

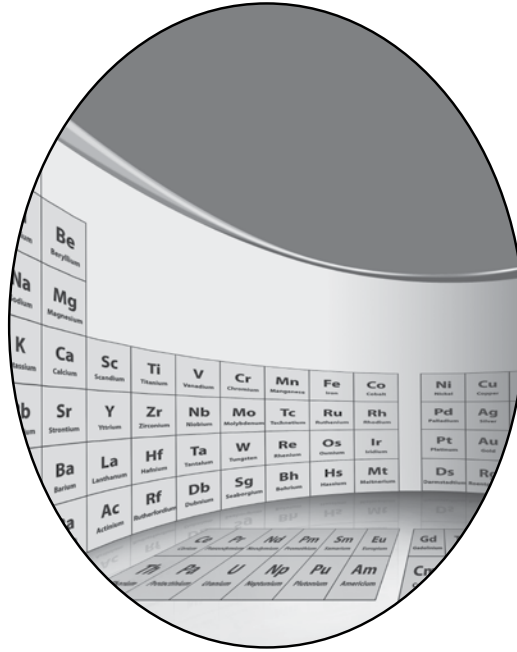
قررت وزارة التعليم تدريس
هذا الكتاب وطبعه على نفقتها

الكيمياء 2

التعليم الثانوي

نظام المسارات

السنة الثانية



دليل التجارب العملية

قام بالتأليف والمراجعة

فريق من المتخصصين

ح) المركز الوطني للمناهج، ١٤٤٧هـ

المركز الوطني للمناهج

الكيمياء ٢ - دليل التجارب العملية - التعليم الثانوي - نظام المسارات - السنة الثانية. - المركز الوطني للمناهج. الرياض، ١٤٤٧هـ.

١٣٥ ص؛ ٢١ × ٢٧ سم

رقم الإيداع : ١٤٤٧/٦٣٩٨

ردمك : ٢-٢٥٠-٥١٤-٦٠٣-٩٧٨

مواد إثرائية وداعمة على "منصة عين الإثرائية"



ien.edu.sa

أعضاءنا المعلمين والمعلمات، والطلاب والطالبات، وأولياء الأمور، وكل مهتم بالتربية والتعليم؛
يسعدنا تواصلكم؛ لتطوير الكتاب المدرسي، ومقترحاتكم محل اهتمامنا.



fb.ien.edu.sa



وزارة التعليم

Ministry of Education
2026 - 1448

مقدمة

عزيزي الطالب / عزيزتي الطالبة

تتكامل أدلة التجارب العملية لفروع مادة العلوم المختلفة (الفيزياء، والكيمياء، والأحياء، وعلم البيئة، وعلوم الأرض والفضاء) مع الكتب المطوّرة لكل فرع منها، وفي الصفوف المختلفة في نظام توحيد المسارات، من حيث المحتوى والمضمون، وتتماشى أيضاً مع طبيعة العلم باعتباره مادة وطريقة، وتعتمد في الوقت نفسه على فلسفة المناهج المطوّرة وفقاً لأحدث التوجهات التي تنطلق من مبادئ التربية العلمية ومعاييرها العالمية.

وتهدف هذه المناهج بموادها التعليمية المختلفة – ومنها هذا الدليل المصاحب لكتاب الكيمياء 2 للتعليم الثانوي مسار العلوم الطبيعية – إلى تعزيز المفاهيم والمهارات العلمية لديك، وإلى إكسابك مهارات الاستقصاء العلمي، والطرائق العلمية في تنفيذ التجارب العملية، وجمع البيانات وتسجيلها، والتعامل مع الجداول والرسوم البيانية، واستخلاص النتائج وتفسيرها. كما يهدف هذا الدليل العملي إلى إكسابك مهارات التعامل مع الأدوات، والأجهزة في مختبر الكيمياء.

ويتضمن الدليل تجارب عملية تتلاءم مع محتوى فصول كتاب الكيمياء 2، وفي سياق الموضوعات المقدمة فيه، كما تتضمن إرشادات عن كيفية التعامل مع التجارب وفق خطوات متسلسلة، من حيث تحديد المشكلة لكل تجربة وأهدافها، وإرشادات السلامة والمواد والأدوات.

وإننا إذ نقدم لك هذا الدليل لنأمل أن تكون قادراً على استيعاب الأهداف المنشودة وتحقيقها من خلال تنفيذ التجارب الواردة فيها وفقاً لمستوياتها المختلفة الموجهة، وشبه الموجهة، والحرّة، وأن تتفاعل مع معلمك والمعنيين في المختبر تفاعلاً إيجابياً في جميع المجالات والمستويات، بدءاً بمراعاة مبادئ الأمن والسلامة، ومروراً بالتخطيط والتصميم وتنفيذ التجريب، وانتهاءً بالتحليل والاستنتاج.

ونسأل الله التوفيق وتحقيق الفائدة المرجوة لطلبتنا على درب التقدم والنجاح.



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
تقوم 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 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 منك التوصل إلى نتائج علمية مبنية على ما لاحظته فعلاً، وليس على "ما كان يجب أن يحدث".
- الكيمياء في واقع الحياة
و تنهي لك في هذا الجزء فرصة أيضاً لتحليل الأخطاء المحتملة في التجربة.



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 أيّ 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 بكافة المواد والأدوات المخبرية اللازمة لتنفيذ التجربة.

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

البيانات والملاحظات: ضمّن تقريرك كافة 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 لأحد 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 صمّم تجربة، حيث ملأ ثلاثة أوعية بكميات متساوية من التربة، وزرع نبتة بازلاء سليمة في كلّ منها. وزوّد الوعاء (A) بالسّماد (A)، والوعاء (B) بالسّماد (B)، ولم يضاف أيّ سماد 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 كلّ 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 تطلبها 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 تمّ جمعها في هذه التجربة. ماذا تستنتج منها؟

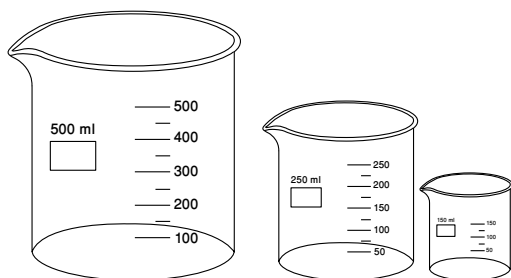
.....

.....

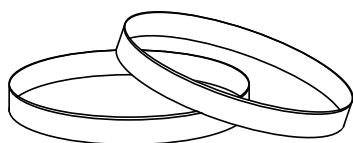
5. ارسم البيانات في الجدول 1 بيانيًا، مبيّنًا متوسط الارتفاع على المحور الرأسي، والأيام على المحور الأفقي، على أن تمثل بيانات كل وعاء بلون مختلف عن الآخر.



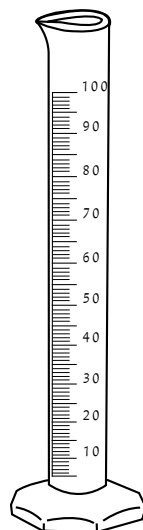
أدوات المختبر



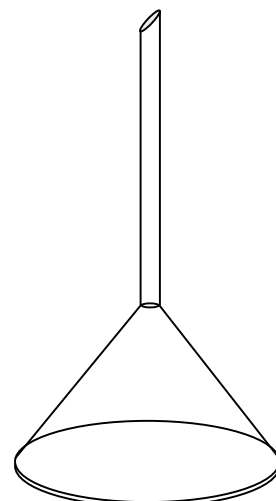
كؤوس زجاجية مدرجة



طبق بتري



مخبار مدرج



قمع زجاجي



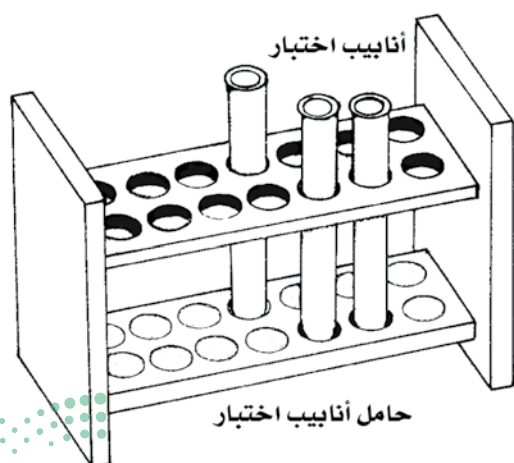
زجاجة ساعة



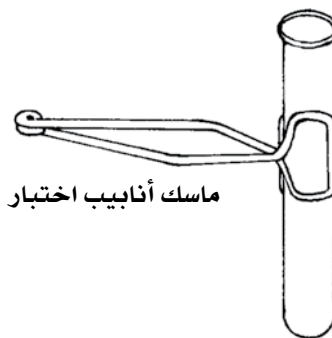
فرشاة لتنظيف أنابيب الاختبار



دورق مخروطي

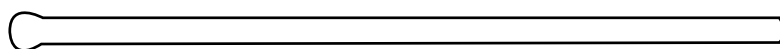


حامل أنابيب اختبار

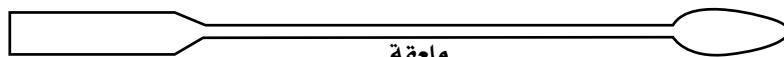


ماسك أنابيب اختبار

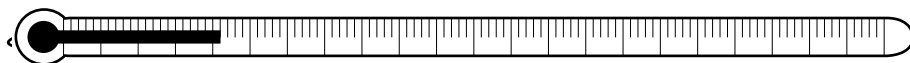




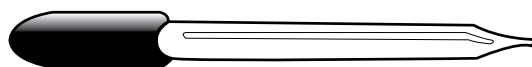
ساق زجاجية



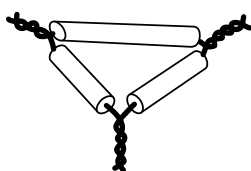
ملعقة



مقياس درجة الحرارة (ثرمومتر)



قطارة



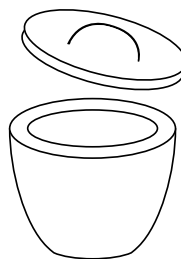
مثلث تسخين



سدادة مطاطية



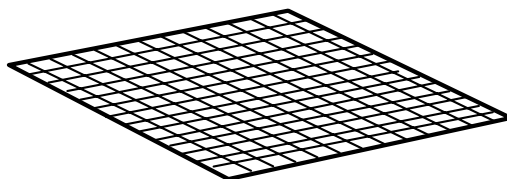
سدادة من الفلين



جفنة



ورق ترشيح



شبكة تسخين



سحاحة

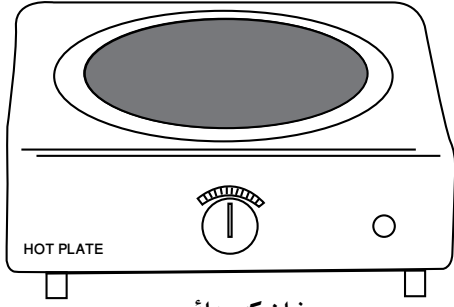


ماصة

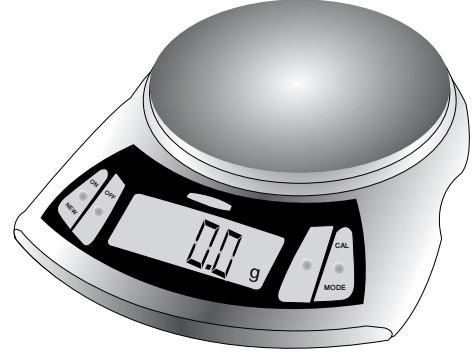


ماصة مدرجة

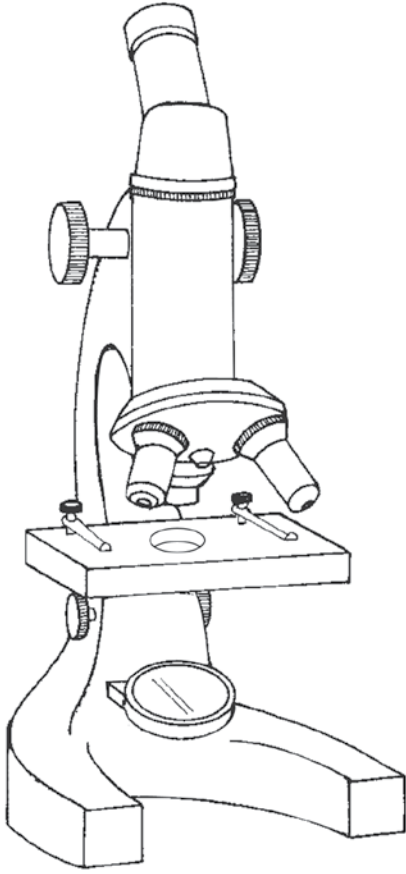




سخان كهربائي



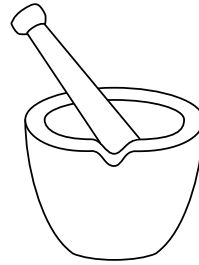
ميزان رقمي



مجهر ضوئي مركب



مائدة ماصة

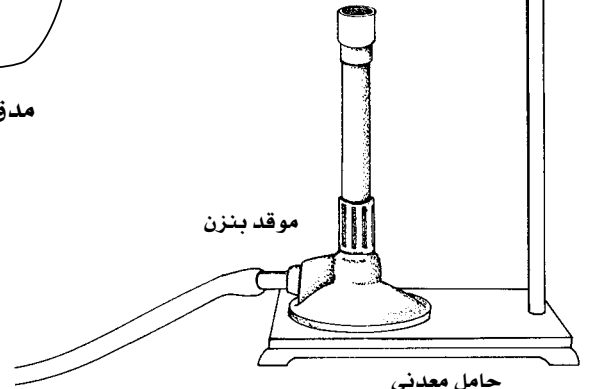


مدق (هاون)

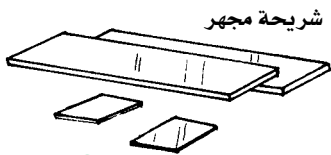
حلقة معدنية



موقد بنزن



حامل معدني



شريحة مجهر

غطاء شريحة



مختبر الكيمياء مكان للتجريب والتعلم. لذا، عليك أن تتحمل مسؤولية سلامتك الشخصية، وسلامة من يعملون بالقرب منك. الحوادث عادةً 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، ويصعب 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، وأثناء حملها، وإعادتها.
11. لا ترجع المواد الكيميائية الفائضة إلى عبواتها الأصلية.



12. لا تأخذ عبوات المواد الكيميائية إلى مكان عملك إلا إذا طُلب منك ذلك، واستعمل أنابيب اختبار، أو أوراقاً، أو كؤوساً 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 تذوق أيّ مادة كيميائية أبداً.
15. يُمنع الأكل والشرب والعلكة في المختبر.
16. استعمل مائة الماصة عند سحب المواد الكيميائية، ولا تسحبها بفمك أبداً.
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. توخّ 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.



رموز السلامة في المختبر

رموز السلامة ودلالاتها	المخاطر	الأمثلة	الاحتياطات	العلاج
 التخلص من المواد	يجب اتباع خطوات التخلص من المواد.	بعض المواد الكيميائية، والمخلوقات الحية.	لا تتخلص من هذه المواد في المغسلة أو في سلة المهملات.	تخلص من النفايات وفق تعليمات المعلم.
 مواد حية	مخلوقات ومواد حية قد تسبب ضرراً للإنسان.	البكتيريا، الفطريات، الدم، الأنسجة غير المحفوظة، المواد النباتية.	تجنب ملامسة الجلد لهذه المواد، والبس قناعاً (كماسة) وقفازات.	أبلغ معلمك في حالة حدوث ملامسة للجسم، واغسل يديك جيداً.
 درجة حرارة مرتفعة أو منخفضة	الأشياء التي قد تحرق الجلد بسبب حرارتها أو برودتها الشديتين.	غليان السوائل، السخانات الكهربائية، الجليد الجاف، النيتروجين السائل.	استعمال قفازات واقية.	اذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.
 الأجسام الحادة	استعمال الأدوات والزجاجات التي تجرح الجلد بسهولة.	المقصات، الشفرات، السكاكين، الأدوات المدببة، أدوات التشريح، الزجاج المكسور.	تعامل بحكمة مع الأداة، واتبع إرشادات استعمالها.	اذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.
 الأبخرة	خطر محتمل على الجهاز التنفسي من الأبخرة.	الأمويا، الأسيتون، الكبريت الساخن، كرات العث (النفثالين).	تأكد من وجود تهوية جيدة، ولا تشم الأبخرة مباشرة، وارقد قناعاً (كماسة).	اترك المنطقة، وأخبر معلمك فوراً.
 الكهرباء	خطر محتمل من الصعقة الكهربائية أو الحريق.	تأريض غير صحيح، سواحل منسكبة، أسلاك مفرقة.	تأكد من التوصيلات الكهربائية للأجهزة بالتعاون مع معلمك.	لا تحاول إصلاح الأعطال الكهربائية، وأخبر معلمك فوراً.
 المواد المهيجة	مواد قد تهيج الجلد أو الغشاء المخاطي للفتاة التنفسية.	حبوب اللقاح، كرات العث، سلك المواعين، ألياف الزجاج، برمنجنات البوتاسيوم.	ارتد قناعاً (كماسة) 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 والأحماض كحمض الكبريتيك، والقواعد كالأمونيا، وهيدروكسيد الصوديوم.	ارتد نظارات واقية، وقفازات، والبس معطف المختبر.	اغسل المنطقة المصابة بالماء، وأخبر معلمك بذلك.
 المواد السامة	مواد تسبب التسمم إذا ابتلعت أو استنشقت أو لمست.	الزئبق، العديد من المركبات الفلزية، اليود، النباتات السامة.	ارتد نظارات واقية، وقفازات، والبس معطف المختبر.	اغسل يديك جيداً بعد الانتهاء من العمل، واذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.
 مواد قابلة للاشتعال	بعض المواد الكيميائية يسهل اشتعالها بوساطة اللهب، أو الشرر، أو عند تعرضها للحرارة.	الكحول، الكبروسين، الأسيتون، برمنجنات البوتاسيوم، المالبس، الشعر.	تجنب مناطق اللهب المشتعل عند استخدام هذه الكيمياءات.	أبلغ معلمك فوراً، واستعمل طفاية الحريق.
 اللهب المشتعل	ترك اللهب مفتوحاً يسبب الحريق.	الشعر، المالبس، الورق، المواد القابلة للاشتعال.	اربط الشعر إلى الخلف، ولا تلبس المالبس الفضفاضة (للطالبات)، واتبع تعليمات المعلم عند إشعال اللهب أو إطفائه.	اغسل يديك جيداً بعد الاستعمال، واذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.

 غسل اليدين اغسل يديك بعد كل تجربة بالماء والصابون قبل نزع النظارات الواقية.	 نشاط إشعاعي يظهر هذا الرمز عندما تستعمل مواد مشعة.	 سلامة الحيوانات يشير هذا الرمز للتأكيد على سلامة الحيوانات.	 وقاية المالبس يظهر هذا الرمز على عبوات المواد التي يمكن أن تبقي المالبس أو تحرقها.	 سلامة العين يجب دائماً ارتداء نظارات واقية عند العمل في المختبر.
--	---	--	---	---

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.

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

6. ما قاعدة السلامة المتعلقة بالعمل منفردًا في المختبر؟

7. ما قاعدة السلامة المتعلقة بالتعامل مع المواد الكيميائية الفائضة؟

8. ماذا تفعل إذا انسكبت مادة كيميائية؟



قائمة المحتويات

17	تجربة 1: اختبار الذهب.....
21	تجربة 2: نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلة.....
27	تجربة 3: خواص الجدول الدوري للعناصر.....
32	تجربة 4: تدرج خواص العناصر في الجدول الدوري.....
38	تجربة 5: تكوّن الملح.....
42	تجربة 6: خواص المركبات الأيونية.....
48	تجربة 7: الروابط التساهمية في الأدوية.....
50	تجربة 8: المركبات التساهمية.....
55	تجربة 9: تحديد نسب التفاعل.....
60	تجربة 10: ملاحظة المادة المحددة للتفاعل.....



قائمة المحتويات

66	تجربة 11: درجات الغليان
70	تجربة 12: نوى التجمد
75	تجربة 13: قانون بويل
78	تجربة 14: قانون شارل
83	تجربة 15: حرارة التفاعل وحرارة المحلول
87	تجربة 16: حرارة احتراق مادة الشمع
92	تجربة 17: سرعة التفاعل
96	تجربة 18: مساحة السطح وسرعة التفاعل



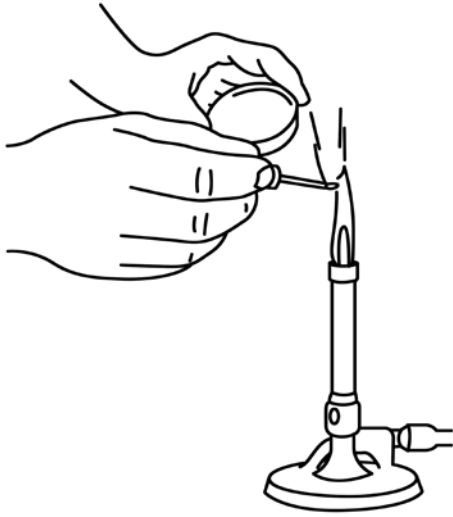
قائمة المحتويات

99	تجربة 19: التفاعلات الانعكاسية
104	تجربة 20: الاتزان
109	تجربة 21: إنضاج الفاكهة بالإيثين
113	تجربة 22: التشكل
118	تجربة 23: خواص الكربوهيدرات
123	تجربة 24: تفاعلات البلمرة
128	تجربة 25: تغير طبيعة البروتين
132	تجربة 26: الدهون المشبعة وغير المشبعة



Flame test

اختبار اللهب طريقة لتعرّف عنصر كيميائي مجهول الهوية، عن طريق لون الضوء الذي ينبعث منه عندما يوضع في اللهب، حيث تعمل الحرارة على إثارة الإلكترونات في الفلز بحيث يرافق ذلك طيف انبعاث مصحوب بلون خاص بالعنصر نفسه.



يمكن إجراء هذا الاختبار لمعظم العناصر بغمس سلك من البلاتين أو النيكروم في مُركَّب لهذا العنصر يكون على شكل مسحوق أو محلول. ثم يوضع السلك في اللهب على موقد بنزن. انظر الشكل المرافق.

يبعث العنصر دائماً لهباً ثابت اللون. فعلى سبيل المثال، نجد أن مركبات الباريوم تُعطي لهباً أخضر مائلاً إلى الصفرة. ولهب الكالسيوم أحمر ضارب إلى البرتقالي. ويبعث النحاس لوناً أخضر زُمردياً. ولهب الليثيوم أحمر قانٍ. ولهب الصوديوم أصفر. ويبعث الإسترانسيوم لهباً قرمزيّاً. ولون لهب البوتاسيوم بنفسجي.

المواد والأدوات

سلك بلاتين أو نيكروم (مادة بديلة: أعواد تنظيف الأذن القطنية)
حمض هيدروكلوريك مركز.
محاليل أملاح لكل من: الصوديوم والبوتاسيوم والنحاس والاسترانسيوم والباريوم والكالسيوم.
موقد بنزن

الأهداف

تمييز الألوان المختلفة الناتجة عن أملاح الفلزات عند تعرضها للهب.
تتعرف الفلز المجهول في أملاحه مستخدماً اختبار اللهب.

المشكلة

- كيف نستخدم اختبار اللهب للتمييز بين الفلزات المختلفة؟





- البس النظارات الواقية، وارتدِ معطف المختبر والقفازات دائماً.
- لا تستنشق الأبخرة الناتجة عن التفاعلات.
- تعامل مع اللهب بحذر.
- تخلص من النفايات بحسب إرشادات معلمك.

ما قبل التجربة

2. كرر الاختبار مع محاليل لمركبات أخرى،

مثل كلوريد البوتاسيوم، وكبريتات النحاس، وكلوريد الاسترانسيوم، وكبريتات الباريوم، وكلوريد الكالسيوم بعد أن تنظف السلك كل مرة. سجل لون اللهب الناتج في جدول البيانات.

3. احصل من معلمك على عينة مجهولة لمحلل أحد العناصر، وتعرف نوع العنصر في المحلول.

التخلص من النفايات

1. تخلص من النفايات باتباع إرشادات معلمك.
2. أعد أدوات المختبر جميعها إلى أماكنها، واترك مكانك نظيفاً.
3. اغسل يديك جيداً بالصابون قبل مغادرة المختبر.

1. اقرأ التجربة كاملة قبل بدء تنفيذها.

2. أشعل اللهب وتأكد من معايرة اللهب بشكل جيد من خلال فتحة الأكسجين في موقد بنزن (يجب أن لا يكون لون اللهب أصفر).

3. قم بتنظيف سلك البلاتين أو النيكروم بغمسه في محلول من حمض الهيدروكلوريك.

4. ضع السلك في منطقة اللهب غير المضيء لموقد بنزن، وحرك السلك بشكل دائري حتى لا يظهر أي لون.

5. في حالة استخدام أعواد تنظيف الأذن القطنية، حضر كأساً من الماء لتقوم بإطفاء العود بعد كل اختبار.

خطوات العمل

1. اغمس السلك في حمض الهيدروكلوريك المركز، ثم في محلول كلوريد الصوديوم، وضعه في منطقة اللهب غير المضيء لموقد بنزن. سجل ملاحظاتك في جدول البيانات 1.



جدول البيانات 2 الكشف عن أيونات الفلزات في محاليلها		
المحاليل	اللون المنبعث	أيون الفلز
كلوريد الصوديوم (NaCl)		Na ⁺
كلوريد البوتاسيوم (KCl)		K ⁺
كبريتات النحاس (CuSO ₄)		Cu ²⁺
كلوريد الاسترانسيوم (SrCl ₂)		Sr ²⁺
كبريتات الباريوم (BaSO ₄)		Ba ²⁺
كلوريد الكالسيوم (CaCl ₂)		Ca ²⁺
العينة المجهولة		

التحليل والاستنتاج

1. الملاحظة والاستنتاج لماذا يتم تنظيف سلك الاختبار كل مرة بواسطة حمض الهيدروكلوريك المركز؟

.....

.....

.....

.....

.....

2. التفكير الناقد لماذا لا يصلح اختبار اللهب للكشف عن أيونات الفلزات جميعها؟

.....

.....

.....

.....

.....



3. فسّر لماذا نرى ألواناً مختلفة لفلزات مختلفة عند وضعها داخل اللهب؟

.....

.....

.....

.....

4. **تحليل الخطأ** هل كانت الخطوات المتبعة كافية لتحقيق أهداف التجربة؟ حدد بعض مصادر الخطأ في هذه التجربة.

.....

.....

.....

.....

الكيمياء في واقع الحياة

1. يستخدم صانعو المصابيح فلز التنجستن في صنع الفتائل؛ لأنه يتحمل درجات الحرارة العالية دون أن ينصهر. فسّر استخدام هذا الفلز في عمليات الإضاءة بدلالة طيف الانبعاث.
2. تحذر الأبحاث العلمية الحديثة من خطر استخدام المصابيح الموفرة للطاقة مقارنة بالمصابيح التقليدية. وضح طبيعة هذه الأخطار، وتأثيرها على الصحة العامة.



Electron Charge to Mass Ratio

يرمز عادة إلى شحنة الإلكترون وكتلته بالحروف e و m على التوالي. فقد قام العالم طومسون عام 1897م بحساب نسبة e/m للإلكترون وقد مُنح جائزة نوبل عام 1905م بناءً على هذا العمل. وستقوم في هذا النشاط باتباع خطوات طومسون لحساب نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته.

يتم إنتاج الإلكترونات في الأنابيب الكهرومغناطيسية بواسطة فتيلة ساخنة محفوظة داخل علبة صغيرة، ومحملة بفرق جهد عالٍ كما في الشكل 1، حيث تنطلق الإلكترونات من سطح الفتيلة في عملية تعرف بالانبعاث الأيوني الحراري. ، فتتسارع إلكترونات الفتيلة المنبعثة باتجاه العلبة، وتكون سرعة الإلكترونات المارة من خلال الشق عالية وتشكل حزمة إلكترونية، تُسمى المدفع الإلكتروني.

لا ترى عادة الحزم الإلكترونية بالعين المجردة إلا إذا كان الأنبوب الكهرومغناطيسي يحتوي على غاز تحت ضغط منخفض يتأين نتيجة التصادم مع الإلكترونات، وينبعث منه ضوء عند اتحاد الأيونات، إذ يمكن رؤية مسار الحزمة الإلكترونية داخله.

توضع ملفات كهربائية ضخمة، تعرف بملفات هيلمهولتز، حول الأنبوب الكهرومغناطيسي لتنتج مجالاً مغناطيسياً متجانساً عبر الأنبوب بأكمله، تُجبر الإلكترونات المارة على السير في مسار دائري. ويعتمد نصف قطر دائرة المسار على سرعة الإلكترونات وقوة المجال المغناطيسي وكتلة الإلكترونات وشحنتها. تبين المعادلة $1/2mv^2 = eV$

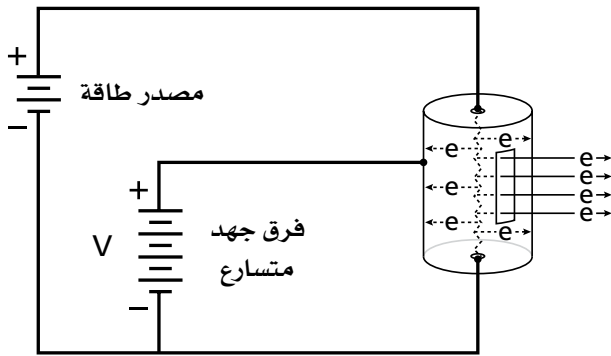
العلاقة بين سرعة الإلكترون v ، وكتلته m والذي يتسارع بتأثير فرق الجهد V .

وتمثل علاقة نصف قطر المسار الدائري للإلكترون الذي (سرعته v)، ويتحرك في مجال مغناطيسي قوته B بالمعادلة التالية:

$$mv^2/r = Bev$$

وبحذف v في المعادلتين، ثم حلها لإيجاد قيمة (e/m) نحصل على:

$$(e/m) = 2V / (B^2 r^2)$$



الشكل 1

وتُسمى هذه المعادلة بمعادلة نسبة e/m ، حيث تمثل V فرق جهد مدفع الإلكترونات، وهي قيمة معروفة. وتمثل r نصف قطر المسار الدائري لحزمة الإلكترونات والتي يمكن قياسها. ولذا، إذا كانت قيمة B (قوة المجال المغناطيسي) معروفة، يمكن حساب قيمة e/m . ولحسن الحظ، يمكن معرفة المجال المغناطيسي لزوج من ملفات هيلمهولتز، وفي الواقع فإن قيمة المجال المغناطيسي B "بالتيسلا" (Tesla) تتناسب طردياً مع التيار (I) ، بالأمتير، المار من خلال الملفات وتمثل بالمعادلة:

$$B = kI$$

حيث k هي ثابت يعتمد على الملف المستعمل. ويعبر عن قيمة k لملف نصف قطره R وعدد دوراته N في كل ملف، بالمعادلة التالية:

$$K = (9.0 \times 10^{-7}) (N/R)$$

المواد والأدوات	الهدف	المشكلة
أنبوب كهرومغناطيسي ومصدر للطاقة ملفات هيلمهولتز ومصدر للطاقة أمتير فولتميتر أسلاك توصيل	• تحدد نسبة شحنة الإلكترون e^- إلى كتلته m .	ما نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته (نسبة e/m)؟

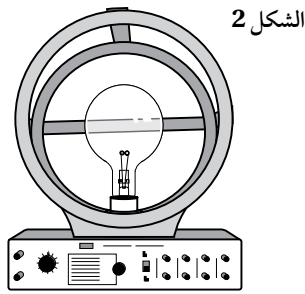
احتياطات السلامة

- البس النظارة الواقية، وارند معطف المختبر والقفازات دائماً.
- قد لا تبدو الأشياء الساخنة أنها ساخنة.



ما قبل التجربة

2. ركب جهاز الأنبوب الكهرومغناطيسي الموضح في الشكل 1، والذي يُقدم رسمًا عامًا للتركيب، ولكن قد تختلف التفاصيل اعتمادًا على المعدات المستخدمة. لا تشغل الجهاز حتى يزودك المعلم بالتفاصيل الضرورية.
3. ركب ملفات هيلمهولتز حول الأنبوب الكهرومغناطيسي، حسب إرشادات المعلم والشكل 2، ثم شغل الجهاز.



4. اضبط تيار الفتيلة وفولتيها على القيم الموصى بها (كما يزودك بها المعلم)، واترك الفتيلة تسخن عدة دقائق. وعندما يصبح شعاع الإلكترونات قويًا وثابتًا، اجعل الغرفة معتمة.
5. اضبط جهد التسارع (V) إلى 70 volts تقريبًا، وربما تستعمل بعض نماذج الأنابيب الكهرومغناطيسية قيم تشغيل مختلفة عن القيم المعطاة هنا، ولكن يبقى مبدأ العمل نفسه. اضبط التيار في ملفات هيلمهولتز على أن تدور الحزمة الإلكترونية في دائرة نصف قطرها (4cm) 0.04m. قم بتعديل الملفات المختلفة لهيلمهولتز لإنتاج دوائر مختلفة الحجم، واختر نصف قطر مناسب لمعداتك، حيث تتنوع طرق تثبيت نصف قطر الحزمة

1. ما معادلة نسبة الشحنة إلى الكتلة (e/m) بدلالة فرق الجهد (V)، والتيار (I) والثابت (K)، ونصف قطر حركة الإلكترون (r)، ونصف قطر الملف (R)، وعدد دورات الملف (N)؟ استخدم هذه المعادلة وحقيقة كون نسبة e/m ثابتة للإجابة عن الأسئلة من 2 إلى 4.

2. إذا زادت قيمة فرق الجهد لمدفع الإلكترونات، فهل يزداد نصف قطر الحزمة الإلكترونية أم ينقص، أم يبقى ثابتًا؟
3. إذا تضاعف عدد دورات ملف هيلمهولتز (R)، فكيف سيتغير نصف قطر الحزمة الإلكترونية (r)؟

4. إذا ازداد التيار (I) المار خلال ملف هيلمهولتز، فهل يزداد نصف قطر الحزمة الإلكترونية أم ينقص أم يبقى ثابتًا؟

خطوات العمل

1. قس قطر أحد ملفات هيلمهولتز، وقسم القطر على 2، للحصول على قيمة نصف القطر، ثم سجّل نصف القطر بالأمتار في جدول البيانات 1. على أن يكون عدد الدورات N مكتوبًا على الملف، وسجّل العدد N في جدول البيانات 1. احسب الثابت k باستخدام المعادلة المعطاة في المقدمة، وسجّل القيمة في جدول البيانات 1.

الحزمة الإلكترونية المنبعثة واضبط تيار الملف وفقاً لذلك.

التنظيف والتخلص من النفايات

1. أعد أدوات المختبر جميعها إلى مكانها.
2. دع مكان عملك نظيفاً.

الإلكترونية اعتماداً على المعدات. ارجع إلى معلمك ليزودك بأية معلومات إضافية. وسجل جهد التسارع وتيار هيلمهولتز ونصف قطر حزمة الإلكترون في جدول البيانات 2.

6. كرر الخطوة 5 بتغيير جهود التسارع على فترات مقدارها 5 volts إلى أن تصل إلى 100 volts، وحافظ على نصف قطر دائرة

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1		
K	N عدد الدورات في الملف	R نصف قطر ملف هيلمهولتز (m)

جدول البيانات 2		
r نصف قطر مسار الحزمة الإلكترونية (m)	I تيار ملفات هيلمهولتز (A)	V جهد التسارع (V)

التحليل والاستنتاج

1. القياس واستخدام الأرقام أنقل قيم جهود التسارع الواردة في جدول البيانات 2 إلى جدول البيانات 3، واحسب القيم المناظرة لقيم r^2 ، باستخدام قيم أنصاف أقطار مسار الحزمة الإلكترونية (r) من جدول البيانات 2، وأدخلها في جدول البيانات 3.

2. القياس واستخدام الأرقام احسب قيم شدة المجال المغناطيسي (B) وأدخلها في جدول البيانات 3 باستخدام قيم تيار ملفات هيلمهولتز (I) من جدول البيانات 2 وقيمة k من جدول البيانات 1 والمعادلة $(B=kI)$ ، ثم احسب مربع شدة المجال (B^2) وأدخل القيم في جدول البيانات 3 أيضاً.

3. القياس واستخدام الأرقام احسب نسب e/m اللازمة لإكمال جدول البيانات 3 باستخدام القيم في جدول البيانات 3 والمعادلة $(e/m=2V/B^2r^2)$.

جدول البيانات 3				
V جهد التسارع (v)	B شدة المجال المغناطيسي (Tesla)	B^2 مربع شدة مجال المغناطيسي (Tesla ²)	r^2 مربع نصف قطر مسار أشعة الإلكترونات (m ²)	e/m نسبة (C/kg)

4. القياس واستخدام الأرقام احسب متوسط قيم نسبة e/m من نتائج جدول البيانات 3. ولاحظ أن وحدات e/m هي كولوم لكل كيلوجرام (C/ kg)

5. التفكير الناقد قارن بين قيمة e/m التي حصلت عليها والقيمة المقبولة $1.76 \times 10^{11} \text{ C/kg}$. وفسر أي اختلافات بين القيمتين.

6. تحليل الخطأ استخدم الاختلافات في قيم e/m في جدول البيانات 3 لتقدير الشك الإحصائي المرتبط بمتوسط القيمة لنسبة e/m



1. الاسم الآخر للحزمة الإلكترونية هو أشعة الكاثود (أشعة المهبط). وتستخدم أنابيب أشعة الكاثود (CRT) كثيرًا في شاشات الفيديو والتلفاز؛ إذ تقذف الإلكترونات من قاذف أو مدفع الإلكترونات إلى شاشة مغطاة بمواد تُشع ألوانًا مختلفةً عندما تصطدم بها الإلكترونات. ويتعين أن تصطدم الحزم الإلكترونية بمناطق مختلفة في الشاشة، وفي أوقات وترددات مختلفة لتتشكّل صورة واضحة. اعتمادًا على الخبرة المكتسبة في هذه التجربة، تُرى ما

القوة التي تعتقد أنها تسبب انحراف حزمة الإلكترونات؟

2. يوجد قاذف الإلكترونات (CRT) الذي تم استخدامه في أنابيب أشعة الكاثود (المهبط) في وسط الشاشة من الخلف. تنحرف الأشعة بدقة للوصول إلى نقاط محددة على الشاشة. لماذا يستمر تأثير أنابيب أشعة الكاثود للشاشات الكبيرة فترة أطول من تأثير أنابيب أشعة الكاثود للشاشات الصغيرة؟



Properties of the Periodic Table

ينظم الجدول الدوري الكثير من المعلومات التي تتعلق بالخواص الفيزيائية والكيميائية للعناصر، بطريقة يمكن من خلالها تحديد أنماط التغير في الخواص وأهم العلاقات بين هذه العناصر. ستتعرف في هذا النشاط عددًا من العناصر اعتمادًا على خواصها وخواص العناصر المحيطة بها في الجدول الدوري.

المواد والأدوات	الأهداف	المشكلة
بطاقات الفهرسة (عدد 18).	تصميم نسخة مبسطة من الجدول الدوري.	ما أهم العلاقات والأنماط بين العناصر في الجدول الدوري؟
مخطط للجدول الدوري يبين رموز العناصر الكيميائية فقط.	تحديد أنماط التدرج في خواص العناصر الموجودة في المجموعة نفسها وعلاقاتها.	
	تحديد أنماط التدرج في خواص العناصر الموجودة في الدورة نفسها وعلاقاتها.	

بطاقات فهرسة منفصلة. وتأكد من تسجيل

الحرف الصحيح لكل عنصر مجهول على بطاقات الفهرسة. لقد استخدمت الاختصارات الآتية في جدول بيانات 1: جهد التأين = IP، درجة الغليان = BP، درجة الانصهار = MP.

2. ابدأ تجميع البطاقات التي تشترك في الخواص

الكيميائية على أن تحصل على ثماني مجموعات.

3. رتب بطاقات الفهرسة التي تنتمي إلى

المجموعة نفسها على شكل عمود استنادًا إلى خواصها الفيزيائية.

4. رتب المجموعات من اليسار إلى اليمين استنادًا

إلى تدرج الخواص الكيميائية والفيزيائية.

5. سجّل حرف كل بطاقة فهرسة في جدول

البيانات 2 في موقعها استنادًا إلى ترتيب

البطاقات في الخطوة 4.

ما قبل التجربة

1. أي الخاصيتين الآتيتين تحدد خواص العنصر

الكيميائي: العدد الذري أم الكتلة الذرية؟ اشرح

كيف تميّز هذه الخاصية كل ذرة بشكل فريد؟

2. صف الخواص العامة لكل من الفلزات

واللافلزات وأشبه الفلزات.

3. اقرأ التجربة كاملة، وطور فرضية تتعلق بأهم

الخواص المفيدة في تحديد المجموعة التي

ينتمي إليها عنصر غير معروف. وطوّر فرضية

أخرى تتعلق بأهم الخواص المفيدة في تحديد

تسلسل العناصر في مجموعة ما. ثم طور فرضية

ثالثة تتعلق بأهم الخواص المفيدة في تحديد

الدورة التي ينتمي إليها عنصر غير معروف.

وسجل الفرضيات في المكان المخصص لذلك.

خطوات العمل

1. اكتب الخواص الكيميائية والفيزيائية على



جدول البيانات 1		
العنصر المجهول	الخواص الفيزيائية	الخواص الكيميائية
A	غاز أحادي الذرة عديم اللون، كثافته أقل من كثافة الهواء. IP= 24.6 eV; BP=-272 °C; MP= -269 °C	لا يتفاعل
B	غاز أحادي الذرة، عديم اللون، كثافته مشابهة لكثافة الهواء. IP=21.6eV; BP= -249 °C; MP=-246 °C	لا يتفاعل
C	غاز أحادي الذرة، عديم اللون، كثافته أكبر من كثافة الهواء. IP=15.8eV; MP=-189 °C; BP=-186 °C	لا يتفاعل
D	IP= 10.5 eV; MP = 44 °C; BP= 280 °C	يكون عدة أكاسيد مختلفة.
E	موصل للحرارة والكهرباء في حالة الصلابة الهشة واللون الأسود، وغير موصل وهو في حالة الصلابة العالية والشكل البلوري. IP= 11.3 eV; MP= 3652 °C	يتفاعل مع الأكسجين ويكون أول وثاني الأكسيد ورباعي الهاليد.
F	غاز ثنائي الذرة، ذو لون أصفر باهت. IP= 17.4 eV; MP= -220 °C; BP= 188 °C	يكون مركبات ثنائية مع معظم الفلزات وجميع أشباه الموصلات.
G	غاز ثنائي الذرة عديم اللون، كثافته أقل من كثافة الهواء. IP= 13.6 eV; MP= -259 °C; BP= -253 °C	يتفاعل مع الأكسجين بشدة.
H	غاز ثنائي الذرة، ذو لون مخضر. IP= 13.0 eV; MP= -101 °C; BP= -35 °C	يكون مركبات ثنائية مع معظم الفلزات وكل أشباه الموصلات.
I	غاز ثنائي الذرة وعديم اللون، لا يجذب إلى المغناطيس وهو في الحالة السائلة أو الصلبة، وكثافته قريبة من كثافة الهواء. IP= 14.5 eV; MP=-210 °C; BP= -196 °C	يطغى الشظية المشتعلة ويكون العديد من الأكاسيد.
J	IP= 9.3 eV; MP= 1278 °C; BP= 2970 °C	يكون أول أكسيد عندما يتفاعل مع الأكسجين.
K	IP= 6.0 eV; MP= 660 °C; BP= 2467 °C	يكون ثلاثي الهاليد.
L	مادة صلبة صفراء، رديئة التوصيل للكهرباء والحرارة. IP= 10.4 eV; MP= 113 °C; BP= 445 °C	تتفاعل مع الأكسجين ليكون مركب ثنائي الهيدروجين.
M	غاز عديم اللون، يجذب إلى المغناطيس وهو في الحالة السائلة والصلبة، كثافته قريبة من كثافة الهواء. IP= 13.6 eV; MP= -218 °C; BP= -183 °C	يزيد لهب الشظية المشتعلة، كما يجعل سلك المواعين الساخن المتوهج يلتهب أيضاً مكوناً مركباً برتقالي اللون عند التفاعل مع الحديد، ويكون مركباً ثنائي الهيدروجين.
N	IP= 8.2 eV; MP= 1410 °C; BP= 2355 °C	يكون رباعي الهاليد وثنائي الأكسيد.
O	مظهره فلزي، قابل للطرق والسحب، موصل للكهرباء والحرارة IP= 7.7 eV; MP= 650 °C; 1090 °C	يشعل بتوهج بوجود الأكسجين مكوناً مسحوقاً أبيض، كما يتفاعل مع الأحماض منتجاً غاز الهيدروجين، ويكون أول الأكسيد عند احتراقه مع الأكسجين.
P	مظهره فلزي، قابل للطرق والسحب، IP= 5.1 eV; MP= 98 °C; BP= 88 °C	يتفاعل فوراً مع الهواء، كما يكون أيونات في الماء لحظياً.
Q	مظهره فلزي، قابل للطرق والسحب. IP= 5.4 eV; MP= 181 °C; BP= 1342 °C	يتفاعل بسرعة مع الهواء ويكون أيونات عند إذابته في الماء.
R	IP= 8.3eV; MP= 2079 °C; BP= 2550 °C شبه موصل	يكون ثلاثي الهاليد.

.....

.....

.....

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 2							
1 A	2 A	3 A	4 A	5 A	6 A	7 A	8 A

التحليل والاستنتاج

1. اكتب وصفاً للخواص التي استُعملت لتصنيف العناصر في كل مجموعة.

.....

.....

2. تحليل المعلومات أيّ الخواص تزداد كلما اتجهنا إلى أسفل المجموعة، وأيها يقل؟

.....

.....

3. تحليل المعلومات هل هناك مجموعات تختلف عن أنماط المجموعات المبينة في السؤال رقم 2؟ اشرح الأسباب المحتملة لهذه الحالات المختلفة.

.....

.....



4. التفكير الناقد ما الخواص الأخرى للعناصر التي يمكن أن تكون مفيدة في تصميم الجدول الدوري للعناصر؟

.....

.....

5. استخلاص النتائج لخص ما تعلمته حول تنظيم الجدول الدوري. ما مدى صحة فرضياتك؟

.....

.....

6. تحليل الخطأ حوّل حروف العناصر المجهولة (من A إلى R) التي استخدمت في جدول البيانات 2 إلى رموزها الكيميائية الحقيقية باستعمال مفتاح تعرّف العناصر الذي يقدمه المعلم. ورتّب الخواص الكيميائية الفعلية في جدول البيانات 3. ثم قارن بين ترتيب جدول البيانات 3 والجدول الدوري. ما مقدار التطابق بين الجدول الدوري الذي أعدده والجدول الدوري الحقيقي؟ أكمل جدول البيانات 4.

جدول البيانات 3							
1 A	2 A	3 A	4 A	5 A	6 A	7 A	8 A

جدول البيانات 4	
	عدد العناصر في المجموعة الصحيحة
	عدد العناصر في المجموعة غير الصحيحة
	النسبة المئوية لعناصر المجموعة الصحيحة (اقسم عدد العناصر في المجموعات الصحيحة على 18، ثم اضرب الناتج في 100)
	عدد العناصر في الموقع الصحيح
	عدد العناصر في الموقع الخطأ
	النسبة المئوية للعناصر في الموقع الصحيح (اقسم عدد العناصر في الموقع الصحيح على 18 ثم اضرب الناتج في 100)



يحتوي الهواء على الأكسجين O_2 والنتروجين N_2 والعديد من الغازات الأخرى. فهل يمكن فصل عنصر الأكسجين من الهواء بطرائق تعتمد على الخواص الفيزيائية فقط؟ اشرح كيف يمكن لاختلاف درجات غليان كل من الأكسجين والنتروجين المساعدة على فصل هذين الغازين أحدهما عن الآخر؟

1. تحتاج طرائق فصل المواد كيميائيًا إلى طاقة كبيرة، فلماذا تعد عملية إعادة تدوير الألومنيوم ذات جدوى؟

2. الأكسجين عنصر ضروري في الكثير من العمليات؛ فعلى سبيل المثال، يعتمد مكوك الفضاء على الأكسجين السائل لتشغيل محركاته للوصول إلى مداره حول الأرض.



تجربة 4

تدرج خواص العناصر في الجدول الدوري

Periodic Trends in the Periodic Table

ينظم الجدول الدوري العناصر في مجموعات. تظهر من خلالها خواص كل عنصر فيها ويمكن استخدامها في توقع خواص غير معلومة لعناصر أخرى تقع في المجموعة نفسها. ستتوقع من خلال هذا النشاط خواص عناصر الجدول الدوري اعتمادًا على أنماطها الدورية.

المواد والأدوات	الأهداف	المشكلة
20 بطاقة فهرسة (بطاقة تعريف) يكتب على كل منها خواص عنصر واحد على أن يكون منها: درجة الانصهار، و طاقة التأين والكهروسالبية.	• تتعرف أنماط التدرج في خواص العناصر في المجموعة نفسها.	ما دقة توقع الخواص من خلال استعمال معلومات التدرج في أنماط خواص العناصر في الجدول الدوري؟
مواد مرجعية مع القيم التجريبية لدرجة الانصهار، و طاقة التأين، والكهروسالبية للعناصر من 31 – 36.	• تستخلص النتائج حول دقة توقع الخواص الكيميائية باستعمال أنماط التدرج في الخواص.	

ما قبل التجربة

1. ما نمط التدرج في طاقة التأين لعناصر الجدول الدوري؟

2. ما نمط التدرج في الكهروسالبية لعناصر الجدول الدوري؟

3. اقرأ التجربة كاملة، وكون فرضية لأفضل طريقة يمكن من خلالها التأكد من الخواص المعروفة لكل من Ca و K. كون فرضية أخرى لأفضل طريقة يمكن من خلالها توقع خواص

العناصر من 31 – 36، ثم سجل فرضياتك في المكان المخصص لذلك.

خطوات العمل

1. رتب بطاقات الفهرسة للعناصر في كل مجموعة تصاعديًا حسب الدورة.

2. توقع خواص كل من K و Ca باستعمال الطريقة 1، وسجل النتائج في جدول البيانات 1.

3. توقع خواص كل من K و Ca باستعمال الطريقة 2، وسجل النتائج في جدول البيانات 2.



4. سجّل القيم الخاصة بكل من K و Ca في جدول البيانات 3 باستخدام مرجع مناسب، مثل الكتاب، وسجّل أيضًا القيم المتوقعة لكل من K و Ca الموجودة في جداول البيانات (1 و 2) في الجدول 3، وقارن بين الطريقتين (1 و 2) من حيث الدقة في توقع الخواص لكل من Ca و K. ثم حدد الطريقة المناسبة لاستخدامها في توقع كل خاصية.

5. استخدم أفضل طريقة تراها مناسبة (1 أو 2) للتنبؤ بخواص كل عنصر من 31 - 36 في المجموعات من 3A إلى 7A، ودوّن القيم التي تتوقعها في جدول البيانات 4.

6. باستخدام مرجع مناسب حدد القيمة المعروفة للخاصية المشار إليها ودوّنوها في جدول البيانات 4.

الطريقة 1: استخدام عناصر الدورة في الجدول الدوري

أكمل الخطوات الآتية باستخدام عناصر موجودة في المجموعة نفسها التي تحتوي على البوتاسيوم. وتجدر الإشارة هنا إلى أن مصطلح (قيمة الخاصية) تشير إلى درجة الانصهار، أو طاقة التأين أو الكهروسالبية للعنصر. دوّن نتائجك في جدول البيانات 1.

1a. اضرب قيمة خاصية العنصر في الدورة الثالثة من الجدول الدوري في العدد 1.35 لإعداد قيم جديدة.

1b. اضرب قيمة خاصية العنصر في الدورة الثانية

من الجدول الدوري في 0.35 لإعداد قيم جديدة.

1c. توقع قيمة خاصية العنصر في الدورة الرابعة بوساطة طرح قيم الخواص ($1c = 1a - 1b$). وهذه هي قيمة الخاصية المتوقعة باستخدام طريقة تناسب الكتلة الذرية).

1d. كرر الخطوات من 1a إلى 1c للتنبؤ بقيم كل من درجة الانصهار، وطاقة التأين والكهروسالبية.

1e. كرر الخطوات من 1a إلى 1d باستخدام عناصر في المجموعة نفسها تنتمي إليها الكالسيوم.

الطريقة 2: استخدام تناسب العدد الذري

أكمل الخطوات الآتية باستخدام العناصر في مجموعة البوتاسيوم. وتجدر الإشارة هنا إلى أن مصطلح "قيمة الخاصية" يشير إلى درجة الانصهار، أو طاقة التأين أو الكهروسالبية. دوّن نتائجك في جدول البيانات 2.

2a. اطرَح العدد الذري للعنصر في الدورة 2 من العدد الذري للعنصر في الدورة 3.

2b. اطرَح قيمة الخاصية للعنصر في الدورة 2 من قيمة الخاصية نفسها للعنصر في الدورة 3.

2c. اطرَح العدد الذري للعنصر في الدورة 3 من العدد الذري للعنصر في الدورة 4.

2d. اضرب القيمة المحسوبة في الخطوة 2b في القيمة نفسها في الخطوة 2c، ثم اقسّم الناتج على القيمة نفسها في الخطوة 2a.



2e. اجمع الناتج من الخطوة 2d إلى قيمة الخاصة للعنصر في الدورة 3 (وهذه هي القيمة المتوقعة باستخدام طريقة العدد الذري).

2f. كرّر الخطوات من 2a إلى 2e حتى تكمل القيم المتوقعة لدرجة الانصهار، وطاقة التأين والكهروسالبية.

2g. كرّر الخطوات من 2a إلى 2f مستخدمًا عناصر في مجموعة الكالسيوم نفسها.

الفرضية

.....

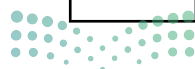
.....

.....

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1 (الطريقة 1)						
الكهروسالبية	طاقة التأين	درجة الانصهار	الكهروسالبية	طاقة التأين	درجة الانصهار	
الكالسيوم Ca			البوتاسيوم K			
						1a. قيمة الخاصة لعنصر الدورة 3 $1.35 \times$
						1b. قيمة الخاصة لعنصر الدورة 2 $0.35 \times$
						1c. القيمة المتوقعة = قيمة الخاصة 1a - قيمة الخاصة 1b

جدول البيانات 2 (الطريقة 2)						
الكهروسالبية	طاقة التأين	درجة الانصهار	الكهروسالبية	طاقة التأين	درجة الانصهار	
الكالسيوم Ca			البوتاسيوم K			
						2a. العدد الذري لعنصر من الدورة 3 - العدد الذري لعنصر من الدورة 2
						2b. قيمة الخاصة لعنصر من الدورة 3 - قيمة الخاصة لعنصر من الدورة 2
						2c. العدد الذري لعنصر من الدورة 4 - العدد الذري لعنصر من الدورة 3
						2d. (قيمة) $\times$ قيمة الخطوة 2b / (قيمة) الخطوة 2c
						2e. القيمة المتوقعة للخاصية = قيمة الخاصة لعنصر الدورة 3 + القيمة في الخطوة 2d



جدول البيانات 3: تحديد أفضل طريقة لكل خاصية

الكهروسالبية		طاقة التأين (kcal/mol)		درجة الانصهار (°C)		
Ca	K	Ca	K	Ca	K	
						القيمة بالطريقة 1
						القيمة بالطريقة 2
						القيمة المعلومة
						أفضل طريقة

جدول البيانات 4: القيم المتوقعة لخاصية عناصر الدورة 4، المجموعات 3A إلى 7A

العدد الذري	الخاصية	أفضل طريقة مستعملة	القيمة المحسوبة	القيمة المعلومة
31	طاقة التأين			
	الكهروسالبية			
	درجة الانصهار			
32	طاقة التأين			
	الكهروسالبية			
	درجة الانصهار			
33	طاقة التأين			
	الكهروسالبية			
	درجة الانصهار			
34	طاقة التأين			
	الكهروسالبية			
	درجة الانصهار			
35	طاقة التأين			
	الكهروسالبية			
	درجة الانصهار			
36	طاقة التأين			
	الكهروسالبية			
	درجة الانصهار			



1. قارن أي طريقة أفضل لتوقع درجة انصهار عناصر المجموعتين 1 و 2؟

.....

.....

2. قارن أي طريقة أفضل لتوقع طاقة تأين عناصر المجموعتين 1 و 2؟

.....

.....

3. قارن أي طريقة أفضل لتوقع الكهروسالبية لعناصر المجموعتين 1 و 2؟

.....

.....

4. التفكير الناقد ما الأسباب التي أدت إلى عدم الدقة في البيانات التي تم ملاحظتها؟

.....

.....

5. التفكير الناقد بعد إنهاء التوقعات للعناصر 36 – 31، ترى أي الطرائق أفضل لاستعمالها مع أكثر من مجموعة؟ فسر إجابتك.

.....

.....

6. التفكير الناقد هل تعتقد أن استخدام النماذج البسيطة يمكنك من توقع الخواص غير المعروفة بصورة صحيحة؟

.....

.....



7. **تحليل الخطأ** هل اخترت أفضل طريقة لتوقع خواص Ca و K من خلال الفرضيات التي كونتها قبل البدء في العمل؟ وهل اخترت أفضل طريقة لتوقع خواص العناصر 31 – 36؟ وهل كانت هناك طريقة أفضل ل كليهما؟

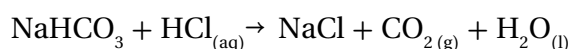
الكيمياء في واقع الحياة

1. اشتمل الجدول الدوري عام 1960م على 102 عنصر من العناصر المعروفة في ذلك الوقت، وقد أُنجز منذ ذلك الوقت العديد من الأبحاث في المجال النووي. وبحلول عام 1997م أصبح هناك 112 عنصراً معروفاً في الجدول الدوري. تُرى ما سبب الزيادة في عدد العناصر؟
2. ما الخاصية المميزة للعناصر العشرة بدءاً بالعنصر 103 فما فوقه، التي تفيد في تحديد المكان الصحيح للعنصر في الجدول الدوري؟



Formation of a salt

من المدهش أن مذاق الطعام يعتمد على مركب أيوني يتكوّن من عنصرين سامّين هما: الصوديوم والكلور؛ إذ يسبب اكتساب الإلكترونات أو فقدانها فرقاً كبيراً في الخواص. فتفاعل كربونات الصوديوم الهيدروجينية، المعروفة باسم صودا الخبز، مع حمض الهيدروكلوريك، الحمض الموجود في المعدة، يُنتج كلاً من ملح الطعام وثاني أكسيد الكربون والماء وفق المعادلة الكيميائية الآتية:



وعند تبخر الماء يتبقى الملح NaCl فقط.

المواد والأدوات	الأهداف	المشكلة
(0.5–1) M HCl	• تلاحظ تفاعل NaHCO_3 مع HCl.	كيف يتكوّن الملح؟
NaHCO_3	• ترسم تركيب لويس النقطي	
كأس سعتها 100 mL	للإلكترونات لكل من Na^+ و Cl^- .	
مخبر مدرج سعته 10 mL	• تعطي أمثلة حول كيفية تعرّف	
قطارة	المركبات الأيونية، ومنها NaCl.	
كاشف الفينول الأحمر		
ماء مقطر		
لهب بنزن		
حامل حلقي ومشبك حامل		
شبكة معدني		
مجهر أو عدسة مكبرة		
ميزان		

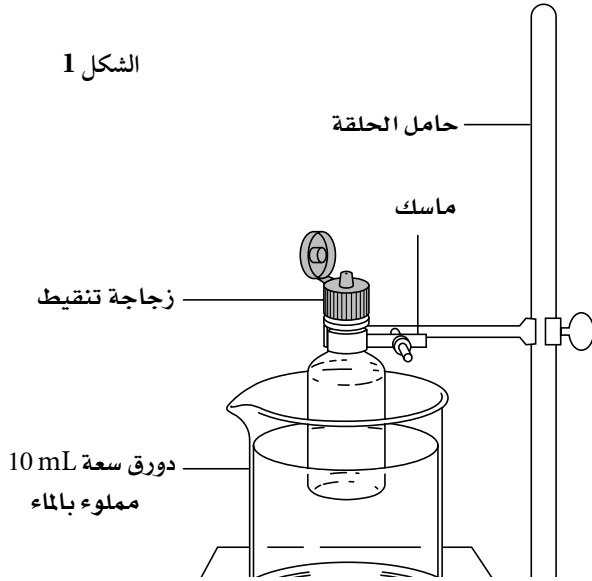
احتياطات السلامة

- ضع النظارة الواقية، والبس معطف المختبر والقفازين دائماً.
- قد لا تبدو الأجسام ساخنة، لذا توخّ الحذر عند التعامل مع الكؤوس التي سخنت.
- لا تلمس أيّاً من المواد الكيميائية في المختبر أو تذوقها أو تشمها.
- HCl الذي تركيزه 0.5–1 M سام عند استنشاقه وحارق للجلد والعين.



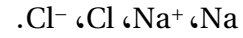
ما قبل التجربة

يتناثر خارج الوعاء. توقف عن التسخين عندما يتبقى 5 mL من الماء في الوعاء، ودع حرارة الكأس تقوم بتجفيف ما تبقى من الماء تلقائيًا.



1. عرّف الرابطة الأيونية.

2. اكتب التوزيع الإلكتروني لكل مما يلي:



3. حدّد الغاز النبيل الذي يمثله التوزيع

الإلكتروني لكل من Na^+ و Cl^- .

4. ارسم التمثيل النقطي للإلكترونات التكافؤ

لكل من Na^+ و Cl^- .

خطوات العمل

1. جد كتلة كأس نظيفة سعتها 100 mL.

2. ضع 0.5 g من كربونات الصوديوم

الهيدروجينية NaHCO_3 في الكأس.

3. أضف 15 mL من الماء المقطر إلى الكأس

وحركه ليذوب المسحوق. أضف المزيد من

الماء إن لزم الأمر حتى يذوب المسحوق كله.

4. أضف 3 - 2 نقاط من كاشف الفينول الأحمر.

ستلاحظ أن لون المحلول أصبح أحمر. لذا

ضع ورقة بيضاء تحت الكأس لرؤية لون

المحلول على نحو أفضل.

5. أضف حمض الهيدروكلوريك نقطة نقطة

في أثناء تحريك الكأس بشكل دائري، حتى

يتحول لون المحلول إلى اللون الأصفر تمامًا.

6. أعدّ الجهاز كما في الشكل 1، وسخّن

محتويات الكأس بلطف لتبخير الماء.

تحذير: إياك وتسخين المحلول بشدة حتى لا

7. دع الكأس تبرد مدة 5 دقائق على الأقل.

تحذير: قد تبدو الكأس باردة قبل أن تكون

جاهزة للاستخدام.

8. جد كتلة الكأس والمسحوق الأبيض بعد

التبريد.

9. افحص المحتويات تحت المجهر أو عدسة

التكبير اليدوية، ولاحظ هل أصبح المسحوق

على شكل مكعبات تشبه مكعبات كلوريد

الصوديوم؟

10. سجل نتائجك في جدول البيانات.



التنظيف والتخلص من النفايات

1. تخلص من المواد الكيميائية غير الصالحة للاستعمال في صندوق المهملات.
2. اغسل محتويات الكؤوس الزجاجية بعد التأكد من برودتها الماء.
3. تأكد أن الميزان في الوضع نفسه الذي وجدته قبل الاستعمال.
4. تأكد أن كلاً من لهب بنزن والحامل قد أصبح باردًا قبل وضعهما جانبًا.

النتائج والملاحظات

..... g	كتلة الكأس فارغة
..... g	كتلة الكأس + NaHCO_3
..... g	كتلة NaHCO_3
..... g	كتلة الكأس + NaCl
..... g	كتلة NaCl

1. ما الذي تلاحظه كلما أضفت كمية من حمض الهيدروكلوريك؟

.....

.....

2. ما الغاز المنبعث في أثناء التفاعل الكيميائي؟

.....

.....

3. ما الدليل على أن كربونات الصوديوم الهيدروجينية قد تغيرت كيميائيًا؟

.....

.....

4. صف المسحوق الأبيض المتكون في كأس التبريد.

.....

.....



1. التفكير الناقد كيف يمكن تحديد ما إذا كان ناتج التفاعل يختلف عن المواد المتفاعلة؟

تحذير: تذكر ألا تتذوق أبداً أي شيء في المختبر.

.....
.....

2. تعرّف السبب والنتيجة هل تحتاج إضافة كمية قليلة من حمض الهيدروكلوريك إلى المسحوق الأبيض أم كمية كبيرة منه للتأكد من أنه كلوريد الصوديوم النقي، وأنه غير مختلط بـ NaHCO_3 ؟ فسر لماذا نفعّل ذلك؟

.....
.....

3. استخلاص النتائج إذا كان ما حدث تفاعلاً كيميائياً ففسر لماذا تختلف كتلة المواد الناتجة عن كتلة كربونات الصوديوم الهيدروجينية الأصلية؟

.....
.....

4. تحليل الخطأ ما الأسباب التي أثرت في دقة نتائج هذه التجربة؟

.....
.....

الكيمياء في واقع الحياة

1. تستخدم كربونات الصوديوم الهيدروجينية علاجاً مضاداً لحموضة المعدة. مستخدماً معادلة التفاعل، فسر كيف يساعد هذا المركب المعدة على التخلص من فائض الحمض؟
2. أثبتت الدراسات أن الفلورايد وسيلة فعالة لوقاية الأسنان من التسوس، فأخذ العديد من المجتمعات منذ أواخر عام 1960م وبداية عام 1970م في وضع القليل منه في ماء الشرب. ومع ذلك ظهرت معارضة قوية ضد ذلك التدخل في جودة الماء. ويعود أحد أسباب ذلك إلى أن غاز الفلور غاز سام. ما قولك في هذا الجدل؟



Properties of Ionic Compounds

أي أجزاء جسم الإنسان يعدّ مركبات أيونية؟ هل هي تلك المكونة للجلد، أم المكونة للشعر؟ يتكون معظم جسم الإنسان في الواقع من مواد غير أيونية. ولكننا لن نستطيع الحياة دون وجود بعض المركبات الأيونية في أجسامنا، ومنها كلوريد الصوديوم كيف تستطيع التمييز بين المركبات الأيونية والأنواع الأخرى من المركبات؟ ستقوم بدراسة كلوريد الصوديوم؛ لاستكشاف بعض الخواص الشائعة للمركبات الأيونية.

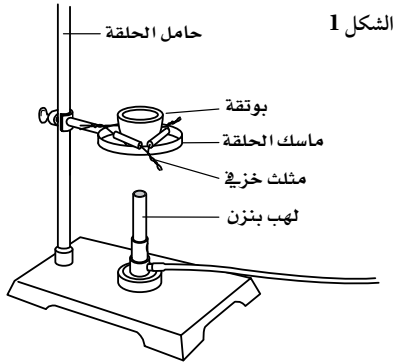
المواد والأدوات	الأهداف	المشكلة
بلورات NaCl بلورات ناعمة من LiCl سكر شمع البرافين مدق هاون (أو مطرقة)	• تلاحظ الشكل البلوري لمركب NaCl. • تقارن بين المركبات الأيونية وغير الأيونية. • تفسر اختلاف خاصية التوصيل للمركبات الأيونية في الحالات المختلفة.	ما الخواص الشائعة للمركبات الأيونية؟
جهاز الرؤية المجسّمة، أو مجهر، أو عدسة يدوية مكبرة. بوتقة لهب بنزن حامل حلقي ومشبك شبكة معدني جهاز فحص التوصيل الكهربائي كأس سعتها 100 mL مثلث خزفي ماء مقطر		

احتياطات السلامة

- ضع النظارة الواقية، والبس معطف المختبر والقفازين دائماً.
- قد لا تبدو الأجسام ساخنة، لذا توخّ الحذر عند التعامل مع المواد التي سُخنت.
- لا تلمس أيّ مادة كيميائية في المختبر أو تذوقها أو تشمها.
- لا تلمس قطبيّ جهاز فحص التوصيل الكهربائي معاً، حيث يمكن أن تحدث لك صدمة كهربائية.



1. ركب الجهاز كما في الشكل 1.



2. ضع كمية قليلة من الملح NaCl، بمقدار حبة البازلاء، في البوتقة وسخنه على لهب هادئ مدة دقيقتين أو حتى ينصهر الملح، فإذا انصهر خلال دقيقتين فسجل "درجة انصهار منخفضة". أما إذا لم ينصهر الملح خلال دقيقتين فسجل "درجة انصهار مرتفعة".

3. كرر الخطوة 2 داخل خزانة الأبخرة، مستخدماً الجهاز نفسه في الشكل 1، ولكن باستعمال السكر أو شمع البرافين. (لاحظ أن السكر وشمع البرافين مركبات غير أيونية مثل معظم المركبات في المخلوقات الحية). تأكد أن شدة اللهب المستخدمة في الخطوة 2 هي نفسها.

الجزء C: التوصيل الكهربائي

الحالة الصلبة

1. ضع كمية صغيرة من NaCl بحجم ثلاث حبات من البازلاء على ورقة، وأدخل قطبي جهاز فحص التوصيل الكهربائي فيها، وسجل النتائج.

1. عرّف طاقة الشبكة البلورية.

2. اشرح، ما القوى التي يجب التغلب عليها لصهر مادة ما؟

3. صف الخاصية الضرورية لمادة ما لتكون موصلة للكهرباء.

4. اقرأ التجربة كاملة، وكون فرضية حول قدرة الماء المقطر على توصيل الكهرباء، ثم دوّن فرضيتك في المكان المخصص لذلك.

5. عرّف المحلول الإلكتروليتي، وأعط مثلاً عليه.

خطوات العمل

الجزء A: تركيب الشبكة البلورية

1. استعمل جهاز الرؤية المجسّمة، أو المجهر، أو العدسة المكبرة لملاحظة كل من الملح الناعم والخشن، ودوّن ملاحظاتك في جدول البيانات.

2. اطرق البلورات الخشنة برفق بواسطة مطرقة حتى تتفتت، ولاحظ شكل البلورات الناتجة عن ذلك، ودوّن ملاحظاتك.



9. ضع البوتقة فوق المثلث الخزفي وسخن LiCl

حتى ينصهر، وقد يستغرق ذلك بضع دقائق.

10. أغلق اللهب بسرعة، وضع قطبي جهاز

التوصيل الكهربائي في مصهور LiCl، ثم دوّن

ملاحظاتك.

11. ارفع قطبي جهاز التوصيل الكهربائي، واترك

الأسلاك حتى تبرد، ثم نظف أقطاب التوصيل.

تحذير: لا تلمس البوتقة إلا بعد أن تبرد بعشر دقائق.

الفرضية

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

التنظيف والتخلص من النفايات

1. اتبع إرشادات المعلم للتخلص من كلوريد

الليثيوم LiCl.

2. اترك الميزان كما وجدته.

3. تأكد أن لهب بنزن والحامل باردان قبل

إزاحتهما.

4. أرجع الأدوات إلى أماكنها، متوخياً الحذر،

وتخلص من النفايات بوضعها في صندوق

المهمات.

2. ضع 50 mL من الماء المقطر في كأس نظيفة

سعتها 100 mL. وتذكر أن NaCl، مثل معظم

الموادّ الأيونية، يذوب بسهولة في الماء.

3. بعد التأكد من تنظيف قطبي جهاز التوصيل

الكهربائي، ضعهما في الماء المقطر، وسجل

النتائج في جدول البيانات.

4. أذب كمية NaCl بالماء المقطر. إن الذوبان

في الماء خاصية أخرى تظهرها المركبات

الأيونية. ضع قطبي جهاز التوصيل الكهربائي

في المحلول الملحي، ودوّن النتائج.

5. كرر الخطو 4 باستعمال كمية مساوية من

السكر أو شمع البرافين (لاحظ أن بعض

المركبات غير الأيونية تذوب في الماء وأن

العديد منها لا يذوب).

المصهور

6. أعد الجهاز كما في الشكل 1.

7. ضع ما يعادل 1g تقريباً من كلوريد الليثيوم

LiCl - أحد المركبات الأيونية المعروفة

الأخرى - في بوتقة نظيفة وجافة. (إن درجة

انصهار NaCl عالية ولا يمكن ملاحظتها

باستعمال أدوات مختبر مدرسي).

8. ضع قطبي جهاز التوصيل الكهربائي في LiCl

الصلب قبل التسخين، ودوّن ملاحظاتك.



الجزء A: الشبكة البلورية

الملاحظات حول بلورات NaCl الناعمة والخشنة	
الملاحظات حول قطع NaCl بعد تفتيت بلورات الملح الخشنة	

الجزء B: درجة الانصهار

الملاحظات حول درجة انصهار NaCl (درجة انصهار عالية أم منخفضة)	
الملاحظات حول درجة انصهار السكر أو شمع البرافين (درجة انصهار عالية أم منخفضة)	

الجزء C: التوصيل الكهربائي

المادة التي تم فحصها	مؤشرات التوصيل (ضوء خافت، ضوء ساطع، لم يضيئ)	درجة التوصيل (جيد، أو رديء، أو لا يوصل)
NaCl الصلب		
الماء المقطر		
NaCl المذاب في ماء مقطر		
السكر أو شمع البرافين المذاب في ماء مقطر		
LiCl الصلب		
مصهور LiCl		

1. صف كلوريد الصوديوم في ضوء نتائج الجزء A، مستخدماً كلمات مثل: لئِن، قابل للسحب، قابل للطرق، هش، صلب، مرن.

.....

.....



2. يمثل كل من كلوريد الصوديوم وكلوريد الليثيوم نماذج مركبات أيونية، في حين يمثل السكر وشمع البرافين مواد غير أيونية. كيف يمكن المقارنة بين درجات انصهار هذين النوعين من المركبات؟

.....

.....

3. ما أهمية استخدام الماء المقطر بدلاً من ماء الصنبور عند قياس التوصيل الكهربائي في الجزء C؟

.....

.....

التحليل والاستنتاج

4. تعرّف السبب والنتيجة ترتبط الإلكترونات داخل الشبكة البلورية بشدة مع الأيونات الثابتة في أماكنها بسبب قوى التجاذب الإلكترونية. ناقش كيف تفسّر هذه الخاصية امتلاك المركبات الأيونية للخصائص التالية؟

(a) درجات انصهار عالية.

(b) عدم قدرتها على توصيل الكهرباء في الحالة الصلبة.

.....

.....

.....

5. المقارنة لا توجد المركبات غير الأيونية على شكل شبكة بلورية، ولكن على شكل جزيئات منفردة متأثرة بالجسيمات التي حولها. وبعبارة أخرى، تقع المركبات غير الأيونية تحت تأثير القوى فيما بينها. استناداً إلى معلومات الجزء B الخاص بدرجة انصهار المركبات الأيونية وغير الأيونية، كيف تقارن بين طاقة التجاذب في الجسيمات وطاقة الشبكة البلورية؟

.....

.....



6. **التفكير الناقد** فسّر كيف تتمكن المركبات الأيونية من توصيل التيار الكهربائي وهي في حالة المصهور أو المحلول عند إذابتها في الماء، في حين لا يمكنها توصيل التيار في الحالة الصلبة؟

7. **استخلاص النتائج** توجد المركبات الأيونية جميعها في حالة واحدة فقط عند درجة حرارة الغرفة. مستعيناً بما تعلمته، ما حالة هذه المادة من خلال هذا الاستقصاء؟ ولماذا لا توجد هذه المركبات في حالات المادة الأخرى عند درجة حرارة الغرفة؟

8. **تحليل الخطأ** ما الذي يمكن فعله لتحسين دقة هذا الاستقصاء وصحته؟

الكيمياء في واقع الحياة

3. تكون درجات انصهار المركبات الأيونية غالباً أعلى من درجات انصهار الفلزات. مستخدماً خاصيتين على الأقل من خواص المركبات الأيونية، فسّر لماذا لا تصنع أدوات الطهي من المركبات الأيونية؟

1. يتكوّن جسم الإنسان بشكل رئيس من مركبات غير أيونية، كالماء والكربوهيدرات والدهون والبروتينات. إذاً لماذا يُعد جسم الإنسان موصلاً جيداً للكهرباء؟

2. تُتخذ كربونات الماغنسيوم - وهي عبارة عن مركب أيوني - عازلاً حرارياً في المباني. فلماذا تتوقع أن المركبات الأيونية عازل جيد للحرارة؟



Covalent Bonding in Medicines

الأسبرين $C_9H_8O_4$ والأسيتامينوفين $C_8H_9NO_2$ والأيبوبروفين $Cl_3H_18O_2$ أدوية شائعة للتخفيف من حدة الألم، وتُباع دون وصفة طبية. ويُعد الأسبرين أكثر استخدامًا؛ إذ يُتخذ مسكنًا للألم، وخافضًا للحرارة، وعاملًا مضادًا للالتهابات. وتصنع أقراص الأسبرين بإضافة 0.3 g تقريبًا من الأسبرين إلى عامل ربط مثل النشا. حيث يوقف الأسبرين إنتاج الإنزيم المسؤول عن تولد الشعور بالألم في الخلايا الحسية في الجسم، ويعمل الإيبوبروفين بطريقة مماثلة للأسبرين، بينما يُتخذ الأسيتامينوفين مسكنًا للألم وخافضًا للحرارة أيضًا، ولكنه لا يُعد مضادًا للالتهابات.

ترتبط الذرات معًا في جزيئات الأدوية المسكنة للألم بروابط تساهمية كما في الميثان وثاني أكسيد الكربون. وتتشارك الإلكترونات بين الذرات في سلسلة من الروابط التساهمية الأحادية والثنائية.

ولتسهيل دراسة الجزيئات التساهمية وجد الكيميائيون أن استعمال النماذج ورسومات بناء الجزيئات يساعد على ذلك؛ إذ تُستعمل كرات من الخشب أو البلاستيك الملونة لتمثيل الذرات في النماذج. وتُحفر عدة ثقوب في هذه الكرات مساوية لعدد الروابط التساهمية التي ستشكلها. وتكون هذه الثقوب على زوايا توافق زوايا الروابط تقريبًا.

تمثيل العناصر

العنصر	لون الكرة
الكربون	أسود
الهيدروجين	أصفر
النيتروجين	أزرق
الأكسجين	أحمر

تستعمل العصي أو النواض (الزبركات) لتمثيل الروابط، حيث تمثل الروابط الأحادية بعضًا واحدة، في حين تمثل الروابط الثنائية بزبركين. ويستعمل زوج من النقط (:) أو شرطة (-) للتعبير عن الرابطة الأحادية عند رسم الأشكال الجزيئية. وتمثل الرابطة الثنائية بزوجين من النقط (::)، أو شرطتين (=).



المشكلة

كيف يمكن تمثيل جزيئات مثل الأسبرين، الأسييتامينوفين والأيبوبروفين بواسطة النماذج لصيغ بنائية؟

الأهداف

- تصنع نموذجًا لتوضيح الروابط الأحادية والثنائية لبعض المركبات التساهمية.
- ترسم شكلًا يمثل بناء هذه الجزيئات.
- تفحص نماذج مركبات تساهمية دوائية طبية ويرسم صيغها البنائية.

المواد والأدوات

مجموعة نماذج الجزيئات الخشبية، أو البلاستيكية (الكرة والعصا).
كماشة

احتياطات السلامة



- ضع النظارة الواقية، والبس معطف المختبر دائمًا.

ما قبل التجربة

1. تعرّف الروابط التساهمية الأحادية أو الثنائية.
2. ارسم نموذج لويس لكل مادة، باستعمال النقط أولاً، ثم الشروط لتمثيل إلكترونات الرابطة في جدول البيانات 1.
3. ارسم نموذج لويس لكل مادة، باستعمال النقط أولاً، ثم الشروط لتمثيل إلكترونات الرابطة في جدول البيانات 1.
4. فكّ النماذج بعد أن يتفحص المعلم عملك.

الجزء B

1. تفحص نماذج الأسبرين والأسييتامينوفين والأيبوبروفين.
2. ارسم الصيغة البنائية لكل مادة باستعمال الشروط (-) لتمثيل الروابط في جدول البيانات 2.
3. اطلب إلى المعلم تفحص عملك.

الفرضية

1. عرّف الرابطة التساهمية.
2. فرق بين الرابطة التساهمية الأحادية والثنائية.
3. اشرح كيف يمكن تمثيل الرابطة الأحادية بواسطة الرسم؟
4. اشرح كيف يمكن تمثيل الرابطة الثنائية بواسطة الرسم؟
5. اقرأ التجربة كاملة، وكون فرضية حول كيفية المقارنة بين تمثيل الجزيئات بواسطة الرسم وتمثيلها بالنماذج، ثم سجل فرضيتك في المكان المخصص لذلك.

خطوات العمل:

الجزء A

1. صمّم نموذجًا لكل من الميثان CH_4 وثاني أكسيد الكربون CO_2 .



Covalent Compounds

تُستعمل الكهروسالبية مقياساً لتحديد قوة جذب الذرة للإلكترونات في أثناء تكوّن الروابط. كما تستعمل الفروق في مقدار الكهروسالبية لتوقع ما إذا كانت الرابطة التساهمية نقية (غير قطبية)، أو تساهمية قطبية أو رابطة أيونية. وتعدّ الجزيئات التي يكون فرق الكهروسالبية بين ذراتها صفرًا جزيئات (غير قطبيين)، في حين تُصنّف الجزيئات التي يكون فرق الكهروسالبية بين الذرات أكبر من صفر وأقل من 1.7 على أنها جزيئات تساهمية قطبية. وتتوافر البلورات الأيونية في الأنظمة التي يكون فرق الكهروسالبية فيها أكثر من 1.7.

وتسمى الصيغ البنائية التي تبين الروابط التساهمية في الجزيئات نموذج لويس. وتسعى الذرات للوصول إلى التوزيع الإلكتروني للغازات النبيلة عند تكوينها للروابط. وتستطيع الذرات المفردة من خلال المشاركة في الإلكترونات استكمال مستويات الطاقة الخارجية، حيث يتوافر من خلال الرابطة التساهمية ثمانية من الإلكترونات حول كل ذرة (ما عدا الهيدروجين).

لقد وجد الكيميائيون أن استعمال النماذج يُعدّ عاملاً مساعداً على تسهيل دراسة الجزيئات التساهمية. وتستعمل الكرات الملونة من الخشب أو البلاستيك لتمثيل الذرات؛ إذ تحفر في الكرات ثقوب مساوية لعدد الروابط التساهمية التي يمكن للذرة تكوينها. وتكون الثقوب على زوايا تقارب مقدار الزوايا التي تصنعها الروابط.

وتستخدم العصي والزبركات لتمثيل هذه الروابط، فتستخدم العصي للتعبير عن الروابط الأحادية، في حين تستخدم الزبركات للتعبير عن الروابط الثنائية والثلاثية بواسطة زبركين أو ثلاثة على الترتيب. ولأنّ حجوم الذرات لا تتناسب بشكل صحيح، فتكون النماذج مفيدة لتمثيل ترتيب الذرات حسب الزوايا التي تصنعها الروابط.

المواد والأدوات

مجموعة نماذج الجزيئات الخشبية أو البلاستيكية (الكرة والعصي).
كماشة
جداول الكهروسالبية.

الأهداف

- تصنع نموذجاً لتوضيح شكل بعض المركبات التساهمية.
- ترسم تراكيب لويس لتمثيل بعض الجزيئات التساهمية.
- تقارن بين تراكيب لويس لبعض الجزيئات والنماذج التي قام بتصميمها.

المشكلة

كيف يمكن تحديد نوع الروابط في المركب ورسم جزيئاته وبناء نماذج لهذه الجزيئات؟





• ضع النظارة الواقية، والبس معطف المختبر دائماً.

ما قبل التجربة

1. عرّف الرابطة التساهمية.

2. بيّن التوزيع الإلكتروني للأكسجين، والهيدروجين، والنتروجين، والكربون.

3. ما عدد الروابط التساهمية التي يمكن أن يكونها الأكسجين، والهيدروجين، والنتروجين، والكربون؟

4. اشرح كيف يمكن الاستفادة من فرق الكهروسالبية لتوقع ما إذا كانت الرابطة تساهمية نقية، أو تساهمية قطبية، أو أيونية.

5. اقرأ التجربة كاملة وكوّن فرضية حول كيفية توضيح مشاركة الإلكترونات في الرابطة التساهمية وبناء النموذج، وكيف يمكن تحديد نوع الرابطة. ثم سجل فرضيتك في المكان المخصص لذلك.

خطوات العمل

الجزء A

1. تفحص مجموعة الكرات والعصي، وتعرّف الأجزاء التي تمثل الذرات، والروابط الأحادية والثنائية والثلاثية.

2. اختر كرة من كل لون، حيث يمثل كل ثقب محفور فيها رابطة كيميائية أحادية. ما عدد

الثقوب الموجودة في كل كرة ملونة؟ سجل ملاحظاتك في جدول البيانات 1.

الجزء B

1. استخدم جدول الكهروسالبية (انظر البند 4-5 في كتابك) لتحديد فرق الكهروسالبية بين العنصرين في المركبات، ودوّن إجاباتك في جدول البيانات 2.

2. استخدم الجدول 2 في الصفحة التالية لتحديد النسبة المئوية للخواص الأيونية ونوع الرابطة لكل من المركبات. وسجل إجاباتك في جدول البيانات 2.

الجزء C

1. اصنع نموذجاً لجزيء الهيدروجين H_2 .

2. احسب فرق الكهروسالبية لذرات الجزيء وتعرّف نوع الرابطة. وسجل إجاباتك في جدول البيانات 3.

3. ارسم تركيب لويس للجزيء في الفراغ المحدد لذلك في جدول البيانات 3.

4. فكّ النموذج بعد تفحص المعلم لعملك.

5. كرر الخطوات من 1 - 4 لكل من المركبات في قائمة جدول البيانات 3.



جدول 1

الكهروسالبية ونوع الرابطة	
نوع الرابطة	فرق الكهروسالبية
تساهمية نقية	0
تساهمية قطبية	أكبر من صفر وأقل من 1.7
أيونية	أكبر من 1.7

الفرضية

.....

.....

.....

التنظيف والتخلص من النفايات

1. تأكد من إخراج العصي والزبركات من

الكرات.

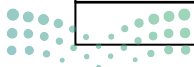
2. رتب صندوق النماذج.

جدول 2

العلاقة بين فرق الكهروسالبية والخواص الأيونية		
فرق الكهروسالبية	نوع الرابطة	النسبة المئوية للخواص الأيونية
0	تساهمية نقية	0
0.2	تساهمية قطبية	1
0.4	تساهمية قطبية	4
0.6	تساهمية قطبية	9
0.8	تساهمية قطبية	15
1.0	تساهمية قطبية	22
1.2	تساهمية قطبية	30
1.4	تساهمية قطبية	39
1.6	تساهمية قطبية	48
1.8	أيونية	56
2.0	أيونية	63
2.2	أيونية	70
2.4	أيونية	76
2.6	أيونية	82
2.8	أيونية	86
3.0	أيونية	89
3.2	أيونية	92

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1		
لون الكرة	عدد الثقوب	نوع العنصر
أحمر		أكسجين
برتقالي		بروم
أصفر		هيدروجين
أخضر		كلور
أزرق		نيتروجين
بنفسجي		يود
أسود		كربون



جدول البيانات 2			
نوع الرابطة	النسبة المئوية للخاصية الأيونية	فرق الكهروسالبية	الصيغة
			KCl
			K ₂ O
			Br ₂
			MgI ₂
			HBr
			CaCl ₂
			NaBr
			MgS
			Al ₂ S ₃
			NaCl
			F ₂
			SO ₂
			HCl
			CO

جدول البيانات 3									
CH ₄	NH ₃	CO ₂	H ₂ O	HCl	O ₂	N ₂	Cl ₂	H ₂	الجزيء
									فرق الكهروسالبية
									نوع الرابطة
									تركيب لويس

التحليل والاستنتاج

1. الملاحظة والاستنتاج يُعد كل من الماء وثاني أكسيد الكربون جزيئات ثلاثية الذرات. فسر معنى "ثلاثية الذرات".



2. جمع البيانات وتفسيرها قارن بين شكل تركيب لويس لمركب ما ونموذج الكرة والعصي للمركب نفسه.

.....

.....

3. التوقع توقع شكل و تركيب لويس لرابع بروميد الكربون CBr_4 .

.....

.....

4. استخلاص النتائج فسّر لماذا لا يمكن توقع نوع الرابطة من معرفة الصيغة دون توافر البيانات عن الكهروسالبية ونموذج لويس.

.....

.....

5. تحليل الخطأ قارن بين نماذج الكرة والعصي و تركيب لويس. وهل يختلف أحدهما عن الآخر في عدد الذرات؟ وما الأسباب التي قد تؤدي إلى الوقوع في هذا الخطأ؟

.....

.....

الكيمياء في واقع

- | | |
|---|---|
| 1. فسّر، لماذا يوجد الماء في الحالة السائلة عند درجة حرارة الغرفة، في حين يوجد ثاني أكسيد الكربون في الحالة الغازية عند الدرجة نفسها؟ | 2. النفثالين C_{10}H_8 ، مركب شائع في كرات مكافحة العث، وينصهر عند 80.2°C . أما كلوريد الصوديوم NaCl أو ملح الطعام فينصهر عند درجة حرارة 800.7°C . إلام تشير درجات الانصهار بالنسبة لنوع الرابطة في كل من هذين المركبين؟ |
|---|---|



Determining Reaction Ratios

يمكن استخدام النسب المولية؛ لتحديد كمية مادة ما نحتاج إليها لتتفاعل مع كمية معينة من مادة أخرى. في هذه التجربة، سيتم إجراء تفاعل بين حمض وقاعدة. وتعرف الأحماض بأنها مواد تتأين وتنتج أيونات الهيدروجين H^+ ؛ عندما تذوب في الماء. أما القواعد فهي مواد تتأين وتنتج أيونات الهيدروكسيد OH^- عندما تذوب في الماء. وعندما تتفاعل محاليل الأحماض ومحاليل القواعد معاً تتحد أيونات H^+ وأيونات OH^- لتكوّن الماء H_2O . وإذا لم تكن هناك زيادة في أيونات H^+ أو أيونات OH^- في المحلول الناتج من تفاعلها يصبح المحلول متعادلاً، وتُسمى هذه العملية (التعادل). وتستطيع باستخدام النسب المولية لأيونات الهيدروجين، وأيونات الهيدروكسيد في المعادلة الكيميائية الموزونة أن تتوقع النقطة التي يمكن أن يصبح المحلول عندها متعادلاً.

المواد والأدوات	الأهداف	المشكلة
حمض الهيدروكلوريك 1.0M HCl	تصنيف المواد بوصفها أحماضاً أو قواعد.	ما حجم حمض الهيدروكلوريك ذي التركيز 1 M الذي يلزم لمعادلة ثلاث قواعد مختلفة؟
هيدروكسيد الصوديوم 1.0M NaOH	تحديد أنواع الأيونات الناتجة عن تأين الأحماض والقواعد وأعدادها.	
هيدروكسيد الباريوم 1.0M Ba(OH) ₂	تقيس كمية القاعدة التي تلزم لمعادلة كمية معطاة من حمض الهيدروكلوريك.	
هيدروكسيد الأمونيوم 1.0M NH ₄ OH	تحسب النسب المولية للحمض والقواعد المستخدمة في هذه التجربة.	
دورق مخروطي سعته 125 mL		
مخبر مدرج سعته 50 mL		
كأس عدد (3)، سعة كل منها 150 mL		
سحاحة عدد (3)، سعة كل منها 50 mL		
قمع زجاجي		
حامل حلقي عدد (3)		
قارورة غسل فيها ماء مقطر		
كاشف الفينولفثالين		
مشابك سحاحة عدد (3)		
كأس نفايات أو أي وعاء آخر		



- البس النظارات الواقية وارتدِ معطف المختبر والقفازات دائماً.
- اتبع احتياطات السلامة عند استعمال الأحماض والقواعد؛ لأنها تضرّ الجلد.
- اقرأ بطاقة المعلومات الموضوعة على المواد قبل خلط المواد الكيميائية.

ما قبل التجربة

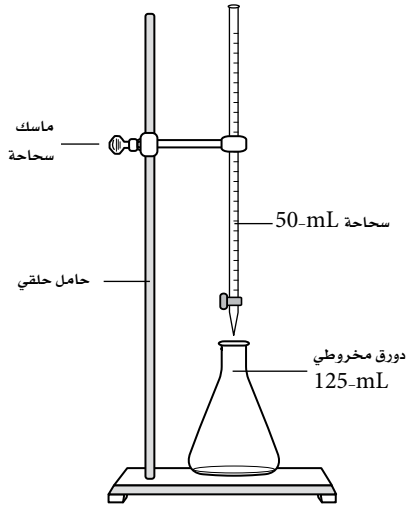
5. ما احتياطات السلامة التي يتعين اتخاذها عند

تنفيذ هذه التجربة؟

الخطوات

ملاحظة: إذا كان المعلم قد رَكَّب السحاحة فعندئذٍ يمكنك أن تبدأ من الخطوة 7.

1. رَكَّب كلاً من السحاحات الثلاث، كما في الشكل A.



الشكل A

2. حضر 3 كؤوس سعة كل منها 150 mL واكتب على الكأس الأولى هيدروكسيد الباريوم، وعلى الثانية هيدروكسيد الأمونيوم، والثالثة هيدروكسيد الصوديوم.
3. ضع 75 mL من المحاليل السابقة المذكورة في الخطوة 2 في كل كأس.

1. حدّد كيف تكون كل مادة مستخدمة في هذه

التجربة أيونات عند وضعها في الماء، ثم اكتب معادلات التفاعلات مبيّناً أي هذه المواد أحماضٌ؟ وأيها قواعد؟

2. اكتب معادلة كيميائية موزونة لكل من تفاعلات الإحلال المزدوج الآتية:

a. تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع هيدروكسيد الصوديوم.

b. تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع هيدروكسيد الباريوم.

c. تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع هيدروكسيد الأمونيوم.

3. اقرأ التجربة كاملةً، ثم بيّن كيف تعرف أن المحلول متعادل؟ ضع فرضية لتوقع المادة التي يتعين استخدامها أكثر في معادلة الحمض، والمادة التي يتعين استخدامها أقل، ثم سجّل فرضيتك في الصفحة التالية.

4. ما لون الفينولفثالين في المحلول الحمضي؟ وما لونه في المحلول القاعدي؟ ولماذا استخدم محلول الفينولفثالين في هذه التجربة؟



4. أضف نحو 5 mL NaOH إلى السحاحة الأولى باستخدام القمع الزجاجي، وأخرج السحاحة من الماسك، وحرك الـ 5 mL NaOH داخل السحاحة لغسلها من الداخل بالمحلول، ثم فرّغها في كأس النفايات.

5. املاً السحاحة إلى خط الصفرة (0 mL) بـ NaOH.

6. اغسل القمع بالماء المقطر في كل مرة، وكرّر الخطوات 4 و 5 باستخدام $Ba(OH)_2$ مرة واحدة و NH_4OH مرة أخرى والسحاحتين الأخريين.

7. قس 25 mL HCl باستخدام مخبر مدرج سعته 50 mL.

8. صب 25 mL من HCl في دورق، وأضف 3-2 نقاط من كاشف الفينولفثالين، ثم حرك المزيج.

9. لاحظ محلول NaOH في السحاحة، وسجل حجمه الابتدائي في جدول البيانات 1.

الفرضية

10. ضع الدورق الذي يحتوي على المزيج تحت السحاحة التي فيها محلول NaOH. في أثناء تحريك الدورق، دع بعض محلول هيدروكسيد الصوديوم يصل إلى حمض الهيدروكلوريك.

تحذير: لا تجعل حافة السحاحة تلامس جانب الدورق، انظر الشكل A.

11. عند بداية رؤية اللون الورد في الدورق، أوقف تدفق هيدروكسيد الصوديوم، وحرك الدورق حتى يختفي اللون.

12. أضف هيدروكسيد الصوديوم ببطء، واستمر في تحريك الدورق، وتوقف عن الإضافة عندما يثبت اللون الورد الفاتح.

13. سجّل في جدول البيانات 1 الحجم النهائي للمحلول داخل السحاحة.

14. تحقق من لون المحلول، وتخلص منه متبّعاً إرشادات المعلم.

15. اغسل الدورق بكميات وافرة من الماء المقطر بعد كل محاولة، وكرّر الخطوات 14-7 باستخدام $Ba(OH)_2$ مرة واحدة و NH_4OH مرة أخرى.

التنظيف والتخلص من النفايات

1. نظّف مكان عملك، وتخلّص من أيّ بقايا على طاولة المختبر.

2. أعد أدوات المختبر جميعها إلى أماكنها.

3. اغسل يديك بالماء والصابون قبل مغادرة المختبر.



جدول البيانات 1					
المحاولة	حجم HCl بـ (mL) في الدورق	المادة الكيميائية في السحاحة	حجم المحلول الابتدائي (mL) في السحاحة	حجم المحلول النهائي (mL) في السحاحة	حجم القاعدة المستخدمة (mL)
1		NaOH			
2		Ba(OH) ₂			
3		NH ₄ OH			

التحليل والاستنتاج

1. جمع البيانات وتفسيرها رتب حجومات القواعد المستخدمة تصاعدياً.

.....

.....

.....

.....

2. جمع البيانات وتفسيرها سجل نسبة حجم الحمض إلى حجم القاعدة لكل تفاعل.

.....

.....

.....

.....

3. استخلص النتائج كيف تُقارن النسب في السؤال 2 بالمعادلات التي كتبتها في جزء (ما قبل التجربة)؟

.....

.....

.....

.....



4. **التوقع** لقد كان تركيز كل من المتفاعلات في هذه التجربة 1.0 M، وهذا يعني أن كل محلول يحتوي على 1 mol من المادة المذابة في 1L من المحلول. ما الذي تتوقع حدوثه إذا كانت هذه التراكيز مختلفة؟

.....

.....

.....

5. **تحليل الخطأ** كيف تقارن بين النسب الحجمية والنسب المولية في المعادلات؟ ناقش أي أخطاء قد تحدث في التجربة وتؤدي إلى اختلاف هذه الكميات.

.....

.....

.....

.....

الكيمياء في واقع الحياة

2. لماذا يتعين على المصنّعين أن يكونوا قادرين على تحديد أنواع النفايات وكمياتها التي يتم إطلاقها في البيئة؟ اذكر بعض النفايات الناتجة عن الصناعات في منطقتك.

1. يمكن أن يُباع حمض الهيدروكلوريك بوصفه جزءاً من مسحوق يحتوي عليه. لماذا يتعين على عامل الحقائق استخدام هذا المنتج؟



Observing Limiting Reactant

تتفاعل المواد الكيميائية بمقادير محددة، ويمكنك تحديد المقادير اللازمة لتفاعل مادتين تمامًا عن طريق نسب المولات في المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل. ونادرًا ما يستخدم في المختبر مقادير دقيقة للمواد المتفاعلة؛ إذ يكون هناك غالبًا كمية زائدة من إحدى المواد المتفاعلة، وعند نفاذ المادة المتفاعلة الأخرى – التي تسمى المادة المحددة للتفاعل – يتوقف التفاعل. وتستطيع من خلال معرفتك لكميات المواد المتفاعلة والمعادلة الكيميائية الموزونة أن تتوقع المادة المحددة للتفاعل.

المشكلة

المواد والأدوات

- كيف يستخدم مفهوم المول الأهداف
- لتوقع المادة المحددة للتفاعل
 - تحسب عدد مولات كل مادة متفاعلة.
 - تكتب معادلة كيميائية موزونة لتفاعل حمض الهيدروكلوريك مع الماغنسيوم.
 - تتوقع المادة المحددة للتفاعل باستخدام المعادلة الكيميائية الموزونة.
 - تقارن النتائج الفعلية بالنتائج المتوقعة.
- زجاجات تنقيط تحتوي على محلول 1 M HCl شريط ماغنسيوم (قطعتان طول كل منهما 3–5 cm) حامل أنابيب اختبار أنبوب اختبار 150 mm × 20 mm ماسك أنابيب اختبار

احتياطات السلامة

- البس النظارة الواقية، وارْتِدِ معطف المختبر والقفازات دائمًا.
- وجّه فوهة أنبوب الاختبار بعيدًا عن وجهك وعن الآخرين في أثناء العمل.
- لا تستنشق الأبخرة الناتجة عن التفاعلات.
- تعامل مع الأحماض بحذر؛ لأنها تُضَرُّ الجلد.
- لا تستخدم اللهب المباشر في هذه التجربة؛ لأن غاز الهيدروجين قابل للاشتعال.



ما قبل التجربة

1. يتفاعل الماغنسيوم وحمض الهيدروكلوريك ليكونا كلوريد الماغنسيوم وغاز الهيدروجين. اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل.
2. احسب:

a. عدد مولات الماغنسيوم في 5.0 g منه.

b. عدد مولات حمض الهيدروكلوريك في 10 mL من 1 M HCl علماً بأن 1 M من HCl يحتوي 1 mol من HCl لكل 1 L من المحلول.

3. اعتماداً على المعادلة الكيميائية وحساباتك؛ ما المادة المتبقية عند تفاعل هذه المقادير من الماغنسيوم وحمض الهيدروكلوريك معاً؟ وما المادة المستهلكة؟

4. وضح المقصود بالمادة المُحددة للتفاعل بتعبيرك الخاص.

5. اقرأ التجربة كاملة، ثم كوّن فرضية حول أيّ المواد المتفاعلة هي المادة المحددة للتفاعل في الخطوات 5، 6، 7، وسجّل فرضيتك في العمود المقابل.

خطوات العمل

1. خذ قطعتين من شريط الماغنسيوم بطول 3-5 cm.
2. حدّد كتلة القطعة الأولى وسجلها، ثم ضع القطعة الثانية جانباً لاستعمالها في الخطوة 8.
3. سجّل ملاحظاتك حول لون قطعة الماغنسيوم وطولها وملمسها في جدول البيانات 1.
4. اثنِ قطعة الماغنسيوم مرات عدة، وضعها في أنبوب اختبار.

5. ضع أنبوب الاختبار الذي يحتوي على شريط الماغنسيوم على حامل أنابيب الاختبار، وأضف إليه 10 نقاط من محلول 1M HCl. وسجّل أي ملاحظات خلال التفاعل وبعده مباشرة في جدول البيانات 1.

تحذير: لا تستنشق الغازات، ولا تنظر داخل أنبوب الاختبار. بل لاحظ التفاعل من جانب أنبوب الاختبار. بعد توقف التفاعل، أضف 10 نقاط أخرى من 1 M HCl إلى أنبوب الاختبار. وسجّل أي ملاحظات خلال التفاعل وبعده مباشرة في جدول البيانات 1.

7. والآن ابدأ بإضافة نقطة واحدة كل مرة، ولاحظ التفاعل وسجّل الملاحظات بعدما تتوقف كل نقطة عن التفاعل. توقف عن إضافة نقاط حمض الهيدروكلوريك عندما يتفاعل شريط الماغنسيوم تماماً.

8. ضع القطعة الثانية من شريط الماغنسيوم في أنبوب الاختبار، وسجّل ملاحظتك.

الفرضية

.....
.....

التنظيف والتخلص من النفايات

1. تخلّص من النفايات في الوعاء المخصص لها في خزانة طرد الغازات متبعاً إرشادات المعلم. **تحذير:** استخدم ماسك أنابيب الاختبار عند تحريك الأنبوب.

2. نظّف المنطقة التي نفذت فيها التجربة واغسل يديك قبل مغادرة المختبر.



البيانات والملاحظات

كتلة الماغنسيوم (g) Mg

جدول البيانات 1	
الملاحظات	المواد
	Mg
	Mg + 10 نقاط HCl
	Mg + 20 نقطة HCl
	Mg + 21 نقطة HCl (إذا احتجت إلى ذلك)
	Mg + 22 نقطة HCl (إذا احتجت إلى ذلك)
	Mg + 23 نقطة HCl (إذا احتجت إلى ذلك)
	Mg + 24 نقطة HCl (إذا احتجت إلى ذلك)
	Mg + 25 نقطة HCl (إذا احتجت إلى ذلك)
	HCl + قطعة الماغنسيوم الثانية

التحليل والاستنتاج

1. الملاحظة والاستنتاج ما مجموع نقاط HCl التي تفاعلت مع الماغنسيوم كله؟

.....

.....

2. الملاحظة والاستنتاج صف ما حدث عندما أضفت قطعة الماغنسيوم الثانية إلى أنبوب الاختبار، هل تفاعلت؟ ولماذا؟

.....

.....

.....

3. جمع البيانات وتفسيرها اعتمادًا على ملاحظاتك، ما المادة المحددة للتفاعل في الخطوات 5، 6، 7؟ وكيف عرفت ذلك؟

.....

.....



4. القياس واستخدام الأرقام ما حجم محلول تركيزه 1 M من HCl الضروري للتفاعل كُليًا مع شريط المغنسيوم الأول؟

.....

.....

5. التفكير الناقد ما الخطوات التي تجب إضافتها إلى هذه التجربة؛ لتحديد نسبة تفاعل Mg إلى HCl بدقة عند كل خطوة في هذه التجربة؟

.....

.....

6. تحليل الخطأ قارن معلوماتك بمعلومات زملائك. هل استخدم الآخرون نقاطًا أكثر أم أقل من HCl عند استعمالهم الكمية نفسها من المغنسيوم؟ ما مصادر الخطأ؟

.....

.....

الكيمياء في واقع

- | | |
|---|---|
| 1. ما أهمية معرفة المادة المحددة للتفاعل لمصنع كيميائي؟ | 2. كيف يمكن توظيف فكرة المادة المحددة للتفاعل عند مناقشة موضوع يتعلق بالسيارات؟ |
|---|---|



التنظيف والتخلص من النفايات

1. تأكد من إزالة العصي والزبركات جميعها من الكرات.

2. أعد ترتيب صندوق النماذج.

جدول البيانات 1	
التمثيل النقطي للميثان CH_4	الصيغة البنائية للميثان CH_4 باستخدام الشروط
التمثيل النقطي لغاز CO_2	الصيغة البنائية لغاز CO_2 باستخدام الشروط

جدول البيانات 2	
أسبرين	
أسييتامينوفين	
أبيوبروفين	

التحليل والاستنتاج

1. الملاحظة والاستنتاج ما الجزء المشترك في الصيغ البنائية لكل من الأسبرين والأسييتامينوفين والأبيوبروفين؟

.....

.....

2. المقارنة قارن بين درجات تعقيد الروابط في كل شكل منها.

.....

.....



3. جمع البيانات وتفسيرها قارن بين مظهر الصيغة البنائية المرسومة للأسبرين والنموذج الخاص به.

.....

.....

4. التوقع توقع احتمال توافر أدوية طبية أخرى لها شكل بنائي مشابه لكل من الأسبرين والأسيتامينوفين والأيبوبروفين.

.....

.....

5. استخلاص النتائج اشرح لماذا يتم تصنيع العديد من المواد الطبية المسكنة للألم وبيعها.

.....

.....

6. تحليل الخطأ قارن بين الصيغ البنائية للنماذج التي أعدها لكل من الأسبرين والأسيتامينوفين والأيبوبروفين وتلك التي أعدها الطلبة الآخرون، واذكر الأسباب التي قد تؤدي إلى وجود اختلافات بينها.

.....

.....

الكيمياء في واقع الحياة

1. يُعرف أن الأسبرين يمنع تجلط الدم. فسّر لماذا ينصح الجراحون بعدم تناول الأسبرين قبل العملية الجراحية وبعدها مباشرة.
2. يرتبط الأسبرين مع متلازمة رايز، وهو مرض يصيب الدماغ ويحدث عند الأطفال في أثناء فترة الشفاء من الإصابة بالجذري. ما بدائل الأسبرين المتوافرة لتخفيف الألم والحمى لدى الأطفال في طور التعافي من هذا الفيروس؟



Boiling Points

تركز نظرية الحركة الجزيئية على قوى التجاذب بين الجسيمات في تفسير سلوك السوائل؛ حيث تسبب قطبية الجزيئات وحجمها اختلافاً في درجات الغليان. ويحدث الغليان عندما يتساوى ضغط بخار السائل مع الضغط الجوي الخارجي. وللجزيئات - عند درجة الغليان - في جميع أنحاء السائل طاقة حركية كافية للتبخر. وبقياس درجة الحرارة عند ضغط ثابت يمكنك تحديد درجة غليان السائل.

المشكلة	الأهداف	المواد والأدوات
هل يمكن التمييز بين المواد من خلال درجات غليانها؟	- تسجيل بيانات درجة الحرارة، لتحديد درجة الغليان لسائلين. - تستنتج كيف تستخدم درجات الغليان في تمييز المواد غير المعروفة.	كأس سعتها 250 mL عدد (2) مقياس حرارة ثلج 150 mL سدادة مطاطية بثقبين حبيبات غليان (قطع بورسلان) أنبوب مطاطي سخان كهربائي أو بلاستيكي 600 cm حامل حلقي وماسك أنابيب اختبار عدد (2) سوائل غير معروفة مخبر مدرج 10 ml

احتياطات السلامة

- البس النظارة الواقية وارتد معطف المختبر والقفازات دائماً.
- يجب أن يكون الجهاز مفتوحاً؛ حتى لا ينضغط الغاز في داخله.
- احرص على أن تكثف الغازات والأبخرة الناتجة، وتجمّع في أنبوب اختبار مغمور في ثلج وماء.
- استخدم السخان الكهربائي وليس اللهب المباشر؛ لأن هذه السوائل قد تكون قابلة للاشتعال.
- نفذ هذه التجربة في مكان جيد التهوية.



ما قبل التجربة

- اقرأ التجربة كاملة، ثم كوّن فرضية حول ما إذا كان بالإمكان استخدام درجة الغليان للتمييز بين المواد. ثم سجل فرضيتك في الصفحة التالية وبرر توقعاتك.
- توقع ما إذا كانت درجات غليان السوائل التي تم اختبارها أكثر أم أقل من درجة غليان الماء. برر توقعاتك.
- ما تأثير زيادة الحرارة في الطاقة الحركية للسائل؟



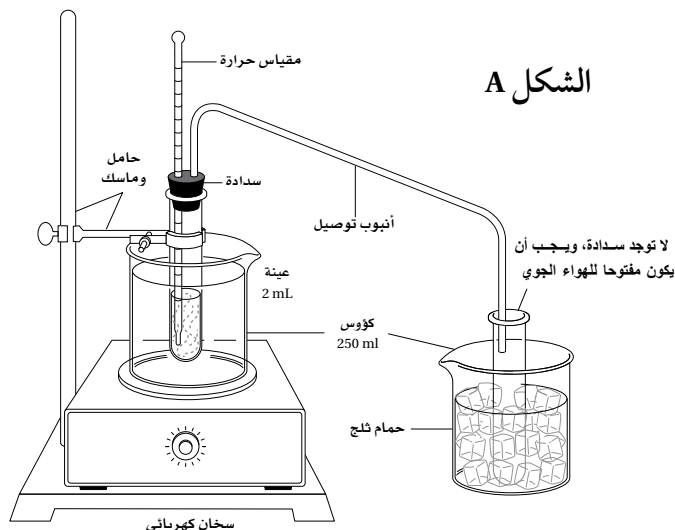
4. ما المقصود بدرجة الغليان؟

5. ما المتغيران اللذان يسببان اختلافًا في درجات غليان المواد؟

وعندما يبدأ السائل في الغليان سجل درجة غليانه في جدول البيانات 1. يجب أن يكون هناك تدفق ثابت من الفقاعات. سجل درجة الحرارة لأقرب منزلة عشرية واحدة.

خطوات العمل

الشكل A



1. اطلب من معلمك أنبوب اختبار وسائل غير معروف (A). قيس بالمخبار 2 مل من السائل غير المعروف واسكبها في أنبوب اختبار وضع فيه اثنتين من حبيبات الغليان.

2. ركب الأدوات كما هو موضح في الشكل A.

3. املاً كأساً سعتها 250 mL، إلى منتصفها، بماء الصنبور، وضعها على السخان الكهربائي.

4. ادخل مقياس الحرارة وأنبوب التوصيل في السدادة المطاطية، وشحّم السدادة إذا كان ذلك ضروريًا. أغلق أنبوب الاختبار بالسدادة المطاطية، وعدّل موضع مستودع مقياس الحرارة بحيث يكون مغمورًا في السائل، دون أن يلمس قاع الأنبوب.

5. ثبت الأنبوب على الحامل الحلقي، بحيث ينغمر داخل الحمام المائي دون أن يلمس قاع الكأس كما في الشكل A.

6. ضع كمية كافية من الثلج في كأس سعتها 250 mL حتى منتصفها، ثم ضع أنبوب الاختبار الثاني في حمام الثلج. أدخل طرف أنبوب التوصيل في أنبوب الاختبار. تأكد أن هذا الطرف من أنبوب التوصيل مفتوح للهواء الجوي.

تحذير: لا تستخدم السدادة المطاطية في إغلاق أنبوب الاختبار المغمور بالثلج.

7. شغل السخان الكهربائي واضبط مؤشره ما بين درجة 60-90 ، وسخن حمام الماء ببطء،

8. أطفئ السخان الكهربائي، واترك الجهاز يبرد.

9. إعادة الخطوات السابقة على مادة غير معلومة أخرى (B)

الفرضية

.....

.....

.....

التنظيف والتخلص من النفايات

1. أعد أنابيب الاختبار جميعها إلى معلمك.

2. نظف أدوات المختبر جميعها، وأعدّها إلى أماكنها.



البيانات والملاحظات

2. سيقوم معلمك بعمل جدول للبيانات التي يتم جمعها من كل المجموعات للعينتين المجهولتين A و B.

1. سجل درجة غليان السائل المجهول في جدول البيانات 1.

جدول بيانات 1			
المادة غير المعلومة A	درجة الغليان (°C)	المادة غير المعلومة B	درجة الغليان °C
المجموعة 1		المجموعة 1	
المجموعة 2		المجموعة 2	
المجموعة 3		المجموعة 3	
المجموعة 4		المجموعة 4	
المجموعة 5		المجموعة 5	
المتوسط		المتوسط	

التحليل والاستنتاج

1. الملاحظة والاستنتاج فسّر مسار انتقال الحرارة من السخان الكهربائي إلى السائل غير المعلوم.

.....

.....

.....

2. تطبيق المفاهيم ما الضغط الخارجي في هذه التجربة؟

.....

.....

.....

3. جمع البيانات وتحليلها احسب متوسط درجات غليان المادتين المجهولتين A و B، مستخدماً على الأقل ثلاث قراءات لكل منهما، وإذا كان الاختلاف بين أي درجة مسجلة، والمتوسط العام أكثر من درجتين فاحذف هذه القراءة، ثم احسب المتوسط مرة أخرى.

.....

.....

.....



4. **قارن** بين متوسط درجات غليان المادتين المجهولتين A و B، والبيانات المرجعية التي يزودك بها معلمك. توقع السوائل غير المعلومة، ما الفرق بين درجات الغليان الحقيقية للسوائل ودرجات الغليان التجريبية؟

5. **تحليل الخطأ** الخطأ في القياسات هو الفرق بين القيمة الحقيقية والقيمة التجريبية لها. احسب الخطأ لمتوسط درجة الغليان لكل مادة. هل كانت القياسات دقيقة لدرجة يمكن الاعتماد عليها لتأكيد الفرضية؟ اكتب مصادر الخطأ المحتملة.

الكيمياء في واقع الحياة

1. كيف تتغير درجة الغليان لو أجريت هذه التجربة عند البحر الميت (394 m تحت سطح البحر)، أو قمة إفرست (8848 m فوق سطح البحر).
2. فسّر ما يحدث في قدر الضغط، وما فائدة استخدامه؟ وما الأخطار المحتملة عند استخدامه؟

وضّح جاك شارل في عام 1787م العلاقة بين درجة حرارة الغاز وحجمه؛ فقد بيّن عمله أن الغازات تتمدد -العلاقة خطية- عندما تزداد درجة الحرارة، وتقلص -علاقة خطية أيضاً- عندما تنخفض درجة الحرارة، بشرط بقاء الضغط ثابتاً.

يُبين الرسم البياني درجة الحرارة مقابل حجم الغاز بشكل خط مستقيم، وإذا درست علاقة الحجم بدرجة الحرارة



Ice - nucleating

المشكلة	الأهداف	المواد والأدوات
كيف تؤثر نوى التجمد في درجة حرارة تجمد الماء؟	- تقارن درجة حرارة تجمد الماء المقطر بدرجة حرارة تجمد ماء مقطر آخر يحتوي على نوى تجمد. - ترسم بيانيًا العلاقة بين الزمن ودرجة حرارة الماء المقطر والماء المقطر الذي يحتوي على نوى التجمد.	ماء مقطر ثلج مجروش حامل حلقي مشبك أنبوب اختبار مخبر مدرج سعته 10 mL كأس سعته 1000 mL قطارات صغيرة عدد (2) أنابيب اختبار عدد (7) حامل أنابيب اختبار سدادة فلين عدد (3) ورق رسم بياني ساعة إيقاف

احتياطات السلامة

- البس النظارات الواقية وارتد معطف المختبر والقفازات دائمًا.
- تخلص من النفايات حسب إرشادات معلمك.
- يجب التعامل مع المخلوقات الحية، أو المواد المستخلصة منها على أنها مواد خطيرة.
- التزم القواعد الصحية المناسبة عند التعامل مع نوى التجمد البروتينية. تأكد من وضع القفازات، واغسل يديك بالماء والصابون المضاد للبكتيريا.

ما قبل التجربة

- اقرأ التجربة كاملةً. ما الدور الذي تلعبه أنابيب الاختبار التي تحتوي على ماء مقطر في تصميم هذه التجربة؟
- لماذا يُعد استخدام أحجام متساوية من الماء في أنابيب الاختبار في الجزء الثاني (B) مهمًا؟
- كوّن فرضية عن تأثير نوى التجمد في درجة حرارة تجمد الماء، وسجلها في الصفحة التالية.



خطوات العمل

الجزء A

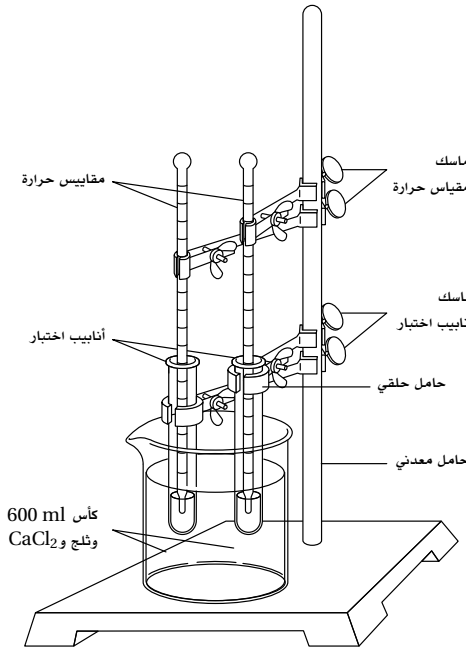
1. ضع ملصقًا على أنبوب الاختبار الذي يحتوي على نوى التجمد.
2. اسكب 10 mL من الماء المقطر في أنبوب الاختبار، وأضف إليها حبيبات (4 أو 5) من نوى التجمد باستخدام الملاعقة.
3. ضع سدادة على فوهة الأنبوب، ورُجّه جيدًا حتى تختلط نوى التجمد بالماء.
4. ضع 400 mL من الثلج المجروش في كأس سعتها 600 mL.
5. أضف كمية كافية من محلول CaCl_2 4 M حتى ينغمر الثلج. حرك المحلول الناتج باستخدام ساق التحريك، ثم قس درجة الحرارة ودونها في جدول الملاحظات والبيانات.
6. اكتب على أنبوبي اختبار "نوى التجمد"، وعلى أنبوبي اختبار آخرين "ماء".
7. اسحب باستخدام قطارة نظيفة كمية من محلول نوى التجمد.
8. ضع نقطة واحدة في كلا الأنبوبين المسميين "نوى التجمد"، واحتفظ ببقية المحلول؛ لاستعماله في الجزء B.
9. اسحب باستخدام قطارة نظيفة كمية من الماء المقطر.
10. ضع نقطة ماء واحدة فقط في كلا الأنبوبين المسميين "ماء".
11. ضع الأنابيب الأربعة في الكأس التي تحتوي على الثلج المجروش ومحلول CaCl_2 .
12. راقب أنابيب الاختبار؛ لتحديد أيّ الأنابيب تتكون فيها بلورات الثلج أسرع؟

13. ارفع الأنابيب من المحلول، واحتفظ بحوض التبريد للجزء B.

الجزء B

1. اكتب على أنبوب اختبار "نوى التجمد" وعلى أنبوب اختبار آخر "ماء".
2. أضف باستخدام الماصة 4 mL من محلول نوى التجمد المحضر في الجزء A إلى أنبوب الاختبار المسمى "نوى التجمد".
3. أضف باستخدام ماصة نظيفة أيضًا 4 mL من الماء المقطر إلى الأنبوب المسمى "ماء".

الشكل A



4. ثبت أنابيب الاختبار ومقياس الحرارة في الكأس التي تحتوي على الثلج ومحلول CaCl_2 ، كما هو موضح في الشكل A. تأكد أن مستودع مقياس الحرارة مغمور في السائل، وليس ملامسًا لقاع أو جوانب أنبوب الاختبار، واحرص على عدم تحريك الجهاز.
5. سجّل درجة حرارة أنبوب "نوى التجمد" في



باستخدام ساعة الإيقاف. وكذلك سجل الحالة الفيزيائية لمكونات كل أنبوب سائل، أو صلب، أو مخلوط من الصلب والسائل.

الجزء A

جدول البيانات 1 في الصف المعنون $0_{\min}$ ودرجة حرارة أنبوب "الماء" في جدول البيانات 2 في الصف المعنون $0_{\min}$. ثم سجل درجة الحرارة في جدول البيانات بكل مادة 4 min إلى 60 min

الفرضية

التنظيف والتخلص من النفايات.

1. تخلص من النفايات باتباع إرشادات معلمك.
2. أعد أدوات المختبر جميعها إلى أماكنها.
3. اغسل يديك جيداً بالصابون المضاد للبكتيريا قبل مغادرتك المختبر.

البيانات والملاحظات

درجة الحرارة الابتدائية لمحلول CaCl_2 والماء ($^{\circ}\text{C}$) =

جدول البيانات 1: نوى التجمد							
الزمن (min)	درجة الحرارة $^{\circ}\text{C}$	التغير في درجة الحرارة $^{\circ}\text{C}$	الحالة الفيزيائية	الزمن (min)	درجة الحرارة $^{\circ}\text{C}$	التغير في درجة الحرارة $^{\circ}\text{C}$	الحالة الفيزيائية
0				32			
4				36			
8				40			
12				44			
16				48			
20				52			
24				56			
28				60			



جدول البيانات 2: الماء

الزمن (min)	درجة الحرارة °C	التغير في درجة الحرارة °C	الحالة الفيزيائية	الزمن (min)	درجة الحرارة °C	التغير في درجة الحرارة °C	الحالة الفيزيائية
0				32			
4				36			
8				40			
12				44			
16				48			
20				52			
24				56			
28				60			

التحليل والاستنتاج

1. الملاحظة والاستنتاج ما درجة حرارة مخلوط الثلج و CaCl_2 ؟

2. التفكير الناقد ما الهدف من إضافة CaCl_2 إلى الثلج؟ (ملاحظة: ما درجة حرارة مخلوط الماء والثلج؟).

الجزء B

3. عمل الرسوم البيانية واستخدامها ارسم رسمًا بيانيًا يمثل الزمن (المحور الأفقي) مقابل درجة الحرارة (المحور الرأسي) لكلا المحلولين: (نوى التجمد والماء) على ورقة الرسم البياني نفسها.

4. اكتساب المعلومات وتحليلها عند أي درجة حرارة بدأ الثلج يتكون في كلا الأنبوبين؟ كيف أثرت نوى التجمد في درجة الحرارة التي بدأ عندها تجمد الماء؟

5. استخلاص النتائج لماذا بدأت قطرات الماء في التجمد في إحدى مجموعات أنابيب الاختبار قبل قطرات الماء في المجموعة الأخرى من الأنابيب؟

6. تحليل الخطأ ما مصادر الخطأ التي ظهرت في هذه التجربة؟



1. عندما تتجمد المحاصيل تقوم بلورات الثلج المتكونة بإتلاف جدران خلايا النبات، ومن ثم تدمر خلاياها. فسّر كيف تساعد إزالة نوى التجمد البروتينية من فوق سطح النباتات على عدم تدمير خلاياها؟

2. تستعمل آلة صنع الثلج Snowmaking الحديثة نوى التجمد البروتينية المشتقة من البكتيريا؛ حيث يساعد البروتين المزيد من قطرات الماء على التجمد قبل أن تصل إلى الأرض حتى لو كانت درجة حرارة الهواء أعلى قليلاً من درجة تجمد الماء العادي. عادةً تجمد نوى التجمد البروتينية التي تستخدم في صنع الثلج قبل شحنها إلى حلبات (منحدرات) التزلج من خلال عملية التجمد الجاف (Freeze-drying). فسّر عملية التجمد الجاف.

Boyle's Law

ينصُّ قانون بويل على أن حجم كمية محددة من الغاز يتناسب تناسبًا عكسيًا مع الضغط الواقع عليه عند ثبوت درجة الحرارة. فقد لوحظ أنه عند مضاعفة ضغط عينة من الغاز عند درجة حرارة ثابتة؛ ينخفض الحجم إلى النصف والعكس صحيح، فعندما يقل الضغط على العينة إلى النصف يؤدي ذلك إلى مضاعفة الحجم. يوضح الرسم البياني للضغط مقابل الحجم التناسب العكسي بينهما. وفي العلاقة العكسية عندما تزيد قيمة إحدى الكميات تقل الكمية الثانية، ويمكن التعبير عن هذه العلاقة على النحو الآتي:

$$P_1V_1=P_2V_2$$

حيث P_1 : تمثل الضغط الابتدائي، V_1 : الحجم الابتدائي، P_2 : الضغط النهائي، V_2 : الحجم النهائي. ومما يجدر ذكره أنه في هذه العلاقة يكون ناتج ضرب الضغط في الحجم مقدارًا ثابتًا.

$$PV=k$$

المشكلة

الأهداف

المواد والأدوات

حقنة مدرجة 500 mL

ساعة قياس الضغط

أنبوب مطاطي

• تقيس ضغط الغاز (الهواء) عندما يتغير

الحجم.

• تقارن حاصل ضرب الضغط والحجم عند

الضغوط المختلفة ودرجة حرارة ثابتة.

كيف يمكن مقارنة حاصل

ضرب الضغط والحجم عند

الضغوط المختلفة لعينة من

الغاز عند درجة حرارة ثابتة؟

احتياطات السلامة

- البس النظارة الواقية، وارتدِ معطف المختبر والقفازات دائمًا.



ما قبل التجربة

1. اذكر نص قانون بويل.

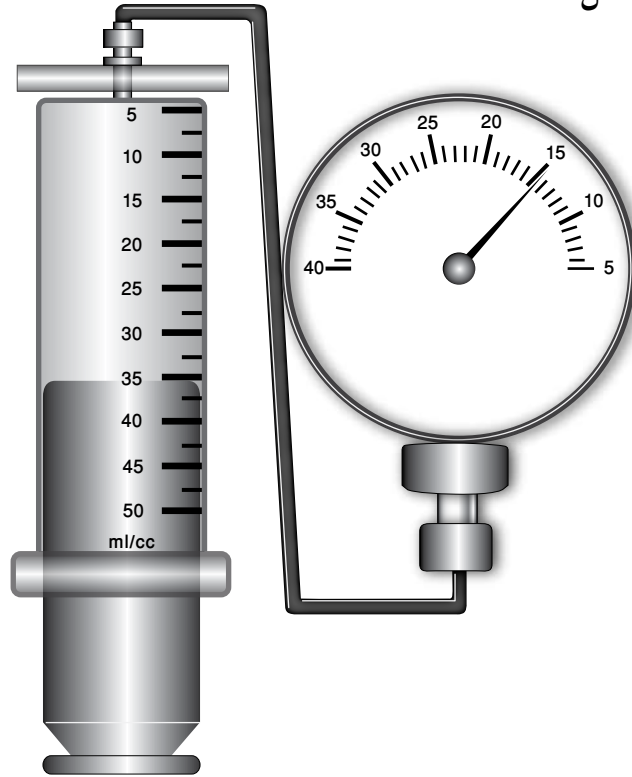
2. اكتب العلاقة الرياضية لقانون بويل.

3. اقرأ التجربة كاملةً، وضع فرضية حول كيف سيتغير ضغط الغاز بتغير حجمه عند ثبوت درجة الحرارة. ثم سجل فرضيتك في الصفحة التالية.

خطوات العمل

1. اسحب مكبس الحقنة كي تمتلئ بالهواء الجوي.
2. ركب الجهاز كما هو موضح في الشكل A.
3. ادفع مكبس الحقنة 5mL، لاحظ مقدار الضغط. ثم سجل كلاً من الحجم والضغط في جدول البيانات 1.
4. كرّر الخطوة 3 ثلاث مرات، وسجل نتائجك في جدول البيانات 1.

الشكل A



الفرضية

.....

.....

.....

التنظيف والتخلص من النفايات

1. أعد أدوات المختبر إلى أماكنها.
2. أخبر معلمك عن أي أداة تالفة أو مكسورة.



جدول بيانات 1			
PV	الضغط (atm)	الضغط	الحجم (mL)

$$1 \text{ atm} = 14.7 \text{ psi} \quad \downarrow$$

التحليل والاستنتاج

1. الملاحظة والاستنتاج ماذا حدث لذائبة الملح عند زيادة درجة الحرارة؟ فسر اجابتك
2. الرسم البياني ارسم رسماً بيانياً يمثل العلاقة ما بين الحجم (على محور الصادات) والضغط (على محور السينات).

3. الاستنتاج ما علاقة حجم الغاز بضغطه عند ثبوت درجة الحرارة؟

4. جمع البيانات وتحليلها ماذا سيحدث لحجم الغاز إذا زاد الضغط؟

5. تحليل الخطأ قارن بين البيانات الناتجة من العلاقة $PV = k$ في كل محاولة. وفسر أي تناقضات.

الكيمياء في واقع الحياة

1. احسب مقدار الضغط اللازم لضغط 4 L من الغاز عند 760 torr إلى 1 L من الغاز. (افرض أن درجة الحرارة بقيت ثابتة)
2. فسر لماذا يتم تعليم الغواصين الذين يستخدمون جهاز التنفس تحت الماء أن يحبسوا أنفاسهم في أثناء صعودهم من الماء؟



Charles's Law

وُضِّحَ جاك شارل في عام 1787 م العلاقة بين درجة حرارة الغاز وحجمه؛ فقد بيَّن عمله أن الغازات تتمدد - العلاقة خطية - عندما تزداد درجة الحرارة، وتقلص علاقة خطية أيضًا - عندما تنخفض درجة الحرارة، بشرط بقاء الضغط ثابتًا.

يُبين الرسم البياني درجة الحرارة مقابل حجم الغاز بشكل خط مستقيم، وإذا درست علاقة الحجم بدرجة الحرارة لعدد من الغازات ومثلت بيانيًا، ثم مددت الخطوط البيانية؛ فستجد أنها تتقاطع عند درجة الحرارة (-273°C) ، وهي تكافئ درجة صفر كلفن (0 K) بالتدريج المطلق، أو الصفر المطلق. وتستخدم العلاقة الرياضية الآتية لتحويل درجة الحرارة بالتدريج السيليزي إلى التدريج بالكلفن:

$$K = ^{\circ}\text{C} + 273^{\circ}$$

يعبر عن العلاقة بين حجم الغاز ودرجة الحرارة المطلقة (K) بقانون شارل: "يتناسب حجم الغاز المحصور عند ضغط ثابت تناسبًا طرديًا مع درجة حرارته المطلقة.

ويعبر عن قانون شارل رياضياً بالعلاقة الآتية:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

حيث V تمثل الحجم، و T درجة الحرارة بالكلفن K ، 1: الحالة الابتدائية، 2: الحالة النهائية.

ستقيس في هذه التجربة حجم الغاز (الهواء) عند درجتين حرارة مختلفتين.

المشكلة	الأهداف	المواد والأدوات
ما التغير الذي يطرأ على حجم الغاز إذا تغيرت درجة الحرارة؟	- تتوقع كيف يتغير حجم الغاز عند ارتفاع أو انخفاض درجة الحرارة. - تحسب مقدار التغير في حجم الغاز عندما تتغير درجة الحرارة. - ترسم الرسوم البيانية وتستخدمها في توقع حجم الغاز عند درجات الحرارة المختلفة.	زجاجة تنقيط 125 mL بغطاء قابل للفتح والغلق عدد 2 مخبر مدرج سعة 250 mL كأس سعتها 1000 mL عدد 2 سخان مقياس حرارة حامل حلقة مشبك ثلج



- البس النظارة الواقية، وارتدِ معطف المختبر والقفازات دائماً.
- قد لا تبدو الأجسام الساخنة في مظهرها أنها ساخنة.
- هناك أخطار محتملة من الصدمات الكهربائية.



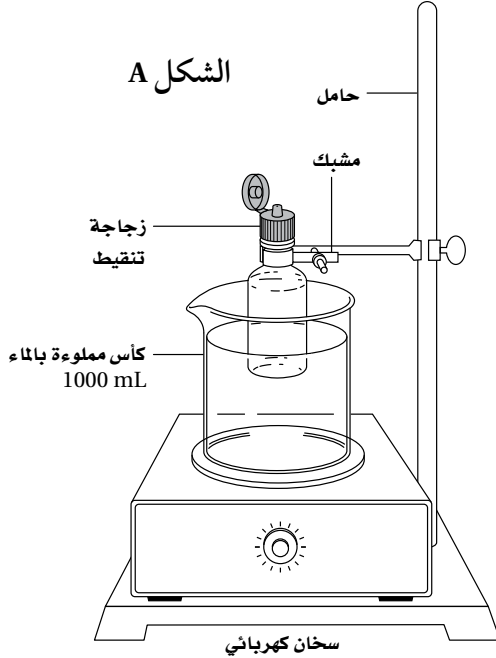
ما قبل التجربة

1. اذكر نص قانون شارل.
2. اكتب العلاقة الرياضية لقانون شارل.
3. اكتب العلاقة الرياضية المستخدمة لتحويل درجة الحرارة السيليزية إلى المطلقة (K).
4. اقرأ التجربة كاملة، وضع فرضية حول كيفية تغيير حجم الغاز عند تغيير درجة الحرارة. ثم سجل فرضيتك في الصفحة التالية.
5. لخص الخطوات التي ستتبعها لاختبار فرضيتك.

خطوات العمل

الجزء A

1. قس درجة حرارة هواء الغرفة وسجلها في جدول البيانات 1.
2. نظف زجاجة التنقيط تماماً وجففها وأغلقها بإحكام بالسدادة، واترك غطاء السدادة مفتوحاً.
3. استخدم الحامل والمشبك لتعليق زجاجة التنقيط في كأس سعتها 1000 mL وموضوعة فوق السخان كما في الشكل A.



4. اسكب كمية كافية من الماء داخل الكأس؛ لتغمر على الأقل 75 % من زجاجة التنقيط المعلقة.
5. سخّن الماء حتى الغليان، ثم اخفض درجة الحرارة واستمر في غلي الماء مدة 5 min تقريباً، وسجل درجة غليان الماء في جدول البيانات 1.
6. أغلق زجاجة التنقيط وأخرجها من الماء الساخن حالاً، ثم بردها وذلك بغمرها في كأس أخرى تحوي 1000 mL من ماء الصنبور.
7. حرك الماء حتى تثبت درجة الحرارة، ثم سجل هذه الدرجة.
8. اغمر الزجاجة كلياً في الماء مدة 5 min، وفي أثناء ذلك افتح الغطاء ودع الماء يدخل إلى الزجاجة.





9. اقلب الزجاجاة مع إبقاء الغطاء مفتوحًا. اخفض الزجاجاة أو

ارفعها حتى يصبح مستوى سطح الماء داخلها موازيًا لمستوى سطح الماء في الكأس، وأغلق الزجاجاة بالغطاء. سيكون الضغط داخل الزجاجاة في هذه الأثناء مساويًا لضغط الهواء الجوي.

10. أخرج الزجاجاة من الماء وضعها في وضع معتدل على طاولة المختبر.

11. اسكب الماء الموجود في الزجاجاة في مخبار مدرج وأوجد حجمه.

12. املاً الزجاجاة تمامًا بالماء ثم اسكب الماء في مخبار مدرج وأوجد حجم الماء. القيمة تمثل حجم الهواء للحالة الابتدائية (الهواء عند درجة الحرارة المرتفعة).

الجزء B

أحضر زجاجة تنقيط نظيفة، وكرر خطوات الجزء A من هذه التجربة، ولكن برّد زجاجة التنقيط هذه المرة بوضعها في كأس من الماء والثلج عوضًا عن ماء الصنبور.

الفرضية

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

التنظيف والتخلص من النفايات

1. أعد الأدوات التي استخدمتها في التجربة جميعها إلى أماكنها.
2. أخبر معلمك عن أيّ أداة تالفة أو مكسورة.
3. اغسل يديك جيدًا قبل مغادرة المختبر.



جدول البيانات 1		
الجزء B	الجزء A	
		درجة حرارة الغرفة (°C)
		درجة الحرارة الابتدائية للهواء (درجة حرارة الماء الساخن) (°C)
		درجة الحرارة الابتدائية للهواء (درجة حرارة الماء الساخن) (K)
		درجة الحرارة النهائية للهواء (درجة حرارة الماء البارد) (°C)
		درجة الحرارة النهائية للهواء (درجة حرارة الماء البارد) (K)
		حجم الهواء عند الحالة الابتدائية (عند درجة الحرارة المرتفعة) (mL)
		حجم الهواء عند الحالة النهائية (عند درجة الحرارة الأقل) (mL)

التحليل والاستنتاج

1. قياس الأرقام واستخدامها احسب درجة حرارة الماء (K)، وسجل إجابتك في جدول البيانات 1.
2. قياس الأرقام واستخدامها اطرح قيمة التغير في حجم الهواء الموجود في الزجاجة من حجمه الكلي عند درجة حرارة غليان الماء؛ للحصول على حجم الهواء عند درجة الحرارة الأقل. سجل إجابتك في جدول البيانات 1.
3. قياس الأرقام واستخدامها استخدم المعادلة $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ لحساب الحجم المتوقع للهواء الذي برّد بماء الصنبور.

.....

.....

.....

4. المقارنة قارن الحجم النهائي المتوقع بالحجم النهائي المحسوب.

.....

.....

.....



5. التفكير الناقد ما أهمية رفع الزجاجه وخفضها حتى يتعادل مستوى الماء في الزجاجه مع مستوى الماء في الكأس؟

.....

.....

.....

6. التوقع يتسامى الجليد الجاف (يتحول من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية) عند درجة حرارة -78.5°C . توقع كم يكون حجم الغاز في الزجاجه إذا انخفضت درجة الحرارة إلى هذه الدرجة.

.....

.....

7. عمل الرسوم البيانيّة واستخدامها

a. مثل البيانات بيانيّاً، عيّن حجم الغاز عند درجة حرارة الغرفة، وفي ماء الصنبور، وفي الماء المثلج على محور الصادات، وعيّن درجة الحرارة (K) على محور السينات، وارسم خطّاً يمرّ بالنقاط الممثلة.

b. عند أيّ درجة حرارة تتوقع أن يقطع الخطّ محور السينات؟

.....

d. عند أيّ درجة حرارة قطع الخطّ محور السينات فعليّاً؟

.....

8. تحليل الخطأ فسر أيّ انحراف بين امتداد خطّ درجة الحرارة المتوقعة، وامتداد خطّ درجة الحرارة الحقيقي؟

.....

.....

الكيمياء في واقع الحياة

1. فسر لماذا يتم تزويد أوعية الغازات المغلقة بصمام أمان.
2. فسر لماذا ينتفخ الخبز عندما يخبز (ملاحظة: تعمل الخميرة على إنتاج غاز CO_2)؟



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 مثالاً على تفاعل كيميائي يمكن قياس التغير في الطاقة عند حدوثه.

ستُحدّد في هذه التجربة إذا كان التفاعل بين حمض الهيدروكلوريك HCl وهيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ ماصاً للطاقة أو طارداً لها.

المشكلة	الأهداف	المواد والأدوات
كيف تتغير درجات الحرارة في أثناء حدوث التفاعلات الكيميائية وفي أثناء تكوّن المحلول؟	• تقيس التغيرات في درجة الحرارة لتفاعلات مختلفة. • تميّز بين التفاعلات الطاردة والماصة للحرارة.	كلوريد الأمونيوم NH_4Cl حمض الكبريتيك $1\ M\ H_2SO_4$ حمض الهيدروكلوريك $1\ M\ HCl$ هيدروكسيد الصوديوم $1\ M\ NaOH$
		مختبران مدرجان (10mL، 100mL) ثلاثة أكواب بوليسترين بلاستيكية مقياس حرارة (ثرمو متر) ميزان رقمي ساعة إيقاف ساق تحريك زجاجية



-  تخلّص من نفايات المواد الكيميائية حسب توجيهات معلمك.
- قد تصبح المحاليل ساخنة جدًا أو باردة جدًا، فكن حذرًا 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 أبدًا.
- البس النظارة الواقية، وارْتِدِ معطف المختبر، والقفازين دائمًا.
- الزئبق الموجود في مقاييس درجات الحرارة الزئبقية سام.
- يمكن أن تُثَقَّبَ أكواب البولистерين بسهولة، مسببة انسكاب المواد الكيميائية.
- هيدروكسيد الصوديوم سام، ويسبب تآكلًا 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. لخّص الخطوات التي ستبعتها لفحص فرضيتك.
 5. صف تغيرات درجة الحرارة المتوقعة لنظام تحدث فيه عملية طاردة للحرارة.
3. استخدم مخبرًا مدرجًا 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 أيضًا.
 4. لاحظ أعلى درجة حرارة يصل إليها المحلول وسجّلها في جدول البيانات 1.
 5. تخلّص 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.

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.

4. لاحظ أدنى درجة حرارة للمحلول وسجلها.
5. تخلص من المحلول حسب توجيهات معلمك.

الجزء C: حرارة التفاعل

الفرضية

1. استخدم مخبراً مدرجاً لقياس 20 mL من محلول حمض الهيدروكلوريك HCl الذي تركيزه 1 M. وضعه في كوب بولسترين.
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.

التنظيف والتخلص من النفايات

1. تخلص من نفايات المواد الكيميائية حسب توجيهات معلمك.
2. أعد الأدوات المخبرية إلى أماكنها.
3. بلغ عن أي أداة أُلُفِت أو كُسِرَت.
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 ₂ SO ₄ (°C)
	التغير في درجة الحرارة (°C)
	طارد للحرارة أم ماص لها؟

جدول البيانات 2	
الجزء B: حرارة محلول كلوريد الأمونيوم	
	درجة الحرارة الأولية للماء (°C)
	درجة حرارة الماء بعد إضافة NH ₄ Cl (°C)
	التغير في درجة الحرارة (°C)
	طارد للحرارة أم ماص لها؟



جدول البيانات 3	
الجزء C: حرارة تفاعل التعادل °C لتفاعل هيدروكسيد الصوديوم والهيدروكلوريك	
	درجة الحرارة الأولية للحمض (°C)
	درجة الحرارة بعد إضافة NaOH (°C)
	التغير في درجة الحرارة (°C)
	طارد للحرارة أم ماص لها؟

التحليل والاستنتاج

1. استخدام الأرقام احسب التغيرات في درجات الحرارة للعمليات الثلاث، وسجلها 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 ماصاً 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 "الكّمادة الباردة" التي تستعمل كثيراً في الحالات الطارئة، أو عند إصابة الرياضيين أو إصابات العمل؟
2. احتراق الوقود تفاعل طارد للحرارة. اشرح كيف 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؟

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 بالشُّعرات أو الجولات. فالشُّعر (cal) هو كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء 1°C ، ويعبّر 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		
ΔH_{comb} 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	$\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l})$	الأوكتان

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، وكتلته، والزيادة في درجة حرارته أن تحسب كمية الحرارة المنطلقة من الشمعة المحترقة مستخدماً العلاقة الآتية: كمية الحرارة بالشُّعرات = 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

كيف تقيس

الأهداف

- 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.

المواد والأدوات

- شمعة
- علبة فلزية صغيرة
- علبة فلزية كبيرة
- مفتوحة الطرفين
- 4 صمولات
- فولاذية ($\frac{1}{2}$ بوصة)
- ميزان رقمي
- مسطرة مترية
- مشابك ورق (عدد 3)
- ولاعة البيوتان (ولاعة غاز طويلة)
- حلقة وحامل حلقة
- ثرموتر وماسك
- ثرموتر
- 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

كلًا 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 وسجلها في جدول البيانات 1.
7. املاً العلبة الصغيرة إلى نصفها تقريباً بالماء المقطر.
8. قس كتلة العلبة الصغيرة والماء، وسجلها في جدول البيانات 1.

1. عرّف كل من حرارة الاحتراق والشمع.

2. اذكر العلاقة بين:

(a) الشمع والجول.

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

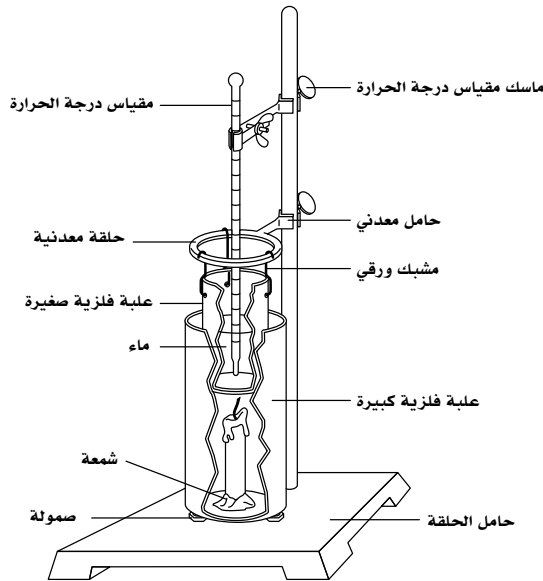
3. عرّف التفاعلات الطاردة والماصة للطاقة. ما إشارة ΔH لتفاعل طارد للطاقة، وتفاعل ماص للطاقة؟

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

5. اقرأ التجربة كاملة، وكون فرضية عن كيفية قياس كمية الحرارة المنطلقة في تفاعل كيميائي. ثم سجل 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 وسجل هذه القيمة في جدول البيانات 1.
4. استعن بالشكل A على تجهيز الأدوات، ثم شكّل



الشكل A

9. ضع الشمعة داخل العلبة الكبيرة.



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.

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 16 - 2، مع جعل الخط على بعد 5 cm تحت قمة الشمعة.

الفرضية

التنظيف والتخلص من النفايات

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

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1		
المحاولة 2 (5 cm)	المحاولة 1 (3 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 وسجلها في جدول البيانات 1.
2. احسب كتلة الماء المستخدمة في كل محاولة، وسجلها في جدول البيانات 1.
3. احسب التغير في درجة حرارة الماء في كل محاولة.

التحليل والاستنتاج

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

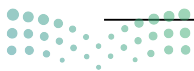
2. القياس واستخدام الأرقام احسب الحرارة المنطلقة لكل جرام من الشمع المحترق في كل محاولة.

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. استخلص النتائج قارن بين حرارة الاحتراق التي حصلت عليها بالقيم الموجودة في الجدول صفحة 28. 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 غالبًا 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 الماغنسيوم 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 الماغنسيوم للتفاعل بشكل كامل مع حمض HCl تحت ظروف مختلفة.	مقياس حرارة ساق تحريك زجاجية ساعة إيقاف مقص أنايب اختبار (عدد 8) أربعة كؤوس مدرجة سعة كل منها 250 mL مخبر مدرج سعته 10 mL
ما العلاقة بين التركيز وسرعة التفاعل الكيميائي؟	• تمثل البيانات بيانيًا. • تستنتج العلاقة بين سرعات التفاعل ودرجات الحرارة المختلفة والتراكيز.	شريط ماغنسيوم ورق صنفرة حمض الهيدروكلوريك 1M HCl ثلج حامل حلقي حلقة حديدية شبكة تسخين لهب بنزن-سخان كهربائي

احتياطات السلامة

- البس النظارة الواقية وارتدِ معطف المختبر والقفازين دائمًا.
- 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. لخّص الإجراءات التي ستستخدمها لاختبار فرضياتك.



خطوات العمل

نظّف شريطاً من الماغنسيوم 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 الماغنسيوم في الحمض. استخدم ساق التحريك لإبقاء شريط الماغنسيوم مغموراً في الحمض في أثناء التفاعل.

5. ابدأ تشغيل ساعة الإيقاف مباشرة عند ملامسة شريط الماغنسيوم للحمض، ثم قس الزمن اللازم لتفاعل الماغنسيوم مع الحمض، وسجّله.
6. قس درجة حرارة الحمض بعد انتهاء مؤشرات التفاعل وسجلها.
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 1 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 الماغنسيوم في الحمض. استخدم ساق التحريك لإبقاء شريط الماغنسيوم مغموراً في الحمض في أثناء التفاعل.

4. ابدأ تشغيل ساعة الإيقاف مباشرة عند ملامسة شريط الماغنسيوم للحمض، وقس الزمن اللازم لتفاعل الماغنسيوم تماماً مع الحمض. سجّل زمن التفاعل في جدول بيانات الجزء B.

5. حضّر المحاليل الآتية، ثم ضع كلّ منها في أنبوب اختبار منفصل نظيف وجاف: 4.0 mL من ماء مقطر مع 6.0 mL من 1.0 M HCl و 7.0 mL من ماء مقطر مع 3.0 mL من 1.0 M HCl و 9.0 mL من ماء مقطر مع 1.0 mL من 1.0 M HCl.
6. ضع الأنابيب جميعها في كأس تحتوي على 150 mL من ماء الصنبور.
7. أعد الخطوات 3 و 4 لكل أنبوب اختبار.

الضريعات

التنظيف والتخلص من النفايات

1. تأكد من إغلاق لهب بنزن أو السخان الكهربائي.
2. تخلص من المواد حسب توجيهات معلمك.
3. أعد الأدوات والمواد إلى أماكنها، وبلغ معلمك عن أي أداة أُلّفت أو كُسرت.
4. اغسل يديك جيداً قبل مغادرة المختبر.



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 1.0M HCL و 0.0 mL ماء		
2	6.0 mL من 1.0M HCL و 4.0 mL ماء		
3	3.0 mL من 1.0M HCL و 7.0 mL ماء		
4	1.0 mL من 1.0M HCL و 9.0 mL ماء		

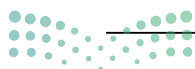
1. ما أهمية تنظيف شريط الماغنسيوم؟

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

3. ما تأثير درجة الحرارة في سرعة التفاعل؟

4. لماذا نُفِّذت 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 قلت 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 المبردة أو المجمدة 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 تكمونه؟



Surface Area and Reaction Rate

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 تغيير 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؟	• تحديد تأثير المساحة السطحية المتفاوتة في سرعة التفاعل. • تحسب سرعة التفاعل. • تحديد تأثير أكثر من عامل في سرعة التفاعل.	خمسة أقراص فوارة مضادة للحموضة [هيدروكسيد الألمونيوم $Al(OH)_3$] أو خمسة أقراص فوارة فيتامين C مخبر مدرّج 25 mL ساعة إيقاف أنبوب اختبار (عدد 18) هاون حامل أنابيب اختبار ساق تحريك

احتياطات السلامة

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



ما قبل التجربة

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، وسجل 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؟



خطوات العمل

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

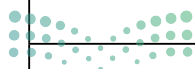
الفرضية

التنظيف والتخلص من النفايات

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

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1			
الزمن (ث)			
درجة حرارة الماء			رقم المحاولة
دافئ	بارد	عند درجة حرارة الغرفة	
			1
			2
			متوسط الزمن
			1
			2
			متوسط الزمن
			1
			2
			متوسط الزمن



1. استخدام الأرقام احسب متوسط الزمن لكل محاولتين، وسجّله 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 تفسّر 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.

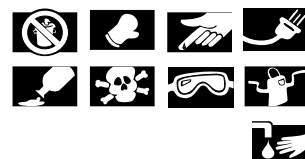
وعندما تتساوى سرعة التفاعل الأمامي وسرعة التفاعل العكسي يكون النظام في حالة اتزان، وعندها يستمر التفاعل في الاتجاهين الأمامي والعكسي بالسرعة نفسها. وهذا هو سبب عدم تغير تراكيز المواد المتفاعلة والناتجة عند الاتزان.

ينص مبدأ لو تشاتلييه (Lechâtelier) على أنه "إذا تعرض نظام في حالة اتزان إلى اضطراب ما فإن اتجاه الاتزان يتحول بحيث يتخلص من الاضطراب أو يقل 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.

المشكلة	المواد والأدوات
كيف يؤثر تغير تركيز مادة متفاعلة أو ناتجة في نظام في حالة اتزان؟	حمض الهيدروكلوريك HCl تركيزه 1 M حمض الهيدروكلوريك HCl تركيزه 0.5 M كلوريد الحديد III $FeCl_3$ تركيزه 0.1 M ثيوسيانات البوتاسيوم KSCN تركيزه 0.1 M كلوريد الكوبالت II $CoCl_2$ تركيزه 0.1 M محلول كلوريد الأمونيوم NH_4Cl المشبع محلول كلوريد الصوديوم NaCl المشبع
الهدف	كlorيد الأمونيوم NH_4Cl محلول كلوريد الحديد III وثيوسيانات البوتاسيوم. محلول الأمونيا (هيدروكسيد الأمونيوم وفينولفثالين). مخبر مدرج سعته 10 mL أنابيب اختبار (عدد 9) مصاصات (عدد 2) حامل أنابيب اختبار
تحدد الاتجاه الذي سينزاح فيه الاتزان عند حدوث تغير في التركيز.	

احتياطات السلامة

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



ما قبل التجربة

3. أضف إلى الأنبوب الثاني 1 mL من محلول كلوريد الحديد III الذي تركيزه 0.1 M، ولاحظ تغير اللون وسجله في جدول البيانات 1.
4. استخدم الأنبوب الثالث بوصفه عاملاً ضابطاً، ولاحظ تغير لون المحلول، وسجله.

الجزء C: محلول كلوريد الكوبالت

1. ضع 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.

1. عرّف مبدأ لو تشاتلييه Lechâtelier .

2. في أي اتجاه سينزاح التفاعل إذا زاد تركيز إحدى المواد المتفاعلة؟

3. في أي اتجاه سينزاح التفاعل إذا قلّ 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 1 M حمض الهيدروكلوريك. 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 1 M حمض الهيدروكلوريك، 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، وسجله في جدول البيانات 1.



1. تخلص 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:	
الانبوب 1	
الانبوب 2	
الجزء B:	
الانبوب 1	
الانبوب 2	
الانبوب 3	
الجزء C:	
الانبوب 1	
الانبوب 2	
الجزء D:	
الانبوب 1	

التحليل والاستنتاج

1. جمع البيانات وتفسيرها

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

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

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

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



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

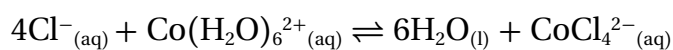
3. جمع البيانات وتفسيرها

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

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

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

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



(أزرق) (أرجواني)

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-}

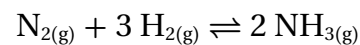


5. **التوقع** توقع أثر إضافة هيدروكسيد الصوديوم بدلاً من حمض الهيدروكلوريك إلى محلول مشبع من كلوريد الصوديوم (انظر الجزء A، الأنبوب 1).

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

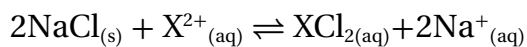
الكيمياء في واقع الحياة

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 عسر الماء وفق المعادلة الآتية:

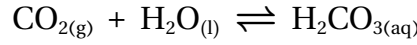


يحتوي الماء المعالج بهذه الطريقة على أيونات صوديوم زائدة. اشرح لماذا يجب ألا يشرب الأشخاص الذين يعانون من ضغط الدم العالي المياه المعالجة بطريقة التبادل الأيوني.



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.

المشكلة	الأهداف	المواد والأدوات
كيف يؤثر أي اضطراب في نظام في حالة اتزان؟	• تحليل نظاماً في حالة اتزان. • تصف أثر الاضطراب في نظام متزن. • تقارن بين نظام متزن وتفاعل يستمر حتى نهايته.	قارورة مشروب غازي (عدد 2)، إحداهما مبردة جداً، والأخرى عند درجة حرارة الغرفة. أربعة أنابيب اختبار مع حامل أنابيب اختبار سدادة مطاطية مشبك أنبوب اختبار موقد بنزن - السخان الكهربائي - حمام مائي مخبر مدرج سعته 10 mL ورقة قياس pH أو جهاز قياس الرقم الهيدروجيني pH محلول كبريتات النحاس 0.5 M $CuSO_4$ II محلول كربونات الصوديوم 0.5 M Na_2CO_3 حمض الهيدروكلوريك 1.0 M HCl





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

ما قبل التجربة

1. ما المقصود بالاتزان الكيميائي؟
 2. قارن بين التفاعل الانعكاسي والتفاعل غير الانعكاسي.
 3. اقرأ التجربة كاملةً، ثم اكتب فرضية حول كيف يمكن التأثير في مشروب غازي لتغيير اتجاه الاتزان. وكون 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 عامّة تظهر العلاقة بين النواتج والمواد المتفاعلة في نظام متزن.
 5. اكتب معادلة عامّة تبين العلاقة بين النواتج والمواد المتفاعلة في تفاعل غير متزن بسبب تكوّن راسب.
 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.
- الجزء B: تكون راسب**

خطوات العمل

الجزء A: الاتزان

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 بالسدادة المطاطية ورجه جيدًا.
 2. اترك الأنبوب دون تحريك حتى يصبح السائل صافياً فوق المادة الصلبة (الراسب) الموجود في قعر الأنبوب.
 3. صف لون الراسب المتكون.

الجزء C: تكوُّن الغاز

التنظيف والتخلص من النفايات

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.
1. تخلص من المواد حسب توجيهات معلمك.
2. أعد أدوات المختبر إلى أماكنها.
3. بلغ معلمك إذا أُلِفَت أي أداة أو كُسِرَت.
4. اغسل يديك جيداً قبل مغادرة المختبر.

الفرضيات

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1		
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.



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

2. الملاحظة والاستنتاج صِف 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 صِف مظهر المشروب الغازي عند تسخينه.

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

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

7. استخلاص النتائج اكتب معادلة موزونة تبين التفاعل الذي يحدث عند تسخين قارورة المشروب الغازي.

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

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

2. الملاحظة والاستنتاج صِف مظهر الراسب المتكوّن. ما الصيغة الكيميائية لهذه المادة المترسبة؟

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



الجزء C: تكوّن الغاز

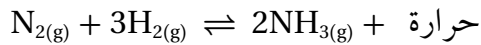
1. **الملاحظة والاستنتاج** ما الدليل الذي يشير إلى حدوث تفاعل عند إضافة حمض الهيدروكلوريك إلى محلول كربونات الصوديوم؟

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

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

الكيمياء في واقع الحياة

لوتشاتليه 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 محدّد".

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



The Ripening of Fruit with Ethene

هل حاولت يوماً أكل تفاحة غير ناضجة؟ قد تبدو هذه التفاحة خضراء، ذات لبّ قاسٍ، وبلا طعم تقريباً. وقد يكون مذاق اللبّ حامضاً، إلا أنك عندما تأكل تفاحة ناضجة فإن كل شيء يبدو مختلفاً؛ فالتفاحة عادة حمراء - وقد يكون للتفاح الناضج ألوان غير الأحمر - ويكون اللب غير قاسٍ، حلو المذاق. فما الذي حدث خلال عملية النضج لإحداث هذا التغيير؟ ستتعرف إجابة هذا السؤال من خلال دراستك الهيدروكربونات. الهيدروكربونات أبسط المركبات العضوية، وتحتوي فقط على الكربون والهيدروجين. وهناك ثلاث عائلات للهيدروكربونات: الألكانات مركبات مشبعة، ولها روابط أحادية فقط، وذات ثبات عالٍ، وغير نشطة في التفاعلات الكيميائية عموماً. أما الألكينات والألكاينات فلها روابط ثنائية وثلاثية على الترتيب بين ذرتي كربون متجاورتين، وتعد مركبات غير مشبعة، مما يجعلها أكثر نشاطاً في التفاعلات الكيميائية من الألكانات. يوجد العديد من الألكينات في المخلوقات الحية على نحوٍ طبيعيٍّ، وتعمل بعض هذه الألكينات عمل الهرمونات، وتتحكم في الوظائف الحيوية، وتنتج النباتات الإيثين بوصفه هرموناً لتحفيز إنتاج الأزهار والبذور وإنضاج الفاكهة. ويحفز الإيثين إنزيمات النباتات؛ لتحويل النشا والأحماض في الفاكهة غير الناضجة إلى سكريات. وتُليّن الإنزيمات أيضاً الفاكهة من خلال تكسير البكتين pectin في جدار الخلايا. وتنتج النباتات الإيثين في أثناء دورة النمو. ويمكن مشاهدة دورات النمو والنضج كاملة إذا بقيت الفاكهة على الأشجار، وتُركت لتتضج. ولكن إذا انتظر المزارعون حتى تنضج جميع الفاكهة قبل أن تُسحب إلى المخازن فسوف يتعفن الكثير منها ويصبح غير قابل للأكل عند شرائها. ويمكن إبطاء عملية النضج بالتبريد، إلا أنه إذا نتج الإيثين فلا يمكن إيقاف العملية. وتُقطف الفاكهة عموماً وهي خضراء، وتبدأ عملية النضج بتعريض الفاكهة غير الناضجة للإيثين في حجرات غاز محكمة خاصة. والإيثين غاز لا لون له ولا رائحة ولا طعم، رغم أنه قد يكون شديد الخطورة في التراكيز العالية. وسوف تقوم في هذه التجربة باستخدام إيثين طبيعي مُنتج بتركيز منخفضة نسبياً لاختبار تأثيره في إنضاج الفاكهة.

المشكلة	الأهداف	المواد والأدوات
ما العوامل المؤثرة في سرعة إنضاج الفاكهة؟	تقارن بين عملية نضج الفاكهة في نظام مغلق وآخر مفتوح.	(9) ثمرات موز غير ناضجة.
تلاحظ كيفية إنضاج الفاكهة عن طريق مصدر طبيعي للإيثين.	تصمم تجارب قد تزيد أو تقلل من سرعة إنضاج الفاكهة.	تفاحة ناضجة.
		كيسان بلاستيكيان يغلقان ذاتياً.
		(3) صحون ورقية.





- البس النظارة الواقية وارتدِ معطف المختبر دائماً.
- لا تأكل أبداً أيّ مادة مستخدمة في المختبر أو تذوقها.

ما قبل التجربة

1. ما المادة الكيميائية الفعالة في إنضاج الفاكهة؟
2. ما الصيغة البنائية لهذه المادة؟ ولماذا يجب أن تكون نشطة كيميائياً؟
3. كيف تعرف متى ينضج الموز؟
4. اقرأ التجربة كاملةً، ثم كوّن فرضية حول أيّ ثمار الموز ينضج أولاً؟ وسجل فرضيتك في العمود المقابل.

خطوات العمل

1. اكتب اسمك على الصحن الورقية الثلاثة، ورقّمها من 1 إلى 3.
2. اختر 9 موزات بدرجة عدم النضج نفسها وقسمها إلى ثلاث مجموعات في كلٍّ منها 3 موزات. وتحقق أن يكون الموز في المجموعات الثلاث كلها إما متصلةً مع بعضها بعضاً في الساق نفسه، أو منفصلةً تماماً.

3. ضع كل مجموعة في صحن ورقي.

4. تفحص كل مجموعة من الموز، وسجل مظهرها وصلابتها بدقة متناهية في سطر اليوم الأول (1) في جدول البيانات 1.

5. ضع صحن الموز (2) في كيس بلاستيكي يغلق ذاتياً، وأغلقه بإحكام.

6. ضع تفاحة ناضجة في صحن الموز (3)، ثم ضَع الصحن في كيس بلاستيكي يغلق ذاتياً، وأغلقه بإحكام.
7. اترك صحن الموز (1) كما هو دون تغليف.
8. ضع صحن الموز الثلاثة جميعها جنباً إلى جنب في منطقة يعيّنُها المعلم.
9. تفحص في اليوم الثاني (2) مجموعات الموز كلها مرة أخرى. وسجل مظهر وقساوة كل مجموعة بدقة متناهية على سطر اليوم 2 في جدول البيانات 1. ولا تفتح الأكياس إلا إذا طلب المعلم إليك ذلك.

10. سجل ملاحظاتك كل يوم حتى ينضج جميع الموز.

الفرضية

.....

.....

.....

التنظيف والتخلص من النفايات

1. التخلص من المواد كلها في وعاء النفايات المخصص لها.
2. أعد جميع أدوات المختبر إلى أماكنها.
3. نظّف مكان عملك.



جدول البيانات 1			
اليوم	الصفحة 1	الصفحة 2	الصفحة 3
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			



1. الملاحظة والاستنتاج لماذا بقي الصحن 1 مفتوحاً في حين حُفِظَ الصحن 2 في وعاء مغلق؟

.....

.....

2. المقارنة ما الاختلافات التي لوحظت بين أطباق الفاكهة الثلاثة؟

.....

.....

3. استخلاص النتائج لماذا نضج الموز في الصحن 2 أسرع مما في الصحن 1؟

.....

.....

4. استخلاص النتائج لماذا نضج الموز في الصحن 3 أسرع مما في الصحن 2 أو الصحن 1؟

.....

.....

5. تصميم تجربة / تحديد المتغيرات كيف يمكنك أن تزيد سرعة إنضاج الموز؟

.....

.....

6. تصميم تجربة / تحديد المتغيرات كيف يمكنك أن تبطئ سرعة عملية النضج؟

.....

.....

7. **تحليل الخطأ** قارن نتائجك بنتائج طلاب آخرين في صفك. وهل هي متماثلة؟ وما الأسباب المحتملة للاختلاف؟

.....

.....

الكيمياء في واقع الحياة

2. ربما سمعت مقولة إن "تفاحة فاسدة تفسد

صندوقاً كاملاً". هل تظن أن هذا القول

صحيح بناءً على نتائج تجربتك؟ لماذا؟

1. افترض أنك أردت أن تشحن موزاً من

الصومال إلى الرياض، وكان الزمن الذي

يستغرقه الشحن 5 أيام، فهل تختار أن تشحن

موزاً ناضجاً أم موزاً أخضر؟ ولماذا؟



Isomerism

يُطلق اسم المتشكلات على مادتين أو أكثر لهما الصيغة الجزيئية نفسها، ولكن لهما صيغاً بنائية وخواص مختلفة. وهناك نوعان رئيسان من المتشكلات هما: المتشكلات البنائية، وهي التي ترتبط فيها الذرات بترتيبات مختلفة. والمتشكلات الفراغية، وهي التي تكون فيها روابط الجزيء جميعها متماثلة، ولكن ترتيباتها واتجاهاتها الفراغية مختلفة.

وجد الكيميائيون أن استخدام النماذج يساعد على دراسة الجزيئات والمتشكلات؛ فاستُخدمت كرات خشبية أو بلاستيكية ملونة لتمثيل الذرات؛ حيث تحتوي هذه الكرات على ثقوب وفقاً لعدد الروابط التساهمية التي ستكونها. وتكون الزوايا بين هذه الثقوب قريبة جداً من الزوايا بين الروابط في الجزيئات التي تمثلها. وتُستخدم العصي والنوابض لتمثيل الروابط. أما العصي الصغيرة فتستخدم عموماً لربط ذرات الكربون مع ذرات الهيدروجين، في حين تستخدم العصي الأطول لتمثيل روابط كربون-كربون الأحادية. وتُمثل الروابط الأحادية بالعصي، أما الروابط الثنائية والثلاثية فتُمثل بنابضين وثلاثة نابض على التوالي. على الرغم من أن النسب بين أحجام الذرات غير صحيحة إلا أن النماذج مفيدة لتمثيل ترتيب الذرات بناءً على الزوايا بين الروابط. وكذلك توضح نماذج التشكل البنائي والتشكل الفراغي.

ستعمل في هذه التجربة على نماذج لجزيئات من الألكانات تحتوي على ذرة، وذرتين، وثلاث، وأربع، وخمس ذرات كربون. ويُطلق على جزيئات الألكانات الجزيئات المُشَبَّعة؛ وتعني أنها تحتوي فقط على روابط تساهمية أحادية بين ذرات الكربون.

وللميثان CH_4 ذرة كربون واحدة. أما الإيثان C_2H_6 ، والبروبان C_3H_8 فتحتوي جزيئاتهما على سلاسل من ذرتي كربون وثلاث ذرات على التوالي. وللألكانات التي تحتوي أكثر من ثلاث ذرات كربون أكثر من متشكل. فمثلاً هناك صيغتان بنائيتان للبيوتان C_4H_{10} ، وثلاث صيغ بنائية للبتان C_5H_{12} .

المشكلة	الأهداف	المواد والأدوات
ما أشكال بعض الجزيئات العضوية؟ هل يمكن ترتيب العدد نفسه من الذرات على نحو مختلف؟	- تقارن بين أشكال جزيئات عضوية متعددة. - ترسم أشكالاً بنائية لمركبات عضوية متعددة. - تبين باستخدام النماذج أنه يمكن ترتيب العدد نفسه من الذرات على نحو مختلف.	مجموعة نماذج جزيئية مجموعة كرات وعصي خشبية أو بلاستيكية مسطرة منقّلة ورق قصدير قلم رصاص مدبب الطرفين كَمَاشَة / زَرَّادِيَة ورق غير مُسطر (5 أوراق) (يمكن استخدام الصلصال لتشكيل الكرات)





- البس النظارة الواقية وارتدِ معطف المختبر دائماً.
- احذر أن تقبض على جلدك بالكماشة.

ما قبل التجربة

1. ما التوزيع الإلكتروني للكربون؟ وما التوزيع الإلكتروني للهيدروجين؟
2. عرّف الرابطة التساهمية.

3. ما عدد الروابط التساهمية التي يُكوّنها الكربون عادة في المركب؟ وما عدد الروابط التساهمية التي يُكوّنها الهيدروجين في المركب؟

4. اقرأ التجربة كاملةً، وكوّن فرضية حول الصيغ البنائية للهيدروكربونات، وكيف تؤثر زيادة عدد ذرات الكربون في مركبٍ ما في عدد المتشكلات المحتملة له؟ ثم سجل فرضيتك في الصفحة التالية.

5. لخص خطوات العمل التي ستتبعها لاختبار فرضيتك.

خطوات العمل

الجزء A

1. يمثل كل ثقب محفور في الكرة احتمال وجود رابطة كيميائية أحادية، لذا عُدّ الثقوب الموجودة في الكرات المختلفة الألوان، وسجل إجابتك في جدول البيانات 1.

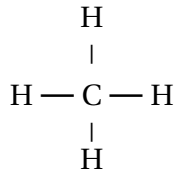
2. اكتب على ورقة أخرى التوزيع الإلكتروني لكلٍّ من الكربون والهيدروجين والنيتروجين والأكسجين والبروم والكلور واليود.

3. حدّد، بناءً على عدد الثقوب والتوزيع الإلكتروني، أيّ الكرات الملونة المختلفة تمثل كلاً من الكربون والهيدروجين والنيتروجين والأكسجين، وسجل هذه الكرات في جدول البيانات 1.

4. سجل التوزيع الإلكتروني لكل عنصر، وحدّد عدد الإلكترونات المفردة في كل منها في جدول البيانات 1.

الجزء B

1. اعمل نموذجاً للميثان CH_4 الذي صيغته البنائية:



2. قارن هذا النموذج بالصيغة البنائية.

3. لَفّ قطعة من ورق القصدير حول المحيط الخارجي لنموذجك (شد الورق بإحكام من كرة إلى أخرى)، ولاحظ الشكل الهندسي المنتظم للنموذج.

4. ستعيد تشكيل النموذج ليمثل جزيء بروموميثان، لذا أزل إحدى الكرات الصفراء (الهيدروجين)، واستبدل بها كرة تمثل هالوجين البروم. ولاحظ أي اختلافات في الشكل العام للميثان والبروموميثان.

الجزء D

1. ابنِ نموذجين مختلفين للبيوتان C_4H_{10} .
2. اكتب الصيغة البنائية لكل متشكل، واكتب الاسم الصحيح وفق نظام الأيوباك IUPAC.
3. فك النماذج بعد أن يتحقق المعلم من عملك.
4. اعمل ثلاثة متشكلات مختلفة للبيتان C_5H_{12} .
5. ارسم الصيغة البنائية لكل متشكل، واكتب اسم الأيوباك IUPAC الصحيح.
6. فك النماذج بعد أن يتحقق المعلم من عملك.

الفرضية

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

التنظيف والتخلص من النفايات

1. تحقق أن العصي جميعها قد أزيلت عن الكرات.
2. أعد ترتيب مجموعات الكرات والعصي في أماكنها.

5. انزع الكرة البرتقالية (البروم) وعصاها الخشبية. وضع بقية النموذج على ورقة نظيفة غير مسطرة، على أن تلامس الكرة السوداء (الكربون)، والكرتان الصفراوان الورقة.
6. ارسم الزاوية المكوّنة بين العصوين اللتين تربطان الكرتين الصفراوين (الهيدروجين) بالكرة السوداء (الكربون).
7. أبعد النموذج، ومدّ الخطوط حتى تتلاقى.
8. استخدم منقلة لقياس الزاوية المكوّنة.
9. فك النموذج بعد أن يتحقق المعلم من عملك.

الجزء C

1. اعمل نموذجًا للإيثان C_2H_6 .
2. ارسم الصيغة البنائية للإيثان على ورقة أخرى.
3. أمسك كرة سوداء في كل يد، ولف ذرات الكربون حول المحور كربون-كربون.
4. اعمل نموذجًا للبروبان C_3H_8 .
5. ارسم الصيغة البنائية للبروبان.
6. فك النماذج بعد أن يتحقق المعلم من عملك.
7. اعمل نموذجين مختلفين لكلوروبروبان C_3H_7Cl .
8. ارسم صيغًا بنائية لهذه الجزيئات.
9. فك النماذج بعد أن يتحقق المعلم من عملك.



جدول البيانات 1				
لون الكرة	عدد الثقوب	هوية العنصر	التوزيع الإلكتروني	عدد الإلكترونات المفردة
أحمر				
برتقالي		البروم		
أصفر				
أخضر		الكلور		
أزرق				
أرجواني		اليود		
أسود				

التحليل والاستنتاج

1. الملاحظة والاستنتاج كيف يمكن مقارنة الصيغة البنائية للميثان بنموذجه؟

.....

.....

.....

2. الملاحظة والاستنتاج صف الشكل الهندسي لنموذج الميثان بعد تغليفه بورق القصدير.

.....

.....

.....

3. الملاحظة والاستنتاج صف الدوران في نموذج الإيثان.

.....

.....

4. الملاحظة والاستنتاج قارن بين أشكال نماذج الميثان والبروموميثان.

.....

.....



5. القياس واستخدام الأرقام قارن الزاوية المقيسة بين الروابط في جزيء الميثان بالزاوية المتعارف عليها،
5. 109، وفسر سبب أي اختلاف بين القيمتين.

6. استخلاص النتائج صف العلاقة بين عدد ذرات الكربون في الألكان، وعدد المتشكلات المحتملة.

7. تحليل الخطأ قارن بين متشكلات البيوتان والبتان التي قمت ببنائها بمتشكلات طلاب آخرين في صفك.

الكيمياء في واقع الحياة

1. الميثان هو المكوّن الرئيس للغاز الطبيعي، في حين يُستخدَمُ كُلُّ من البروبان والبيوتان في عبوات أو أسطوانات الغاز المضغوط (غاز الأسطوانات) (Bottle–gas products). ابحث في كثافة كل من الميثان، والبروبان والبيوتان، وقارنها بكثافة الهواء في الظروف المعيارية STP. أي الغازين تتوقع أن يرتفع في الهواء: الغاز الطبيعي، أم غاز الأسطوانات؟ وأيهما تتوقع أن يستقر على الأرض؟
2. الجازولين خليط من الألكانات التي تتراوح فيها أعداد ذرات الكربون عادة بين 4 و12. وهو سائل عند درجة حرارة الغرفة. أما شمع البارافين (Paraffin Wax) فهو خليط من الهيدروكربونات. هل تتوقع أن يكون عدد ذرات الكربون لجزيء من الشمع أقل أم أكثر من عدد ذرات الكربون في أيٍّ من الجزيئات المكوّنة للجازولين؟



The Characterization of Carbohydrates

تكون الكربوهيدرات إما ألدهيدات عديدة الهيدروكسيل أو كيتونات، أو مركبات تؤدي إلى تكوين الألدهيدات العديدة الهيدروكسيل أو الكيتونات في أثناء عملية التميّة. 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 رئيسة 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 التميّة. السكريات الأحادية أو البسيطة لا تتحلل إلى سكريات أبسط منها في أثناء عملية التميّة. ومنها الجلوكوز والفركتوز. وتتكون السكريات الثنائية من وحدتين من السكريات الأحادية تنتج عنها في أثناء تحليلها في الماء. ومنها اللاكتوز والمالتوز والسكروروز. والسكريات العديدة التسكر 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.

المواد والأدوات	الأهداف	المشكلة
2 % من محلول الجلوكوز (20 mL)	• تمييز بين	كيف تستعمل
2 % من محلول السكروروز (20 mL)	السكريات المختزلة	اختبار الألوان
2 % من محلول الفركتوز (20 mL)	والسكريات غير	للتمييز بين
2 % من محلول النشا (20 mL)	المختزلة باستعمال	السكريات
محلول بندكت (30 mL) - حمض الكبريتيك المركز (1 mL)	اختبار الألوان.	المختزلة وغير
(0.5-1.0) M - هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) (5 mL)	• تحوّل السكريات	المختزلة؟ وكيف
ورق تباع الشمس الأحمر - رقائق غليان - سخان كهربائي	غير المختزلة إلى	يمكنك تحويل
كأس مدرجة 250 mL - مخبر مدرج 10 mL	سكريات مختزلة.	السكر غير
أنابيب اختبار (10) - حامل أنابيب اختبار		المختزل إلى سكر
ساق تحريك - قطارة - ملاقط كؤوس		مختزل في أثناء
		عملية التميّة؟





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

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 على النحو الآتي:

- أنبوب الاختبار 1: جلوكوز
- أنبوب الاختبار 2: فركتوز
- أنبوب الاختبار 3: سكروز
- أنبوب الاختبار 4: نشا
- أنبوب الاختبار 5: سكروز
- أنبوب الاختبار 6: نشا
- أنبوب الاختبار 7: سكروز
- أنبوب الاختبار 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، ورج 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. سجل 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. إنّ تكوّن راسب بأي من هذه الألوان يعني أن نتيجة الاختبار إيجابية، ودليل على وجود السكريات المختزلة، وعدم 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 1.0-0.5 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 قاعدياً، أما إذا بقيت الورقة حمراء فأضف قطرة من محلول NaOH، وحرك المحلول مع إضافة قطرة في كل مرة حتى يصبح المحلول قاعدياً، وذلك بفحصه بورقة تباع الشمس الحمراء.

التنظيف والتخلص من النفايات

1. أطفئ السخان الكهربائي، ودعه يبرد.
 2. استخدم ملاقط حمل الكؤوس لرفع الكأس من فوق السخان الكهربائي، ودعه يبرد 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.
7. وعندما يصبح المحلولان قاعديين ضع 5 mL من محلول السكر في أنبوب الاختبار 7، و 5 mL من محلول النشافي أنبوب الاختبار 8. وأضف 4 mL من محلول بندكت إلى كل أنبوب اختبار، وحركه أو رجّه جيداً حتى يختلط المحلولان بشكل تام. ضع الأنبوبين في حمام الماء الساخن مدة 5 دقائق ثم أخرجهما، وضعهما على حامل أنابيب الاختبار حتى يبردا، وسجل ملاحظتك في جدول البيانات 3.

البيانات والملاحظات

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

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



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

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. استخلص 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

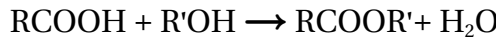
1. لماذا تستعمل اختبار الألوان للتمييز بين أنواع السكريات؟
2. عند وضع قطعة من المعكرونة النيئة في فمك لا تلاحظ سوى طعم بسيط، ومع ذلك، فكلما طالت فترة بقاء المعكرونة في فمك ازداد الطعم حلاوة. فسّر ما يحدث.



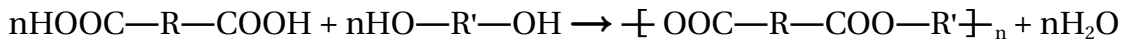
Polymerization Reactions

البوليمرات أمثلة على المركبات العضوية. إن الفرق الرئيس 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-.

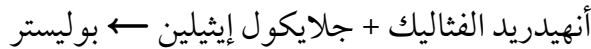
سوف نقوم في الجزء الأول من هذه التجربة بتحضير البوليستر، وهو بوليمر يتضمن الكثير من مجموعات الإستر الوظيفية. ومن تقنيات تحضير الإستر إجراء التفاعل بين حمض كربوكسيلي والكحول.



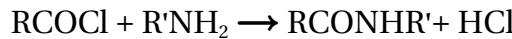
إذا كان الحمض الكربوكسيلي حمضاً ثنائي الكربوكسيل، وإذا كان الكحول يتضمن مجموعتي هيدروكسيل (ثنائي-diol)، فسيكون البوليستر الناتج:



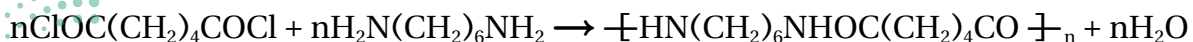
ولتحضير البوليستر ستقوم بإجراء التفاعل بين جلايكول إيثيلين ديول، مع أنهيدريد الفثاليك anhydride phthalic. وسيتفاعل أنهيدريد الفثاليك في هذه التجربة بشكل مماثل لتفاعل حمض الفثاليك (1، 2 - بنزين حمض ثنائي الكربوكسيل)، مكوناً البوليستر. وتقابل جزيئات حمض الفثاليك وإيثيلين جلايكول الوحدات A و B في سلسلة 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 تقوم 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 أيضاً باسم 1، 6 - ثنائي أمينو هكسان. وبسبب وجود طرفين نشيطين لدى كل مونومر فإنه ينتج سلسلة طويلة تتكون من وحدات متكررة بشكل متناوب:



المشكلة

كيف تحضر البوليستر والبولي أميد؟

المواد والأدوات

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

الأهداف

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

احتياطات السلامة

- البس النظارة الواقية وارتد 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.



ما قبل التجربة

وسجل الكمية المستعملة في جدول البيانات رقم 1، ورجّ 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 ملاحظاته.

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. نظّف 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، ورجّها 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، واسكب محلول كلوريد الأديبويل على جدار الكأس بلطف. وإذا حدث ذلك بلطف فستلاحظ تكون طبقتين.

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

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.

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.



خطوات العمل

الجزء A: تحضير البوليستر

1. استعمل الميزان لقياس كتلة ورقة الوزن (ورقة الترشيح) 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.

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،

الكأس واسحبه بلطف إلى أعلى ليستمر تكون البوليمر **الفرضية**
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 التنشيف، ثم دعه يجف. تفحص عينات النايلون، وسجل ملاحظاتك.

التنظيف والتخلص من النفايات

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

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1: تحضير البوليستر	
	كتلة ورقة الوزن الأولى للجزء A 1 (g)
	كتلة أنهيدريد الفثاليك وورقة الوزن (g)
	كتلة أنهيدريد الفثاليك (g)
	كتلة ورقة الوزن الثانية للجزء A 2 (g)
	كتلة أسيتات الصوديوم وورقة الوزن (g)
	كتلة أسيتات الصوديوم (g)
	حجم جلايكول الإيثيلين (mL)

1. صف لزوجة البوليمر المحضر وهشاشته.



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

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 سيتج عن تفاعل هذه الأحماض.



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

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

الكيمياء في واقع الحياة

3. إذا كانت الكتلة الجزيئية لأحد ألياف النايلون تساوي 12000 amu تقريباً، فما عدد وحدات المونومر في هذه الألياف تقريباً؟

1. لماذا لا يصلح البوليستر الذي تم تحضيره لصناعة الجوارب كما هو الحال مع خيوط النايلون؟
2. هل تفضل تخزين الحليب في وعاء مصنوع من بوليمر أو من زجاج؟ ولماذا؟



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.

المواد والأدوات	المشكلة
ساق تحريك عدد 5	ما الذي يحدث للبروتين عندما تتغير طبيعته؟
حمض الكبريتيك 2 M H ₂ SO ₄	
لاصقات عدد 6	
حمض الهيدروكلوريك 2 M HCl	
الخل الأبيض، 5 % حمض الإيثانويك	الأهداف
حامل حلقة	• تلاحظ التغير في خواص البروتين بسبب التسخين.
شبكة تسخين	• تلاحظ التغير في خواص البروتين بسبب الانخفاض في الرقم الهيدروجيني pH.
أنايب اختبار عدد 6	
موقد بنزن	
مختبر مدرج 10 mL	
أعواد ثقاب	

احتياطات السلامة

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



ما قبل التجربة

9. ضع 10 mL من الماء في الأنبوب رقم 6. لاحظ أن هذا الأنبوب يعمل ضابطاً للتجربة.
10. لاحظ ما يحدث في كل أنبوب اختبار، وسجل هذه الملاحظات في جدول البيانات رقم 1.
11. احتفظ بأنابيب الاختبار جميعها في مكان آمن متبعاً توجيهات معلمك.
12. بعد 24 ساعة، لاحظ ما يحدث في كل أنبوب، ثم سجّل ملاحظاتك في جدول البيانات رقم 1.

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. سجّل فرضيتك في المكان المخصص لذلك.

الفرضية

خطوات العمل

1. ثبت اللاصقات على أنابيب الاختبار الستة، ورقمها من 1 إلى 6. ضع الأنابيب جميعها في حامل الأنابيب.
 2. ضع 2 mL من بياض البيض في كل أنبوب من الأنابيب الستة.
 3. أضف 10 mL من محلول 2 M HCl إلى الأنبوب رقم 1، وحرّك المزيج جيداً بساق التحريك.
 4. أضف 10 mL من محلول 2 M H₂SO₄ إلى الأنبوب رقم 2، وحرّك المزيج جيداً بساق التحريك.
 5. أضف 10 mL من محلول الخل إلى الأنبوب رقم 3، وحرّك المزيج جيداً بساق التحريك.
 6. أضف 10 mL من محلول 2 M NaOH إلى الأنبوب رقم 4، وحرّك المزيج جيداً 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.
- ## التنظيف والتخلص من النفايات
1. تخلّص من المواد الكيميائية بحسب توجيهات معلمك.
 2. ضع الأدوات جميعها في أماكنها المناسبة.
 3. اغسل يديك جيداً قبل مغادرة المختبر.
 4. اعمل على معادلة الحمض بكمية كافية من القاعدة، ومعادلة القاعدة بكمية كافية من الحمض، وتخلّص منهما في حوض المغسلة.



جدول البيانات 1: تحضير البوليستر			
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 تغير 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 سجّلت الملاحظات مرة ثانية بعد 24 ساعة؟

.....



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

.....

.....

.....

الكيمياء في واقع الحياة

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



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 متوفرة. وتخزن المخلوقات 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.

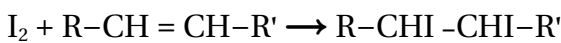
قد تختلف صيغة ثلاثي الجليسريد بسبب: (a) تفاوت أطوال سلاسل الحمض الدهني بين 14 و 24 ذرة كربون. (b) احتمال احتواء ثلاثي الجليسريد على ثلاثة أحماض دهنية مختلفة. (c) قد تتكون الروابط بين ذرات الكربون

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 واللينولينك فهي أكثر الأحماض الدهنية غير المشبعة توافراً في الزيوت. والفرق الرئيس 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 وزيت الذرة - من مصادر نباتية، وتحتوي على أحماض دهنية غير مشبعة بشكل رئيس. ولكن الدهون - ومنها الزبد والشحوم - تحتوي 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:



يستعمل 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	الأهداف	المواد والأدوات
ما الكمية النسبية للأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة في عينة من ثلاثي الجليسريد؟	• تمييز الدهون المشبعة والدهون غير المشبعة. • تحدد الكمية النسبية للتشبع أو عدم التشبع في عينات من ثلاثي الجليسريد	زيت ذرة زيت بذرة القطن زيت فول الصويا زيت بذرة الكتان صبغة اليود كأس سعتها 600 mL ماسك أنبوب اختبار سخان كهربائي ملقط
		أنابيب اختبار (عدد 9) حامل أنابيب اختبار مخبر مدرج سعته 10 mL قطارة ساق تحريك زجاجية زيت جوز الهند زبد سمن نباتي زيت زيتون

احتياطات السلامة

- البس النظارة الواقية، وارتد معطف المختبر والقفازين دائماً.
- تخلص من النفايات الكيميائية بحسب توجيهات معلمك.
- قد تثقب الأنية الزجاجية المكسورة الجلد أو تجرحه بسهولة.
- قد تكون صبغة اليود مهيجة للأنسجة الحية.
- اليود سام.



ما قبل التجربة

خطوات العمل

1. اشرح الاختلافات بين الدهون المشبع والدهن غير المشبع والدهن المتعدد اللا تشبع.
2. ما الاختلافان الرئيسان 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.
1. ثبت لاصقاً على تسعة أنابيب اختبار، 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 تتصهر 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 الاصطلاحية التالية: 0 = لا تغير في لون اليود، 1 = بعض الشحوب في لون اليود، 2 = اختفاء لون اليود تماماً.

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

التنظيف والتخلص من النفايات

1. تخلّص من النفايات بحسب 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.

البيانات والملاحظات

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				
2	زيت الزيتون				
3	زيت جوز الهند				
4	زيت الذرة				
5	زيت بذرة القطن				
6	زيت فول الصويا				
7	زيت بذرة 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. استخلاص النتائج لماذا أخذت الملاحظات بعد 1، و2، و3 دقائق على التوالي؟

8. 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 فتتج الألدهيدات والأحماض ذات الروائح والنكهات غير المستساغة. في أي مكان في جزيئات الدهون يحدث التأكسد على الأرجح؟