

الكيمياء 3

السنة الثالثة

التعليم الثانوي - نظام المسارات



دليل التجارب العملية

قام بالتأليف والمراجعة

فريق من المتخصصين

ح) وزارة التعليم ، 1445هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

وزارة التعليم

الكيمياء (3) - دليل التجارب العملية - التعليم الثانوي - نظام المسارات -
السنة الثالثة. - وزارة التعليم. - ط 1445 - الرياض ، 1445هـ .

50 ص ؛ 21 x 27.5 سم

ردمك : 1-625-511-603-978

1445 / 14862

رقم الإيداع: 1445/14862
ردمك: 1-625-511-603-978

مواد إثرائية وداعمة على "منصة عين الإثرائية"



ien.edu.sa

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



fb.ien.edu.sa



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



عزيزي الطالب / عزيزتي الطالبة

تتكامل أدلة التجارب العملية لفروع مادة العلوم المختلفة (الفيزياء، والكيمياء، والأحياء، 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 3 للتعليم الثانوي إلى تعزيز 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 3، 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.



6	كيف تستعمل هذا الدليل؟
7	كتابة تقرير التجربة
9	أدوات المختبر
12	السلامة في المختبر
14	رموز السلامة في المختبر
15	بطاقة السلامة في المختبر

التجارب العملية

16	تجربة 1: منحني الذائبية
20	تجربة 2: الانخفاض في درجة التجمد
25	تجربة 3: الأحماض والقواعد والتعادل
30	تجربة 4: تحديد النسب المئوية لحمض الإيثانويك في الخل
35	تجربة 5: ميل الفلزات إلى فقد الإلكترونات
39	تجربة 6: حساب أعداد التأكسد
43	تجربة 7: تحليل الماء كهربائياً
47	تجربة 8: الطلاء الكهربائي



كيف تستعمل هذا الدليل؟

الكيمياء علم يدرس المادة وخصائصها وتغيراتها. وسوف تتعرف في أثناء دراستك لها المزيد من المعلومات التي جمعها العلماء عن المادة. ولكن الكيمياء ليست معلومات فقط، بل هي أيضاً تساعدنا على معرفة المزيد عن المادة وتغيراتها. والتجارب المخبرية هي الوسيلة الأساسية التي يستخدمها العلماء ليتعلموا المزيد عن المادة. وتتطلب التجارب في هذا الدليل أن تُكوّن فرضيات ثم تختبرها، وتجمع البيانات وتسجلها وتحللها، وتستخلص النتائج المبينة عليها وعلى معرفتك بمادة الكيمياء. وهذه العمليات هي نفسها التي يستخدمها الكيميائيون وغيرهم من العلماء.

تنظيم التجارب

- المقدمة
 - المشكلة
 - الأهداف
 - المواد والأدوات
 - احتياطات السلامة
 - ما قبل التجربة
 - خطوات العمل
 - الفرضية
 - البيانات والملاحظات
 - التحليل والاستنتاج
 - الكيمياء في واقع الحياة
- تأتي بعد عنوان التجربة ورقمها، وتناقش الخلفية العلمية للمشكلة التي ستدرسها في التجربة.
- توضيح المشكلة التي ستدرسها في التجربة.
- عبارات تبين ما تنجزه عند إجراء الاستقصاء؛ لذا ارجع إليها بعد الانتهاء من التجربة.
- تبين قائمة بالمواد والأدوات والأجهزة التي تلزم لتنفيذ التجربة.
- تحذرك رموز السلامة وعباراتها من الأخطار المحتملة في المختبر. فقبل البدء في أي تجربة ارجع إلى صفحة (27) لتعرف ما تعنيه هذه الرموز.
- تقوم الأسئلة في هذا الجزء مدى معرفتك للمفاهيم المهمة واللازمة لإنجاز التجربة بنجاح.
- 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.
- يوفر لك هذا الجزء فرصة لكتابة فرضية للتجربة.
- يقدم هذا الجزء جدولاً مقترحاً أو نموذجاً لجمع بياناتك العملية؛ لذا سجل بياناتك وملاحظاتك دائماً بطريقة منظمة في أثناء تنفيذك التجربة.
- يوضح لك كيف تجري الحسابات الضرورية لتحليل البيانات والتوصل إلى نتائج، كما يوفر أسئلة تساعدك على تفسير البيانات والملاحظات للتوصل إلى نتيجة تجريبية.
- سيطلب إليك التوصل إلى نتائج علمية مبنية على ما لاحظته فعلاً، وليس على ما كان يجب أن يحدث، وتهيأ لك في هذا الجزء فرصة أيضاً لتحليل الأخطاء المحتملة في التجربة.
- قد تطبق ما تعلمته في هذه التجربة على مواقف من واقع الحياة. وقد يطلب منك أن تتوصل إلى نتائج إضافية، أو تبحث في مسألة تتعلق بالتجربة.

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

العنوان: يجب أن يصف العنوان موضوع التقرير بوضوح.

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

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

الخطوات: صف كل خطوة، بحيث يمكن لشخص آخر تنفيذ التجربة متبعا إرشاداتك.

البيانات والملاحظات: ضمن تقريرك كافة البيانات، والجداول، والرسوم البيانية التي استعملتها للوصول إلى نتائجك.

استخلاص النتائج: سجل نتائجك في نهاية تقريرك، على أن تتضمن تحليلاً 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 فإنها لا تنمو بشكل سليم. أراد أحد العلماء اختبار فاعلية الأسمدة المختلفة في تزويد النباتات بالمعادن اللازمة، واختبار هذه الفكرة صمم تجربة، فملا ثلاثة أوعية بكميات متساوية من التربة، وزرع نبتة بازلاء سليمة في كل منها. وزود الوعاء (A) بالسما (A)، والوعاء (B) بالسما (B)، ولم يضاف أي سما للوعاء (C)، ووضع الأوعية الثلاثة في غرفة مضاءة جيّداً، وسقى كل وعاء الكمية نفسها من الماء كل يوم مدة أسبوعين. وقاس العالم ارتفاع النباتات النامية في كل يوم، وكان يأخذ القراءة عدة مرات في اليوم؛ مراعاةً للدقة، ثم حسب متوسط ارتفاع كل نبتة في كل يوم وسجله في جدول البيانات 1، ثم مثل هذه البيانات برسم بياني.

1. ما الهدف من هذه التجربة؟

2. ما المواد التي تطلبها هذه التجربة؟



3. ما خطوات العمل في التجربة؟

.....

.....

.....

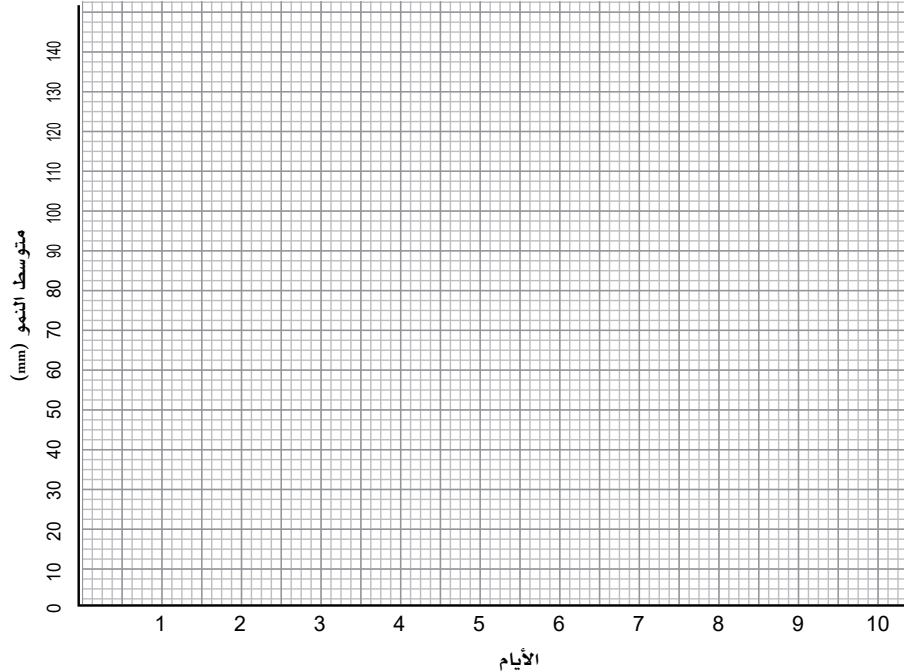
جدول البيانات 1: متوسط ارتفاع النباتات (mm)										
اليوم										الوعاء
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
120	110	90	85	80	57	60	58	50	20	A
108	100	80	75	70	58	50	41	30	16	B
60	58	50	42	25	30	24	20	12	10	C

4. جدول البيانات 1 يوضح البيانات التي تم جمعها في هذه التجربة. ماذا تستنتج منها؟

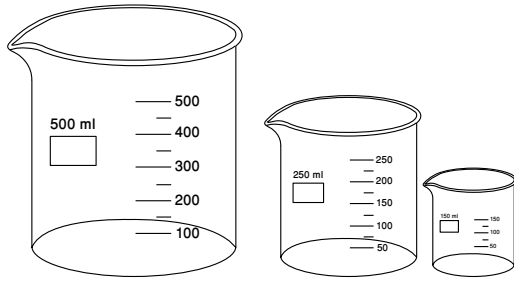
.....

.....

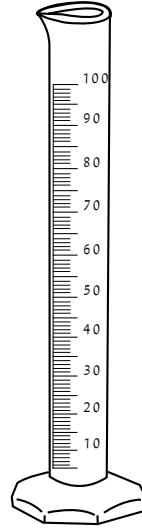
5. ارسم البيانات في جدول البيانات 1 بيانيًا، مبينًا متوسط الارتفاع على المحور الرأسي، والأيام على المحور الأفقي، على أن تمثل بيانات كل وعاء بلون مختلف عن الآخر.



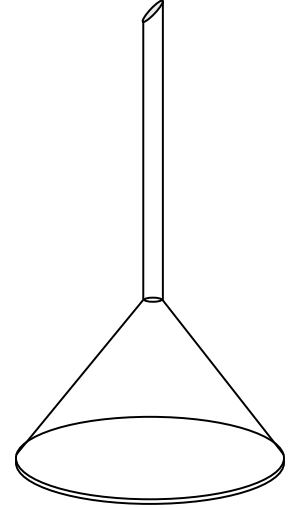
أدوات المختبر



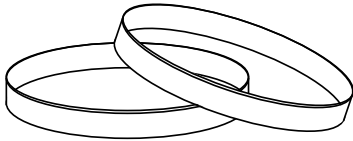
كؤوس زجاجية مدرجة



مخبار مدرج



قمع زجاجي



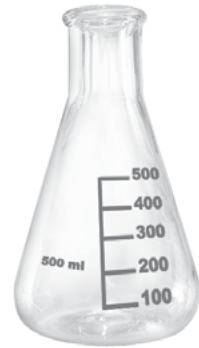
طبق بتري



زجاجة ساعة



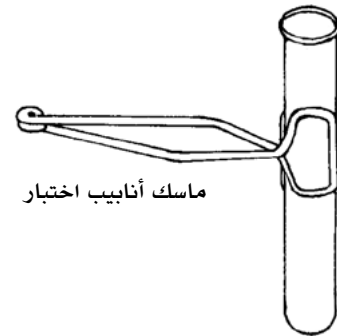
فرشاة لتنظيف أنابيب الاختبار



دورق مخروطي

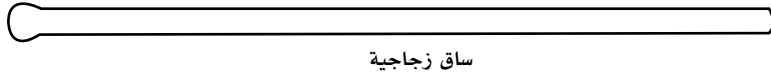


حامل أنابيب اختبار

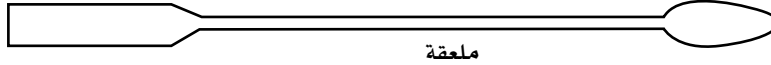


ماسك أنابيب اختبار

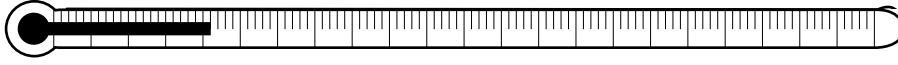




ساق زجاجية



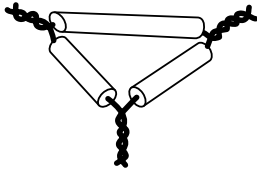
ملعقة



مقياس درجة الحرارة (ثرمومتر)



قطارة



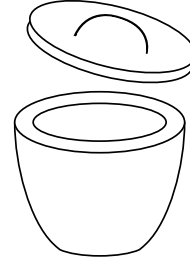
مثلث تسخين



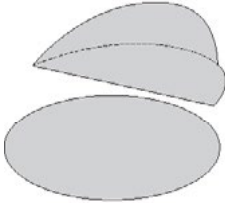
سدادة
مطاطية



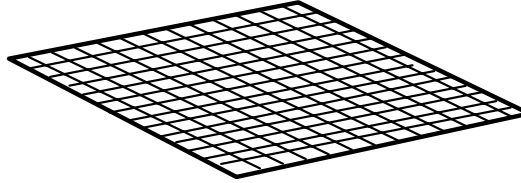
سدادة من
الفلين



جفنة



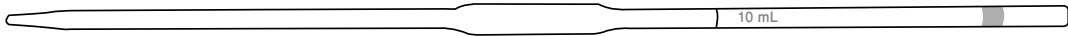
ورق ترشيح



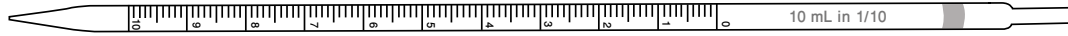
شبكة تسخين



سحاحة

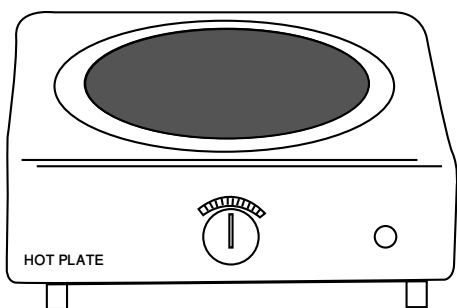


ماصة



ماصة مدرجة

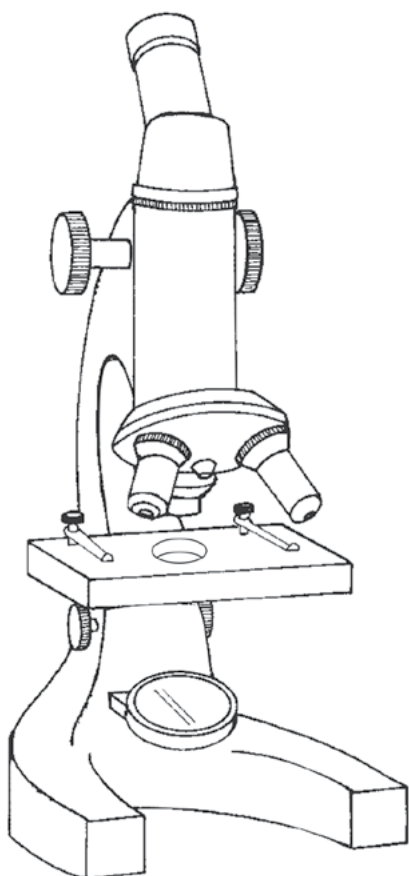




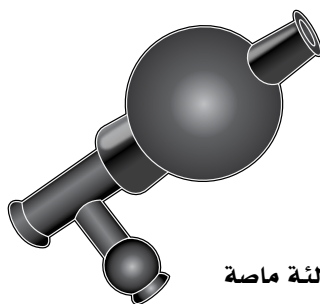
سخان كهربائي



ميزان رقمي



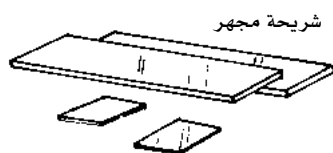
مجهر ضوئي مركب



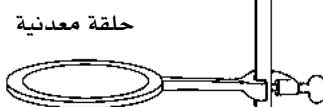
مائدة ماصة



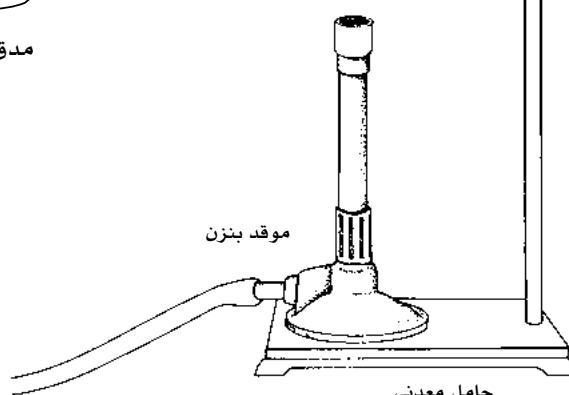
مدق (هاون)



غطاء شريحة



حلقة معدنية



موقد بنزن

حامل معدني



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

1. مختبر الكيمياء مكان للعمل، فلا تقم بأي نشاطات دون إذن معلمك. ولا تعمل أبدًا بمفردك في المختبر، بل اعمل فقط عندما يكون معلمك موجودًا.
2. ادرس التجربة قبل مجيئك إلى المختبر. وإذا كان لديك شك في أي من خطوات التجربة فاطلب المساعدة إلى معلمك.
3. يجب لبس النظارة الواقية، وارتداء معطف المختبر في أي وقت تعمل فيه في المختبر. كما يجب ارتداء القفازين كل مرة تستعمل فيها المواد الكيميائية؛ لأنها تسبب التهيج، وقد يمتصها الجلد.
4. يحظر وضع عدسات لاصقة في المختبر، حتى لو كنت تلبس نظارة واقية؛ فالعدسات تمتص الأبخرة، ويصعب إزالتها في الحالات الطارئة.
5. يجب ربط الشعر الطويل إلى الخلف لتجنب اشتعاله.
6. تجنبي لبس الحلي المدلاة، والملابس الفضفاضة، فالملابس الفضفاضة قد تشتعل، كما أنها قد تشتبك بالأدوات المخبرية، وكذلك الحلي.
7. البس أحذية مغلقة تغطي القدم تمامًا؛ فالأحذية المكشوفة غير مسموح بها في المختبر.
8. اعرف مكان طفاية الحريق، ورشاش الماء، ومغسلة العينين، وبطانية الحريق، وصيدلية الإسعاف الأولي، واعرِف أيضًا كيف تستعمل أدوات السلامة المتوفرة.
9. أخبر معلمك فورًا عن أي حادث، أو إصابة، أو خطأ في العمل، أو تلف أداة.
10. تعامل مع المواد الكيميائية بحذر، وتفحص بطاقات المعلومات التي على العبوات قبل أخذ أي كميات منها، وقرأها ثلاث مرات: قبل حمل العبوة، وفي أثناء حملها، وإعادتها.
11. لا ترجع المواد الكيميائية الفائضة إلى عبواتها الأصلية.
12. لا تأخذ عبوات المواد الكيميائية إلى مكان عملك إلا إذا طلب إليك ذلك، واستعمل أنابيب اختبار، أو أوراقًا، أو كؤوسًا للحصول على ما يلزمك منها. خذ كميات قليلة فقط؛ لأن الحصول على كمية إضافية أسهل من التخلص من الفائض.
13. لا تدخل القطارات في عبوات المواد الكيميائية مباشرة. بل اسكب قليلًا منها في كأس.
14. لا تتذوق أي مادة كيميائية أبدًا.
15. يمنع الأكل والشرب ومضغ العلكة في المختبر.
16. استعمل مائدة الماصة عند سحب المواد الكيميائية، ولا تسحبها بـفمك أبدًا.
17. إذا لامست مادة كيميائية عينيك أو جلدك فاغسلها مباشرة بكميات كبيرة من الماء، وأخبر معلمك فورًا 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 أي 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. تخلص 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	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 (كمامة) 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 الشديدين.	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.	الأمونيا، الأسيتون، الكبريت الساخن، كرات العث (الفتائل).	تأكد من وجود تهوية جيدة، ولا تشم الأبخرة مباشرة، وارقد قناعاً (كمامة).	اترك المنطقة، وأخبر معلمك فوراً.
 الكهرباء	خطر محتمل من الصعقة الكهربائية أو الحريق.	تأريض غير صحيح، سواكل منسكبة، أسلاك معزلة.	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 للقناة التنفسية.	حبوب اللقاح، كرات العث، سلك المواعين، ألياف الزجاج، برمنجنات البوتاسيوم.	ارتد قناعاً (كمامة) واقياً من الغبار وقفازات، وتصرف بحذر شديد عند تعاملك مع هذه المواد.	اذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.
 المواد الكيميائية	المواد الكيميائية التي يمكن أن تتفاعل مع الأنسجة والمواد الأخرى وتلتفها.	المبيضات، مثل فوق أكسيد الهيدروجين 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.	اتبع تعليمات معلمك.	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، الكيروسين، الأسيتون، برمنجنات البوتاسيوم، الملابس، الشعر.	تجنب مناطق اللهب المشتعل عند استخدام هذه الكيماويات.	أبلغ معلمك فوراً، واستعملطفاية الحريق.
 اللهب المشتعل	ترك اللهب مفتوحاً يسبب الحريق.	الشعر، الملابس، الورق، المواد القابلة للاشتعال.	اربط الشعر إلى الخلف، لا تلبس الملابس الفضفاضة (للطالبات)، واتبع تعليمات المعلم حول إشعال اللهب وإطفائه.	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 الملابس

يظهر هذا الرمز على عبوات المواد التي يمكن أن تبقع الملابس 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 هذا الاستقصاء؟

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

2. هل ستعمل مع زميل أو في 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 ذلك.

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

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؟



Making a Solubility Curve

المحلول خليط متجانس من المذاب والمذيب. وللمذيب قدرة محدودة على إذابة كمية معينة من المذاب، وتقل هذه القدرة تدريجيًا عند إضافة المذاب في أثناء تحضير المحلول، وكلما كان للمذيب القدرة على إذابة كمية إضافية من المذاب يكون المحلول غير مشبع، أما عندما يصبح المذيب غير قادر على إذابة كمية أخرى من المذاب فإن المحلول يصبح مشبعًا، وعندها فإن إضافة أي كمية من المذاب تتجمع في قاع الوعاء وتبقى غير ذائبة. وتسمى كمية المذاب التي يمكن أن تذوب في كمية محددة من المذيب عند درجة حرارة وضغط معينين الذائبية. تعتمد الذائبية على درجة الحرارة عمومًا؛ حيث تذيب المذيبات عادة عند درجة حرارة منخفضة كمية أقل من المذاب منها عند درجة حرارة أعلى. ستحدد في هذه التجربة ذائبية الملح عند درجات حرارة مختلفة، وترسم منحنى ذائبية.

المشكلة	المواد والأدوات	مغرفة
كيف تحدد منحنى الذائبية لملح ما؟	كلوريد الصوديوم NaCl	ساق تحريك
الأهداف	كلوريد البوتاسيوم KCl	ميزان
• تحضر محلولاً مشبعًا في ماء مثلي.	كلوريد الأمونيوم NH_4Cl	أوراق وزن (عدد 4)
• تمثل بيانات الذائبية على أنها دالة في درجة الحرارة، ثم تلاحظ كيفية تغير الذائبية بتغير درجة الحرارة.	كبريتات الليثيوم Li_2SO_4	زجاجة ساعة
	ماء مقطر	وعاء معدني ممتلئ بالثلج
	كأسان سعة كل منهما 400mL	ورقتا رسم بياني
	مخبر مدرج سعته 100mL	مقياس حرارة
	ورق تنشيف	سخان كهربائي

احتياطات السلامة

- البس النظارة الواقية، وارقد معطف المختبر والقفازين دائمًا.
- لا تتذوق أو تشم أبدًا أي مادة تستعمل في المختبر.
- اتبع تعليمات السلامة المتعلقة بالأشياء الساخنة



ما قبل التجربة

6. زن 5.0 g من الملح الذي اخترته، ثم أضفه إلى الماء في الكأس، وحرك الخليط حتى يذوب الملح.

7. كرر الخطوة رقم 6 حتى يصبح من الصعب إذابة أي كمية إضافية من الملح؛ لأن المحلول أصبح مُشبعًا، لذا ستبقى أي مادة صلبة غير ذائبة في قاع الكأس. سجّل كمية الملح المضاف التي حصلنا من خلالها على محلول مشبع في جدول البيانات 1.

8. ارفع الكأس من الوعاء المعدني، وجفف سطحها الخارجي باستخدام ورق التنشيف، ثم ضعها على السخان الكهربائي.

9. سخّن المحلول حتى درجة حرارة 20°C ، وباستخدام مقياس الحرارة حاول إبقاء درجة حرارة المحلول عند 20°C ، وذلك برفع الكأس على السخان الكهربائي أو إعادتها كلما دعت الحاجة.

10. عند ذوبان المادة الصلبة المترسبة في المحلول المشبع، أضف 5.0 g من الملح إلى الماء وحركه حتى يذوب. استمر في إضافة 5.0 g من الملح كلما ذابت الكمية السابقة، حتى يصبح من الصعب إذابة أي كمية أخرى منه في الماء؛ لأن المحلول سيصبح مشبعًا مرة أخرى، وستبقى أي مادة صلبة إضافية مترسبة في قاع الكأس. سجّل كمية الملح المضاف التي حصلنا من خلالها على محلول مشبع في جدول البيانات 1.

11. كرر الخطوتين 9 و 10 ولكن عند درجة حرارة 50°C و 80°C . تحذير: كن حذرًا فالكأس ساخنة.

12. ارفع الكأس عن السخان الكهربائي وضعها بحذر على الطاولة حتى تبرد.

1. كيف تعرف متى يكون المحلول مشبعًا؟

2. لماذا يستخدم خليط الماء والثلج في عمل حمام بارد؟

3. لماذا يجب الحصول على محلول مشبع أولاً لرسم منحني الذائبية؟

4. اقرأ التجربة كاملة، ثم كوّن فرضية حول ما يحدث للذائبية عند تسخين محلول مشبع، وسجّل فرضيتك على الصفحة التالية.

خطوات العمل

1. اختر أحد الأملاح الأربعة السابقة، ثم سجّل اسمه في جدول البيانات 1.

2. ضع 200 mL من الماء في كأس سعتها 400 mL مستخدماً المخبر المدرج.

3. زن 100 g من الثلج باستخدام الميزان، ثم أضفها إلى الكأس، وحرك المزيج بساق التحريك مدة دقيقة، ثم قس درجة حرارة المخلوط الناتج بمقياس الحرارة. تحذير: لا تستخدم مقياس الحرارة أداة لتحريك المخلوط.

4. أخرج مقياس الحرارة وساق التحريك من الكأس عندما تصبح درجة حرارة المخلوط ثابتة عند 0°C ، ثم غط الكأس بزجاجة ساعة. وصب الماء البارد في كأس جديدة سعتها 400 mL. أما إذا انصهر الثلج المستخدم قبل الوصول إلى درجة 0°C فأضف كمية أخرى من الثلج، وتأكد من عدم انتقال أي قطعة من الثلج إلى الكأس الجديدة.

5. قس حجم الماء البارد في الكأس الثانية، ثم ضع الكأس في وعاء معدني، وضع حولها ثلجًا وفس درجة حرارة الماء بمقياس الحرارة، وسجّل بياناتك في جدول البيانات 1.



13. مثل بيانيًا كتلة الملح الذائبة مقابل درجة الحرارة. واحصل، بمساعدة معلمك، على بيانات الذائبة من المجموعات الأخرى في صفك للأملاح الثلاثة المتبقية. مثل هذه البيانات على ورقة الرسم البياني التي مثلت عليها بيانات ذائبة الملح الذي اخترته لتحصل على مجموعة من منحنيات الذائبة.

الفرضية

البيانات والملاحظات

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

التحليل والاستنتاج

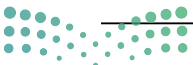
1. الملاحظة والاستنتاج ماذا حدث لذائبة الملح عند زيادة درجة الحرارة؟

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

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

التنظيف والتخلص من النفايات

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



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

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

الكيمياء في واقع الحياة

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



Freezing Point Depression

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

المشكلة	الأهداف	المواد والأدوات
ما قيمة ثابت الانخفاض في درجة تجمد النفثالين؟	• ترسم رسمًا بيانيًا وتستعمله لمعرفة درجة تجمد النفثالين.	نفثالين
	• تقيس وتستعمل الأرقام لتحديد ثابت الانخفاض في درجة تجمد النفثالين.	4،1- ثنائي كلوروبنزين
		أسيتون
		كأس سعتها 600 mL
		سخان كهربائي
		أنبوب اختبار كبير مع سدادة مطاطية ذات فتحتين
		مقياس درجة حرارة (ثرمو متر)
		سلك للتحريك
		حامل ثلاثي القاعدة ومشبك معدني
		ماسك كأس
		ميزان
		ماسك أنبوب اختبار.

ملاحظة: يمكن استبدال النفثالين و 4،1- ثنائي كلوروبنزين ب (حمض الأسيتيك ومذاب) أو (حمض اللوريك (الغار) ومذاب) واستكمال بقية الخطوات.

احتياطات السلامة

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

ما قبل التجربة

1. اقرأ التجربة كاملة، ثم استخدم الجدول الدوري في كتابك المدرسي للإجابة عن الأسئلة الآتية:

a. ما الكتلة المولية للمركب 4،1- ثنائي كلوروبنزين $C_6H_4Cl_2$ بوحدة g/mol؟

b. ما عدد مولات 4،1- ثنائي كلوروبنزين الموجودة في 5.00g من 4،1- ثنائي كلوروبنزين؟

يُعبّر عن ثابت الانخفاض في درجة التجمد K_f بالمعادلة الآتية:

$$\Delta T_f = K_f m$$

حيث ΔT_f التغير في درجة التجمد بوحدة °C، و K_f ثابت الانخفاض في درجة التجمد بوحدة °C.kg/mol وتمثل m المولية بوحدة mol/kg.

2. ما كتلة كمية من الماء - بوحدة kg - حجمها 250 mL؟
علماً أنَّ كثافة الماء 1.0 kg / L.
3. ما مولالية محلول يحتوي على 5.0 g كافيين في 250 mL ماء (بوحدة mol / kg)؟

خطوات العمل

الجزء A

1. ضع 400 mL ماء في الكأس الزجاجية، ثم سخن الماء باستخدام سخّان كهربائي حتى الغليان.
تحذير: يمكن أن يسبب السخّان الكهربائي والماء المغلي حروقاً.
2. اقرأ تعليمات السلامة المختبرية في بداية هذا الدليل قبل إدخال مقياس الحرارة في إحدى ثقب السدادة المطاطية.
- تحذير: اقرأ التعليمات بتأنٍ، وتأكد من وضع بعض الجلوسرول أو القليل من الصابون على طرف الثرمومتر قبل إدخاله في السدادة. لا تحاول إدخال المقياس بقوة؛ فقد ينكسر في يدك، وإذا واجهت بعض الصعوبات فاطلب المساعدة إلى معلمك.
3. أدخل سلك التحريك في الفتحة الثانية للسدادة المطاطية، ثم ضع السدادة مع ما فيها جانباً.
4. قس كتلة أنبوب الاختبار إلى أقرب 0.01 g، وسجّل ذلك في جدول البيانات 1.
5. أضف 10 g من النفتالين إلى أنبوب الاختبار، ثم قس كتلة النفتالين مع أنبوب الاختبار، وسجّل ذلك في جدول البيانات 1. احسب كتلة النفتالين وسجّلها في جدول البيانات 1.
6. ثبت أنبوب الاختبار عمودياً باستخدام ماسك أنابيب الاختبار داخل حوض ماء ساخن (عند درجة الغليان)، وتأكد من أنَّ كمية النفتالين كلها تحت سطح الماء الساخن، وعندما يبدأ النفتالين في الانصهار ضع السدادة المطاطية مع محتوياتها على فوهة أنبوب الاختبار.

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

- تحذير: قد يكون أنبوب الاختبار ساخناً. تأكد أن يكون مستودع مقياس الحرارة مغموراً داخل النفتالين، وأن تكون حلقة سلك التحريك حول مستودع مقياس الحرارة. حرّك سلك التحريك إلى أعلى وإلى أسفل لتحرك محتويات الأنبوب. حرّك النفتالين في أثناء تسخينه حتى ينصهر تماماً.
7. ارفع أنبوب الاختبار من حوض الماء الساخن عن طريق تغيير موقع ماسك أنبوب الاختبار، بحيث لا يصبح الأنبوب فوق الكأس. تحذير: قد يكون ماسك أنبوب الاختبار ساخناً. راقب درجة حرارة النفتالين في أثناء تبريده، مع الاستمرار في تحريكه للتأكد من أن درجة حرارته ثابتة في أثناء ذلك.
8. عندما تصل درجة حرارة النفتالين المنصهر إلى 90°C ، ابدأ في تسجيل الزمن المنقضي ودرجة الحرارة في جدول البيانات 2، حيث ستكون أولى البيانات المسجلة فيه هي درجة الحرارة 90°C والزمن المنقضي 0 ثانية. سجّل القياسات كل 30 s، وسجّل درجات الحرارة كلها إلى أقرب 0.1°C .
9. ولتحديد درجة التجمد بدقة، يجب ملاحظة منحني التبريد أعلى وأسفل درجة التجمد. ولذلك يجب الاستمرار في تسجيل درجة الحرارة حتى بعد تجمد النفتالين. توقف عن أخذ القياسات عندما تصبح درجة الحرارة أقل من 70°C .



3. أضف 1.0g تقريباً من 1، -4 ثنائي كلوروبنزين إلى أنبوب الاختبار، ثم قس كتلة الأنبوب ومحتوياته، واحسب كتلة 1، -4 ثنائي كلوروبنزين المضافة. سجّل هذه القيم في جدول البيانات 1.
4. تأكد من جفاف كل من السدادة ومقياس الحرارة وسلك التحريك وخلوها من الأسيتون.
5. كرّر الخطوات 2 و3 من الجزء A.
6. كرّر الخطوات 9 - 6 من الجزء A.

التنظيف والتخلص من النفايات

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

1. عدّل موقع ماسك أنبوب الاختبار بحيث ينغمر الأنبوب وما يحتويه من نفثالين صلب جزئياً في الحمام المائي الساخن. سخّن أنبوب الاختبار حتى ينصهر النفثالين وتستطيع عندئذ إزالة السدادة، ومقياس الحرارة. تحذير: قد يكون كل من مقياس الحرارة وأنبوب الاختبار وسلك التحريك ساخناً. لا تتخلص من النفثالين، بل قم بإزالة العالق منه على السدادة ومقياس الحرارة وسلك التحريك عن طريق غسله بالأسيتون.

2. قس كتلة أنبوب الاختبار مع النفثالين مرة أخرى، ثم احسب كتلة النفثالين المتبقية في أنبوب الاختبار وسجّل هذه القيم في جدول

البيانات 1.

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1		
الجزء B	الجزء A	
		كتلة أنبوب الاختبار (g)
		كتلة أنبوب الاختبار والنفثالين (g)
		كتلة النفثالين (g)
		كتلة أنبوب الاختبار والنفثالين و1، -4 ثنائي كلوروبنزين (g)

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

1. استعن بالبيانات التي سجلتها في الجزء A، ومثل بيانيًا العلاقة بين درجة الحرارة (على محور الصادات)، والزمن (على محور السينات) لتبريد النفثالين دون أن تصل النقاط معًا، وسمّ هذا الرسم منحني تبريد النفثالين النقي.

2. يجب أن يظهر الرسم في السؤال الأول منطقتين أو ثلاث مناطق يختلف بعضها عن بعض بتغير ميل الخط الذي يمر من خلال النقاط. ارسم أفضل خط مستقيم يمر خلال النقاط في كل منطقة. ستكون النقاط التي يتقاطع عندها أفضل الخطوط هي أفضل تقدير لدرجة تجمّد النفثالين. ثم سجّل تقديرك لدرجة التجمّد للنفثالين على الخط أدناه.

3. استعن بالبيانات التي سجلتها في الجزء B، ومثل بيانيًا العلاقة بين درجة الحرارة (على محور الصادات) والزمن (على محور السينات) لتبريد محلول النفثالين و1،-4 ثنائي كلوروبنزين دون أن تصل النقاط معًا. سمّ هذا الرسم منحني تبريد محلول النفثالين و1،-4 ثنائي كلوروبنزين. حدّد درجة تجمّد المحلول في الجزء B باتباع إرشادات السؤال 2. وسجّل تقديرك لدرجة تجمّد محلول النفثالين و1،-4 ثنائي كلوروبنزين على الخط أدناه.

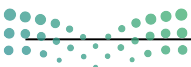
التحليل والاستنتاج

1. قياس الأرقام واستخدامها

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

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

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



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

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

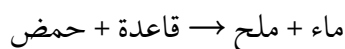
الكيمياء في واقع الحياة

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



Acids, Bases, and Neutralization

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



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



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

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

المواد والأدوات	الأهداف	المشكلة
حمض الهيدروكلوريك 1.00M HCl	تقارن بين لون كاشف في محلول حمضي ولونه في محلول قاعدي.	ما المادة التي تتكون في أثناء تفاعل التعادل؟
حمض الكبريتيك 1 M H ₂ SO ₄	تصنّف محلولاً على أنه حمض أو قاعدة بملاحظة لون الكاشف في ذلك المحلول.	
حمض الإيثانويك 1M CH ₃ COOH	تلاحظ التغير في لون الكاشف عندما يتحول المحلول من حمضي إلى قاعدي.	
هيدروكسيد الصوديوم 1.00M NaOH	تستنتج نوع المادة التي تتكون في أثناء تفاعل التعادل بين حمض وقاعدة.	
هيدروكسيد الأمونيوم 1 M NH ₄ OH		
ماء الجير - محلول هيدروكسيد الكالسيوم Ca(OH) ₂ المشبع		
فينولفثالين		
أوراق تبّاع الشمس الزرقاء (عدد 6)		
أوراق تبّاع الشمس الحمراء (عدد 6)		
كأس سعتها 100 mL (عدد 2)		
مخبر مدرج سعته 10 mL		
أنابيب اختبار (عدد 6)		
حامل أنابيب اختبار		
قطّارة		
لهب بنزن		
ولاعة		
حامل حلقة		
حلقة		
شبك تسخين		
ورق ترشيح		
ساق تحريك زجاجية		
طبق تبخير		





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

ما قبل التجربة

1. ما المقصود بالتعادل؟
 2. قارن بين لون ورق تَبَّاع الشمس في المحاليل الحمضية والمحاليل القاعدية.
 3. قارن بين لون كاشف الفينولفثالين في المحاليل الحمضية والقاعدية.
 4. اقرأ التجربة كاملةً. ثم كوّن فرضية حول كيف يمكن معرفة متى يتعادل الحمض أو القاعدة. ثم سجّل فرضيتك في الصفحة التالية في المكان المخصص لذلك.
 5. لخّص خطوات العمل التي ستتبعها لاختبار فرضيتك.
 5. اسكب 1mL تقريباً من هيدروكسيد الصوديوم 1 M NaOH في أنبوب الاختبار رقم 4.
 6. اسكب 1mL تقريباً من هيدروكسيد الأمونيوم 1M NH₄OH في أنبوب الاختبار رقم 5.
 7. اسكب 1mL تقريباً من ماء الجير – هيدروكسيد الكالسيوم المركّز Ca(OH)₂ – في أنبوب الاختبار رقم 6.
 8. ضع ست قطع من ورق تَبَّاع الشمس الأحمر، وست قطع من ورق تَبَّاع الشمس الأزرق على ورقة ترشيح.
 9. استخدم ساق تحريك لنقل قطرة واحدة من حمض الهيدروكلوريك (أنبوب الاختبار رقم

خطوات العمل

الجزء A: الأحماض والقواعد

1. رَقْم ستّة أنابيب اختبار من 1 إلى 6.
2. اسكب 1mL تقريبًا من حمض الهيدروكلوريك 1M HCl في أنبوب الاختبار رقم 1.
3. اسكب 1mL تقريبًا من حمض الكبريتيك 1M H₂SO₄ في أنبوب الاختبار رقم 2.
4. اسكب 1mL تقريبًا من حمض الإيثانويك 1M HC₂H₃O₂ في أنبوب الاختبار رقم 3.
10. سجّل ملاحظاتك في جدول البيانات 1.
11. اغسل ساق التحريك، وكرّر الخطوتين 9 و 10 للمحاليل الباقية. تأكد من غسل ساق التحريك جيدًا بعد فحص كل محلول.
12. أضف قطرتين من محلول الفينولفثالين إلى كل محلول في كل من أنابيب الاختبار المرقمة.



13. سجّل ملاحظاتك في جدول البيانات 1.

الجزء B: التعادل

1. اكتب كلمة (حمض) على كأس سعتها 100 mL وضع فيها 15 mL من حمض الهيدروكلوريك 1.0M HCl
2. اكتب كلمة (قاعدة) على كأس ثانية سعتها 100 mL، وضع فيها 15 mL تقريبًا من محلول هيدروكسيد الصوديوم 1.0M NaOH
3. قس 10 mL من حمض الهيدروكلوريك HCl باستخدام المخبر المدرج، ثم ضعه في طبق تبخير نظيف.
4. أضف قطرتين من محلول الفينولفثالين إلى الحمض في طبق التبخير.
5. حرك الحمض جيدًا وأضف تدريجيًا 9 mL من هيدروكسيد الصوديوم 1.0M NaOH
6. مستخدمًا القطارة، أضف المزيد من هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 1.00 M NaOH قطرة قطرة إلى محلول الحمض، وحرك جيدًا بعد كل قطرة إلى أن تُحدث قطرة واحدة من القاعدة تغيرًا في لون المحلول فيبقى وردي اللون بشكل دائم.

7. أضف قطرة من حمض الهيدروكلوريك HCL 1.0M إلى أن يختفي اللون الوردي.
8. ثبّت الحلقة بحامل الحلقة وضع فوقها شبك التسخين. ثم ضع طبق التبخير على الشبك.
9. استخدم لهب بنزن لتسخين محتويات طبق التبخير ببطء حتى تقترب من الجفاف.
10. اترك طبق التبخير حتى يبرد وافحص محتوياته.

فرضية

التنظيف والتخلص من النفايات

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



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

التحليل والاستنتاج

1. تطبيق المفاهيم صِفْ كيف يمكن استخدام ورق تبّاع الشمس للتمييز بين حمض وقاعدة؟

2. التصنيف أكمل العمود الأخير في جدول البيانات 1.

3. تطبيق المفاهيم صِفْ كيف يمكن استخدام الفينولفثالين للتمييز بين حمض وقاعدة.

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

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



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

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

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

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

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

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

الكيمياء في واقع الحياة

1. وضح الفرق بين استخدام مضادات الحموضة ومثبطات الحمض في علاج حموضة المعدة الزائدة.

2. اشرح لماذا تعد معادلة درجة حموضة التربة مهمة في الاقتصاد الزراعي؟



تحديد النسبة المئوية لحمض الإيثانويك في الخل

تجربة 4

Determining the percent of acetic acid in vinegar

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

ستقوم في هذه التجربة أولاً بمعايرة محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH مع كتلة معلومة من حمض الأوكساليك $H_2C_2O_4$. ثم تستخدم محلولك الذي أصبح قياسياً لمعايرة عينة من الخل (محلول حمض الإيثانويك) CH_3COOH ، وتستطيع من البيانات التي حصلت عليها من عملية المعايرة أن تحسب عدد مولات وكتلة حمض الإيثانويك في عينة الخل، ثم تحدّد النسبة المئوية لحمض الإيثانويك في الخل.

المشكلة	المواد والأدوات
ما النسبة المئوية لحمض الإيثانويك في الخل؟	حبيبات هيدروكسيد الصوديوم NaOH محلول حمض الإيثانويك (خل أبيض)
الأهداف	محلول حمض الأوكساليك $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ محلول الفينولفثالين.
• تحضير محلولاً من NaOH	مخبر مدرج سعته 100 mL
• تحدّد مولارية محلول NaOH	حامل حلقة سحّاحة
• تحدّد النسبة المئوية لحمض الإيثانويك في الخل.	دورق سعته 250 mL (عدد 2) كأس سعتها 250 mL قارورة بلاستيكية سعتها 250 mL مع سدادة
	ميزان ملصق ماء مقطر

احتياطات السلامة

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



ما قبل التجربة

1. اشرح باختصار ما يحدث في تفاعل التعادل.
2. ما المحلول القياسي؟
3. ما نصّ المعادلة التي تُستخدم لتحديد النسبة المئوية للخطأ؟
4. اقرأ التجربة كاملةً، وكون فرضية حول استخدام المحلول القياسي في تحديد تركيز محلول آخر. سجّل فرضيتك في الصفحة التالية في المكان المخصص لذلك.

خطوات العمل

الجزء A: معايرة محلول NaOH

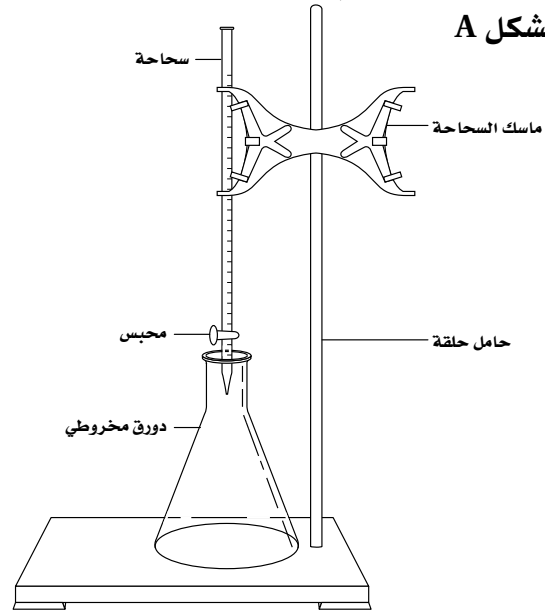
1. ضع ملصقاً على قارورة بلاستيكية نظيفة حجمها 250 mL ، واكتب عليها (محلول NaOH قياسي). اكتب اسمك وتاريخ التحضير على الملصق أيضاً.
2. أذب 50 حُبب NaOH تقريباً في 200 mL من الماء المقطر.

تحذير: هيدروكسيد الصوديوم مادة

كافية للجلد

3. جهّز السّحّاحة، وماسك السّحّاحة، والدورق كما هو مبين في الشكل A.

الشكل A



4. جهّز السّحّاحة بغسلها أولاً بماء الصنبور، ثمّ بالماء المقطر، وأخيراً بـ (5 - 10 mL) من محلول NaOH.

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

الجزء B: تحديد النسبة المئوية للحمض في

الخل



الفرضية

التنظيف والتخلص من النفايات

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

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

البيانات والملاحظات

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

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

1. أكمل جدول البيانات 1 بحساب كل مما يأتي:
 - a. كتلة حمض الأوكساليك المستخدم لمعايرة محلول NaOH في الجزء A.
 - b. حجم محلول NaOH المستخدم لمعادلة حمض الأوكساليك.
2. أكمل جدول البيانات 2 بحساب كل مما يأتي:
 - a. كتلة عينة الخل.
 - b. حجم NaOH اللازم لمعادلة حمض الإيثانويك في عينة الخل.

التحليل والاستنتاج

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

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

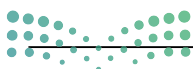
3. تطبيق المفاهيم استخدم عدد مولات حمض الأوكساليك التي قمت بحسابها في السؤال 1 ونسبة المولات في السؤال 2 لتحديد عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم NaOH.

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

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

6. تطبيق المفاهيم اكتب معادلة التعادل لحمض الإيثانويك CH_3COOH . ما نسبة مولات هيدروكسيد الصوديوم إلى مولات حمض الإيثانويك؟ وما عدد مولات حمض الإيثانويك في عينة الخل؟

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



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

9. تحليل الخطأ احسب النسبة المئوية للخطأ في النتيجة المخبرية مستخدماً القيمة الفعلية (الصحيحة) التي زوّدت بها معلمك. استخدم معادلة النسبة المئوية للخطأ:

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

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

الكيمياء في واقع الحياة

2. اشرح كيف يمكن استخدام المعايرة في الفحوصات الطبية؟

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

Electron-Losing Tendencies of Metals

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

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

احتياطات السلامة

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



ما قبل التجربة

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

خطوات العمل

الجزء A

1. نظّف أشرطة الخارصين، والنحاس والماغنسيوم بسلك الموائع أو ورق الصنفرة.
2. ضع ثلاثة أنابيب اختبار على حامل الأنابيب، وعنون كل أنبوب بمحتواه من المحاليل الثلاثة: محلول نترات الخارصين، محلول نترات النحاس II، محلول نترات الماغنسيوم.
3. قس 5 mL من ماء الصنبور باستعمال المخبر المدرج، واسكه في أحد أنابيب الاختبار. مستعملًا قلم التخطيط، ضع علامة عند مستوى 5 mL في الأنبوب، وتخلص من الماء في المغسلة، وكرّر الخطوات نفسها مع الأنبوبين الآخرين.
4. املاً أنابيب الاختبار الثلاثة حتى مستوى 5 mL بالمحاليل التي تمثلها.
5. ضع شريطاً من الخارصين في كل أنبوب اختبار.

6. سجل ملاحظاتك في جدول البيانات 1 بعد مضي خمس دقائق، واصفًا أي أدلة على حدوث التفاعل، وإذا لم يكن هناك تفاعل فسجّل "لا تفاعل".
7. اسكب محتويات أنابيب الاختبار في الكأس المخصصة لذلك. استعن بالملقط لرفع أشرطة الخارصين من الأنابيب، واغسلها بالماء وجففها بورق التنشيف، واغسل أيضاً أنابيب الاختبار جيداً بالماء، وتخلص من المحاليل المستعملة، كما يخبرك معلمك.
8. كرّر الخطوات (5-7) مستعملًا أشرطة النحاس بدل أشرطة الخارصين، ثم استعمل أشرطة الماغنسيوم.

الجزء B

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

الفرضية

.....

.....



التنظيف والتخلص من النفايات

2. أعد الأدوات التي استعملتها إلى أماكنها.

3. اغسل يديك جيداً قبل ترك المختبر.

1. تخلص من الفلزات والمحاليل المستعملة باتباع تعليمات معلمك.

البيانات والملاحظات

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

جدول البيانات 2		
العنصر	التفاعل مع H_2O	التفاعل مع HCl
Mg		
Ca		

حلل واستنتج

1. التوصل اكتب معادلات التفاعلات التي لاحظتها جميعها، وحدد العامل المختزل في كل معادلة؛ وذلك بوضع دائرة حوله. واكتب "لا شيء" في الخطوات التي لم يحدث فيها تفاعل.

.....

.....

.....

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

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

.....

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



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

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

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

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

9. **المقارنة** ابحث عن كهروسالبية كل من البريليوم والخارصين، وأيهما أقوى بوصفه عاملاً مختزلاً؟ اشرح إجابتك.

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

الكيمياء في واقع الحياة

1. تُرى، ما سبب شيوع استعمال النحاس في صناعة النحاسيات التي تعرض في الهواء الطلق؟
2. لماذا لا يوجد الكالسيوم حرًا في الطبيعة؟
3. يستعمل فلز الخارصين عادةً لتغطية الأجسام المصنوعة من الحديد في عملية تسمى الجلفنة. تُرى، أيُّ الفلزين أكثر نشاطًا؟ فسر إجابتك.



Determining Oxidation Numbers

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

المشكلة	المواد والأدوات
هل يمكن تحديد عدد التأكسد من خلال تحليل أنصاف التفاعلات وميل الإلكترونات فيها؟	كأس سعتها 75 mL (عدد 4) ورقة ترشيح عدد 2 سلك نحاس طوله 10 cm (عدد 2) قمع
الأهداف	
• تستكشف وتحدد كمياً ميل العناصر إلى اكتساب الإلكترونات.	نترات الفضة $AgNO_3$ ساق تحريك
• تحدد عدد التأكسد للمواد الكيميائية.	نترات البوتاسيوم KNO_3 شريط لاصق ماء مقطر

احتياطات السلامة

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



ما قبل التجربة

1. اكتب معادلات التفاعلات الكيميائية الآتية:

a. أكسدة كل من: Ag, K, Cu

b. اختزال كل من: Ag^+ , K^+ , Cu^{2+}

2. اكتب المعادلة الأيونية النهائية لكل من:

a. تفاعل النحاس الصلب مع نترات الفضة

لتكوين نترات النحاس (II) والفضة الصلبة.

b. تفاعل النحاس الصلب مع نترات البوتاسيوم

لتكوين نترات النحاس (II) والبوتاسيوم الصلب.

3. اقرأ التجربة كاملة. اعتماداً على ما درسته سابقاً

حول النشاط الكيميائي، أي الكؤوس تُظهر دليلاً على حدوث تفاعل كيميائي؟ وما المواد التي في الكؤوس بعد التفاعل؟

4. اكتب فرضية توضح كيف يمكنك أن تحدّد عدد

التأكسد كما في هذه التجربة، وسجلها في المكان المخصص لذلك.

خطوات العمل

1. زن 4g من نترات الفضة، وسجل الكتلة بالضبط، ثم ضعها في الكأس الأولى، ورقم الكأس بالرقم 1.
2. زن 4g من نترات البوتاسيوم، وسجل الكتلة بالضبط. ثم ضعها في الكأس الثانية، ورقم الكأس بالرقم 2.
3. أضف 20 mL تقريبًا من الماء إلى الكأس 1 التي تحوي نترات الفضة، وحرك المحلول حتى تذوب النترات تمامًا.
4. أضف 20 mL تقريبًا من الماء إلى الكأس 2 التي تحوي نترات البوتاسيوم، وحرك المحلول حتى تذوب النترات تمامًا.
5. خذ قطعة صغيرة من الشريط اللاصق، واستعملها في عنونة قطع الأسلاك، واكتب Ag على السلك الذي ستستعمله مع نترات الفضة، و K على السلك الذي ستستعمله مع نترات البوتاسيوم.
6. لف كل قطعة من سلك النحاس في صورة ملف لكي تناسب فتحة القمع، وليسهل غمرها في المحلول الذي في الكأس، على أن تبقى العلامة التي كتب عليها اسم السلك فقط خارج المحلول.
7. قس كتلة كل قطعة من سلك النحاس وسجلها.
8. ضع سلك النحاس الذي كتب عليه Ag في الكأس رقم 1 وسلك النحاس الذي كتب عليه K في الكأس 2. كن حذرًا من غمر العلامة التي كتب عليها اسم السلك في المحلول.
9. سجل الزمن الذي يتم فيه غمر السلك في المحلول.
10. اكتب Ag على ورقة الترشيح الأولى، و K على ورقة الترشيح الثانية، باستعمال قلم الرصاص.
11. قس كتلة كل ورقة من ورقتي الترشيح وسجلها.
12. اثن كل ورقة ترشيح إلى أرباع لإعدادها للترشيح.
13. صف محتويات كل كأس بعد مرور 20 دقيقة (من الخطوة 9).

14. ضع ورقة الترشيح التي كتب عليها K في قمع الترشيح، وأزل السلك K بحذر، وضعه في القمع.
15. ضع القمع مع سلك النحاس الذي كتب عليه K في كأس أخرى، وارفع سلك النحاس من القمع برفق، واسكب محتوى الكأس 2 على سلك النحاس بحذر، ثم اغسله.
16. ضع سلك النحاس جانبًا حتى يجف، ثم انزع ورقة الترشيح من القمع، ودعها حتى تجف.
17. كرر الخطوتين 14 و 15 باستعمال سلك النحاس المكتوب عليه Ag، واغسله بمحتويات الكأس 1. واترك كلاً من سلك النحاس وورقة الترشيح مع البقايا جانبًا لكي تجف.
18. وعندما تجف أوراق الترشيح قس كتلة كل من سلك النحاس وورقة الترشيح (مع البقايا الممكنة) التي كتب عليها الحرف K، وسجلها.
19. وعندما تجف الأوراق قس وسجل كتلة كل من سلك النحاس وورقة الترشيح (مع البقايا الممكنة) التي كتب عليها Ag، وسجلها.
20. أكمل الجداول والحسابات.

الفرضية

التنظيف والتخلص من النفايات

1. يمكن التخلص من المحاليل جميعها في المغسلة، وسكب الماء بعد ذلك.
2. ويمكن التخلص من النفايات الصلبة في وعاء النفايات الصلبة أو جمعها لإعادة تدويرها.
3. أعد جميع الأدوات إلى أماكنها.
4. نظّف مكان عملك، واغسل يديك جيدًا بالصابون. أو المعقم قبل مغادرتك المختبر.

البيانات والملاحظات

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

جدول البيانات 2	
البيانات	الكأس 2
	كتلة نترات البوتاسيوم (g)
	كتلة سلك النحاس الابتدائية (g)
	كتلة سلك النحاس النهائية (g)
	كتلة سلك النحاس (g)
	الكتلة الذرية للنحاس (amu)
	عدد مولات النحاس التي تفاعلت (mol)
	كتلة ورقة الترشيح والبوتاسيوم (g)
	كتلة ورقة الترشيح (g)
	كتلة البوتاسيوم على ورقة الترشيح (g)
	الكتلة الذرية للبوتاسيوم (amu)
	عدد مولات البوتاسيوم على ورقة الترشيح (mol)
	ناتج قسمة مولات K على مولات Cu المتفاعلة
	مظهر الكأس 2 بعد مرور 20 دقيقة



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

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

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

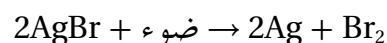
4. الاستنتاج ما عدد تأكسد أيونات النحاس في المحلول؟

5. الملاحظة والتفسير فسّر ما يحدث في الكأسين اعتمادًا على معرفتك السابقة عن النشاط الكيميائي؟

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

الكيمياء في واقع الحياة

1. تعد الفضة مادة مهمة في التصوير، وهذا عائد إلى تفاعلات الأكسدة والاختزال لبروميد الفضة في وجود الضوء.



ما المادة التي تتأكسد في هذا التفاعل؟ وما المادة التي تختزل؟

2. يعتمد مقدار الاختزال على الطول الموجي (أو طاقة) للضوء؛ فالضوء البنفسجي هو الطول الموجي المرئي الأكثر طاقة، وهو يحتاج فقط إلى 15 ثانية لاختزال المقدار نفسه من بروميد الفضة الذي يتم اختزاله خلال 5.5 دقائق بواسطة الضوء الأصفر. فلماذا يستعمل الضوء الأحمر في أكثر الغرف المظلمة؟



Electrolysis of Water

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

المشكلة	المواد والأدوات
ماذا يحدث عند مرور تيار كهربائي في الماء؟	- كاشف البروموثيمول الأزرق الصلب - محلول بيكربونات الصوديوم المخفف 10 mL
الأهداف	- تلاخط الرقم الهيدروجيني pH للماء بالقرب من الأقطاب. - تجمع الغازات التي تتحرر عند الأقطاب وتحدد هويتها. - تكتب ما استنتجته حول تركيب الماء.
	- خل مخفف 10 mL - جلسرين 1 mL - سلك نحاسي رفيع 20 cm 2 cm من سلك بلاتينيوم أو قلم رصاص كربوني - معجون سليكون - شظايا اشتعال خشبية - قطارتان مدرجتان سعة كل منهما 5 mL (للاستخدام مرة واحدة). - حقنتان سعة كل منهما 5 mL
	- دورق سعته 25 mL - دورق سعته 100 mL - قطارتان صغيرتان من البولي بروبيلين - مطاط جراحي أو أنبوب سليكون 5cm - حامل حلقي - مشبك معدني - علب - مصدر قدرة مستمر (DC) بفرق جهد 6V, 9V, 12V - أسلاك توصيل لمصدر القدرة - ساق تحريك زجاجي

احتياطات السلامة

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



ما قبل التجربة

1. اكتب معادلات التفاعلات عند كل قطب.

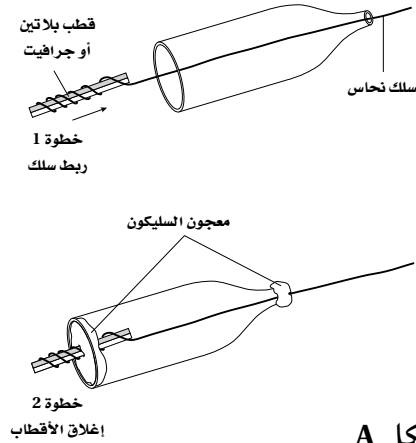
2. اكتب فرضية حول الرقم الهيدروجيني pH عند كل

قطب. ما نسبة الغازات التي تتوقع مشاهدتها؟ سجل فرضيتك في المكان المخصص لذلك.

خطوات العمل

الجزء A: تركيب الأقطاب ووصلها

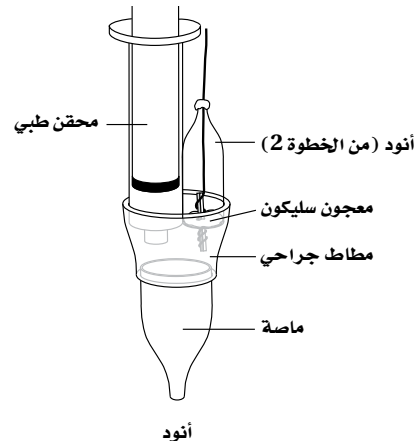
1. اقطع قطعة من قطارة بلاستيكية مدرجة طولها 5 cm، وقطعة أخرى من أنبوب محقن طبي طول 4 cm.
2. أدخل قطعة من سلك النحاس في قطعة القطارة المدرجة، وصل نهاية السلك المعدني بنهاية أحد أقطاب البلاتينيوم أو الجرافيت، كما في الشكل A، خطوة (1).



الشكل A

3. اسحب سلك النحاس والقطب إلى داخل القطارة.
4. أغلق نهايتي قطعة القطارة باستعمال معجون السليكون، كما في الشكل A، خطوة (2). فيصبح هذا هو الأنود.
5. جهّز الأقطاب، كما في الشكل B، ولاحظ أن

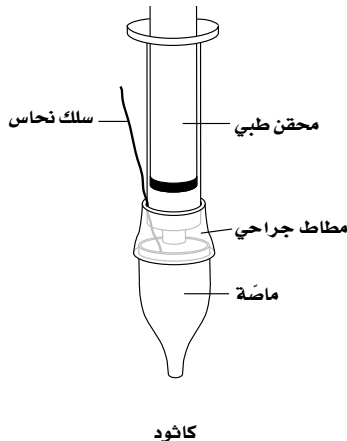
الشكل B



قضيب البلاتينيوم أو الجرافيت (كما هو ظاهر في الشكل) يعمل عمل الأنود. أما الكاثود فهو سلك النحاس المثبت على حافة قطعة القطارة من أعلى، والذي يثبت بعد ذلك فوق نهاية الحقنة. ويستعمل المطاط الجراحي لسد الفراغات الموجودة بين رأس الحقنة والقطارة، ويمكن استعمال طبقتين منه؛ وذلك لضمان إحكام الإغلاق. ويستعمل معجون السليكون في إغلاق الأنود للتأكد من أن سلك النحاس ليس مكشوفاً في الأنود.

الجزء B

1. ضع 10 mL تقريباً من الماء في دورق سعته 25 mL. ثم أضف بضعة حبيبات من كاشف البروموثيمول الأزرق الصلب، وحرك المزيج حتى يذوب البروموثيمول الأزرق جيداً.
2. إذا كان لون محلول الكاشف أصفر فأضف إليه محلول بيكربونات الصوديوم المخفف وحركهما جيداً. استمر في إضافة محلول البيكربونات مع التحريك إلى أن يصبح لون المحلول أخضر. أما إذا كان لون محلول الكاشف أزرق فاتح الطريقة السابقة مع استعمال محلول الخل المخفف بدل البيكربونات حتى يتحول لون المحلول إلى اللون الأخضر.
3. رطب السطوح الداخلية للحقنة بقطرات قليلة من الجلوسرين.



المتجمّع عند كل قطب، في جدول البيانات 1.

الفرضية

.....

.....

.....

التنظيف والتخلّص من النفايات

1. تخلّص من الموادّ بحسب توجيهات معلمك.
2. أعدّ أدوات المختبر جميعها إلى أماكنها.
3. اغسل يديك فور الانتهاء من العمل بالصابون أو مسحوق التنظيف قبل مغادرة المختبر.

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

5. اغمر القطبين في دورق الماء وثبتهما في موقعيهما باستعمال المشبك المعدني المزدوج والحلقة المعدنية وحاملها.

6. صل الكاثود بالطرف السالب للبطارية.

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

8. دع التحليل الكهربائي يستمر إلى أن ترى الغازات قد أخذت في التجمع، وسجل حجم الغاز

البيانات والملاحظات

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

التحليل والاستنتاج

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

2. تطبيق المفاهيم اشرح لماذا تبلغ النسبة هذه القيمة؟

.....

.....

.....



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

.....

.....

.....

4. التفكير الناقد وضح تغيرات pH التي لاحظتها.

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

الكيمياء في واقع الحياة

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



Electroplating

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

المشكلة

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

الأهداف

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • حمض الكبريتيك 3M H₂SO₄ • محلول طلاء موصل للتيار • ساق زجاجية صغيرة • ميزان رقمي يقيس إلى أقرب 0.01 g • مصدر قدرة مستمر DC مل أمبير • أميتر • مصدر قدرة مستمر 12-V • أسلاك توصيل للدائرة الكهربائية • مشابك فم تمساح عدد 2 • ماء مقطر • ورق تنشيف | <ul style="list-style-type: none"> • جسم فلزي للطلاء (مفتاح أو عملة مثقوبة). • قطعة نحاس قياسها 1 cm × 10 cm • لاستخدامها أنودًا • محلول تنظيف • سلك مواعين • 5 cm من سلك نحاس • معرّي قياسه 20-22 • ملقط صغير • كأس سعتها 100 mL عدد 2 • كأس سعتها 250 mL • هيدروكسيد الصوديوم 3M NaOH |
|--|--|

احتياطات السلامة

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



ما قبل التجربة

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

النحاس المتوقع فقدانها من الأنود مقابل كل ذرة نحاس تترسب على الكاثود، وعدد الإلكترونات (التيار الكهربائي) التي تتوقع أن تعبر الدائرة الكهربائية حتى تترسب ذرة نحاس واحدة على الكاثود، وسجل فرضيتك في المكان المخصص لذلك.

خطوات العمل

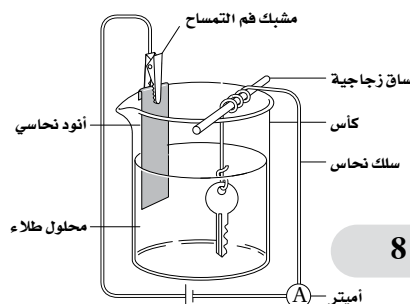
الجزء A

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

الجزء B

1. أوجد كتلة الأنود النحاسي إلى أقرب (0.001g)، وسجل الكتلة في جدول البيانات 1.
2. أوجد كتلة كل من سلك النحاس والمفتاح المعلق به إلى أقرب 0.001 g، وسجل كتلة الكاثود في جدول البيانات 1.
3. ضع 200 mL من محلول الطلاء في دورق سعته 250 mL. ومحلول الطلاء عبارة عن محلول كبريتات النحاس أضيف إليه القليل من حمض الكبريتيك.

الشكل A



4. ضع الأنود النحاسي في الكأس، واثن قطعة النحاس، وثبتها على حافة الدورق بمشبك فم التمساح. انظر الشكل A.
5. علق المفتاح في المحلول باستخدام سلك النحاس وساق زجاجية صغيرة، انظر الشكل A.
6. صل مزود القدرة والأميتر بدائرة خلية الطلاء دون تشغيل مزود القدرة، على أن يوصل الأنود عن طريق الأميتر بالنهاية الحمراء الموجبة لمزود القدرة. وسيعمل المفتاح عمل الكاثود بوصله بالنهاية السالبة (السوداء) لمزود القدرة.
7. دع المعلم يتأكد من سلامة الترتيبات قبل بدء التحليل.
8. شغل مزود القدرة وعدل التيار إلى 0.25 A وسجل وقت البدء.
9. حافظ على سريان التيار بشدة ثابتة مدة 30 دقيقة تقريباً أو إلى أن يتغير لون المفتاح، ثم أطفئ مزود القدرة وسجل وقت الانتهاء.
10. ارفع المفتاح والأنود النحاسي واغسلهما بالماء المقطر ثم نشفهما بورق التنشيف وأوجد كتلة كل منهما كما في الخطوتين 1، 2 من الجزء B.

الجزء C

1. حافظ على بقاء سريان التيار بشدة ثابتة مدة 30 دقيقة تقريباً، ثم أطفئ مزود القدرة، وسجل وقت الانتهاء.
2. ارفع المفتاح والأنود النحاسي، واغسلهما بالماء المقطر، ثم نشفهما بورق التنشيف.
3. كرر الخطوتين 1 و 2 من الجزء C.

الفرضية

.....

.....

.....

التنظيف والتخلص من النفايات

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

البيانات والملاحظات

سجل قيمة التيار الذي استخدمته في عملية الطلاء الكهربائي.....

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

التحليل والاستنتاج

1. القياس واستخدام الأرقام

a. ما الفرق بين الكتلة الابتدائية والكتلة النهائية للمفتاح؟

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

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

2. القياس واستخدام الأرقام

a. ما كتلة النحاس التي فقدتها الأنود النحاسي؟

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

c. ما عدد ذرات النحاس التي فقدتها الأنود؟



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

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

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

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

7. كَوْنُ فرضية اكتب جملة تربط نتائجك مع فرضيتك.

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

الكيمياء في واقع الحياة

1. اذكر بعض التطبيقات على عملية الطلاء الكهربائي.

2. اذكر بعض فوائد الطلاء الكهربائي لمادة الفلز؟

