء الثاني من هذه التجربة بتحضير النايلون، الذي يعد بولي أميد يتكون من عدد كبير من مجموعة الأميد. والطريقة الشائعة لتحضير الأميدات هي التفاعل بين كلوريد الحمض الكربوكسيلي مع الأمين، على النحو الآتي:



ولتحضير النايلون سوف نقوم بإجراء التفاعل بين كلوريد الأديبويل، وهو مركب يتكون من مجموعتين وظيفيتين من الكربونيل - الهالوجين، مع سداسي ميثيلين ثنائي الأمين، وهو مركب يتكون من مجموعتين وظيفيتين من الأمين. ويعرف أيضًا باسم 1، 6 - ثنائي أمينوهكسان. وبسبب وجود طرفين نشطين لدى كل مونومر فإنه ينتج سلسلة طويلة تتكون من وحدات متكررة بشكل متناوب:



المشكلة

كيف تحضر البولستر والبولي الأميد؟

الأهداف

- تحضر بوليستر من أنهيدريد الفثاليك وإيثيلين جلايكول.
- تحضر البولي الأميد من كلوريد الأديبويل وسداسي ميثيلين ثنائي الأمين.

المواد والأدوات

أنبوب اختبار	أنهيدريد الفثاليك (2 g)
حامل أنابيب اختبار	إيثانوات الصوديوم (0.1 g)
مخبر مدرج 10 mL	جلايكول الإيثيلين (1 mL)
مخبر مدرج 50 mL	5% كلوريد الأديبويل في 25 mL هكسان حلقي
كؤوس مدرجة 50 mL عدد 2	50% محلول إيثانول في الماء (10 mL)
حامل حلقة	5% محلول مائي من سداسي ميثيلين ثنائي الأمين (25 mL).
ملقط	20% هيدروكسيد الصوديوم
لهب بنزن - ولاعة أو أعواد ثقاب	NaOH (1 mL) - مقصات - سلك نحاس
ميزان - أوراق وزن عدد 2	

احتياطات السلامة

- ارتد النظارة الواقية والبس القفازين ومعطف المختبر دائماً.
- تجنب ملامسة الجلد هيدروكسيد الصوديوم، أو أنهيدريد الفثاليك، أو كلوريد الأديبويل، أو سداسي ميثيلين ثنائي الأمين.
- احمل النايلون بحذر شديد؛ لأن أي فقاعة صغيرة تحتوي على سائل قد تنفجر وتتطاير على الجلد والملابس.
- لا تستعمل الأدوات المكسورة أو التي فيها خلل للتسخين.
- بعض الأجسام الساخنة قد لا تبدو ساخنة.
- أغلق لهب بنزن عند عدم استعماله.
- تجنب تنفس بخار إيثانوات الصوديوم لأنها تؤثر في الجهاز التنفسي.
- قم بإجراء هذه التجربة في غرفة الأبخرة.



خطوات العمل

الجزء A: تحضير البوليستر

1. استعمل الميزان لقياس كتلة ورقة الوزن الأولى، وسجل هذه القيمة في جدول البيانات رقم 1. ضع 2.0 g من أنهيدريد الفثاليك على ورقة الوزن وسجل الكتلة الكلية في جدول البيانات رقم 1. احسب كتلة أنهيدريد الفثاليك، وسجل هذه القيمة في جدول البيانات رقم 1. ضع مادة أنهيدريد الفثاليك في أنبوب اختبار نظيف.

ما قبل التجربة

1. اقرأ التجربة كاملةً، واكتب فرضية حول عدد المجموعات الوظيفية الموجودة في كل مونومر ونوعها، ثم اكتب فرضية ثانية حول نوع البوليمر وكيفية ارتباط المونومرات معاً. سجل الفرضيات في المكان المخصص لذلك في الصفحة التالية.
2. اكتب الصيغة البنائية للبوليمر الذي ستحضره من تفاعل أنهيدريد الفثاليك وجلايكول الإيثيلين.
3. هل يمكن تكوّن بوليستر من تفاعل الجزيئين أدناه؟ إذا كان ذلك ممكناً، فاكتب الصيغة البنائية له. أما إذا لم يكن ذلك ممكناً ففسر إجابتك.



4. وهنا سيبدأ فوراً تكون البوليمر عند التقاء الطبقتين. استعمل سلك نحاس يحتوي على خطاف في نهايته لسحب البوليمر المتكون على جدار الكأس إلى مركز الكأس واسحبه بلطف إلى أعلى ليستمر تكون البوليمر والحصول على حبل طويل.
5. استعمل المقص لتقطيع البوليمر عند التقاء سطح السائلين. وضع الحبل في كأس سعتها 150 mL ، واغسله بالماء عدة مرات. ثم ارفعه وضعه على مناشف ورقية، واتركه حتى يجف.
6. حرك المخلوط المتبقي بسرعة بساق التحريك لتكوين كمية إضافية من البوليمر، وأفرغ السائل المتبقي في وعاء النفايات.
7. اغسل البوليمر المتكون بـ 10 mL من محلول 50 % إيثانول. استخدم المخبر المدرج لقياس كمية الإيثانول، تخلص من السوائل في وعاء النفايات.
8. اغسل البوليمر المتكون بالماء، ثم ارفعه من الكأس بساق التحريك، وضعه على ورق التشيف، ثم دعه يجف. تفحص عينات النايلون، وسجل ملاحظتك.

الفرضية

التنظيف والتخلص من النفايات

1. أطفئ لهب بنزن، ودع الأشياء الساخنة تبرد.
2. ضع المواد الكيميائية جميعها في وعاء النفايات الخاصة بها.
3. ضع الأدوات جميعها في أماكنها المناسبة.
4. نظف مكان العمل واغسل يديك بالماء والصابون أو بمواد التنظيف الأخرى قبل مغادرة المختبر.

2. استعمل الميزان لقياس كتلة ورقة الوزن الثانية. وسجل هذه القيمة في جدول البيانات رقم 1. ثم ضع 1.0 g من إيثانوات الصوديوم على ورقة الوزن، وسجل الكتلة الكلية. احسب كتلة إيثانوات الصوديوم وسجل هذه القيمة في جدول البيانات رقم 1. ضع إيثانوات الصوديوم في أنبوب الاختبار الذي يحتوي على أنهيدريد الفثاليك.
3. استعمل مخبراً مدرجاً سعته 10 mL لقياس 1 mL من جلايكول الإيثيلين، ثم ضعها في أنبوب الاختبار. وسجل الكمية المستعملة في جدول البيانات رقم 1، ورج الأنبوب بلطف لمزج المحتويات.
4. ثبت أنبوب الاختبار بالملقط على الحامل الحلقي، وسخنه بلطف بلهب بنزن حتى يقترب المحلول من الغليان. استمر في تسخين المخلوط بلطف مدة 5 دقائق.
5. أطفئ لهب بنزن بعد انتهاء فترة دقائق التسخين الخمس، واترك أنبوب الاختبار يبرد ويصبح عند درجة حرارة الغرفة. افحص هشاشة البوليمر ولزوجته بساق التحريك، وسجل ملاحظتك.

الجزء B: تحضير النايلون

1. استعمل مخبراً مدرجاً سعته 50 mL لقياس 25 mL من محلول كلوريد الأديبويل في الهكسان الحلقي، وضع المحلول في كأس مدرجة سعتها 150 mL. سجل الحجم في جدول البيانات رقم 2.
2. نظف المخبر المدرج واستعمله لقياس 25 mL من محلول سداسي ميثيلين ثنائي الأمين. وضع المحلول في كأس مدرجة جديدة سعتها 150 mL. وسجل الكمية المستعملة في جدول البيانات رقم 2. ثم أضف 10 قطرات من محلول 20% هيدروكسيد الصوديوم إلى الكأس، ورجها بلطف. سجل عدد القطرات التي استعملت.
3. أضف تديجياً محلول كلوريد الأديبويل على جدار الكأس التي تحتوي على سداسي ميثيلين ثنائي أمين، وذلك بإمالة الكأس التي تحوي سداسي ميثيلين ثنائي الأمين، وسكب محلول كلورايد الأديبويل على جدار الكأس بلطف. وإذا حدث ذلك بلطف فستلاحظ تكون طبقتين.

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 2: تحضير النايلون	
حجم محلول أديبول كلوريد (mL)	
حجم سداسي ميثيلين ثنائي أمين (mL)	
حجم محلول NaOH (عدد القطرات)	

2. صف خواص النايلون.

جدول البيانات 1: تحضير البوليستر	
كتلة ورقة الوزن (g)	
كتلة أنهيدريد الفثاليك وورقة الوزن (g)	
كتلة أنهيدريد الفثاليك (g)	
كتلة ورقة الوزن (g)	
كتلة أسيتات الصوديوم وورقة الوزن (g)	
كتلة أسيتات الصوديوم (g)	
حجم جلايكول الإيثيلين (mL)	

1. صف لزوجة البوليستر المحضر وهشاشته.

التحليل والاستنتاج

1. المقارنة قارن بين مظهر البوليستر ومظهر النايلون.

2. **التوقع** الأحماض الأمينية هي وحدات المونومر التي يتكون منها البروتين. إن التفاعل الذي يحدث بين الأحماض الأمينية لتكوين البروتين يشبه التفاعل المستعمل في تحضير النايلون. ويظهر أدناه اثنان من الأحماض الأمينية. توقع التركيب البنائي للجزيء الذي سينتج عن تفاعل هذه الأحماض.



3. **استخلاص النتائج** ماذا تتوقع أن يحدث للبوليمر إذا سخنته؟ ماذا تتوقع أن يحدث للزوجة البوليمر إذا سخن بشدة أو فترة زمنية طويلة؟

4. **تحليل الخطأ** ما مصادر الخطأ التي قد تؤدي إلى نتائج غير متوقعة؟

الكيمياء في واقع الحياة

- لماذا لا يصلح البوليستر الذي تم تحضيره لصناعة الجوارب كما هو الحال مع خيوط النايلون؟
- هل تفضل تخزين الحليب في وعاء مصنوع من بوليمر أو من زجاج؟ ولماذا؟
- إذا كانت الكتلة الجزيئية لأحد ألياف النايلون تساوي 12000 amu تقريباً، فما عدد وحدات المونومر في هذه الألياف تقريباً؟

Denaturation

تعد الروابط الهيدروجينية وقوى التجاذب بين الجزيئية من الأمور المهمة في المحافظة على التركيب الثلاثي الأبعاد لبعض أنواع البروتينات. فعند انخفاض الرقم الهيدروجيني pH، أو ارتفاع درجة الحرارة تضعف هذه القوى، وتكون النتيجة تغيراً في الشكل الثلاثي الأبعاد للبروتين.

إن تغيير طبيعة البروتين من المصطلحات التي تستعمل لوصف التغير في تركيب جزيئات البروتين في المحلول. فزيادة درجة الحرارة أو تقليل الرقم الهيدروجيني pH من الطرائق المستعملة لتغيير طبيعة البروتين. ومن أشهر الأمثلة على تغيير طبيعة البروتين زيادة صلابة البيض عن طريق الغليان في الماء أو القلي.

في هذه التجربة يستعمل بياض البيض مثلاً على البروتين. وسيتم تغيير طبيعة البروتين عن طريق تغيير الرقم الهيدروجيني pH، أو زيادة درجة الحرارة.

المشكلة

ما الذي يحدث للبروتين عندما تتغير طبيعته؟

الأهداف

• **تلاحظ** التغير في خواص البروتين بسبب التسخين.

• **تلاحظ** التغير في خواص البروتين بسبب الانخفاض في الرقم الهيدروجيني pH.

المواد والأدوات

ساق تحريك عدد 5	حمض الكبريتيك 2 M H ₂ SO ₄
لاصقات عدد 6	حمض الهيدروكلوريك 2 M HCl
حامل حلقة	الخل الأبيض، 5% حمض الايثانويك
شبكة تسخين	هيدروكسيد الصوديوم 2 M NaOH
أنابيب اختبار عدد 6	بياض البيض
حامل أنابيب اختبار	موقد بنزن
عيدان ثقاب	مخبر مدرج 10 mL

احتياطات السلامة

- ارتد النظارة الواقية والبس القفازين ومعطف المختبر دائماً.
- تخلص من النفايات الكيميائية حسب إرشادات معلمك.
- بعض الأجسام الساخنة قد لا تبدو ساخنة.
- أحماض الهيدروكلوريك والكبريتيك والخل حارقة للجلد.
- يعد هيدروكسيد الصوديوم مادة كاوية.
- استعمل القفازين عند التعامل مع بياض البيض.



خطوات العمل

ما قبل التجربة

1. ثبت اللاصقات على أنابيب الاختبار الستة. اكتب اسمك على كل أنبوب، ورقمها من 1 إلى 6. ضع الأنابيب جميعها في حامل الأنابيب.
2. ضع 2 mL من بياض البيض في كل أنبوب من الأنابيب الستة.

1. ما المقصود بتغيير طبيعة البروتين؟
2. اذكر عاملين يؤدي أي منهما إلى تغيير طبيعة البروتين.
3. ما العامل الضابط في هذه التجربة.
4. اقرأ التجربة كاملةً، وضع فرضية حول تأثير انخفاض pH أو ارتفاع درجة الحرارة على خواص البروتين. سجل فرضيتك في المكان المخصص لذلك.

11. احتفظ بأنابيب الاختبار جميعها في مكان آمن متبعًا توجيهات معلمك.

12. بعد 24 ساعة، لاحظ ما يحدث في كل أنبوب، ثم سجل ملاحظاتك في جدول البيانات رقم 1.

الفرضية

التنظيف والتخلص من النفايات

1. تخلص من المواد الكيميائية حسب توجيهات معلمك.
2. ضع الأدوات جميعها في أماكنها المناسبة.
3. اغسل يديك جيدًا قبل مغادرة المختبر.
4. اعمل على معادلة الحمض بكمية كافية من القاعدة، ومعادلة القاعدة بكمية كافية من الحمض، وتخلص منهما في حوض المغسلة.

3. أضف 10 mL من محلول 2 M HCl إلى الأنبوب رقم 1، وحرك المزيج جيدًا بساق التحريك.

4. أضف 10 mL من محلول 2 M H₂SO₄ إلى الأنبوب رقم 2، وحرك المزيج جيدًا بساق التحريك.

5. أضف 10 mL من محلول الخل إلى الأنبوب رقم 3، وحرك المزيج جيدًا بساق التحريك.

6. أضف 10 mL من محلول 2 M NaOH إلى الأنبوب رقم 4، وحرك المزيج جيدًا بساق التحريك.

7. ضع الأنبوب رقم 5 في حمام ماء ساخن في حالة الغليان، واتركه مدة 5 دقائق.

8. أخرج أنبوب الاختبار رقم 5 من حمام الماء الساخن.

9. ضع 10 mL من الماء في الأنبوب رقم 6. لاحظ أن هذا الأنبوب يعمل ضابطًا للتجربة.

10. لاحظ ما يحدث في كل أنبوب اختبار، وسجل هذه الملاحظات في جدول البيانات رقم 1.

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1			
رقم أنبوب الاختبار	المعالجة	الملاحظة المباشرة	الملاحظة بعد 24 ساعة
1	HCl		
2	H ₂ SO ₄		
3	محلول الخل		
4	NaOH		
5	التسخين		
6	العينة الضابطة		

التحليل والاستنتاج

1. الملاحظة والاستدلال ما التغير الذي يظهر على بياض البيض عندما تتغير طبيعته؟

2. الملاحظة والاستدلال أي المواد تسبب تغيرًا دائمًا في مظهر بياض البيض؟

3. الملاحظة والاستدلال ما نوع التغير في الرقم الهيدروجيني pH الذي يؤدي إلى تغير في طبيعة البروتين؟

4. الملاحظة والاستدلال كيف يؤثر التغير في درجة الحرارة في خواص البروتين؟

5. التوقع ما الغرض من الأنبوب رقم 6؟

6. استخلاص النتائج ما الذي يحدث لخواص البروتين عندما تتغير طبيعته؟

7. استخلاص النتائج لماذا سجلت الملاحظات مرة ثانية بعد 24 ساعة؟

8. تحليل الخطأ قارن النتائج في هذه التجربة مع توقعات فرضيتك. ما مصادر الخطأ المحتملة التي يمكن أن تؤدي إلى نتائج غير عادية؟

الكيمياء في واقع الحياة

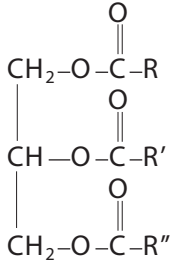
2. لماذا يسبب انخفاض الرقم الهيدروجيني pH للدم إلى عدم قدرة الهيموجلوبين في الدم على نقل الأكسجين؟

1. اكتشف السكان الأصليون في مناطق بيرو والإكوادور أن نقع الأسماك في عصير الحمضيات يؤدي إلى نضجها بطريقة سهلة. لماذا تنقع الأسماك في محلول الليمون قبل إعدادها للطهي؟

Saturated and Unsaturated Fats

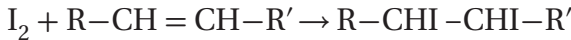
تخزن النباتات والحيوانات الطاقة في روابط المواد الكيميائية، لتستعمل فيما بعد. فالطاقة المخزنة في بذور النباتات تستعمل لدعم النمو السريع للنباتات الصغيرة بعد عملية الاستنبات. أما الحيوانات فتستعمل الطاقة المخزنة عندما تكون المصادر الغذائية غير كافية أو غير متوافرة. وتخزن الكائنات الحية الطاقة على شكل دهون وزيوت عبارة عن مخاليط من ثلاثي الجليسريد. وثلاثي الجليسريد هو أسترات الأحماض الكربوكسيلية ذات السلاسل الطويلة والجلسرول. ويتكون كل جزيء من ثلاثي الجليسريد من جزيء جلسرول وثلاثة جزيئات من الأحماض الدهنية.

قد تختلف صيغة ثلاثي الجليسريد بسبب: (a) تفاوت أطوال سلاسل الحمض الدهني بين 14 و 24 ذرة كربون. (b) احتمال احتواء ثلاثي الجليسريد على ثلاثة أحماض دهنية مختلفة. (c) قد تتكون الروابط بين ذرات الكربون المتجاورة من مجموعات من الروابط المفردة و / أو الروابط الثنائية التساهمية. ويبين الرسم عن اليسار الصيغة العامة لثلاثي الجليسريد. وتمثل



المجموعات R، و R' و R'' في هذه الصيغة سلاسل أحماض دهنية قد تتماثل، وقد يختلف بعضها عن بعض. توجد روابط مفردة فقط بين ذرات الكربون في الحمض الدهني المشبع. وتدل كلمة "مشبع" على أن كل ذرة من ذرات الكربون في السلسلة مرتبطة مع كل ذرات الهيدروجين التي يمكن أن ترتبط معها. لذا فالدهون المشبعة تحتوي فقط على سلاسل أحماض دهنية مشبعة. أما الحمض الدهني الذي يحتوي على رابطة ثنائية أو أكثر في السلسلة فيسمى غير مشبع، أي أنه يمكن أن يتصل بالسلسلة المزيد من ذرات الهيدروجين. كما تحتوي الدهون غير المشبعة على رابطة ثنائية واحدة في سلسلة الحمض الدهني. وتحتوي الدهون المتعددة اللاتشبع على عدة روابط ثنائية.

تشكل أحماض اللوريك والميريستيك والبالميتك والستيريك الدهنية معظم الأحماض الدهنية المشبعة الموجودة في الدهون. أما أحماض الأوليك واللينولييك واللينولينيك فهي أكثر الأحماض الدهنية غير المشبعة توافراً في الزيوت. والفرق الرئيسي بين الزيوت والدهون هو أن الزيوت سائلة عند درجة حرارة الغرفة، في حين أن الدهون صلبة عند درجة حرارة الغرفة وتأتي الزيوت - ومنها زيت الزيتون أو زيت الذرة - من مصادر نباتية، وتحتوي على أحماض دهنية غير مشبعة بشكل رئيسي. ولكن تحتوي الدهون، ومنها الزبد والشحوم - على كميات كبيرة من الأحماض المشبعة، ويتم الحصول عليها عموماً من مصادر حيوانية. وللأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة خواص كيميائية مختلفة. ويمكن إضافة الهالوجينات بسهولة إلى الدهون التي تحتوي على روابط ثنائية بين ذرات الكربون. ويمكن كتابة التفاعل على النحو الآتي:



سيستعمل محلول اليود في هذه التجربة للكشف عن عدم التشبع في الدهون وتقدير درجته. ويختفي لون اليود البني المحمر عند إضافة محلول اليود إلى دهن غير مشبع؛ في حين يبقى لون اليود البني المحمر عند إضافة المحلول إلى دهن مشبع.

المشكلة

ما الكمية النسبية للأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة في عينة من ثلاثي الجليسريد؟

الأهداف

- تمييز الدهون المشبعة والدهون غير المشبعة.
- تحديد الكمية النسبية للتشيع أو عدم التشيع في عينات من ثلاثي الجليسريد

المواد والأدوات

زيت ذرة	أنابيب اختبار عدد 9
زيت بذر القطن	حامل أنابيب اختبار
زيت فول الصويا	مخبار مدرج سعته 10 mL
زيت بذر الكتان	قطارة
صبغة اليود	ساق تحريك زجاجية
كأس سعتها 600 mL	زيت جوز الهند
ماسك أنبوب اختبار	زبد
سخان كهربائي	سمن نباتي
ملقط	زيت زيتون

احتياطات السلامة

- ارتد النظارة الواقية، والبس معطف المختبر والقفازين دائماً.
- تخلص من النفايات الكيميائية حسب توجيهات معلمك.
- قد تثقب الآنية الزجاجية المكسورة الجلد أو تجرحه بسهولة.
- قد تكون صبغة اليود مهيجة للأنسجة الحية.
- اليود سام.



ما قبل التجربة

1. اشرح الاختلافات بين الدهن المشبع والدهن غير المشبع والدهن المتعدد اللا تشيع.
2. ما الاختلافان الرئيسيان بين الدهن والزيت؟
3. اكتب معادلة تبين تفاعل اليود مع هيدروكربون غير مشبع.
4. اقرأ التجربة كاملة، وكون فرضية حول كيفية إمكانية استعمال تغير لون الهالوجين في توقع درجة تشبع حمض دهني. وسجلها في المكان المخصص لذلك في الصفحة التالية.

خطوات العمل

1. ثبت لاصقاً على تسعة أنابيب اختبار. وضع اسمك على كل أنبوب، ورقمها من 1 إلى 9.
2. أضف 1 mL من الماء إلى أنبوب الاختبار 1 الذي يعد عينة ضابطة.
3. أضف 1 mL من كل من الدهون أو الزيوت المذكورة إلى كل من أنابيب الاختبار الثمانية الباقية، كما في جدول البيانات 1، وسخن الأنابيب جميعها في حوض ماء ساخن حتى تنصهر الدهون الصلبة.
4. أضف 3 قطرات من صبغة اليود إلى كل أنبوب اختبار.
5. استخدم الساق الزجاجية في تحريك محتويات كل أنبوب اختبار لتوزيع اليود بالتساوي، واغسلها بعد تحريك محتويات كل أنبوب.
6. أعد أنابيب الاختبار إلى حامل الأنابيب مستعملاً الملقط الخاص بذلك، وابدأ بملاحظة تغيرات اللون كل دقيقة لمدة 3 دقائق. ثم سجّل ملاحظاتك في جدول البيانات 1 مستخدماً الرموز الاصطلاحيّة التالية: 0 لا تغير في لون اليود، 1 بعض الشحوب في لون اليود، 2 اختفاء لون اليود تماماً.

التنظيف والتخلص من النفايات

1. تخلّص من النفايات حسب توجيهات معلمك.
2. أعد أدوات المختبر جميعها إلى أماكنها الصحيحة.
3. بلّغ عن أي أدوات تالفة أو مكسورة.
4. اغسل يديك جيداً قبل مغادرة المختبر.

7. حدّد درجة التشبع بناءً على تغيرات اللون، مستعملًا تدريجًا من 1 إلى 3 للإشارة إلى مدى عدم التشبع، حيث 3 هي أكثرها عدم تشبع.

الفرضية

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1					
رقم أنبوب الاختبار	المادة التي ستختبر	اللون بعد دقيقة واحدة (2-0)	اللون بعد دقيقتين (2-0)	اللون بعد 3 دقائق (2-0)	درجة عدم التشبع (3-1)
1	العينة الضابطة				
2	زيت الزيتون				
3	زيت جوز الهند				
4	زيت الذرة				
5	زيت بذر القطن				
6	زيت فول الصويا				
7	زيت بذر الكتان				
8	الزبد المنصهر				
9	السمن النباتي المنصهر				

التحليل والاستنتاج

1. الملاحظة والاستدلال أي الدهون أو الزيوت كان لها الأثر الأقل في اختفاء لون اليود؟

2. الملاحظة والاستدلال أي الدهون أو الزيوت كان لها الأثر الأكبر في اختفاء لون اليود؟

3. **الملاحظة والاستدلال** علام يدل الاختلاف في درجة اختفاء لون اليود عن أنماط الروابط في المواد التي تم اختبارها؟

4. **الملاحظة والاستدلال** ما نوع نمط الروابط الذي ينجم عنه أعلى درجة من تغير لون اليود؟

5. **التفكير الناقد** ما الغرض من أنبوب الاختبار 1؟

6. **استخلاص النتائج** أيهما يحتوي على كمية أكبر من الدهون المشبعة : دهون الحيوانات أم الزيوت النباتية؟

7. **تحليل الخطأ** ما مصادر الخطأ التي قد تكون سبباً للنتائج غير الدقيقة؟

الكيمياء في واقع الحياة

- | | |
|--|--|
| 1. الهدرجة هي عملية إضافة الهيدروجين إلى الزيوت النباتية لتحويلها إلى الحالة الصلبة. اشرح ماذا يحدث للروابط بين ذرات الكربون عند إضافة الهيدروجين؟ | 2. تتفاعل الدهون والزيوت مع الأكسجين في الهواء فتنتج الألهيدات والأحماض ذات الروائح والنكهات غير المستساغة. في أي مكان في جزيئات الدهون يحدث التأكسد على الأرجح؟ |
|--|--|

دليل التجارب العملية

دليل المعلم والإجابات

تجربة 1

منحنى الذائبية

Making a Solubility Curve

الأهداف

- تحضّر محلولاً مشبعاً في ماء مثلج.
- تُمثّل الذائبية بيانياً على أنها دالة في درجة الحرارة، ثمّ تلاحظ كيفية تغيير الذائبية بتغيير درجة الحرارة.

المهارات العملية

- الملاحظة والاستنتاج، وتصميم الرسوم البيانية واستخدامها، وجمع البيانات وتفسيرها، وتكوين الفرضيات، والتفكير الناقد.

الوقت المخصّص

حصة صفية واحدة.

المواد والأدوات

- ارجع إلى الصفحات (8–10) للتعرف على الأدوات.
- زُر الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com لتعرف المزيد حول احتياطات السلامة في المختبر.

المواد البديلة

- يمكن استخدام أيّ ملح، إلا أنه يجب التأكد من ذائبته قبل إجراء التجربة.
- اختر ملحاً واحداً على الأقل تقلّ ذائبته بازدياد درجة الحرارة.

التحضير

- ضع الملح والماء المقطّر على الطاولات التي يعمل عليها الطلاب، حيث ستحتاج كلّ مجموعة إلى 200 mL من الماء المقطّر.
- استخدم وعاءً معنوياً للنفّاثات الكيميائية، واطلب إلى الطلاب وضع المواد الكيميائية في داخله بعد الانتهاء من العمل. وتخلّص من النفّاثات الكيميائية وفقاً للإرشادات المتبعة في ذلك.
- يمكن التخلص من كلوريد البوتاسيوم، وكلوريد الأمونيوم، وكبريتات الليثيوم القليلة السميّة في شبكة الصرف الصحي.

ما قبل التجربة

1. ستتواجد في قاع وعاء المحلول المشبع كمية غير ذائبة من الملح الصّلب.
2. درجة تجمّد الماء تساوي 0°C . يعطي خليط الماء والثلج درجة تجمّد ثابتة.
3. سيسمح المحلول غير المشبع بإذابة كمية إضافية من الملح فيه، غير أن ذلك لا يُعدّ مؤشراً دقيقاً لكمية المذاب التي يمكن أن تذوب في كمية محدّدة من المذيب.
4. ادرس الفرضيات جيّداً.

جدول البيانات I

اسم الملح				درجة الحرارة ($^{\circ}\text{C}$)
Li_2SO_4	NH_4Cl	KCl	NaCl	
كتلة الملح المضافة للحصول على محلول مشبع (g)				
35.0g	30.0g	30.0g	35.0g	0°C
35.0g	40.0g	35.0g	35.0g	20°C
35.0g	50.0g	45.0g	35.0g	50°C
35.0g	65.0g	50.0g	40.0g	80°C

تنفيذ التجربة

وزّع الطلاب إلى مجموعات ثنائية أو ثلاثية.

تجربة 2

الانخفاض في درجة التجمّد

Freezing Point Depression

الأهداف

- ترسم رسمًا بيانيًا وتستعمله لمعرفة درجة تجمّد النفتالين.
- تقيس وتستعمل الأرقام لتحديد ثابت الانخفاض في درجة تجمّد النفتالين.

المهارات العملية

جمع المعلومات وتحليلها، وجمع البيانات وتفسيرها، والمقارنة، وتكوين الفرضيات، وتصميم الرسوم البيانية واستخدامها، والقياس واستخدام الأرقام، والملاحظة والاستنتاج، والتفكير الناقد.

الوقت المخصّص

حصة صفية واحدة، أو حصتان.

المواد والأدوات

ارجع إلى الصفحات (8-10) للتعرف على الأدوات.
زُر الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com لتعرف المزيد حول احتياطات السلامة في المختبر.

التحضير

- ركب أنبوب اختبار وسدادة بفتحتين ومقياس درجة الحرارة وسلك تحريك؛ توضيحًا للطلاب.
- اعرض عينات من المواد التي قيست مسبقًا؛ ليستطيع الطلاب تحديد الكميات التي سيحتاجون إليها.
- تحتاج إلى التهوية الجيدة في أثناء استخدام النفتالين و 1، 4-ثنائي كلوروبنزين. لذا، يُفضّل استخدامهما داخل خزانة الغازات إذا كان ذلك ممكنًا.
- يجب التخلص من أي كمية زائدة من مخلفات الأسيتون، وذلك بحرقها في وعاء داخل خزانة الغازات بكميات قليلة حتى نفادها.
- يجب التخلص من مخلفات النفتالين، بوضعها في كومة من المناديل الورقية، ثم وضعها في صندوق من الكرتون المقوى، وحرقها بعيدًا عن المبنى والناس (10 m على الأقل).

الفرضية

يتعيّن أن يفترض الطلاب أن تسخين المحلول سيؤدي إلى ازدياد كمية المذاب الذائبة فيه.

البيانات والملاحظات

ادرس جدول البيانات جيدًا.

التحليل والاستنتاج

1. ازدادت ذائبية الأملاح جميعها باستثناء كبريتات الليثيوم، حيث بقيت ذائبيتها ثابتة لم تتغير.
2. أظهرت كبريتات الأمونيوم أكبر ارتفاع في الذائبية بازدياد درجة الحرارة.
3. تزداد ذائبية الأملاح جميعها باستثناء كبريتات الليثيوم، التي تقل ذائبيتها أو تبقى ثابتة لا تتغير تحت ظروف هذه التجربة. ولا تزداد ذائبية كلوريد الصوديوم بدرجة كلوريد الأمونيوم نفسها.
4. ينصهر الثلج الزائد في أثناء التسخين ويزداد حجم الماء، وعليه، سيُغير الحجم الإضافي من الذائبية.
5. ستتوّع الإجابات. الفرضيات هي ملاحظات عامة، حيث لا تسلك الأملاح جميعها في هذه التجربة السلوك نفسه عند التسخين. وقد تتضمن المصادر الأخرى للخطأ الملاحظات والقياسات غير الدقيقة، أو التسجيل غير الدقيق للبيانات.

الكيمياء في واقع الحياة

1. لأن قدرة الماء الساخن على إذابة المذاب (بقع وأوساخ وطعام) أكبر من قدرة الماء البارد.
2. لأن ذائبية الغازات، بصورة عامة، تقلّ بازدياد درجة الحرارة، فعند تسخين علبة معدنية فيها مشروب غازي يحتوي على غاز ثاني أكسيد الكربون، ستقلّ ذائبية الغاز، ممّا يؤدي إلى ازدياد الضغط داخل القارورة، ويُنْتِج عنه انفجار خطير.

3. يؤدي محلول 4،1-ثنائي كلوروبنزين (1g في 10g نفثالين) إلى خفض درجة الحرارة بمقدار 4.6°C تقريبًا.

التحليل والاستنتاج

1. a. ستتنوع الإجابات ؛ عينة من الحسابات :

$$\frac{10 \text{ g}}{1000 \text{ g/kg}} = 0.0100 \text{ kg}$$
 b. $146.8 \text{ g/mol C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$
 c. ستتنوع الإجابات. عينة من الحسابات :

$$1.0 \text{ g C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol}}{146.8 \text{ g C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2} = 0.0068 \text{ mol C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$$

$$m = \frac{0.0068 \text{ mol C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2}{0.0100 \text{ kg}} = 0.68 \text{ mol/kg}$$

- d. يجب أن تكون الإجابات قريبة من ثابت الانخفاض في درجة التجمد للنفثالين وقيمته : $6.8^{\circ}\text{C kg/mol}$.
 2. ستتنوع الإجابات. يمكن أن يحدث الخطأ في أثناء تحديد أي من الكتل أو درجات الحرارة، وكذلك يمكن رسم المنحنيات بصورة غير صحيحة، وعدم رسم أفضل خط مستقيم على نحو سليم.

الكيمياء في واقع الحياة

1. تؤدي المادة المانعة للتجمد إلى خفض درجة تجمد الماء في مُبرِّد السيارة (رادياتير).
 2. يؤدي الملح إلى خفض درجة تجمد الماء، ويقلل قدرتها على تكوين الثلج.

- تخلص من 4،1-ثنائي كلوروبنزين بالاتصال بإحدى الشركات المتخصصة في هذا المجال.

ما قبل التجربة

1. a. الكتلة المولية للكافيين $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$ تساوي 194 g/mol .
 b. $\text{عدد مولات الكافيين} = \frac{5.00 \text{ g}}{194 \text{ g/mol}} = 0.0258 \text{ mol}$
 2. $(\frac{1.0 \text{ kg}}{1000 \text{ mL}}) (250 \text{ mL}) = 0.250 \text{ kg}$
 3. $m = \frac{0.0258 \text{ mol كافيين}}{0.250 \text{ kg ماء}} = 0.103 \text{ m}$
 4. $\Delta T_f = K_f m$
 $K_f = \frac{\Delta T_f}{m} = \frac{0.192^{\circ}\text{C}}{0.103 \text{ m}} = 1.86^{\circ}\text{C.kg/mol}$

تنفيذ التجربة

وزع الطلاب إلى مجموعات ثنائية أو ثلاثية.

- يتعين على الطلاب ملاحظة درجة الحرارة التي يبدأ عندها النفثالين بالتصلب، ودرجة الحرارة التي يظنون أن التصلب قد اكتمل عندها.

البيانات والملاحظات

1. يجب أن تظهر ثلاث ميزات لمنحنى التبريد في الوضع المثالي :
 أولاً: يظهر انخفاض خطي في درجة الحرارة عند تبريد النفثالين.
 ثانياً: تظهر منطقة استقرار حيث تثبت درجة الحرارة ولا تتغير في أثناء انبعث حرارة الانصهار.
 ثالثاً: يظهر انخفاض خطي نهائي في درجة الحرارة عندما يبرد النفثالين المتجمد. ولكن قد لا تبدو النتائج الحقيقية بهذا التميز. وإذا لم تكن منطقة الاستقرار مسطحة، يجب أن تؤخذ نقطة تقاطع أفضل خط مستقيم مع أول انحناء لمنحنى التبريد على أنها درجة تجمد. حيث يتجمد النفثالين النقي عند 80.5°C .
 ومن المتوقع أن تكون القيم التي حصل عليها الطلاب حول هذه القيمة بدرجة أو درجتين.
 2. ارجع إلى الإجابة 1.

تجربة 3

حرارة التفاعل وحرارة المحلول

Heat of Solution and Reaction

الأهداف

- تقيس التغيرات في درجة الحرارة لتفاعلات مختلفة.
- تميز بين التفاعلات الطاردة والماصة للحرارة.

المهارات العملية

استخدام الأرقام، وجمع البيانات وتفسيرها، والملاحظة والاستنتاج، وتكوين الفرضيات، والتوقع، واستخلاص النتائج.

الوقت المخصص

حصة صفية واحدة لكل محاولة.

المواد والأدوات

ارجع إلى الصفحات (8-10) لتعرف الأدوات.
زُر الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com
لتعرف المزيد حول احتياطات السلامة في المختبر.

المواد البديلة

- يمكن استخدام حبيبات هيدروكسيد الصوديوم بدلاً من حمض الكبريتيك. كما يمكن استبدال كلوريد الأمونيوم بخلات الصوديوم.

التحضير

- حضر محلول حمض الهيدروكلوريك HCl تركيزه 1M بإضافة 80 mL من حمض HCl المركز إلى 880 mL من الماء المقطر.
- استخدم دورقًا مخروطيًا لتحضير محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH تركيزه 1M بإذابة 40g من NaOH في كمية كافية من الماء المقطر لعمل لتر واحد من المحلول، واترك المحلول بعض الوقت حتى يبرد.

ما قبل التجربة

1. الحرارة الممتصة أو المنطلقة في أثناء التفاعل الكيميائي.
2. تُعد العمليات التي تُطلق حرارة طاردة للحرارة، في حين تُعد العمليات التي تمتص الحرارة ماصة للحرارة.

3. ادرس الفرضيات جيدًا.

4. قس درجة الحرارة قبل عملية خلط أي مادتين وبعدها، واستخدم كوب بوليسترين بلاستيكي لفصل العمليات عن محيطها.

5. ستزداد درجة الحرارة.

تنفيذ التجربة

وزّع الطلاب إلى مجموعات ثنائية.

- يمكن القيام بمحاولتين أو أكثر للتأكيد على أهمية التكرار؛ للتحقق من البيانات.
- حذر الطلاب من أن العديد من المواد الكيميائية المستخدمة قد تلحق الأذى بجسم الإنسان وملابسه. لذا، ركز على ضرورة التبليغ في حالة انسكاب السوائل وتنظيفها، بالإضافة إلى تنظيف أي أدوات مخبرية لامستها مواد كيميائية.
- في نهاية التجربة، اجمع المحاليل جميعها في أوعية منفصلة. وأضف قاعدة لمعادلة المحاليل من الجزأين A و C. وعندما تصبح قيمة pH من 6 إلى 8، تخلص من المحلولين A و C، بالإضافة إلى المحلول في الجزء B في شبكة الصرف الصحي.
- حذر الطلاب من ثقب كوب البوليسترين البلاستيكي، وبوجه خاص عند التحريك.
- استخدم مقاييس درجة الحرارة غير الزئبقية.

الفرضية

ترتفع درجة الحرارة في أثناء التفاعل الطارد للحرارة، في حين تنخفض في أثناء التفاعل الماص للحرارة.

البيانات والملاحظات

يجب أن تُبين بيانات الجزأين A و C أن درجة الحرارة الأولية أدنى من درجة الحرارة النهائية، وأن العملية طاردة للحرارة. كما ويجب أن تُبين بيانات الجزء B أن درجة الحرارة الأولية أعلى من درجة الحرارة النهائية، وأن العملية ماصة للحرارة.

التحليل والاستنتاج

1. انظر جداول بيانات الطلاب.
2. التغيرات في درجات الحرارة.

الوقت المخصص

حصة صفية واحدة لكل محاولة.

المواد والأدوات

ارجع إلى الصفحات (8-10) لتعرف الأدوات.
زُر الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com
لتعرف المزيد حول احتياطات السلامة في المختبر.

المواد البديلة

- يمكن استخدام علب مهما كان مقاسها، وما دامت العلب الصغيرة يمكن احتواؤها داخل العلب الكبيرة، حيث تستطيع العلب الكبيرة أن تحمي العلب الصغيرة من اللهب.
- يمكن استخدام مشابك جاهزة، إذا توافرت، بدلاً من مشابك الورق الملتوية.
- يمكن استخدام أيّ مرتكزات غير قابلة للاحتراق لرفع العلب الكبيرة، أو عمل ثقب عند الحافة السفلية للعلبة باستخدام فتاحة علب مثلثة الشكل.
- استخدم مقاييس درجة الحرارة غير الزئبقية.

التحضير

- انزع الغطاء العلوي للعلبة الصغيرة فقط، واحفر ثلاثة ثقوب صغيرة على أبعاد متساوية تحت الحافة العليا مباشرة.
- انزع الغطاءين العلوي والسفلي للعلبة الكبيرة.
- استخدم الأغشية العليا والسفلى للعلب لحمل الشموع.
- راجع قياس حرارة المسعر والحرارة النوعية مع الطلاب.

ما قبل التجربة

1. حرارة الاحتراق كمية الحرارة الناتجة عن الاحتراق الكامل لمول واحد من المادة. والسعر كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء درجة سليزية واحدة.
2. (a) 1 سعر يساوي 4.184 J . (b) عدد السُّعرات يساوي حاصل ضرب كتلة الماء في كلٍّ من التغيّر في درجة الحرارة والحرارة النوعية للماء
3. إذا انطلقت حرارة في أثناء التفاعل الكيميائي يكون التفاعل طارداً للحرارة وتكون ΔH سالبة. أمّا إذا امتصّت الحرارة فسيكون التفاعل ماصاً للحرارة وتكون ΔH موجبة.

3. دلت زيادة درجة الحرارة على إنتاج حرارة (طارد للحرارة)، في حين دلّ انخفاضها على امتصاص حرارة (ماص للحرارة).

4. يُتوقع ازدياد أقل في درجة الحرارة.

5. انخفضت درجة الحرارة.

6. لا، فقد تطلّب تغيّر موجب أو سالب في درجة الحرارة فقط، فلم يكن تحديد التغيّر في درجة الحرارة بدقّة ضرورياً. فقد كان من الممكن مزج أيّ كميات من المواد المتفاعلة للحصول على تغيّر موجب أو سالب في درجة الحرارة.

الكيمياء في واقع الحياة

1. توضع المواد التي تسلك سلوك المواد الماصة للحرارة عندما تُخلط معاً في "الكمّادة الباردة" على أن انفصل بعضها عن بعض. وعندما تُخرق عبواتها تختلط معاً، وتُمتص الحرارة فتبرد الكمّادة.
2. قد تتضمن الإجابات عمل المكابس في آلة الاحتراق الداخلي، أو إنتاج البخار لتوليد الطاقة الكهربائية.
3. ستُكلف المواد التي تتطلبها عملية التبريد هذه أكثر بكثير من تكييف الهواء بالطريقة المعروفة، حيث سنحتاج إلى استبدالها باستمرار.

تجربة 4

حرارة احتراق مادة الشمع

Heat of Combustion of Candle Wax

الأهداف

- تقيس التغيّر في درجة حرارة كتلة من الماء في أثناء تفاعل احتراق.
- تحسب كمية الحرارة المنطلقة في أثناء تفاعل احتراق.
- تحسب الطاقة المنطلقة لكل مول من المادة المتفاعلة في أثناء تفاعل احتراق.

المهارات العملية

جمع المعلومات وتحليلها، وتطبيق المفاهيم، وجمع البيانات وتفسيرها، واستخلاص النتائج، وتكوين الفرضيات، والملاحظة والاستنتاج، والقياس واستخدام الأرقام، والتفكير الناقد.

4. حرارة الاحتراق تساوي عدد السُّعرات المنطلقة مقسومًا على عدد جرامات الشمع، ومضروبًا في الكتلة المولية للشمع.
5. ادرس الفرضيات جيدًا.
- بيّن للطلاب كيف يُلصقون الشمعة بالغطاء، وكيف يستخدمون الولاعة (القَدَاحَة) لإضاءة الشمعة بطريقة آمنة.

الفرضية

يمكن استعمال الحرارة المنطلقة عند احتراق شمعة لتسخين الماء. كما يمكن استعمال التغيّر في درجة حرارة الماء أيضًا، بالإضافة إلى كتلة الماء الذي يُسخّن وكتلة الشمعة المستهلكة، والكتلة المولية لحساب حرارة الاحتراق.

البيانات والملاحظات

ارجع إلى جدول البيانات 1.

تنفيذ التجربة

وزّع الطلاب إلى مجموعات ثلاثية أو رباعية.

- راجع خطوات حساب السُّعرات.
- أعدّ نموذجًا لجهاز التجربة ليستخدمه الطلاب مرشدًا لهم.

جدول البيانات 1		
المادة	المحاولة 1 (3 cm)	المحاولة 2 (5 cm)
الكتلة الأولية للشمعة (g)	64.88	63.84
الكتلة النهائية للشمعة (g)	64.34	62.95
الكتلة المحترقة من الشمعة (g)	0.54	0.89
كتلة العلبة الصغيرة والماء (g)	351.34	355.43
كتلة العلبة الصغيرة فارغة (g)	61.56	61.88
كتلة الماء (g)	289.78	293.55
درجة الحرارة النهائية للماء (°C)	33.0	40.0
درجة الحرارة الأولية للماء (°C)	21.0	20.0
التغير في درجة حرارة الماء (°C)	12.0	20.0

التحليل والاستنتاج

1.

= السرعات
(الحرارة النوعية للماء) × (التغير في درجة الحرارة) × (كتلة الماء)
المحاولة 1:

$$(-3000 \text{ kcal/mol}) \times (1000 \text{ cal/1 kcal}) \times (4.184 \text{ J/1 cal}) \times (1 \text{ kJ/1000 J})$$

$$= -13,000 \text{ kJ/mol}$$

7. كانت حرارة احتراق الشمعة أكبر؛ لأن الشمعة مصنوعة من مواد ذات كتلة مولية أكبر؛ مما يدل على أنه عندما تزداد الكتلة المولية تزداد حرارة الاحتراق أيضًا.

8. أُجريت محاولتان لإثبات النتائج.

9. ستتنوع الإجابات، ولكنها قد تشتمل على أن المسافة من مصدر الحرارة إلى العلبه تُصبح أكبر في أثناء احتراق الشمعة. وتُفقد بعض الحرارة التي اكتسبها الماء من الشمعة إلى الهواء المحيط.

الكيمياء في واقع الحياة

1. تُعد الشمعة مصدرًا ممتازًا للطاقة الحرارية؛ فقد تعطي طاقة كافية لحماية الناس المعزولين في سيارة محاطة بالثلوج من شدة برد الصقيع أو انخفاض درجة الحرارة.
2. المواد الموجودة في وقود الديزل تمتلك كتلاً مولية أعلى من المواد الموجودة في البنزين (الجازولين).

تجربة 5 سرعة التفاعل

The Rate of a reaction

الأهداف

- تقيس الزمن الذي يستغرقه شريط من الماغنيسيوم للتفاعل بشكل كامل مع حمض HCl تحت ظروف مختلفة.
- تمثيل البيانات بيانيًا.
- تستنتج العلاقة بين سرعات التفاعل ودرجات التفاعل ودرجات الحرارة المختلفة والتراكيز.

المهارات العملية

تصميم الرسوم البيانية واستخدامها، والملاحظة والاستنتاج، والقياس واستخدام الأرقام، وتكوين الفرضيات، والتوقع، واستخلاص النتائج، وتمثيل البيانات.

$$\text{السرعات} = (289.78 \text{ g}) \times (12.0^\circ\text{C}) \times (1 \text{ cal/(g} \cdot ^\circ\text{C)})$$

$$= 3480 \text{ cal}$$

المحاولة 2:

$$\text{السرعات} = (293.55 \text{ g}) \times (20.0^\circ\text{C}) \times (1 \text{ cal/(g} \cdot ^\circ\text{C)})$$

$$= 5870 \text{ cal}$$

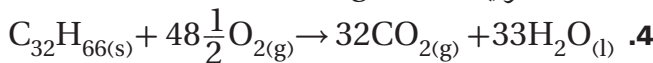
2. كتلة الشمعة المحترقة / عدد السرعات المنطلقة = cal/g
المحاولة 1:

$$\text{cal/g} = 3480 \text{ cal/0.54g} = 6400 \text{ cal/g}$$

المحاولة 2:

$$\text{cal/g} = 5870 \text{ cal/0.89g} = 6600 \text{ cal/g}$$

3. الكتلة المولية = 451 g/mol



$$\Delta H = (\text{1 mol / كتلة الشمع}) \times (\text{شمع / 1 cal}) \times (1 \text{ kcal/1000 cal})$$

المحاولة 1:

$$\Delta H = (-6400 \text{ cal/1g}) \times (451 \text{ g/1 mol}) \times (1 \text{ kcal/1000 cal})$$

$$= -2900 \text{ kcal/mol}$$

(ملاحظة: تدل إشارة السالب على أن السرعات قد انطلقت)
المحاولة 2:

$$\Delta H = (-6600 \text{ cal/1g}) \times (451 \text{ g/1 mol}) \times (1 \text{ kcal/1000 cal})$$

$$= -3000 \text{ kcal/mol}$$

6. المحاولة 1:

$$(-2900 \text{ kcal/mol}) \times (1000 \text{ cal/1 kcal}) \times (4.184 \text{ J/1 cal}) \times (1 \text{ kJ/1000 J})$$

$$= -12,000 \text{ kJ/mol}$$

الوقت المخصص

حصة صفية واحدة.

المواد والأدوات

ارجع إلى الصفحات (8–10) لتعرف الأدوات.
زُر الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com
لتعرف المزيد حول احتياطات السلامة في المختبر.

المواد البديلة

يمكن استخدام سخّان كهربائي بدلاً من موقد بنزن، والحلقة الحديدية، والحامل الحلقي، وشبكة التسخين.

التحضير

- اقطع ورق صنفرة إلى مربعات أطوالها 2×5 cm.
- اقطع شريطاً من الماغنيسيوم إلى قطع أطوالها 30 cm، ووزّعها على المجموعات (قطعة لكل مجموعة).
- حضّر محلولين HCl تركيزهما 1.0 M و 3.0 M، واستخدم الكمية اللازمة لكل تجربة.
- دع الماء يتدفّق من الصنبور حتى تثبت حرارته.

ما قبل التجربة

1. سرعة التفاعل التغيّر في تركيز المواد المتفاعلة أو الناتجة خلال وحدة الزمن.
2. متوسط سرعة التفاعل = $\frac{\text{التغيّر الكمي}}{\text{التغير في الزمن}}$
يُعدّ كلٌّ من كمية الماغنيسيوم وحجم حمض HCl ثابتاً، أمّا الحرارة والتركيز فهما متغيّران.
3. ادرس الفرضيات جيّداً.

4. سيتفاعل الماغنيسيوم Mg في الجزء (A) مع 1.0 M HCl عند درجات حرارة مختلفة. أمّا في الجزء (B) فسيتفاعل الماغنيسيوم مع تراكيز مختلفة من HCl عند درجة حرارة ثابتة.

تنفيذ التجربة

وزّع الطلاب إلى مجموعات ثنائية.

- أرشد الطلاب إلى كيفية طي ورق الصنفرة من النصف، على أن يكون الجزء الخشن من الداخل، ثمّ سحب شريط الماغنيسيوم من خلال هذا الجزء قبل قطعه.

- يُعدّ طفو شريط الماغنيسيوم فوق سطح المحلول من الأخطاء الأكثر شيوعاً. لذا، يجب على الطالب غمس الشريط داخل الحمض باستعمال ساق التحريك؛ لمنع التصاقه بجدار الأنبوب.

- تأكد من فهم الطلاب حقيقة أن نقصان الزمن يشير إلى ازدياد سرعة التفاعل. فمثلاً، إذا كان الزمن اللازم للتفاعل 14 s، سيكون متوسط سرعة التفاعل 1.0 / 14، أو 0.071. أمّا إذا كان الزمن اللازم 16 s، فسيكون متوسط سرعة التفاعل 0.063. وعليه، فازدياد الزمن يشير إلى سرعة تفاعل بطيئة. ومن أمثلة الحياة اليومية التي قد تساعد على فهم ذلك: إذا تطلّب 23 min للوصول إلى البيت في أحد الأيام، وتطلّب 27 min في اليوم التالي، ففي أي يوم كانت سرعتك أكبر؟
- في نهاية التجربة، اجمع محاليل الحمض، ثمّ عادلها باستخدام مادة قاعدية مثل NaOH. وعندما تصبح قيمة pH للمحلول من 6 إلى 8، يمكنك التخلص منه بسكبه في المغسلة وسكب كمية وافرة من الماء بعده.

الفرضية

تزداد سرعة التفاعل عند زيادة حرارة النظام، في حين تقلّ سرعة التفاعل عندما يقلّ تركيز HCl.

البيانات والملاحظات

ينبغي أن تُظهر البيانات أنه عندما يزداد متوسط درجة الحرارة والتركيز، يقلّ زمن التفاعل، وأن نقصان الزمن سيؤدي إلى ازدياد سرعة التفاعل.

1. لإزالة طبقة الأكسيد المتشكّلة على الطبقة الخارجية لفلز Mg.
2. جميعها ثابتة. ولكن الحرارة فقط هي المتغيّرة.
3. كلما ازدادت درجة الحرارة، ازدادت سرعة التفاعل.
4. للحفاظ على درجة حرارة التفاعل ثابتة.
5. عندما يقلّ التركيز، تقلّ سرعة التفاعل.

التحليل والاستنتاج

1. يحصل التغير في درجة الحرارة في أثناء التفاعل نتيجة فقدان الماء للحرارة أو اكتسابها من هواء الغرفة، بالإضافة إلى التفاعل نفسه الذي يُنتج الحرارة أيضًا.
2. تزداد؛ تقل. بما أن المتغيرين إما أن يزدادا وإما أن ينقصا، إذن، ستتناسب سرعة التفاعل تناسبًا طرديًا.
3. يجب أن تعبّر الرسوم البيانية عن البيانات، وأن تكون النتائج مؤيدة للفرضيات.
4. نعم، تؤدي الزيادة في التركيز إلى ازدياد سرعة التفاعل.
5. ستكون الأوقات التي تطلبها التفاعل طويلة، غير أن الرسوم البيانية ستعكس الصورة العامة نفسها.
6. قد تتضمن الإجابات: إن توافر الأدوات الأكثر دقة ستوفر بيانات أكثر صحة، ومن ثمّ قد توفر قياسات أكثر دقة وضبطًا.

الكيمياء في واقع الحياة

1. يزيد المطر الحمضي من سرعة تآكل الفلزات والتمثيل؛ لأن تركيز الحمض يكون أكثر ممّا هو عليه في المطر الطبيعي. لذا، فإن تقليل ملوثات الهواء التي تتفاعل مع المطر ستقلل من المطر الحمضي. (ذكر الطلاب أن "المطر الحمضي" يُعزى إلى أنواع الترسبات الحمضية جميعها، وليس إلى المطر فقط).
2. فساد الأطعمة هو تفاعل كيميائي تقلّ سرعته بانخفاض درجة الحرارة.
3. بسبب ازدياد تركيز المواد الموجودة في الهواء والتي تتفاعل مع طبقة الأوزون في الغلاف الجوي.

تجربة 6

مساحة السطح وسرعة التفاعل

Surface Area and Reaction Rate

الأهداف

- تُحدّد تأثير المساحة السطحية المتفاوتة في سرعة التفاعل.
- تحسب سرعة التفاعل.
- تُحدّد تأثير أكثر من عامل في سرعة التفاعل.

المهارات العملية

القياس واستخدام الأرقام، وتكوين الفرضيات، والتوقع، وجمع البيانات وتفسيرها، والملاحظة والاستنتاج، واستخلاص النتائج.

الوقت المخصّص

حصة صفية واحدة.

المواد والأدوات

ارجع إلى الصفحات (8–10) لتعرّف الأدوات. زُر الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com لتعرف المزيد حول احتياطات السلامة في المختبر.

التحضير

- وزّع خمسة أقراص فوّارة مضادة للحموضة على كلّ مجموعة شريطة أن تكون من النوع والحجم نفسيهما.
- تأكد من أن أنابيب الاختبار المستخدمة كبيرة بدرجة كافية لاحتواء ربع قرص فوّار مضاد للحموضة بسهولة.
- افتح الصنبور ودع الماء يتدفّق حتى يبدأ الماء الساخن بالتدفّق، على ألا يكون ساخنًا جدًّا؛ حرصًا على سلامة الطلاب.
- املاؤ أوعية كبيرة من ماء الصنبور، واتركها بعض الوقت حتى تصل درجة حرارة الماء فيها إلى درجة حرارة الغرفة.
- إذا كانت درجة حرارة ماء الصنبور البارد أعلى من درجة حرارة الغرفة، فيمكن تبريده بوضع وعاء الماء داخل وعاء آخر يحتوي على الثلج.

ما قبل التجربة

1. يجب أن تتصادم الذرات، أو الأيونات، كي يحدث التفاعل. وكلّما ازدادت مساحة سطح التفاعل، ازداد عدد التصادمات، ومن ثمّ تزداد سرعة التفاعل.
2. ادرس الفرضيات جيّدًا.
3. حدّد متوسط سرعات التفاعل بقياس الزمن اللازم لتفاعل مواد ذات مساحات أسطح مختلفة. كما يمكن توقّع سرعات التفاعل بتفحص أنماط النتائج وتوسيعها.
4. يجب أن تتضمن الإجابات حجم الأقراص المضادة للحموضة وكميتها.

6. تؤدي زيادة مساحة سطح التفاعل إلى زيادة السطح التي تحدث عليه التصادمات، وذلك من شأنه زيادة عدد التصادمات، ومن ثمَّ زيادة سرعة التفاعل.
7. ستتَّوَع تفسيرات الطلاب اعتمادًا على فرضياتهم. ولذا فإن تقسيم الأقراص الفوّارة المضادة للحموضة بدقّة، ومزج المحاليل بصورة تامّة، وحساب زمن التفاعل بدقّة أيضًا، يؤدي إلى تحسين صحة النتائج ودقّتها.

الكيمياء في واقع الحياة

1. عندما تقل مساحة سطح الحديد المعرض لأكسجين الهواء، تقل سرعة التفاعل الذي يؤدي إلى تكوين الصدأ.
2. قد يقول أصحاب العلامة التجارية: إن مساحة سطح منتجهم أكبر من مساحة أسطح المنتجات التجارية الأخرى. وعليه، فإنها ستعمل بسرعة، وسيكون مفعولها أسرع.

تجربة 7 التفاعلات العكسية

Reversible Reactions

الهدف

- تحدّد الاتجاه الذي سينزاح فيه الاتزان عند حدوث تغيير في التركيز.

المهارات العملية

جمع البيانات وتفسيرها، والملاحظة والاستنتاج، واستخلاص النتائج، والتوقع، وتحليل الخطأ.

الوقت المخصّص

حصتان صفيتان.

المواد والأدوات

ارجع إلى الصفحات (8–10) لتعرّف الأدوات.
زُر الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com لتعرف المزيد حول احتياطات السلامة في المختبر.

المواد البديلة

يمكن شراء المحاليل ذات المولارية الملائمة من بعض المحال التجارية. لذا، اطلع على المصنّفات الخاصة بذلك للتأكد من توافر المواد.

تنفيذ التجربة

وزّع الطلاب إلى مجموعات ثنائية أو ثلاثية.

- حذّر الطلاب من الأكل والشرب في المختبر.
- احفظ الأقراص الفوّارة المضادة للحموضة مغلّفة إلى حين استخدامها.
- إن استخدام مشروط أو مقص يساعد الطلاب على تقطيع الأقراص الفوّارة المضادة للحموضة إلى قطع متساوية.
- قبل التنفيذ، تأكد من قراءة الطلاب للأهداف، وخطوات عمل التجربة، واحتياطات السلامة في المختبر في هذا النشاط، وفهمها.

الفرضيات

كلما ازدادت مساحة سطح التفاعل، ازدادت سرعة التفاعل. كما تساعد معرفة سرعة التفاعل الكيميائي لمجموعة أو أكثر من أسطح التفاعل على توقُّع سرعة التفاعل لمساحات أسطح مختلفة.

البيانات والملاحظات

ستتَّوَع البيانات. غير أنها ينبغي أن تُبيّن أن النقصان في حجم الجسيمات يزيد من مساحة السطح، ومن ثمَّ يُقلِّل من زمن التفاعل. كما أن الزيادة في كلّ من مساحة السطح، ودرجة الحرارة تُقلِّل من زمن التفاعل، وتؤدي إلى ازدياد سرعته.

التحليل والاستنتاج

1. ادرس البيانات في البند السابق المتعلّق بأنماط متوسط السرعة.
2. ستتكوّن الفقايع.
3. كلّما قلَّ زمن التفاعل ازدادت سرعته، وكلّما ازداد زمن التفاعل قلَّت سرعته.
4. كلّما صَغُر حجم الجسيمات ازدادت مساحة السطح، وقلَّ زمن التفاعل، ومن ثمَّ ازدادت سرعة التفاعل. وسبب ذلك أن ازدياد كلّ من مساحة سطح التفاعل ودرجة الحرارة يميل إلى تقليل زمن التفاعل وزيادة سرعته.
5. يصعب توقُّع سرعة التفاعل حتى لو كان تأثير العوامل متشابهًا. لذا، يجب أن تُغيّر قيم متغيّر واحد حتى يسهل توقُّع النتائج الدقيقة.

التحضير

- استخدم الماء المقطر لإعداد المحاليل جميعها.
- لتحضير 6 M من حمض الهيدروكلوريك HCl، يُمزج 12 M من HCl (بنسبة 6 mL من الحمض إلى 6 mL ماء)، ثم يُضاف الحمض إلى الماء، وليس بالعكس، لتجنب تناثر أو تطاير المحلول.
- يمكن تحضير المحلول المشبع لكلوريد الأمونيوم بإضافة NH_4Cl إلى الماء إلى أن يتوقف NH_4Cl عن الذوبان في المحلول.
- يمكن تحضير محلول مشبع من كلوريد الصوديوم NaCl بإضافة NaCl إلى الماء حتى يتوقف NaCl عن الذوبان.
- يمكن تحضير محلول تركيزه 0.1 M من كلوريد الحديد III $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ بإذابة 27.0 g من $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ في كمية كافية من الماء لإعداد 1 L من المحلول.
- يمكن تحضير محلول 0.1 M من ثيوسيانات البوتاسيوم KSCN بإضافة 9.7 g من KSCN في كمية من الماء لإعداد 1 L من المحلول.
- يمكن تحضير محلول 0.1 M من كلوريد الكوبالت II $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ بإضافة 23.8 g من $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ إلى كمية كافية من الماء لتحضير لتر واحد من المحلول.

• مخزون المحاليل:

يمكن تحضير كلوريد الحديد III وثيوسيانات البوتاسيوم عند سكب 10 mL من محلول كلوريد الحديد III FeCl_3 تركيزه 0.1 M (انظر أعلاه)، و 5 mL من محلول ثيوسيانات البوتاسيوم KSCN تركيزه 0.1 M (انظر أعلاه) إلى 1000 mL من الماء.

يمكن تحضير الأمونيا (هيدروكسيد الأمونيوم والفينولفثالين) بإضافة 2 mL من محلول هيدروكسيد الأمونيوم تركيزه 15 M إلى لتر واحد من الماء، ثم إضافة 1 mL من محلول الفينولفثالين.

ما قبل التجربة

1. إذا خضع نظام في حالة اتزان إلى جهد، فإن الاتزان سوف يُزاح نحو الاتجاه الذي يُقلل من الجهد.
2. تحدث الإزاحة للحصول على نواتج أكثر.

3. تحدث الإزاحة للحصول على متفاعلات أكثر.

4. ادرس الفرضيات جيدًا.

تنفيذ التجربة

وزّع الطلاب إلى مجموعات ثلاثية أو رباعية.

- حذّر الطلاب من أن ثيوسيانات البوتاسيوم تُطلق أبخرة السيانيد السامة إذا سُخّنت أو لامست الأحماض المركزة.
- تأكد من إمكانية الوصول إلى مكان غاسلات العيون بسهولة.

الفرضيات

إذا كان الجهد على صورة تغيّر في التركيز، فإنه سيؤدي إلى إزاحة التفاعل من الجهة الأكثر تركيزًا نحو الجهة الأقل تركيزًا.

البيانات والملاحظات

انظر جدول البيانات 1.

جدول البيانات 1	
رقم الخطوة	الملاحظة
الجزء A، 1	سيكون راسب أبيض
2	سيكون راسب أبيض
الجزء B، 2	سيصبح اللون الأحمر أكثر كثافة
3	سيصبح اللون الأحمر أكثر كثافة
4	لا يحدث تغير في اللون
الجزء C، 1	يتغير اللون من الأرجواني إلى الأزرق
3	سيصبح لون المحلول في أنبوب الاختبار الثالث أقل أرجوانية
الجزء D، 1	سيختفي اللون الأرجواني

التحليل والاستنتاج

1. أيون الكلوريد
2. أيون الكلوريد
3. أيون الثيوسيانات
4. أيون الحديد III

المواد والأدوات

ارجع إلى الصفحات (8-10) لتعرف الأدوات.
زُر الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com
لتعرف المزيد حول احتياطات السلامة في المختبر.

المواد البديلة

- يمكن استخدام أيّ كربونات ذائبة وآمنة بدلاً من كربونات الصوديوم.
- يمكن الاستعاضة بأيّ ملح من أملاح النحاس II الذائبة والآمنة بدلاً من كبريتات النحاس II.

التحضير

برّد نصف قوارير المشروب الغازي الفوّار، ودع النصف الآخر عند درجة حرارة الغرفة.

ما قبل التجربة

1. يُعدّ الاتزان الكيميائي حالة ديناميكية تتضمّن تفاعلين متعاكسين يحدثان في النظام نفسه بسرعة متساوية.
2. التفاعل الكيميائي الذي تتفاعل فيه النواتج لتعيد تشكيل التفاعلات الأصلية يُسمّى التفاعل المنعكس. وفي التفاعلات التي تستمر حتى النهاية، يستمر التفاعل إلى أن يُستهلك تفاعل واحد أو المتفاعلات جميعها.
3. ادرس الفرضيات جيّداً.



تنفيذ التجربة

- وزّع الطلاب إلى مجموعات ثنائية أو أكثر.
- يمكن استخدام قارورة صودا مُبرّدة وأخرى عند درجة حرارة الغرفة لكلّ صف. قسّم محتويات القارورتين بعد أخذ الملاحظات الأولية.
- شجّع الطلاب على إدارة الوقت بفاعلية وجدارة، حيث يمكنهم بدء الجزء التالي من النشاط في أثناء انتظارهم تبريد أنبوب الاختبار في الجزء A، أو ترسيب الراسب في الجزء B؛ وذلك كسباً للوقت.
- إذا لم يكن الغاز مرئياً في الجزء C، فإنه يتعيّن إضافة HCl.

2. مقارنة نتائج التفاعل بالمحلول الأصلي.

3. a. أيون الكلوريد

b. أيون الكلوريد

c. أيون الهيدروجين

4. a. يزداد تركيز أيون Cl^-

b. يقل تركيز أيون $Co(H_2O)_6^{2+}$

c. يزداد تركيز أيون $CoCl_4^{2-}$

5. يمكن أن تؤدي إلى ترسيب كمية إضافية من NaCl.

6. يمكن أن يجيب الطلاب أنه لم تُجر أيّ قياسات، لذا لا تعدّ الدقة والصحة عوامل أساسية، أما الملاحظات فنوعية. وبما أن المحاليل قد أُعدت بطريقة صحيحة، يمكن تحقيق أهداف النشاط.

الكيمياء في واقع الحياة

1. الضغط جهد واقع على نظام الاتزان، لذا ستؤدي الزيادة في الضغط إلى إزاحة اتجاه التفاعل نحو الحجم الأصغر؛ الأمونيا.
2. قد يؤدي ازدياد أيونات الصوديوم في جسم الإنسان إلى ازدياد احتفاظه بالماء، ممّا يؤثر في زيادة ضغط الدم في الجسم.

تجربة 8 الاتزان

Equilibrium

الأهداف

- تحلّل نظاماً في حالة اتزان.
- تصف أثر الاضطراب في نظام متزن.
- تقارن بين نظام متزن وتفاعل يستمر حتى نهايته.

المهارات العملية

الملاحظة والاستنتاج، والتوقع، واستخلاص النتائج، وجمع البيانات وتفسيرها، وتكوين الفرضيات.

الوقت المخصّص

حصّة صفية واحدة.

- يمكن أن تُغسل المحاليل من الجزأين A وC بالماء في المغسلة. لذا، اجمع الناتج من الجزء B (CuCO_3) وتخلص منه وفقاً للإرشادات المتبعة.

الفرضية

تميل كل من الحرارة المتزايدة والضغط المنخفض إلى تفضيل تكوين المتفاعلات، ويُزال غاز ثاني أكسيد الكربون من التفاعل إذا لم يكن النظام مغلقاً.

البيانات والملاحظات

عيّنة بيانات

جدول البيانات 1		
قارورة الصودا عند درجة حرارة الغرفة	قارورة الصودا المبردة	
6.5	6	قيمة pH الابتدائية
	7	قيمة pH بعد التسخين

1. قارورتا المشروب الغازي غير المفتوحين متشابهتان.
2. يُسمع صوت الأزيز على نحو أوضح من القارورة التي عند درجة حرارة الغرفة، ويدل ذلك على تحرر الغاز من القارورة، حيث تتكوّن الفقائيع وترتفع نحو السطح. وتتكوّن الفقائيع بسرعة أكبر في القارورة التي تكون عند درجة حرارة الغرفة.
3. محلول كربونات الصوديوم لا لون له، في حين أن لون محلول كبريتات النحاس II أزرق.

التحليل والاستنتاج

الجزء A: الاتزان

1. عندما كانت القارورة مغلقة، لم تتكوّن فقائيع الغاز ولم تغادر النظام.
2. يُعزّز انخفاض الضغط تكوّن غاز ثاني أكسيد الكربون والماء.
3. تدلّ قيمة pH قبل التسخين على وجود حمض الكربونيك. ولكن حمض الكربونيك يتحلّل بعد التسخين وتبقى كمية

4. تكوّن الفقائيع وصعدت إلى السطح.
5. تُعزّز زيادة الحرارة التفاعل العكسي، وأعيد تكوّن المتفاعلات.
6. ثاني أكسيد الكربون CO_2 .
7. $\text{H}_2\text{CO}_{3(aq)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{CO}_{2(g)}$
8. ستتّوَع الإجابات. واستناداً إلى الفرضيات، يمكن أن تشمل مصادر الخطأ ارتخاء غطاء القارورة على نحو طفيف، أو التسخين غير المكتمل.

الجزء B: تكوّن الراسب

1. $\text{Na}_2\text{CO}_{3(aq)} + \text{CuSO}_{4(aq)} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_{4(aq)} + \text{CuCO}_{3(s)}$
2. لون الراسب أزرق، وهو كربونات النحاس II CuCO_3 .
3. سيتكوّن الراسب، كربونات النحاس II، ويُزال من الوسط المائي، وكذلك أيوناته ليست حرة كي تتفاعل مع أيونات الصوديوم أو أيونات الكبريتات.

الجزء C: تكوّن الغاز

1. تتكوّن فقائيع.
2. $\text{NaCO}_{3(aq)} + 2\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow 2\text{NaCl}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{CO}_{2(g)}$
3. يُزال غاز CO_2 من الوسط المائي، ولا يكون موجوداً كي يتفاعل.

الكيمياء في واقع الحياة

1. سيتطير غاز CO_2 من قارورة المشروب الغازي مع مرور الوقت، ويصبح الشراب بلا طعم.
2. يُعزّز كل من الضغط المتزايد ودرجة الحرارة المنخفضة تكوّن الأمونيا.

تجربة 9

الأحماض والقواعد والتعادل
Acids, Bases, and Neutralization

الأهداف

- تقارن بين لون كاشف في محلول حمضي ولونه في محلول قاعدي.
- تصنف محلولاً على أنه حمض أو قاعدة بملاحظة لون الكاشف في ذلك المحلول.
- تلاحظ التغير في لون الكاشف عندما يتحول المحلول من حمضي إلى قاعدي.
- تستنتج نوع المادة التي تتكوّن في أثناء تفاعل التعادل بين حمض وقاعدة.

المهارات العملية

- جمع المعلومات وتحليلها، وتطبيق المفاهيم، والتصنيف، وجمع البيانات وتفسيرها، والمقارنة، واستخلاص النتائج، وتكوين الفرضيات، والقياس واستخدام الأرقام، والملاحظة والاستنتاج، والتوقع.

الوقت المخصص

- حصّة صفية واحدة لاختبار تأثير الكواشف، وحصّة أخرى لإجراء تفاعل التعادل.

المواد والأدوات

- ارجع إلى الصفحات (8–10) لتعرّف الأدوات.
- زُر الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com لتعرف المزيد حول احتياطات السلامة في المختبر.

المواد البديلة

- يمكن استخدام أيّ أحماض أو قواعد مخفّفة لاختبارات أوراق تبّاع الشمس والفينولفثالين في الجزء A. ويمكن استخدام كواشف أخرى.
- يمكن استخدام سخّان كهربائي لتجفيف الملح.

التحضير

- يمكن شراء المحاليل بالتراكيز المطلوبة من مخازن التجهيزات، أو تحضيرها باستخدام الماء المقطّر على النحو الآتي:
- لتحضير حمض هيدروكلوريك تركيزه 1.00 M، أضف 1 mL من حمض HCl تركيزه 12.0 M إلى 11.0 mL من الماء المقطّر.
- لتحضير حمض كبريتيك تركيزه 1 M، أضف 1 mL من حمض H_2SO_4 تركيزه 18 M إلى 17 mL من الماء المقطّر.
- لتحضير حمض خليك تركيزه 1 M، أضف 1 mL من حمض $HC_2H_3O_2$ تركيزه 17 M إلى 16 mL من الماء المقطّر.
- لتحضير هيدروكسيد صوديوم تركيزه 1.00 M، أضف 1.00 mL من NaOH تركيزه 6.0 M إلى 5.0 mL من الماء المقطّر.
- لتحضير هيدروكسيد أمونيوم تركيزه 1 M، أضف 1 mL من NH_4OH تركيزه 15 M إلى 14 mL من الماء المقطّر.

ما قبل التجربة

1. التفاعل الكيميائي بين حمض وقاعدة يُنتج ملحاً وماءً.
2. يكون أحمر في المحلول الحمضي، وأزرق في المحلول القاعدي.
3. يكون عديم اللون في المحاليل الحمضية، ووردياً في المحاليل القاعدية.
4. ادرس الفرضيات جيّداً.
5. سيتم تعرّف الأحماض والقواعد باستخدام أوراق تبّاع الشمس وكاشف الفينولفثالين. وسيُجرى تفاعل تعادل يُضاف فيه هيدروكسيد الصوديوم إلى حمض الهيدروكلوريك.

تنفيذ التجربة

- ورّع الطلاب إلى مجموعات ثنائية.
- تأكد من أن الطلاب يغسلون ساق التحريك الزجاجية على نحو جيّد بين اختبارات تبّاع الشمس.
- يمكن أن يتوقع الطلاب تغيير ألوان الكواشف في الجزء A.

فيه كميات متكافئة كيميائياً من الحمض والقاعدة. وسيُنتج هذا الوضع عندما يُغيّر الكاشف لونه تقريباً.

البيانات والملاحظات

انظر جدول البيانات 1.

• اطلب إلى الطلاب في الجزء B، أن يغسلوا المخبر المدرّج الذي سعته 10 mL، وقيسوا 9 mL من محلول NaOH حتى لا يضيفوا كمية أكبر من الكمية المطلوبة.

الفرضية

سيكون كل من محلول الحمض والقاعدة متعادلاً عندما توجد

جدول البيانات 1					
رقم أنبوب الاختبار	اسم المادة	لون ورقة تبّاع الشمس الزرقاء	لون ورقة تبّاع الشمس الحمراء	لون الفينولفثالين	حمض أم قاعدة؟
1	حمض الهيدروكلوريك	أحمر	أحمر	عديم اللون	حمض
2	حمض الكبريتيك	أحمر	أحمر	عديم اللون	حمض
3	حمض الإيثانويك	أحمر	أحمر	عديم اللون	حمض
4	هيدروكسيد الصوديوم	أزرق	أزرق	وردي	قاعدة
5	هيدروكسيد الأمونيوم	أزرق	أزرق	وردي	قاعدة
6	هيدروكسيد الكالسيوم	أزرق	أزرق	وردي	قاعدة

التحليل والاستنتاج

1. يتغيّر لون تبّاع الشمس الأحمر إلى الأزرق في المحلول القاعدي، في حين يتغيّر لون تبّاع الشمس الأزرق إلى الأحمر في المحلول الحمضي.

2. انظر جدول البيانات 1.

3. الفينولفثالين عديم اللون في المحاليل الحمضية، ويصبح وردياً في المحاليل القاعدية.

4. يوجد الحمض بصورة أكثر من القاعدة في المحلول.

والفينولفثالين عديم اللون في المحلول الحمضي.

5. يدلّ اللون الوردي الدائم على أن المحلول قاعدي.

6. حوّلت قطرة الحمض المحلول من قاعدي إلى متعادل أو حمضي.

7. توجد مادة بيضاء متبلورة في الصحن.

8. المادة المتبقية هي ملح كلوريد الصوديوم.

9. $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

10. ستعادل 5.0 mL من محلول NaOH تركيزه

2.00 M، 10.0 mL من محلول HCl تركيزه 1.00 M،

لأن عدد أيونات الهيدروكسيد في كل 1 mL من القاعدة يساوي ضعف كمية أيونات الهيدرونيوم في كل 1 mL من الحمض.

11. ستتّوَع الإجابات. تشمل الإجابات المحتملة وضع

معلومات غير صحيحة على أنابيب الاختبار، وعدم غسل ساق التحريك جيّداً.

الكيمياء في واقع الحياة

1. تُعدّ مضادات الحموضة قواعد تعادل حمض الهيدروكلوريك الموجود داخل المعدة. في حين تؤثر المثبّطات في خلايا جدار المعدة لتقلّل من إنتاج الحمض.

2. إن النجاح في زراعة المحاصيل يعتمد على المستويات

الصحيحة من الحمض / أو القاعدة في التربة. والمشكلة الأكثر

شيوعاً هي التربة ذات الحمضية الزائدة. ويُعدّ الجير CaO

قاعدة، وكثيراً ما يضاف إلى التربة لتقليل حمضيّتها.

تجربة 10

تحديد النسبة المئوية

لحمض الإيثانويك في الخل

Determining the percent of acetic acid in vinegar

الأهداف

- تُحضّر محلولاً من NaOH.
- تُحدّد مولارية محلول NaOH.
- تحدد النسبة المئوية لحمض الإيثانويك في الخل.

المهارات العملية

القياس واستخدام الأرقام، والتفكير الناقد، والتوقع، وجمع المعلومات وتحليلها، والملاحظة والاستنتاج، وجمع البيانات وتفسيرها، واستخلاص النتائج، وتطبيق المفاهيم.

الوقت المخصص

حصتان صفيتان، الأولى لتحضير المحاليل ومعايرة القاعدة، والأخرى لتحديد النسبة المئوية للحمض في الخل.

المواد والأدوات

ارجع إلى الصفحات (8-10) لتعرّف الأدوات.
زُر الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com
لتعرف المزيد حول احتياطات السلامة في المختبر.

المواد البديلة

يمكن استخدام فثالات البوتاسيوم الهيدروجينية (PHP) بدلاً من حمض الأوكساليك.

التحضير

- يباع حمض الأوكساليك عادة بوصفه ثنائي الماء $(H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O)$. لذا، تأكد من الصيغة الكيميائية والكتلة المولية بالنظر إلى المعلومات المكتوبة على القارورة.
- يمكن معرفة تركيز الخل الأبيض المصنّع تجارياً من الورقة المكتوبة على القارورة، وعادة ما تكون نسبة حمض الخليك 5%. ويمكن تخفيف الخل إلى تراكيز أقل.

كما يمكن تخفيف حمض الخليك الجليدي بنسبة 1 mL من الحمض إلى 99 mL من الماء المقطّر. يجب أن تكون تراكيز الخل 10% أو أقل. وتعتمد الحسابات هنا على حمض الأوكساليك ثنائي الماء وحمض الخليك 5%.

ما قبل التجربة

1. التعادل تفاعل كيميائي بين حمض وقاعدة يُنتج ملحاً وماءً.
2. المحلول القياسي محلول ذو تركيز معلوم. ويمكن تحديد التركيز باستخدام المحلول لمعايرة كمية معلومة من مادة أخرى إلى أن تصل إلى نقطة النهاية.
3. معادلة حساب نسبة الخطأ المئوية:
$$\text{نسبة الخطأ المئوية} = \frac{| \text{القيمة المقاسة} - \text{القيمة الصحيحة} |}{\text{القيمة الصحيحة}} \times 100$$
4. ادرس الفرضيات جيّداً.

تنفيذ التجربة

وزّع الطلاب إلى مجموعات ثنائية أو ثلاثية.

- يجب أن تكون القياسات جميعها دقيقة للحصول على نتائج جيّدة. وعلى الطلاب قراءة السحاحة حتى المنزللة المئوية الثانية.
- اعرض تقنيات المعايرة قبل التجربة.
- تأكد من أن الطلاب يعلمون ما إذا كانوا سيستخدمون حمض الأوكساليك غير المائي أم ثنائي الماء.

الفرضية

إذا كان تركيز محلول هيدروكسيد الصوديوم المعياري معلوماً، يمكن تحديد تركيز حمض الإيثانويك.



النسبة المولية: $1 \text{ mol H}_2\text{C}_2\text{O}_4 : 2 \text{ mol NaOH}$

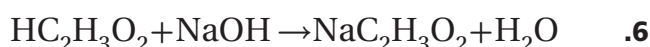
$$\text{mol NaOH} = 2(8.25 \times 10^{-3}) = 0.0165 \text{ mol} \quad .3$$

$$18.67 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0.01867 \text{ mol} \quad .4$$

$$M = \frac{0.0165 \text{ mol}}{0.01867 \text{ L}} = 0.884 \text{ mol/L}$$

$$26.02 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times 0.884 \text{ mol/L} \quad .5$$

$$= 0.0230 \text{ mol NaOH}$$



النسبة المولية: $1 \text{ mol HC}_2\text{H}_3\text{O}_2 : 1 \text{ mol NaOH}$

$$\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \text{ عدد مولات} = 0.0230 \text{ mol}$$

$$\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \text{ كتلة} = 0.0230 \text{ mol} \times \frac{60.06 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \quad .7$$

$$= 1.38 \text{ g HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$$

$$\% \text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2 = \frac{1.38 \text{ g}}{27.93} \times 100\% = 4.94\% \text{ HC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \quad .8$$

$$\% \text{ نسبة الخطأ المئوية} = \frac{(5.00 - 4.94)}{5.00} \times 100\% = 1.20\% \quad .9$$

تنجم الأخطاء عن القراءة غير الدقيقة للسحاحة، أو القياس غير الدقيق للكتلة، أو انسكاب المحلول، أو تجاوز نقطة النهاية.

الكيمياء في واقع الحياة

1. يمكن تحديد قيمة pH في البحيرات والجداول والمطر والثلج من خلال المعايرة؛ حيث تدلّ القيمة المنخفضة لـ pH على مشكلة المطر الحمضي.

2. ستتوَّع الإجابات، ولكنها قد تدلّ على أنه يمكن تحديد قيمة pH، ومحتوى أيون الصوديوم، ومحتوى أيون البوتاسيوم، ومستويات السموم بمعايرة سوائل الجسم كالدم والبول.

البيانات والملاحظات

انظر جدولي البيانات 1 و 2

جدول البيانات 1	
104.31	كتلة الدورق مع حمض الأوكساليك (g)
103.27	كتلة الدورق فارغاً (g)
1.04	كتلة حمض الأوكساليك (g)
8.25×10^{-3}	عدد مولات حمض الأوكساليك
23.34	حجم NaOH النهائي (mL)
4.67	حجم NaOH الابتدائي (mL)
18.67	حجم NaOH المستخدم (mL)
0.0165	عدد مولات NaOH
0.884	مولارية NaOH (M)

جدول البيانات 2	
133.68	كتلة الدورق والخل (g)
105.75	كتلة الدورق فارغاً (g)
27.93	كتلة الخل (g)
31.02	حجم NaOH النهائي (mL)
5.00	حجم NaOH الابتدائي (mL)
26.02	حجم NaOH المستخدم (mL)
1.38	كتلة حمض الإيثانويك (g)
4.94	النسبة المئوية لحمض الإيثانويك في محلول الخل

التحليل والاستنتاج

1. باستخدام الكتلة المولية لحمض الأوكساليك ثنائي الماء،

$$1.04 \text{ g H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{C}_2\text{O}_4}{126 \text{ g H}_2\text{C}_2\text{O}_4} = 8.25 \times 10^{-3} \text{ mol H}_2\text{C}_2\text{O}_4$$

تجربة 11

ميل الفلزات إلى فقد الإلكترونات

Electron-Losing Tendencies of Metals

الأهداف

- تتوقع القوى النسبية لعدد من الفلزات بوصفها عوامل مُختزلة.
- تُجري تجربة للتحقق من توقُّعك.

المهارات العملية

- التواصل، والملاحظة والاستنتاج، وتطبيق المفاهيم، والتسلسل، والمقارنة، واستعمال الأرقام، وتفسير البيانات، والتوقع.

الوقت المخصص

حصة صفية واحدة.

المواد والأدوات

- ارجع إلى الصفحات (8–10) لتعرّف الأدوات.
- زُر الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com لتعرف المزيد حول احتياطات السلامة في المختبر.

التحضير

- حضّر محاليل الكواشف قبل بدء العمل.
- راجع المفاهيم المتعلقة بالكهروسالبة مع الطلاب.

ما قبل التجربة

1. Ca ، Cu و Mg ؛ Zn و Ca

2. ألومنيوم

3. ادرس الفرضيات جيّداً.

4. في الجزء (A): توضع الفلزات في محاليل مركبات الفلزات، حيث يحلّ الفلز الأقوى بوصفه عاملاً مختزلاً محلّ الفلز الموجود في المركب. في الجزء (B): وضعت الفلزات في الماء وفي الحمض، وبالتالي ستشير كمية غاز الهيدروجين المتكوّنة إلى قوة الفلز بوصفه عاملاً مختزلاً.

تنفيذ التجربة

- وزّع الطلاب إلى مجموعات ثنائية أو ثلاثية.
- اطلب إلى الطلاب ضرورة أخذ الحيلة والحذر في أثناء استخدام الكالسيوم والفينوفثالين، وحمض الهيدروكلوريك.
- يمكن تنظيف أشرطة الفلزات وإعادة استخدامها، ويتعيّن على الطلاب التخلص من المحاليل جميعها، باستثناء حمض الهيدروكلوريك باتّباع إرشادات المعلم، إذ يمكن التخلص من حمض الهيدروكلوريك بمعادلته مع هيدروكسيد الصوديوم، ثمّ سكه في حوض المغسلة مع كمية وافرة من الماء.
- في أثناء معايرة أنبوب الاختبار في الجزء (A)؛ تأكد من استعمال الطلاب عيّات جديدة من الماء في كلّ مرة. ولا تسمح لهم أن يسكبوا الماء من أحد الأنابيب إلى الأنبوب الآخر لمعايرته؛ فقد يسبّب الماء المتبقي في الأنبوب أخطاءً في قياس الحجم.

جدول البيانات 1

العنصر	$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
Cu	لا تفاعل	لا تفاعل	لا تفاعل
Mg	سيظهر فلز Zn على Mg	سيظهر فلز Cu على Mg	لا تفاعل
Zn	لا تفاعل	سيظهر فلز Cu على Zn	لا تفاعل

جدول البيانات 2

العنصر	التفاعل مع H_2O	التفاعل مع HCl
Mg	لا تفاعل، أو يمكن أن تظهر فقائيع قليلة؛ لا تغير في اللون، أو يمكن أن يظهر لون باهت	تظهر فقائيع قليلة
Ca	تظهر فقائيع قليلة؛ يتحول لون المحلول إلى اللون الوردي	تظهر فقائيع كثيرة

الفلز	الكهروسالبية
Ca	1.00
Mg	1.31
Zn	1.65
Cu	1.90

الفرضية

يُعدّ الكالسيوم Ca أقوى عامل مختزل، يتبعه الماغنسيوم Mg، ثم الخارصين Zn، في حين يُعدّ النحاس Cu الأضعف.

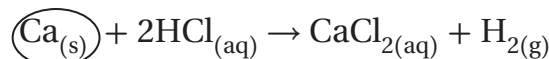
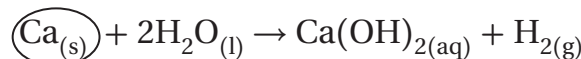
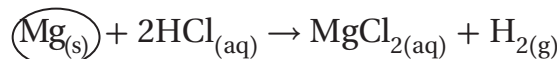
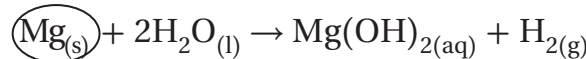
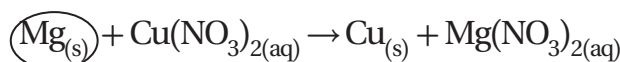
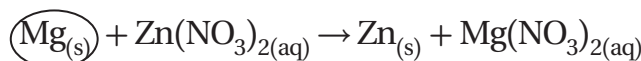
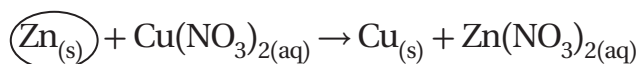
البيانات والملاحظات

ادرس جدول البيانات 1، و2 جيداً.

التحليل والاستنتاج

1. إذا سُجِّلَت عبارة «لا تفاعل» في جدول البيانات 2، للتفاعل

الذي يحدث بين Mg و H_2O ، فإن معادلة هذا التفاعل لن تكون من ضمن المعادلات التالية:



2. عندما يتفاعل الفلز مع الماء، سيتكون هيدروكسيد الفلز، مما يجعل المحلول قاعدياً، حيث يتغير لون كاشف الفينولفثالين إلى اللون الوردي في المحلول القاعدي.

3. تفاعل إحلال بسيط.

4. الجزء A: $Cu > Zn > Mg$ ؛ الجزء B: يُعدّ Ca العامل المختزل الأقوى.

5. Ca، Mg، Zn، Cu

6. Ca: 100، Mg: 1.31، Zn: 1.65، Cu: 1.90

ولكن ستتوّع إجابات الطلاب.

7. يمكن جمع الغازات الناتجة ومقارنة أحجامها، أو قياس مقدار التغير في درجة الحرارة.

8. كهروسالبية Be مقدارها 1.57، في حين أن Mg كهروسالبية 1.31، لذا، يُعدّ Mg أقوى بوصفه عاملاً مختزلاً؛ وذلك لأن كهروسالبية أقل.

9. كهروسالبية Be مقدارها 1.57، في حين أن Zn كهروسالبية 1.65، لذا، يُعدّ Be أقوى بوصفه عاملاً مختزلاً؛ وذلك لأن كهروسالبية أقل.

$$M_{NaOH} V_{NaOH} = M_{HCl} V_{HCl} \quad 10.$$

$$M_{NaOH}(2) = (1.0)(10)$$

$$M_{NaOH} = 5mL$$

11. ستتوّع الإجابات.

الكيمياء في واقع الحياة

1. لأن فلز النحاس أقل نشاطاً في تفاعله مع المواد في البيئة المحيطة مقارنة مع غيره من الفلزات.

2. لأن فلز الكالسيوم نشط كيميائياً، ويتفاعل بسرعة مع المواد الأخرى.

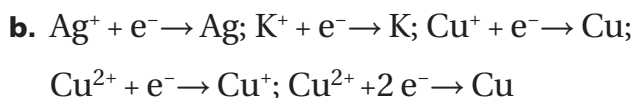
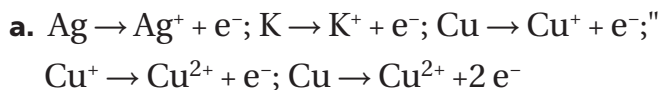
3. يُعدّ الخارصين أكثر نشاطاً، لذا، سيتفاعل مع المواد في البيئة المحيطة عوضاً عن الحديد.

تجربة 12

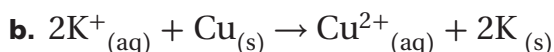
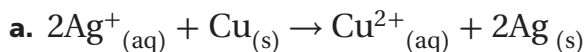
حساب أعداد التأكسد

ما قبل التجربة

1.



2.



3. ينبغي أن يحدث التفاعل في الكأس التي تحتوي النحاس ونترات الفضة؛ لأن النحاس أكثر نشاطاً من الفضة، وسيحل محل أيونات الفضة في المحلول، وسيكون الناتج في الوعاء الفضة الصلبة.

4. ادرس الفرضيات جيداً.

تنفيذ التجربة

وزّع الطلاب إلى مجموعات رباعية.

- يتضمّن هذا النشاط فترة انتظار مدتها 20 min حتى تتفاعل نترات الفضة والنحاس معاً.
- سيكون تفاعل نترات الفضة وسلك النحاس واضحاً من خلال ظهور اللون الأزرق، وترسب المادة الصلبة المائلة إلى اللون الرمادي في الكأس. قد يقلق الطلاب من عدم حدوث تفاعل واضح لسلك النحاس في نترات البوتاسيوم (الكأس 2). إذ ينبغي عدم حدوث تفاعل لسلك النحاس في محلول نترات البوتاسيوم.

- من المهم الانتظار مدة ليلة كاملة؛ وذلك للسماح للمواد المرشحة أن تجفّ قبل قياس كتلة العينة. فإذا لم تكن العينة جافة تماماً فلن تكون النسبة المحسوبة للإلكترونات المنتقلة بين النحاس والفضة صحيحة.
- تستخدم كمية كافية من النحاس لاستعادة أيونات الفضة كلها، ويمكن سكبها في المغسلة، وإتباعها بكمية وافرة من الماء.

Determining Oxidation Numbers

الأهداف

- تستكشف ميل العناصر إلى اكتساب الإلكترونات وتحدّده كميّاً.
- تحدّد عدد التأكسد للمواد الكيميائية.

المهارات العملية

جمع البيانات وتفسيرها، والمقارنة، وتطبيق المفاهيم، والاستنتاج، والملاحظة والتفسير، والتوقع، وتكوين الفرضيات، والتجريب، والقياس واستخدام الأرقام.

الوقت المخصّص

حصتين صفتين، ويُفضّل أن تُنفذ هذه التجربة خلال حصتين صفتين تفصل بينهما 24 ساعة على الأقل؛ وذلك للسماح بترشيح الفلز وتجفيفه قبل وزنه.

المواد والأدوات

ارجع إلى الصفحات (8-10) لتعرّف الأدوات.
 زُر الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com لتعرف المزيد حول احتياطات السلامة في المختبر.

المواد البديلة

يمكن أن يحل شريط من الماغنسيوم محل سلك النحاس عند الضرورة، على أن تكون كتلة شريط الماغنسيوم بين 4 - 5 g.

التحضير

- جهز قطعاً من أسلاك النحاس لها كتل مناسبة.
- لا يوجد محاليل في هذه التجربة كي تحضرها مسبقاً.

الفرضية

من السهل تحديد عدد التأكسد لمادة تأكسدت؛ في أثناء إجراء عملية التحليل الكمي للنتائج الفيزيائية لتفاعل الأكسدة والاختزال.

البيانات والملاحظات

ادرس جدولي البيانات 1، و2 جيداً.

جدول بيانات 2	
البيانات	الكأس 2
4.1	كتلة نترات البوتاسيوم (g)
2.9	كتلة سلك النحاس الابتدائية (g)
2.9	كتلة سلك النحاس النهائية (g)
0	كتلة سلك النحاس (g)
63.5	الكتلة الذرية للنحاس (g/mol)
0	عدد مولات النحاس التي تفاعلت (mol)
23.6	كتلة ورقة الترشيح والمادة (g)
23.6	كتلة ورقة الترشيح (g)
0	كتلة المادة على ورقة الترشيح (g)
39.10	الكتلة الذرية للبوتاسيوم (g/mol)
0	عدد مولات المادة على ورقة الترشيح (مول)
لم يُستخدم	ناتج قسمة مولات K على مولات Cu المتفاعلة
لا دليل على حدوث تفاعل	مظهر الكأس 2 بعد مرور 20 دقيقة

جدول بيانات 1	
البيانات	الكأس 1
4.0	كتلة نترات الفضة (g)
3.0	الكتلة الابتدائية لسلك النحاس (g)
2.5	الكتلة النهائية لسلك النحاس (g)
0.5	كتلة سلك النحاس التي تفاعلت (g)
63.5	الكتلة الذرية للنحاس (g/mol)
0.008	عدد مولات النحاس التي تفاعلت (mol)
25.0	الكتلة النهائية لورقة الترشيح وAg (g)
23.3	كتلة ورقة الترشيح الابتدائية (g)
1.7	كتلة (Ag) على ورقة الترشيح (g)
107.9	الكتلة الذرية للفضة (g/mol)
0.016	عدد مولات Ag على ورقة الترشيح (mol)
2	ناتج قسمة مولات Ag على مولات Cu المتفاعلة
سيظهر فلز الفضة على سلك النحاس.	مظهر الكأس 1 بعد مرور 20 دقيقة

التحليل والاستنتاج

1. نعم ، حدث تفاعل في الكأس 1، وتبعاً لتفاعلات الاتحاد التي حُدِّدت قبل التجربة، فإن الناتج الصلب الذي يتكون في الكأس هو الفضة، أما اللون الأزرق للمحلول فناتج عن ذوبان أيونات النحاس، في حين لا يحدث تفاعل في الكأس 2. يجب أن تكون نسبة مولات Ag المتكونة إلى مولات Cu المستهلكة $1 \text{ mol Cu} : 2 \text{ mol Ag}$ تقريباً.
3. تفقد ذرات النحاس إلكترونين في أثناء تفاعلها لتكوين أيونات النحاس (II).
4. عدد تأكسد أيونات النحاس في المحلول يساوي 2.
5. لا يحدث تفاعل في الكأس 2 الذي يحتوي النحاس ونترات البوتاسيوم؛ لأن البوتاسيوم أكثر نشاطاً من النحاس، ولا يحل محل البوتاسيوم في المحلول.

المواد البديلة

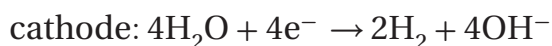
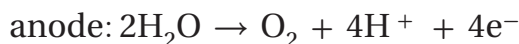
يمكن استخدام الكاشف العام عوضاً من البروموثيمول الأزرق.

التحضير

لتوفير الوقت؛ حضر المواد والأدوات اللازمة للتجربة جميعها قبل بدء الحصة، وضعها في أماكن عمل الطلاب.

ما قبل التجربة

1.



2. ادرس الفرضيات جيداً.

تنفيذ التجربة

وزّع الطلاب إلى مجموعات ثنائية أو ثلاثية.

- لاحظ وراقب عملية إعداد الأقطاب. وتأكد من أن سلك النحاس الموصول بقطب الأنود غير مكشوف، وأن الأقطاب الكهربائية موصولة بصورة صحيحة، وأن الفولتية عالية بصورة كافية لإنتاج غاز بمعدل عملي ومقبول.
- قد يتعين على الطلاب سحب مكبس الحقنة من وقت لآخر؛ كي يتمكنوا من جمع الغازات.
- استخدم بعض الحبيبات من البروموثيمول الأزرق الصلب فقط؛ لأنه يذوب في الماء ببطء.
- تقاس أحجام الغاز، مع الأخذ في الحسبان أن يكون الغاز عند حافة مكبس الحقنة العلوية.
- يمكن استعمال محلول NaCl المخفف تركيزه 0.1 M عوضاً من الماء، في حين لا يمكن استعمال محلول الملح المركز؛ لأنه سيؤدي إلى إنتاج غاز الكلور على قطب الأنود.
- استخدم مقابس التفريغ الأرضي الخاطئ (GFCI).

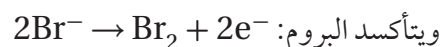
الفرضية

إذا تكون غاز الأكسجين على قطب الأنود، تكون قيمة pH حمضية بالقرب منه، أما إذا تكون غاز الهيدروجين على قطب الكاثود، فتكون قيمة pH قاعدية بالقرب منه، ولأن صيغة الماء هي H_2O ، لذا، ينبغي أن تساوي كمية الهيدروجين ضعف كمية الأكسجين.

6. ستتوقع الإجابات. يمكن أن ينتج انحراف في النتائج بسبب أخطاء في قياس الكتل. وإذا كانت المادة غير جافة تماماً فسينتج عدد أكبر من العدد 2 للتعبير عن عدد تأكسد النحاس في المحلول. ومن ناحية أخرى، يمكن أن يُفقد جزء من المادة في أثناء عملية الترشيح والذي يمكن أن يجعل عدد التأكسد للنحاس أقل من 2.

الكيمياء في واقع الحياة

1. تختزل الفضة: $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$



2. يستخدم اللون الأحمر؛ لأن له طولاً موجياً أقل من أطوال ألوان الطيف المرئي، والاختزال الذي يحدث بسبب الضوء الأحمر أقل بما يزيد على 40 مرة عن الاختزال الذي يسببه الطيف البنفسجي.

تجربة 13

تحليل الماء كهربائياً

Electrolysis of Water

الأهداف

- تلاحظ الرقم الهيدروجيني pH للماء بالقرب من الأقطاب.
- تجمع الغازات التي تتحرر عند الأقطاب وتحدد هويتها.
- تكتب ما تستنتجه حول تركيب الماء.

المهارات العملية

قياس الأرقام واستخدامها، وتكوين الفرضيات، وتطبيق المفاهيم، وجمع البيانات وتفسيرها، والاستدلال، والتوقع، واستخلاص النتائج، والتفكير الناقد.

الوقت المخصص

حصة صفية واحدة

المواد والأدوات

ارجع إلى الصفحات (8–10) للتعرف على الأدوات.
رُز الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com لتعرف المزيد حول احتياطات السلامة في المختبر.

8. ينبغي أن تُحدّد أحجام الغازات بصورة جيدة؛ للتأكد من الصيغة الجزيئية الماء، وهي: جزآن من الهيدروجين إلى جزء من الأكسجين. أما مصادر الخطأ المحتملة فيمكن أن تتضمن: تجميع الأدوات بصورة غير صحيحة، والملاحظات غير الصحيحة، والتسجيل غير الدقيق للبيانات.

الكيمياء في واقع الحياة

سيُنتج غاز الهيدروجين الذي يُعدّ مهمًّا وقيمًا بوصفه مصدرًا للطاقة؛ لأنه سهل النقل والاستعمال.

تجربة 14

الطلاء الكهربائي

Electroplating

الأهداف

- تقارن بين الكتلة المفقودة من أنود النحاس والكتلة التي يكتسبها الجسم المراد طلاؤه على الكاثود.
- تقيس وتستهمل الأرقام في حساب عدد الإلكترونات التي يتطلبها تحويل أيون النحاس في محلول كبريتات النحاس إلى ذرة نحاس.

المهارات العملية

جمع البيانات وتفسيرها، والتوقع، وتكوين الفرضيات، والملاحظة والاستنتاج، والقياس واستخدام الأرقام، واستخلاص النتائج، والمقارنة.

الوقت المخصّص

حصّة صفية واحدة.

المواد والأدوات

ارجع إلى الصفحات (8–10) لتعرّف الأدوات.
زُر الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com لتعرف المزيد حول احتياطات السلامة في المختبر.

المواد البديلة

يمكن استعمال مواد معدنية أخرى عوضًا عن المفتاح الذي ذُكر في نص التجربة. ولا يؤثر اختيار المادة المعدنية في النتائج العلمية للتجربة. وعلى الرغم من ذلك، فإن بعض المعادن تُظهر

جدول البيانات 1: القياسات والملاحظات		
(القطب الكهربائي)	(+) كاثود	(-) أنود
حجم الغاز	وحدتان	وحدة واحدة
الرقم الهيدروجيني pH عند القطب (حمضي أو قاعدي)	قاعدي	حمضي
هوية الغاز	هيدروجين	أكسجين

البيانات والملاحظات

ادرس جدول البيانات 1 جيدًا.

التحليل والاستنتاج

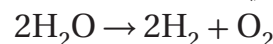
1. ينبغي أن تكون نسبة حجم الغاز المتكوّن:

عند الكاثود : عند الأنود

2 : 1

ويُقَرَّب إلى 2 : 1

2. عند جمع معادلتَي القطبين الكهربائيين، سنجد أن:



ولأن حجم 1 mol من أي غاز عند درجة حرارة وضغط محددين ثابت، يتوقَّع أن يكون حجم الهيدروجين ضعف حجم الأكسجين.

3. يتأكسد الماء على الأنود ويختزل على الكاثود. وهذا ظاهر في معادلتَي القطبين.

4. نواتج التفاعل هي OH^- على الكاثود، و H^+ على الأنود، مما يجعل المحلول قاعديًا مرة، وحمضيًا مرة أخرى على التوالي.

5. سيتأكسد النحاس على الأنود مما يؤدي إلى تآكله، في حين لا يتآكل الكاثود.

6. ستزداد سرعة إنتاج الغاز بازدياد التيار الكهربائي، مما يؤدي إلى إنتاج مزيد من الإلكترونات في الثانية الواحدة في أثناء عملية التحليل الكهربائي.

7. سيزداد إنتاج الغاز؛ لأن البروتونات الناتجة عند الأنود تكون قابليتها للانتقال بعيدًا للاتحاد مع OH^- على الكاثود قليلة، عندئذٍ يزداد التيار، ويؤدي ذلك إلى إنتاج مزيد من الإلكترونات في الثانية الواحدة.

تنفيذ التجربة

- وُزِعَ الطلاب إلى مجموعات ثنائية أو ثلاثية.
- ينبغي أن تتوفر المواد التالية للحالات الطارئة: الخل، ويكربونات الصوديوم، ورقم هاتف طبيب، أو ممرض.
- حيث يستعمل الخل في معادلة القواعد، في حين تستعمل بيكربونات الصوديوم لمعادلة الأحماض.
- ينبغي تنظيف الأقطاب الكهربائية بحذر.
- افحص جهاز كل مجموعة؛ للتأكد من أن كل قطب من الأقطاب الكهربائية موصول بالطرف الصحيح لمصدر الطاقة.
- أعد كل محلول إلى عبوته الصحيحة بعد الاستعمال.
- استخدم مقابس GFCI الكهربائية فقط.

الفرضية

عدد ذرات النحاس المفقودة من الأنود يساوي عدد الذرات التي اكتسبها الكاثود. حيث يعبر إلكترونات الدائرة الكهربائية لكل ذرة نحاس تتراكم على الكاثود.

البيانات والملاحظات

ادرس جدول البيانات 1 جيداً.

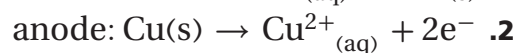
ينبغي أن يبقى التيار الكهربائي ثابتاً عند القيمة 0.25A تقريباً، كما ينبغي أن تكون الزيادة في كتلة المفتاح التي حصل عليها الطلاب خلال فترة 1800 s، تساوي النقص في كتلة الأنود، وبقيمة مقدارها 0.120g تقريباً.

فعالية أقل في هذه التجربة، ولذلك، يتعين عليك تجربة المواد البديلة قبل وقت التجربة، كما أن التعامل مع بعض المواد التي لا تحتوي على ثقب يكون صعباً قليلاً، وبخاصة في أثناء تعليقها داخل المحلول. وإذا غُمِرت الملاقط في محلول الطلاء فيجب قياس وزنها مع المادة المعدنية.

التحضير

- لتحضير محلول الطلاء لخمس مجموعات، أذُبْ 250g من $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ في 500 mL من الماء المقطر، وأضف إليها 50 mL من حمض كبريتيك تركيزه 3M، ثُمَّ أكمل حجم المحلول إلى 1 L بإضافة الماء المقطر إليه.
- لتحضير محلول NaOH تركيزه 3M لـ 12 تجربة، أذُبْ 120g من هيدروكسيد الصوديوم في 700 mL من الماء المقطر الدافئ، وحرك المحلول حتى يبرد، ثُمَّ أكمل حجم المحلول إلى 1 L بإضافة الماء المقطر إليه عندما يبرد المحلول.
- لتحضير محلول H_2SO_4 تركيزه 3M لـ 12 تجربة، أضف ببطء 160 mL من حمض الكبريتيك المركز إلى 700 mL من الماء المقطر الدافئ، وحرك المحلول حتى يبرد، ثُمَّ أكمل حجم المحلول إلى 1 L بإضافة الماء المقطر إليه عندما يبرد المحلول.

ما قبل التجربة



3. إن عدد ذرات النحاس المفقودة من الأنود يساوي عدد الذرات التي اكتسبها الكاثود، حيث يعبر إلكترونات الدائرة الكهربائية لكل ذرة نحاس تتراكم على الكاثود.

جدول البيانات 1			
القياس	البداية	النهاية	الفرق
كتلة الأنود النحاسي	ستتوَع البيانات	ستتوَع البيانات	0.120 g
كتلة المفتاح (الكاثود)	ستتوَع البيانات	ستتوَع البيانات	0.120 g
الزمن	ستتوَع البيانات	ستتوَع البيانات	1800 s

تجربة 15

خواص الكربوهيدرات

The Characterization of Carbohydrates

الأهداف

- تمييز بين السكريات المختزلة والسكريات غير المختزلة باستعمال اختبار الألوان.
- تحويل السكريات غير المختزلة إلى سكريات مختزلة.

المهارات العملية

- الملاحظة والاستنتاج، وجمع البيانات وتفسيرها، وتكوين الفرضيات، والتفكير الناقد، والمقارنة، واستخلاص النتائج.

الوقت المخصص

حصة صفية واحدة

المواد والأدوات

- ارجع إلى الصفحات (10-8) لتعرف الأدوات.
- زُر الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com لتعرف المزيد حول احتياطات السلامة في المختبر.

المواد البديلة

- يمكن استعمال مواد سكرية أخرى إذا كانت السكريات المختزلة وغير المختزلة غير متوفرة.

التحضير

- ضع المحاليل في الأماكن المخصصة لها.
- يمكن حفظ محاليل السكريات في أوعية بلاستيكية حجمها 1 L. ويؤدي تخزين محاليل السكرز والنشا مدة طويلة من الوقت إلى تحليلها بصورة تدريجية، مما قد يؤثر في النتائج، ولمنع حدوث ذلك، ينبغي أن تُحضّر هذه المحاليل قبل كل تجربة مباشرة.

- اطلب إلى الطلاب، بعد الانتهاء من التجربة، وضع نفايات المواد الكيميائية في الأوعية المخصصة لها، التي أعدها لهم مسبقاً، ثم تخلص منها وفقاً للإرشادات المتبعة.

التحليل والاستنتاج

1. ستتنوع الإجابات.

a. الفرق في كتلة المفتاح يساوي 0.120g تقريباً.

b. $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة الذرية}} = \text{عدد المولات}$

$$\frac{0.120\text{g}}{63.5\text{g mol}^{-1}} = 0.00189\text{ mol}$$

$$0.00189\text{ mol} \times (6.02 \times 10^{23}\text{ Cu atoms/mol}) = 1.14 \times 10^{21}\text{ Cu atoms}$$

2. ستتنوع الإجابات.

a. ينبغي أن تكون الإجابة قريبة من الفرق بين كتلتي المفتاح الابتدائية والنهائية.

b. انظر إجابة السؤال 1 الفقرة b.

c. انظر إجابة السؤال 1 الفقرة c.

3. ينبغي أن تكون إجابة 1a مشابهة لإجابة 2a، وأن تكون إجابة 1b مشابهة لإجابة 2b، وأن تكون إجابة 1c مشابهة لإجابة 2c.

4. إن عدد الذرات المفقودة على الأنود يساوي عدد الذرات المكتسبة على الكاثود.

$$C = (0.25\text{ A} \times 1800\text{ s}) / 1.602 \times 10^{-19} = 2.81 \times 10^{21}\text{ electrons}$$

6. نصف تفاعل الكاثود: $2e^- + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$ لذا، يتوقع أن تكسب كل ذرة نحاس تراكت على الكاثود $2e^-$ ، وهذه الملاحظة تدعم دقة التجربة ونتائجها.

7. إن الفرضيات تدعم دقة التجربة ونتائجها.

8. ستتنوع الإجابات. وقد تشمل قياس الكتلة بصورة غير صحيحة، أو أن تكون الأقطاب (الكاثود، والأنود) ليست نظيفة تماماً.

الكيمياء في واقع الحياة

1. ستتنوع الإجابات، ولكن قد تتضمن الطلاء الكهربائي بالذهب لبعض المجوهرات، وبالفضة لبعض المعادن الأخرى، أو طلاء أطباق تقديم الطعام الفاخرة، أو الأجزاء المعدنية لإطارات السيارات.

2. ستتنوع الإجابات. وقد تتضمن التكلفة، والقوة، والحماية من التآكل.

دليل التجارب العملية

ما قبل التجربة

- بذلك نتائج إيجابية مع محلول بندكت.
- تتحلل محاليل السكر والنشا بصورة تدريجية إلى جلوكوز، وفركتوز، وجلوكوز، على التوالي، عند تخزينها مدة طويلة من الوقت، مما يجعل محاليلها تعطي نتائج إيجابية مع محلول بندكت. ولمنع حدوث ذلك، ينبغي أن تُحضّر هذه المحاليل قبل كل تجربة مباشرة.
 - اطلب إلى الطلاب تعرف السكريات المختزلة وغير المختزلة بعد الانتهاء من التجربة، ثم اطلب إليهم تفسير الكيفية التي تحوّلت بها السكريات غير المختزلة إلى سكريات مختزلة.
1. مجموعات الكربوهيدرات الرئيسة هي: السكريات الأحادية، والسكريات الثنائية، والسكريات عديدة التسكّر.
 2. يُستعمل اختبار بندكت للتمييز بين السكريات المختزلة والسكريات غير المختزلة.
 3. يؤدي تحليل السيليلوز في الماء إلى إنتاج الجلوكوز فقط.
 4. ادرس الفرضيات جيدًا.

تنفيذ التجربة

وزّع الطلاب إلى مجموعات ثنائية أو ثلاثية.

- ستعطي السكريات المختزلة مثل (الجلوكوز، والفركتوز) نتائج إيجابية مع محلول بندكت، في حين تعطي السكريات غير المختزلة مثل (السكر والنشا) نتائج سلبية مع محلول بندكت. وعلى الرغم من ذلك تتحول السكريات غير المختزلة إلى سكريات مختزلة عند تحليلها في الماء، فتعطي
- يمكن أن يفترض الطلاب أن السكريات المختزلة قد تسبب تغيراً في اللون، أو تظهر راسباً مع محلول بندكت، في حين لا تسبب السكريات غير المختزلة أي تغير.

الفرضية

التحليل والاستنتاج

جدول البيانات 1: اختبار بندكت

الملاحظات	حجم محلول بندكت (mL)	السكر
لون أزرق	4	النشا
لون أزرق	4	السكروز
لون أحمر داكن	4	الجلوكوز
لون أحمر داكن	4	الفركتوز

جدول البيانات 2: التميّه

السكر	حجم المحلول (mL)	كمية حمض الكبريتيك المركز (عدد القطرات)	كمية NaOH (عدد القطرات)
السكروز	10	2	15
النشا	10	2	15

جدول البيانات 3: اختبار بندكت للمحاليل المتميّهة

الملاحظات	حجم محلول بندكت (mL)	السكر
لون أحمر داكن	4	النشا
لون أحمر داكن	4	السكروز

واستخلاص النتائج.

الوقت المخصص

حصة صفية واحدة

المواد والأدوات

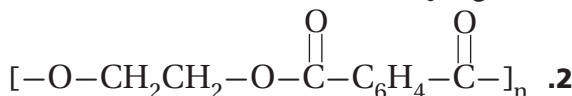
ارجع إلى الصفحات (8-10) لتعرّف الأدوات.
زُر الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com
لتعرف المزيد حول احتياطات السلامة في المختبر.

التحضير

- ضع المواد الكيميائية في الأماكن المخصصة لذلك.
- خصص حاوية كي يضع الطلاب فيها المواد الكيميائية التي تفاعلت، ثم تخلص منها وفقاً للإرشادات المتبعة.

ما قبل التجربة

1. ادرس الفرضيات جيداً.



كما يمكن رسم هذا الشكل باستخدام حلقة البنزين مع مجموعة كربوكسيل مرتبطة بالموقع (أورثو).

3. لا يمكن أن يتشكل البوليستر؛ لأن كلا من الحمض الكربوكسيلي والكحول يمتلك المجموعة الوظيفية نفسها، وتفاعل هذه المواد لتكون الإستر، ولكنها لا ترتبط لتكون البوليستر.

تنفيذ التجربة

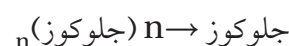
وزّع الطلاب إلى مجموعات ثنائية أو ثلاثية للعمل في خزانة طرد الأبخرة.

- تعمل أسيتات الصوديوم بوصفها محفزاً، وتساعد على تحويل أنهيدريد الفثاليك إلى حمض الفثاليك.
- ينبغي تسخين مخلوط أنهيدريد الفثاليك والإيثيلين جلايكول بلطف؛ لأنه إذا سُخِّن المخلوط بسرعة، فسيُنتج عنه بوليمر صلب مثل بوليمر الباكليت، إضافة إلى تكون كمية كبيرة من الأبخرة القابلة للاشتعال.

1. يُعدّ كل من الجلوكوز والفركتوز من السكريات المختزلة، في حين يُعد كل من السكروز والنشا من السكريات غير المختزلة.

2. تغير السكريات المختزلة لون محلول بندكت، وتكون راسباً في أثناء تفاعلها معه.

3. النشا + محلول بندكت → جلوكوز + فلز النحاس
وبما أن النشا يتكون من عدة وحدات من الجلوكوز، فإن:



4. يمكن الكشف عن السكريات المختزلة من تحلل النشا في الماء؛ لأن النشا يتحلل إلى سكريات أحادية.

5. اكتُشفت السكريات المختزلة محاليل السكروز المتحلل في الماء؛ لأن السكروز سكر ثنائي ويتحلل إلى سكر أحادي.

6. ستتوّع الإجابات، وقد تتضمن أخطاءً في عنوان أنابيب الاختبار التي تحتوي محاليل السكريات، مما يؤدي إلى أخطاء في تسجيل النتائج.

الكيمياء في واقع الحياة

1. يُعدّ التغير اللوني اختباراً سهلاً لتعرّف حدوث تغير كيميائي في أثناء التفاعلات، إذ لا يتطلب ذلك وجود أي معدات خاصة للكشف أو تعرّف نواتج التفاعل.

2. تُصنع المعكرونة من النشا، وهي تتحلل في الماء إلى جلوكوز بفعل الأنزيمات الخاصة في اللعاب، حيث يكون مذاق الجلوكوز حلواً، فكلما ازدادت كمية الجلوكوز، ازداد مذاقها حلاوة.

تجربة 16 تفاعلات البلمرة

Polymerization Reactions

الأهداف

- تُحضّر بوليستر أنهيدريد الفثاليك وإيثيلين جلايكول.
- تُحضّر البولي الأميد من كلوريد الأديبويل وسداسي ميثيلين ثنائي الأمين.

المهارات العملية

الملاحظة والاستنتاج، والقياس واستخدام الأرقام، وتكوين الفرضيات، وجمع البيانات وتفسيرها، والمقارنة، والتوقع،

دليل التجارب العملية

1. يتّصف البوليستر المحضّر بالكثافة واللزوجة؛ إذ إن تدفقه بطيء، إضافة إلى أنه هش.

جدول البيانات 2: تحضير النايلون	
25	حجم محلول أديبويل كلورايد (mL)
25	حجم سداسي مثيلين ثنائي أمين (mL)
10	حجم محلول NaOH (عدد القطرات)

2. سيظهر خيط النايلون باللون الأبيض غير الشفاف في أثناء سحبه من بين السائلين الممتزجين، إذ يمكن سحب هذا الخيط على نحو مستمر ليكون بوليمراً طويلاً جداً. كما يمكن قطع جزء من سلسلة البوليمر بالمقص وفحصها، أما ما تبقى من البوليمر فسيختلط لتشكيل كتلة على هيئة كرة. ويشير هذا إلى أن البوليمر يمكن تشكيله في أكثر من هيئة، وليس على هيئة خيوط فقط، فهو يتمدد في الاتجاهات جميعها إذا ما أُتيحت له الفرصة.

التحليل والاستنتاج

1. يظهر النايلون على هيئة خيط، أو كرة بيضاء صلبة ومرنة، في حين يظهر البوليستر على هيئة سائل أحمر داكن اللون، ذي لزوجة عالية، وسيتصلب هذا السائل اللزج ليشكل مادة صلبة هشة.
2. سيتّحد الحمضان الأمينيّان لتشكيل البوليمر؛ لأن كل حمض أميني يمتلك منطقتين نشيطتين يمكنهما التفاعل، حيث تربط مجموعة الأמיד الوحدات الصغيرة لتشكّل البوليمر على النحو التالي:



3. يمكن أن يستمر تفاعل البلمرة لتكوين مادة لزجة، أو مادة صلبة جداً.
4. ستتّوَع الإجابات. لذا، يرجى الرجوع إلى خطوات تنفيذ التجربة لتعرف الأخطاء المحتملة.

الكيمياء في واقع الحياة

1. لأن البوليستر لا تشكل خيوطاً طويلة، لذلك لا يمكن نسجها.

- في أثناء تحضير البوليستر، يظهر الخليط الصلب الأبيض وكأنه يغلي، وستتصهر المواد الصلبة وتشكل محلولاً أصفر اللون. وسيتحول لون المحلول الأصفر ليصبح مادة حمراء داكنة لزجة، وتتصلب المادة الداكنة الحمراء لتصبح هشة مثل الغراء. وإذا وضعت ساق تحريك زجاجية في البوليمر، فستلاحظ التصاق البوليمر بها، وبقائه في مكانه. ويمكنك تحريك الساق أو إزالتها من مكانها بإضافة الماء.
- وفي أثناء تحضير النايلون، ينبغي وجود طبقتين بينهما فاصل. وإذا اختلطت المحاليل، فلن تتكون الطبقتان، ويبدأ البوليمر بالشكل على هيئة مادة ضبابية. وذكر الطلاب بضرورة وضع سلك النحاس في المحلول بلطف؛ كي لا تتلف المنطقة الفاصلة، أو تمتزج المحاليل معاً. سيظهر النايلون على هيئة طبقة بيضاء اللون غير شفافة، يمكن سحبها على هيئة خيوط، أو مزجها لتصبح كتلة كروية، حيث يكون النايلون خيوطاً مرنة مقارنة بالبوليستر.

الفرضيات

يحتوي حمض الفثاليك على مجموعتين وظيفيتين من الكربوكسيل، ويحتوي الإيثيلين جلايكول على مجموعتين وظيفيتين من الهيدروكسيل، في حين يحتوي أديبويل كلورايد على مجموعتين وظيفيتين من كربونيل - هالوجين، أما سداسي مثيلين ثنائي الأمين فيحتوي على مجموعتين وظيفيتين من الأمين. وسيكون لتسلسل كلا البوليمرين الترتيب -A-B-A-B-A-B- نفسه.

البيانات والملاحظات

ادرس جدول البيانات 1، و2 جيداً.

جدول البيانات 1: تحضير البوليستر	
0.1	كتلة ورقة الوزن (g)
2.1	كتلة أنهيدريد الفثاليك وورقة الوزن (g)
2.0	كتلة أنهيدريد الفثاليك (g)
0.1	كتلة ورقة الوزن (g)
0.2	كتلة أسيتات الصوديوم وورقة الوزن (g)
0.1	كتلة أسيتات الصوديوم (g)
1.0	حجم جلايكول الإيثيلين (mL)

- أضف 2 mL من حمض الكبريتيك الذي تركيزه 18M إلى 16 mL من الماء المقطر. لا تضيف الماء إلى الحمض أبدًا.
- لتحضير محلول حمض الهيدروكلوريك HCl تركيزه 2M؛ أضف 2 mL من حمض الهيدروكلوريك الذي تركيزه 12M إلى 10 mL من الماء المقطر.
- لتحضير محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH تركيزه 2M؛ أضف 80g من NaOH الصلب إلى كمية كافية من الماء المقطر، ثم أكمل المحلول إلى أن يصل حجمه إلى 1 L.

ما قبل التجربة

1. تغيير طبيعة البروتين هو تغيير في تراكيب جزيئات البروتين الثلاثية الأبعاد في المحلول.
2. إن زيادة الحرارة، أو تقليل الرقم الهيدروجيني pH من الطرائق المستخدمة لتغيير طبيعة البروتينات.
3. الضابط في التجربة هو ثابت لا يتغير، ويعمل بوصفه مرجعًا لمقارنة أجزاء التجربة التي لا تتغير به.
4. ادرس الفرضيات جيدًا.

تنفيذ التجربة

- وزّع الطلاب إلى مجموعات رباعية.
- يمكن أن يُحضّر الطلاب البيض من بيوتهم.

الفرضيات

ستتوقع فرضيات الطلاب. ولكن قد تشير إلى أن تقليل قيم الرقم الهيدروجيني pH للبروتين، أو زيادة درجة حرارته سيؤدي إلى تغيير خواص البروتين.

البيانات والملاحظات

ادرس جدول البيانات 1 جيدًا.

التحليل والاستنتاج

1. أصبح بياض البيض صلبًا، وذالون أبيض عندما تغيرت طبيعته.
2. تسبب الأحماض تغيرًا دائمًا في مظهر بياض البيض.
3. يؤدي تقليل قيم الرقم الهيدروجيني pH إلى تغيير طبيعة البروتين.

2. يُفضّل تخزين الحليب في أوعية مصنوعة من البوليمرات، لأنها خفيفة الوزن وقوية، كما يمكن إسقاط وعاء البوليمر دون أن ينكسر؛ في حين يتّصف الزجاج بالثقل وقابليته للكسر إذا سقط.
3. تعادل الكتلة الجزيئية لوحدة واحدة من مونومر النايلون 226 amu، لذا:

$$\frac{12000}{226} = 53 \text{ unit}$$

تجربة 17 تغيير طبيعة البروتين

Denaturation

الأهداف

- تلاحظ التغير في خواص البروتين بسبب التسخين.
- تلاحظ التغير في خواص البروتين بسبب الانخفاض في الرقم الهيدروجيني pH.

المهارات العملية

الملاحظة والاستنتاج، وجمع البيانات وتحليلها وتفسيرها، وتطبيق المفاهيم، والملاحظة والاستدلال، واستخلاص النتائج، والتوقع، وتكوين الفرضيات.

الوقت المخصّص

يلزم حصّة صفية واحدة لتنفيذ التجربة، وسيلزم 10 min في اليوم الثاني لعمل ملاحظات ثانوية والتنظيف.

المواد والأدوات

ارجع إلى الصفحات (8–10) لتعرف الأدوات. زُر الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com لتعرف المزيد حول احتياطات السلامة في المختبر.

المواد البديلة

يمكن استخدام كأس ماء زجاجية موضوعة فوق سخان كهربائي بوصفها حمامًا مائيًا.

التحضير

- افصل بياض البيض عن صفاره.
- لتحضير محلول حمض الكبريتيك H_2SO_4 تركيزه 2M؛

جدول البيانات 1: تحضير البوليستر

رقم أنبوب الاختبار	المعالجة	الملاحظة المباشرة	الملاحظة بعد 24 ساعة
1	HCl	تخثر	تخثر
2	H ₂ SO ₄	تخثر	تخثر
3	محلول الخل	لا تغيير	تخثر
4	NaOH	تخثر	لا تخثر
5	التسخين	تخثر	تخثر
6	العينة الضابطة	لا تغيير	لا تغيير

المهارات العملية

الملاحظة والاستنتاج، وجمع البيانات وتفسيرها وتحليلها، وتطبيق المفاهيم، وتكوين الفرضيات، والتفكير الناقد، واستخلاص النتائج.

الوقت المخصص

حصة صفية واحدة

المواد والأدوات

ارجع إلى الصفحات (8-10) للتعرف على الأدوات.

المواد البديلة

- يمكن استخدام هالوجين آخر عوضاً عن اليود الذي يُعدّ خطراً، ولا يُنصح باستخدامه.
- يمكن استخدام زيوت ودهون أخرى غير تلك المقترحة في التجربة.

التحضير

- قبل التجربة، تحقق من حجم أنابيب الاختبار والكأس الزجاجية للتأكد أن الكأس الزجاجية التي ستستخدم بوصفها حماماً مائياً ساخناً تتسع لأنابيب الاختبار التسعة. ويمكنك اختيار كأس زجاجية أخرى ذات حجم مختلف، أن لازم الأمر، بحسب عدد أنابيب الاختبار.
- وضح للطلاب كيف يقيسون 1 mL من السمن النباتي الصلب، أو الزبد بوساطة طريقة إزاحة الماء؛ مثلاً، صب 4.0 mL من الماء البارد في مخبر مدرج، ثم أضف السمن الصلب، أو الزبد حتى يصل مستوى الماء إلى 5.0 mL، وبهذا يكونوا قد حصلوا على 1 mL.

4. تؤدي الزيادة في درجة الحرارة إلى تغيير في خواص البروتين.
5. يُعدّ أنبوب الاختبار رقم 6 الضابط للتجربة، وقد استخدم بوصفه مرجعاً للمقارنة.
6. عندما تتغير طبيعة البروتينات، فإنها تفقد شكل جزيئاتها الثلاثية الأبعاد، ويتغير مظهرها الطبيعي.
7. لأن بعض التغيرات لا تحدث على نحو مباشر، فقد تحدث ببطء وتحتاج مدة من الوقت.
8. ستتوَّع الإجابات. قد تكون الاختلافات ناجمة عن فرضية غير صحيحة. وقد تشمل مصادر الخطأ المحتملة ترقيمًا غير صحيح لأنابيب الاختبار، أو ملاحظات غير دقيقة، أو تسجيل بيانات غير صحيحة.

الكيمياء في واقع الحياة

1. تستخدم محاليل الليمون لنقع السمك؛ لأنها تعمل بوصفها أحماضاً تغير طبيعة بروتين الأسماك.
2. لا يستطيع الهيموجلوبين في الدم نقل الأكسجين إذا كانت قيم الرقم الهيدروجيني pH للدم منخفضة جداً؛ لأن تركيب الهيموجلوبين اللازم لنقل الأكسجين قد تغير في أثناء عملية تغير طبيعة البروتين.

تجربة 18

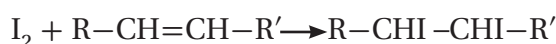
الدهون المشبعة وغير المشبعة

Saturated And Unsaturated Fats

الأهداف

- تميّز بين الدهون المشبعة والدهون غير المشبعة.
- تحدّد الكمية النسبية للتشبع أو عدم التشبع في عينات من ثلاثي الجليسريد.

3.



4. ادرس الفرضيات جيداً.

تنفيذ التجربة

- وَزَع الطلاب إلى مجموعات ثلاثية أو رباعية.
- ناقش مع الطلاب مصادر الزيوت المذكورة في مقدمة التجربة. حمض اللوريك موجود في جوز الهند، وحمض الميرستيك موجود في الزبد، وحمض الستريك موجود في الدهن الحيواني، وحمض الأوليك موجود في زيت الزيتون، حمض اللينوليك موجود في الزيوت النباتية، وحمض اللينوليك موجود في زيت بذر الكتان.

الفرضية

سيتفاعل الهالوجين (اليود) تفاعل إضافة مع المركب الكربوني الذي يحتوي على رابطة ثنائية، وسيدل اختفاء اللون البني المحمر لليود على وجود روابط ثنائية.

البيانات والملاحظات

ادرس جدول البيانات 1 جيداً.

• وزع صبغة اليود في عبوات زجاجية لها قنطارات.

• صب الزيوت الفائضة فوق أوراق صحف مجعّدة وضعها في حاوية النفائات. يمكن أن يدفن الورق فيما بعد.

ما قبل التجربة

1. تحتوي الدهون المشبعة بصورة رئيسة على سلاسل أحماض دهنية مشبعة، في حين تحتوي الدهون غير المشبعة على رابطة ثنائية واحدة على الأقل في سلسلة الحمض الدهني، أما الدهون المتعددة اللاتشبع فتحتوي على عدة روابط ثنائية.
2. الفرق بين الزيوت والدهون هو أن الزيوت تكون سائلة عند درجة حرارة الغرفة، في حين تكون الدهون صلبة عند درجة حرارة الغرفة. ونحصل على الزيوت عادة من مصادر نباتية وتحتوي بصورة رئيسة على أحماض دهنية غير مشبعة، في حين نحصل على الدهون من مصادر حيوانية، وتحتوي على الكثير الأحماض الدهنية المشبعة.

جدول البيانات 1

رقم أنبوب الاختبار	المادة التي ستختبر	اللون بعد دقيقة واحدة (0-2)	اللون بعد دقيقتين (0-2)	اللون بعد 3 دقائق (0-2)	درجة عدم التشبع (1-3)
1	العينة الضابطة	0	0	0	0
2	زيت الزيتون	0	1	2	3
3	زيت جوز الهند	0	1	2	3
4	زيت الذرة	0	1	2	3
5	زيت بذرة القطن	0	1	1+	2
6	زيت فول الصويا	0	1	2	3
7	زيت بذرة الكتان	0	1	2	3
8	الزبد المنصهر	0	0	1	1
9	السمن النباتي المنصهر	0	0	1	1

التحليل والاستنتاج

1. سيكون للزبد المنصهر والسمن النباتي المنصهر الموجودان في الأنبوبين 8، و9 الأثر الأقل في اختفاء لون اليود.
2. سيكون للزيوت النباتية الأخرى المختلفة الموجودة في الأنبوبين من 2 إلى 7 الأثر الأكبر في اختفاء لون اليود.
3. يُعدّ تغير لون اليود على نحوٍ كبير دليلًا على وجود روابط ثنائية متعددة.
4. يؤدي وجود الروابط الثنائية المتعددة إلى أعلى درجة تغير في لون اليود.
5. يُعدّ أنبوب الاختبار رقم 1 العينة الضابطة، حيث يُستخدم بوصفه مرجعًا يمكن مقارنة التغيرات التي حصلت لألوان المحاليل في أنابيب الاختبار جميعها بلون المحلول الموجود في أنبوب الاختبار 1.
6. تحتوي الدهون الحيوانية بصورة عامة على كمية أكبر من الدهون المشبعة.
7. لأن التفاعلات العضوية أبطأ من التفاعلات غير العضوية، لذلك كان من الضروري إعطاء وقت كافٍ كي يظهر التفاعل بصورة واضحة.
8. ستتنوّع الإجابات. وقد تتضمن ترقيمًا غير صحيح لأنابيب الاختبار، وملاحظات غير دقيقة، وجمع معلومات بصورة غير دقيقة.

الكيمياء في واقع الحياة

1. تتغير الروابط الثنائية بين ذرات الكربون إلى روابط أحادية، وتتغير المادة من دهن غير مشبع إلى دهن مشبع.
2. من المرجّح أن تحدث الأكسدة حيث توجد الروابط الثنائية.