كويت جديدة
NEWKUWAIT
وزارة التربية

الكيمياء ١١

الصف الحادي عشر

الجزء الأوّل

كرّاسة التطبيقات

المرحلة الثانوية

الطبعة الثانية

الكيمياء

كرّاسة التطبيقات

الصفّ الحادي عشر ١١

الجزء الأوّل

المرحلة الثانويّة

اللجنة الإشرافية لدراسة ومواءمة سلسلة كتب العلوم

أ. برّاك مهدي برّاك (رئيسًا)

أ. سعاد عبد العزيز الرشود
أ. مصطفى محمد مصطفى
أ. فتوح عبد الله طاهر الشمالي
أ. تهاني ذعار المطيري

الطبعة الثانية

١٤٤١ - ١٤٤٢ هـ

٢٠٢٠ - ٢٠٢١ م

حقوق التأليف والطبع والنشر محفوظة لوزارة التربية ـ قطاع البحوث التربوية والمناهج

إدارة تطوير المناهج

الطبعة الأولى ٢٠١٣ - ٢٠١٤ م
الطبعة الثانية ٢٠١٥ - ٢٠١٦ م
٢٠١٨ - ٢٠١٩ م
٢٠١٩ - ٢٠٢٠ م
٢٠٢٠ - ٢٠٢١ م

فريق عمل دراسة ومواءمة كتب الكيمياء للصف الحادي عشر الثانوي

أ. محمد عبد اللطيف محمد

أ. أشرف فؤاد نبيل إبراهيم
أ. سوسن أحمد عباس أصفهاني
أ. راوية علي محمد عريان
أ. آلاء محمد جعفر الكندري

دار التَّربَويّون House of Education **ش.م.م. وبيرسون إديوكيشن ٢٠١٣**

الكتاب كاملًا

شاركنا بتقييم مناهجنا

ذات السلاسل - الكويت
أودع بمكتبة الوزارة تحت رقم (١٨) بتاريخ ٢٠١٥/٣/٣٠م

حضرة صاحب السمو الشيخ نواف الأحمد الجابر الصباح
أمير دولة الكويت

H.H. Sheikh Nawaf AL-Ahmad Al-Jaber Al-Sabah
The Amir Of The State Of Kuwait

سمو الشيخ مشعل الأحمد الجابر الصباح
ولي عهد دولة الكويت
H.H. Sheikh Meshal AL-Ahmad Al-Jaber Al-Sabah
The Crown Prince Of The State Of Kuwait

المحتويات

(أ) الأمان في مختبر الكيمياء	8
(ب) المخاطر المخبرية	9
(جـ) علامات الأمان	10
(د) الأجهزة المخبرية	11
نشاط 1: الإلكتروليتات	15
نشاط 2: المحاليل والغرويات	18
نشاط 3: تفاعلات الترسيب: تكوين الموادّ الصلبة	20
نشاط 4: تحضير محلول	23
نشاط 5: درجة الغليان ودرجة التجمّد	25
نشاط 6: حرارة التفاعل، قانون هس	27

(أ) الأمان في مختبر الكيمياء

يجب اتّباع تعليمات الأمان التالية خلال العمل في مختبر الكيمياء:

1. استخدم نظّارات الأمان ومعطف المختبر، ولا ترتد أيّ حليّ أو سلاسل متدلّية.
2. أجر التجارب المقرّرة في الأصل فقط، وذلك تحت إشراف، وفي وجود معلّم الفصل.
3. تعرّف الأماكن التي توضَع فيها أجهزة الأمان، مثل مطافئ الحريق ومستلزماتها، ومصادر الماء التي يمكن الاستعانة بها في حال حدوث طارئ ما، مع التأكّد من معرفتك طرق استخدام تلك الأجهزة. اطّلع، أيضًا، على الأدوية التي تستعمل في مثل تلك الظروف الطارئة.
4. لا تمضغ اللبان، أو تأكل، أو تشرب في المختبر، ولا تتذوّق أيّ مادّة كيميائية، وتجنّب ملامسة يديك لوجهك أثناء العمل بالكيميائيات.
5. اغسل يديك بالماء والصابون بعد انتهائك من العمل في المختبر.
6. اقرأ جميع تعليمات خطوات العمل قبل البدء بإجراء التجارب المخبرية، ثمّ أعد قراءة التعليمات الخاصّة بكلّ خطوة قبل البدء بها.
7. بلّغ معلّم الفصل عند انسكاب أيّ مادّة كيميائية لاسيّما إذا كانت حمضًا، أو قاعدة مركّزة، كذلك عند حدوث أيّ حادثة مهما كانت بسيطة.
8. ارفع أكمام الملابس الطويلة، واربط الشعر الطويل إلى الخلف، ولا تترك مصباحًا متّقدًا عند العمل بالقرب من اللهب.
9. استخدم الحمّام المائي أو السخّان الكهربائي عوضًا عن اللهب المباشر في تسخين السوائل القابلة للاشتعال، مع التأكّد من إجراء التجربة في المكان المخصّص لها (أي خزّان الغازات، وهو عبارة عن مكان منفصل داخل المختبر مزوّد بمضخّة لسحب الغازات وطردها).
10. اقرأ جيّدًا اسم المادّة الكيميائية على الزجاجة المحتوية لها قبل استخدامها، وتأكّد من أنّها المادّة المطلوبة.
11. بعد انتهائك من التجربة، لا تُعد الكمّية الزائدة وغير المستخدمة من المادّة الكيميائية إلى الزجاجة الأصلية الخاصّة بها حتّى لا تُفسد ما تبقّى منها. تخلّص من هذه الكمّية الزائدة بإلقائها في الأماكن المخصّصة وفق تعليمات المعلّم.
12. تجنّب وضع ماصّة، أو ملعقة كيميائيات، أو قطّارة في زجاجة الكيميائيات الأصلية حتّى لا تتلوّث. يُمكن أخذ مقدار صغير من الزجاجة في كأس صغيرة، وإجراء التجارب وإلقاء الكمّية الزائدة في الأماكن المخصّصة لذلك.
13. افحص الزجاجيات للتأكّد من خلوّها من الكسور أو الشروخ، وتخلّص منها وفقًا لتعليمات المعلّم.
14. عند قيامك بتخفيف أحد الأحماض، قم دائمًا بإضافة الحمض ببطء شديد بقطرات تدريجية في كأس تحتوي على قدر مناسب من الماء، مع التقليب المستمرّ بقضيب زجاجي، حتّى تتشتّت الحرارة الناتجة من التخفيف.

   تحذير: لا تُضف أبدًا الماء إلى الحمض المركّز، فقد يُؤدّي ذلك إلى تطاير الحمض المركّز على وجهك وملابسك نتيجة التبخير الفجائي للماء المضاف إلى الحمض الذي تتسبّب به كمّيات الحرارة الكبيرة الناتجة من التخفيف.
15. عند تسخين سائل، أو محلول في أنبوب اختبار، أدر فوّهة الأنبوب بعيدًا عنك وعن زملائك تجنّبًا للفوران الفجائي الناتج من التسخين.
16. نظّف موقع العمل الخاصّ بك بعد انتهائك من التجربة.

(ب) المخاطر المخبرية

في هذا الجزء نتناول المخاطر المحتمل حدوثها في المختبر، وكيفية التعامل معها.

1. الحروق الحرارية

تحدث الحروق الحرارية نتيجة ملامسة جهاز ساخن (ملاحظة: لا يُمكنك أن تُفرّق بين جهاز بارد وآخر ساخن بمجرّد النظر إليهما) أو نتيجة الاقتراب من اللهب المباشر. ولمعالجة تلك الحروق، يُنصَح بوضع المنطقة المصابة تحت الماء البارد حتّى يقلّ الشعور بالألم، مع الحرص على إبلاغ المعلّم بما حدث.

2. الحروق الكيميائية

تحدث الحروق الكيميائية نتيجة ملامسة الجلد، أو الأغشية المخاطية (كالمبطّنة للفم) لمادّة كيميائية. ويُشار إلى الموادّ الكيميائية التي لها تأثير تآكلي حارق بالرمز C، وإلى الموادّ التي لها تأثير يُؤدّي إلى التهاب الجلد وتهيّج في أنسجة العين بالرمز I. تُسبّب هذه الموادّ الكيميائية أيضًا التهابًا في الحلق والرئتين، ويجب التعامل معها بمنتهى الحرص. وأفضل وسيلة للحماية من تلك الإصابات، هي الوقاية من حدوثها، وذلك عبر اتّباع إرشادات الأمان، نذكر منها:

(أ) استعمال نظّارة واقية، ومعطف المختبر تجنّبًا لتعرّض العين، أو أجزاء مكشوفة من الجلد للإصابة بمثل هذه الحروق. وفي حال حدوثها، يجب غسل المناطق المصابة بتيّار مستمرّ من الماء لمدّة 20 دقيقة.

(ب) توخّي الحذر عند خلط الأحماض والقواعد المركّزة مع الماء، وذلك لتصاعد كمّية كبيرة من الحرارة تُؤدّي إلى غليان الخليط، ما يُؤدّي في بعض الأحيان إلى كسر الإناء الحاوي له، وخصوصًا إذا كان مصنوعًا من زجاج عادي غير زجاج البيركس (نوع من الزجاج يتحمّل درجات حرارة عالية جدًّا).

3. الجروح القطعية التي تُسبّبها الزجاجيات

تحدث الجروح القطعية نتيجة الاستعمال الخاطئ للأدوات الزجاجية، أو استعمال زجاجيات مكسورة، أو مشروخة. وعند الإصابة بجرح قطعي صغير، يجب تركه يُدمي لمدّة صغيرة، ثم يُغسَل تحت الماء الجاري. أمّا في حال حدوث جرح قطعي كبير، فيجب إجراء بعض الغرز الجراحية ليلتئم الجرح بسرعة.

4. الحرائق

تحدث الحرائق نتيجة خلط بعض الموادّ الكيميائية في تفاعل ما بطريقة خطأ، أو تعرّض موادّ قابلة للاشتعال للهب مصباح بنزن. ويُكتَب على العبوّات الخاصّة بتلك الموادّ الرمز F. في حال الإصابة جرّاء الحريق، لا يُنصَح بالجري لأنه يُساعد على زيادة الاشتعال نتيجة التعرّض لأكسجين الهواء الجوّي. ولكن يجب الانبطاح أرضًا والتقلّب ببطء مع لفّ الجسم ببطّانيّة مضادّة للحريق أو تعريض الجسم لماء بارد جارٍ (دشّ).

5. التسمّم

يُكتَب على العبوّات الخاصّة بالكثير من الموادّ الكيميائية المستخدمة في المختبر الرمز T للإشارة إلى كونها موادّ سامّة. ويُنصَح بعدم لمس الموادّ الكيميائية، واستخدام ملعقة الكيميائيات لنقل تلك الموادّ أو وزنها.

(جـ) علامات الأمان

اتّبع الاحتياطات اللازمة عند استخدامك جهازًا أو مادّة كيميائية عليها علامات الأمان التالية:

خطر على العين (استخدم النظّارات الواقية.)

معطف المختبر (ارتد معطف المختبر.)

مادّة تآكليّة خطرة (استخدم النظّارات الواقية ومعطف المختبر، ولا تلمس الموادّ الكيميائية.)

خطر الحريق (للفتيات: اربطي شعرك إلى الخلف، وارتدي معطف المختبر لضمّ الملابس الواسعة إلى داخله، وعدم تعريضها للحريق.)

خطر التسمّم (لا تمضغ اللبان، أو تشرب، أو تأكل في المختبر، ولا تُقرّب يديك من وجهك.)

خطر الكهرباء (توخّ الحذر عند استخدامك جهازًا كهربائيًّا.)

خطر الاستنشاق (تجنّب استنشاق هذه المادّة الكيميائية.)

خطر الحريق الحراري (لا تلمس الأجهزة الساخنة.)

خطر التكسير الزجاجي (لا تستخدم أيّ أجهزة زجاجية مشروخة أو مكسورة، ولا تُسخّن قاع أنبوب الاختبار.)

خطر المهملات (تخلّص من هذه المادّة الكيميائية باتّباع التعليمات الخاصّة بها.)

خطر الإشعاع (اتّبع تعليمات الأمان الخاصّة بمثل هذه الموادّ.)

C **مادّة كيميائية تآكلية حارقة**

I **مادّة كيميائية تآكلية تُسبّب الحساسيّة المفرطة**

F **مادّة قابلة للاشتعال**

T **مادّة سامّة**

—

ملخّص للخطوات التي يجب اتّباعها عند حدوث بعض الإصابات المخبرية:

الإصابة	كيفية التعامل معها
الحروق	وضع الأجزاء المصابة تحت الماء البارد الجاري لفترة متواصلة حتّى يزول الشعور بالألم.
الإغماء	وضع الشخص في مكان متجدّد الهواء، ووضع رأسه في وضعية مائلة بحيث يكون في مستوى أدنى من باقي جسمه، مع إجراء التنفّس الصناعي عند اللزوم إذا توقّف التنفّس.
الحريق	غلق جميع صنابير الغاز، نزع التوصيلات الكهربائية، استخدام بطّانيّة مضادّة للحريق، استخدام المطافئ لمحاصرة الحريق.
إصابة العين	غسل العين مباشرة بالماء الجاري بعد نزع العدسات اللاصقة لمن يستخدمها، ومراعاة عدم فرك العين إذا وُجِد فيها جسم غريب حتّى لا تُحدِث جروحًا في القرنيّة.
الجروح القطعية البسيطة	ترك بعض الدم يسيل، وغسل الجرح بالماء والصابون.
التسمّم	إبلاغ المعلّم، والاتّصال بمركز السموم في أحد المستشفيات، وإعلامه بأنّ المادّة المستخدمة هي المسؤولة عن التسمّم.
الموادّ المتناثرة على الجلد	الغسل فورًا بالماء الجاري.

(د) الأجهزة المخبرية

1. **كأس:** زجاجية أو من البلاستيك بسعات 50 mL ، 100 mL ، 250 mL ، 400 mL ، ومصنوعة من زجاج البيركس الذي يتحمّل درجات حرارة عالية .
2. **سحاحة:** تُصنَع من الزجاج بسعات 25 mL ، 50 mL ، 100 mL ، وتُستخدَم لتعيين أحجام المحاليل أثناء عمليات المعايرة .
3. **بلاطة سراميك مربّعة:** توضَع عليها الأجهزة ، أو الزجاجيات الساخنة .
4. **قطّارة:** أنبوب زجاجي ، طرفه مسحوب ومزوّد بانتفاخ من المطّاط لسحب كمّيات صغيرة من السوائل ونقلها .

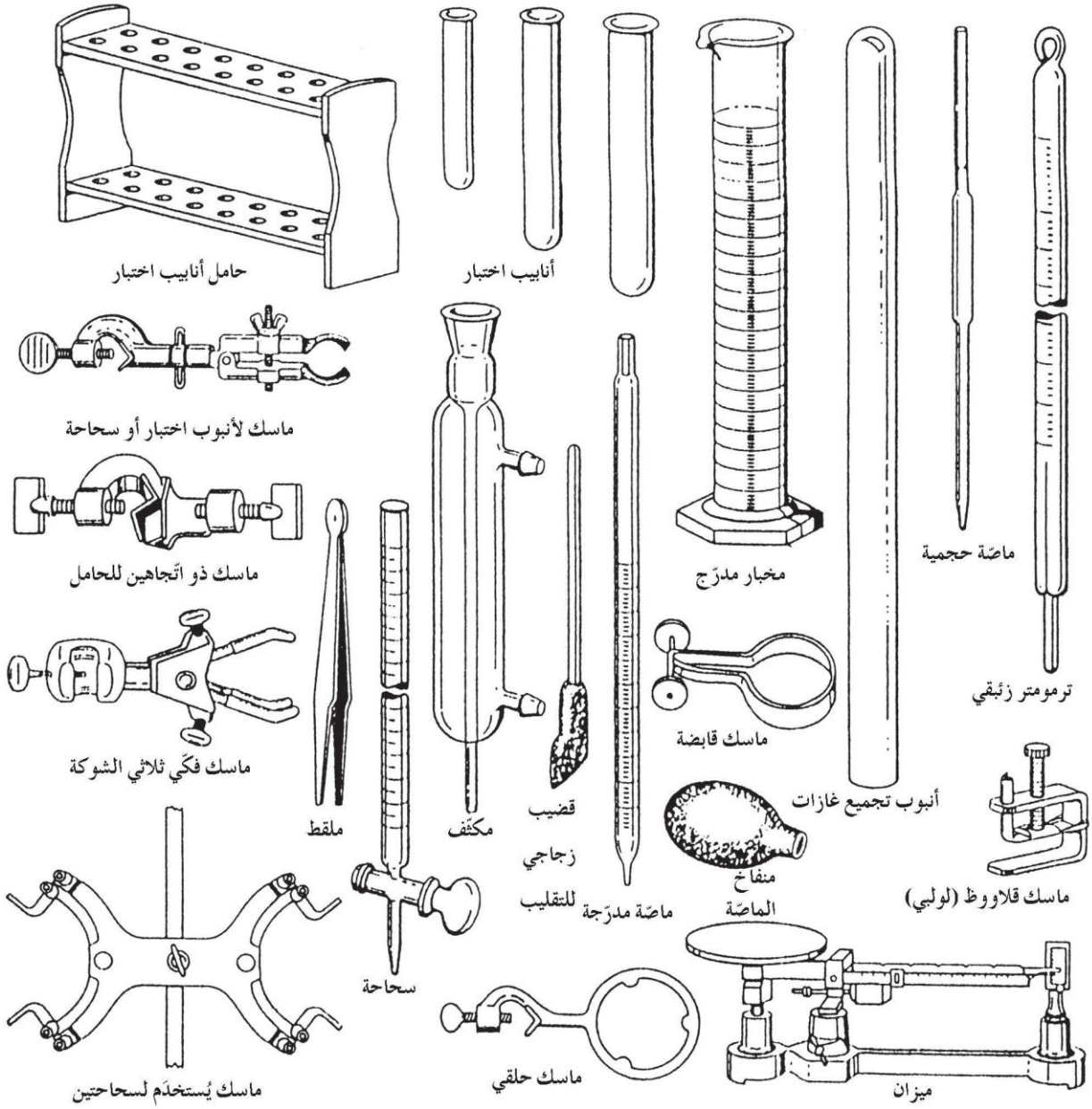
5. **مثلّث خزفي:** إطار يُصنَع من السلك المطعّم بالبورسلين على هيئة مثلّث متساوي الأضلاع، وهو يُستخدَم لحمل البوتقة.

6. **مكثّف:** يُصنَع من الزجاج، ويُستخدَم في عمليّات التقطير.

7. **بوتقة بورسلين بغطاء:** تُستخدَم لتسخين كمّيات صغيرة من الموادّ الصلبة على درجات حرارة مرتفعة.

8. **ماسك البوتقة:** يُصنَع من الحديد أو النيكل، ويُستخدَم لحمل البوتقة والغطاء وغيرهما من الأدوات الزجاجية والخزفية.

9. **ماسك:** توجَد أنواع مختلفة منه لتثبيت، أو حمل الأجهزة، مثل السحاحة، أو أنبوب اختبار، أو حمل سحاحتين. ومن أنواعه: الماسك الحلقي والماسك الفكّي ثلاثي الشوكة.



10. **دورق مخروطي:** يُصنَع من الزجاج بسعتي 100 mL و250 mL، ويُمكن تسخينه إذا كان مصنوعًا من زجاج البيركس، وهو يُستخدَم في المعايرات.
11. **جفنة بورسلين للتبخير:** تُستخدَم لتبخير أحجام صغيرة من السوائل.
12. **دورق مستدير مسطّح القاعدة:** يُصنعَ من الزجاج بسعات 100 mL، 250 mL، 500 mL، ويُمكن تسخينه إذا كان مصنوعًا من زجاج البيركس، وهو يُستخدَم لتخزين المحاليل.
13. **ملقط:** يُستخدَم لالتقاط الأشياء الصغيرة أو حملها.
14. **قمع ترشيح:** يُصنَع من الزجاج أو البلاستيك، ويُستخدَم في عمليّات الترشيح.
15. **موقد غازي:** يُصنَع من المعدن، ويُوصَّل بمصدر غاز عن طريق أنبوب من المطّاط ليُستخدَم في أغراض التسخين.
16. **حوض لتجميع الغازات:** يُصنَع من الزجاج، ويكون مدرّجًا بوحدات المِلّيلتر. يُستخدَم لقياس أحجام الغازات الناتجة من تفاعل كيميائي معيّن.
17. **قضيب زجاجي متّصل بسلك نيكل كروم:** يُستخدَم في تجارب الكشف عن الفلزّات خلال تجربة اختبار اللهب.
18. **مخبار مدرّج:** يُصنَع من الزجاج أو البلاستيك بسعات 10 mL، 50 mL، 100 mL، ويُستخدَم لقياس الأحجام التقريبية. يجب مراعاة عدم تسخينه (يُراعى عدم تسخين أيّ أدوات مخبرية زجاجية مدرّجة حتّى لا يتأثّر تدريجها ويُصبح غير دقيق).
19. **ماصّة مدرّجة:** تُصنَع من الزجاج بسعتي 10 mL و25 mL، وتُستخدَم لقياس أحجام المحاليل.
20. **هاون ومدقّة:** مصنوع من البورسلين، ويُستخدَم لطحن الموادّ وتحويلها إلى مسحوق.
21. **منفاخ الماصّة:** مصنوع من المطّاط، ويُستخدَم في ملء الماصّة بالمحلول (لا تسحب المحلول داخل الماصّة باستخدام الفم مباشرة).
22. **زجاجة غسيل من البلاستيك:** تُصنَع من البلاستيك المرن بحيث يُضغَط على جدارها، فيندفع الماء إلى الخارج.
23. **حامل معدني:** ساق معدنية مثبّتة رأسيًّا في قاعدة فلزّية ثقيلة أفقية، ولها استخدامات كثيرة لتثبيت السحاحات والأجهزة الزجاجية المختلفة.
24. **سدادات من المطّاط:** تتوفّر بمقاسات مختلفة تصلح لكثير من الأغراض المخبرية.
25. **أنبوب من المطّاط:** يُستخدَم لتوصيل السوائل أو الغازات للأجهزة المختلفة.
26. **نظّارة واقية:** تُصنَع من البلاستيك، ويجب استخدامها أثناء العمل في المختبر.
27. **ملعقة ومجرفة (مغرفة) كيميائيات معدنية أو بورسلين:** تُستخدَم الملعقة لنقل الموادّ الكيميائية الصلبة. وتجدر الإشارة إلى أنّ المجرفة لها حجم أكبر.
28. **قضيب زجاجي للتقليب:** قضيب زجاجي مزوّد بغطاء مطّاطي في أحد طرفيه. يُستخدَم للتقليب، ويُساعد أثناء نقل السوائل.
29. **فرشاة تنظيف أنابيب الاختبار:** فرشاة لها يد من السلك، تُستخدَم لتنظيف الزجاجيات الضيّقة كأنابيب الاختبار.
30. **ماسك أنابيب اختبار:** يُصنَع من معدن مرن ويُستخدَم لمسك أنابيب الاختبار.
31. **حامل أنابيب اختبار:** مصنوع من الخشب أو البلاستيك لحمل أنابيب الاختبار في وضعية رأسية (سواء أكانت فارغة لتجفّ، أم في داخلها سوائل أو محاليل).
32. **أنابيب اختبار:** تُصنَع من زجاج البيركس، ويُمكن تسخينها من الجانب، وليس من القاع بواسطة لهب هادئ مع التحريك المستمرّ، وذلك لتجنّب كسرها نتيجة الحرارة الشديدة.

33. **ترمومتر زئبقي:** يُصنَع من الزجاج، وفيه انتفاخ ممتلئ بالزئبق. يُستعمَل لقياس درجات الحرارة التي تتراوح بين 20 °C− و110 °C أو بين 0 °C و100 °C.

34. **مبرد ثلاثي الأوجه:** يُستخدَم في خدش الأنابيب الزجاجية ببطء وحرص شديد قبل كسرها إلى الطول المناسب.

35. **حامل معدني بثلاث أرجل:** يُصنَع من الحديد، ويُستخدَم لحمل الأوعية (كؤوس) المحتوية على المحاليل أو السوائل الكيميائية، أو الموادّ الصلبة. وتوضَع الشبكة المعدنية، أو المثلّث الخزفي فوق الحامل المعدني قبل وضع الأوعية المراد تسخينها.

36. **ماصّة حجمية:** تُصنَع من الزجاج بسعتي 10 mL و25 mL، وهي تُستخدَم لقياس حجوم السوائل بدقّة، مع مراعاة عدم تسخينها.

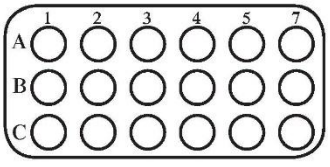
37. **زجاجة ساعة:** تُصنَع من الزجاج، وتُستخدَم لتغطية طبق التبخير أو كأس زجاجية.

38. **زجاجة تجميع واسعة الفوّهة:** تُصنَع من الزجاج، وتُستخدَم لأغراض مختلفة.

39. **شبكة معدنية:** تُصنَع من السلك والأسبستس، وتُستخدَم بانتظام لتوزيع لهب مصباح بنزن.

(هـ) الأجهزة والأدوات المخبرية لتقنية الميكروسكيل

ممص مكروي



معيار مكروي

قطارة

أداة البسط الصغيرة

1. **ممص مكروي:** ماصة مصممة بقياس الأحجام الصغيرة (ميكرولتر).

2. **معيار مكروي:** لوحة مسطحة مع ثقوب متعددة تستخدم كأنابيب اختبار صغيرة. أصبح المعيار المكروي أداة قياسية في مجال البحوث التحليلية.

3. **قطّارة:** أنبوب زجاجي، طرفه مسحوب ومزوّد بانتفاخ من المطّاط لسحب كمّيات صغيرة من السوائل ونقلها.

4. **أداة البسط الصغيرة:** أداة تستعمل في العمل المخبري لنقل كمية صغيرة من المواد الكيميائية الصلبة.

التاريخ: .....

نشاط 1

الإلكتروليتات
Electrolytes

تعليمات الأمان

المهارات المرجو اكتسابها

تصميم النشاط، التعامل بحذر مع المواد الكيميائية، الملاحظة، تسجيل النتائج، المقارنة، اِستنتاج فكرة عامّة

الهدف

تصنيف المركّبات كإلكتروليتات باختبار توصيلها للتيّار الكهربائي في المحلول المائي.

التوقع

هل جميع المركّبات يُمكِن أن تكون إلكتروليتات؟

المواد المطلوبة

قلم، سطح للتفاعل مقسم إلى خانات، جهاز اختبار توصيل التيّار الكهربائي، المواد الكيميائية المبيَّنة في الجدول (1)

خطوات العمل

1. ضَعْ في كلّ خانة قليلًا من المادّة الصلبة التي تخصّ كلّ خانة كما هو مبيَّن في الجدول (2).
2. أضف 1 mL من الماء على المادّة الصلبة ثمّ اختبِر توصيل الخليط الرطب (المبلَّل) للتيّار الكهربائي.
3. تأكَّدْ من تنظيف وتجفيف أطراف (الإلكترودينَ) جهاز اختبار التوصيل، بين كل قياس وآخر.

الملاحظة

المحلول	$MgSO_4$	NaCl	سكّر القصب	Na_2CO_3	دقيق ذرة	$NaHCO_3$	KI	KCl
درجة التوصيل								

جدول (1)

التحليل والاستنتاجات

	1	2
A	$MgSO_4$	NaCl
B	سكّر القصب	Na_2CO_3
C	دقيق ذرة	$NaHCO_3$
D	KI	KCl

جدول (2)

باستخدام النتائج التجريبية التي حصلتَ عليها من التجربة السابقة سجِّل الإجابات عن الأسئلة التالية:

1. الإلكتروليتات هي مركّبات توصِل التيّار الكهربائي في المحلول المائي. أيّ المركّبات الممثَّلة في الجدول (2) إلكتروليتية وأيّها غير إلكتروليتية؟

2. هل أيّ من الموادّ الإلكتروليتية توصِل التيّار الكهربائي في الحالة الصلبة؟ ولماذا؟

3. الصيغة الكيميائية لسكّر الطعام (سكّر القصب) هي $C_{12}H_{22}O_{11}$ والصيغة الكيميائية لملح الطعام هي (NaCl). أيّ منهما مركّب أيوني أو تساهمي؟ صنِّف كلّ مركّب منهما في الجدول (2) كمركّب أيوني أو تساهمي. إذا كان لدينا مركّب إلكتروليتي ما الذي يحدث عند إذابته في الماء؟

أنت الكيميائي

أنواع الأنشطة التالية يُمكن أن تُجريها على نطاق صغير ، وتُصمِّم خطوات العمل وتُحلِّل النتائج بنفسك.

1. **حلِّل!** عند ذوبان مركّب أيوني صلب في الماء فإنّ جزيئات الماء تجذب أيوناته وتفصل بينهما ، أو بمعنى آخر تتفكّك. هذه الأيونات الذائبة الناتجة هي جسيمات مشحونة كهربائيًا تسمح للمحلول بالتوصيل الكهربائي. ويُمكِن تمثيل ذلك بالمعادلات الكيميائية التالية:

$$NaCl_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

$$Na_2CO_{3(s)} \xrightarrow{H_2O} 2Na^+_{(aq)} + CO^{2-}_{3\ (aq)}$$

أكتب المعادلة المشابهة لكلّ إلكتروليت في الجدول (2) لتوضيح كيفية تفكّك الأيونات في الماء.
ملحوظة: الرموز(s) ، (aq) تدلّ على أنّ المركّب في الحالة الصلبة (s) عند إذابته في الماء يُنتِج أيونات في محاليل مائية (aq).

2. **صمّم!** بحصولك على المحاليل المائية التالية:

HCl , H_2SO_4 , HNO_3 , CH_3COOH , NH_3 , $NaOH$

والكحول الطبّي والماء المقطّر، صمّم وأجر تجربة لتصنيف كلّ محلول كإلكتروليت قويّ (ضوء ساطع) أو إلكتروليت ضعيف (ضوء خافت) أو غير إلكتروليتي (اللمبة لا تُضيء).

صنّف الموادّ السابقة إلى: إلكتروليتات قوية، إلكتروليتات ضعيفة وغير الإلكتروليتات.

التاريخ: .....

نشاط 2

المحاليل والغرويات
Solutions and Colloids

تعليمات الأمان

المهارات المرجو اكتسابها

الملاحظة، التوقّع، المقارنة، اِستنتاج فكرة عامّة

الهدف

تطبيق ظاهرة تندال لتصنيف المخاليط كمحاليل أو غرويات.

التوقع

كيف يُمكِن تصنيف المخاليط كمحاليل أو غرويات؟

المواد المطلوبة

كربونات الصوديوم الهيدروجينية ($NaHCO_3$)، نشا الذُرة، ماء مقطَّر (أو ماء الصنبور)، مصباح يدوي، شريط لاصق معتم، مخابير زجاجية متوازية الأوجه عدد 3، ملعقة، كوب زجاجي

خطوات العمل

1. حضِّر عجينة بخلط 1/2 ملعقة نشا الذرة مع 4 ملاعق ماء.
2. يتمّ ملء أحد المخابير بالماء.
3. أضِف 1/2 ملعقة من بيكربونات الصوديوم للمخبار الثاني، واملأهُ بالماء مع الرجّ والتقليب للخلط (للمزج).
4. أضِف عجينة النشا الذرة للمخبار الثالث واملأه بالماء مع التقليب جيّدًا حتّى تمتزج العجينة بالماء.
5. أطفِئ المصابيح الكهربائية في الحجرة وسلِّط شعاعًا ضوئيًّا من المصباح اليدوي على كلٍّ من المخابير الثلاثة كلّ منها على حدة وسجِّلْ ملاحظاتك.

التحليل والاستنتاجات

1. في أيّ من المخابير الثلاثة يُمكِن رؤية مسار شعاع الضوء؟

2. ما الذي جعل في الإمكان أن يكون الشعاع الضوئي مرئيًّا؟

3. إذا تمّ ترشيح محتويات المخبار الذي يكون مسار الضوء فيه مرئي، هل سيكون مسار الضوء في الرشيح مرئيًّا؟

4. تنبّأ بما سوف تُلاحِظه إذا استبدلتَ بيكربونات الصوديوم بسكّر القصب (السكّروز) أو بملح الطعام (كلوريد الصوديوم).

5. تنبّأ بما سوف تُلاحِظه إذا استبدلتَ نشا الذرة بالدقيق أو بحليب مجفَّف.

6. اِشرح كيف يُمكِنك استخدام هذه الطريقة لتمييز الغروي من المُعلَّق في مخلوط منهما.

نشاط 3

تفاعلات الترسيب: تكوين الموادّ الصلبة
The Reactions of Precipitations: The Formation of Solids

تعليمات الأمان

المهارات المرجو اكتسابها

الملاحظة، تسجيل النتائج، التوقّع، التعرّف على ألوان الترسّبات

الهدف

مشاهدة وتعيين وكتابة المعادلات الموزونة لتفاعلات الترسيب.

استعمال قواعد الذوبانية لتوقّع تكوّن راسب.

التوقع

هل مزج أيّ من المحاليل المائية مع بعضها البعض يُؤدّي إلى تفاعل كيميائي؟

هل يُمكِن توقّع حصول راسب من معرفة مكوّنات المحاليل المائية؟

المواد المطلوبة

ممصّ مكروي، سطح للتفاعل مقسَّم إلى خانات، معيار مكروي، محاليل مائية للموادّ المبيَّنة في الجدول (3) ذات تركيز 0.1 M.

خطوات العمل

1. اِغسل الممصّ المكروي جيّدًا في الماء المقطَّرة قبل استعمالها.
2. ضَعْ في كل محلول مبيَّن في الجدول (3) أفقيًّا ممصًّا مكرويًّا واحدًا.
3. اِبدأ عمل المزج بنقل كميّة من المحاليل الواردة في المربّعات الأفقية في الجدول (3) بواسطة الممصّ المكروي إلى المحاليل الواردة في المربّعات العمودية في الجدول نفسه وسجِّل ملاحظاتك.
4. في حال عدم تكوّن راسب أُذكر السبب.

الملاحظة

$AgNO_3$	$Pb(NO_3)_2$	$CaCl_2$	
			Na_2CO_3
			Na_3PO_4
			NaOH
			Na_2SO_4
			NaCl

جدول (3)

التحليل والاستنتاجات

باستخدام النتائج التجريبية التي حصلتَ عليها من التجربةِ السابقةِ، سجِّل الإجابات عن الأسئلة التالية:

1. أُكتب المعادلات الموزونة الخاصّة بالتفاعلات التي تحدث عند تفاعل كربونات الصوديوم مع نيترات الفضّة لتكوين نيترات الصوديوم وكربونات الفضّة الصلبة، والتفاعلات التي تحدث عند تفاعل فوسفات الصوديوم مع نيترات الرصاص II لتكوين نيترات الصوديومِ وفوسفات الرصاص II الصلبة.

2. أُكتب ما يحدث عند تفاعل محلول هيدروكسيد الصوديوم مع محلول كلوريد الكالسيوم.

3. ماذا يحدث عند تفاعل محلول نيترات الفضّة مع محلول كبريتات الصوديوم؟ وما هي التفاعلات الأخرى التي يُمكِن أن تُعطِي نتائج مماثلة؟ اِشرح ما تقول.

4. أُكتب المعادلات الموزونة لتفاعلات الترسيب الأخرى التي شاهدتَها.

5. أُكتب المعادلات الأيونية النهائية الموزونة لتفاعلات الترسيب الأخرى التي شاهدتَها.

أنت الكيميائي

أنواع الأنشطة التالية يُمكِن أن تُجرِيها على نطاق صغير وتُصمِّم خطوات العمل وتُحلِّل النتائج بنفسك.

1. **حلِّل!** أُخلطْ محلولًا من يوديد البوتاسيوم (KI) بمحلول من نيترات الفضّة ($AgNO_3$)، ثمّ أعِد التجربة بخلط محلول من كلوريد الباريوم ($BaCl_2$) مع محلول من كرومات البوتاسيوم (K_2CrO_4) لتكتشف ألوانَ الرواسب المتكوِّنة في كلّ حالة، ثمّ اكتب المعادلات الموزونة والمعادلات الأيونية النهائيّة لكلّ تفاعل.

2. **صمِّم!** تجربة تُوضِّح فيها إمكانية تكوين راسب من تفاعل كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) وكلٍّ من نيترات الرصاص أو نيترات الفضّة.

3. **صمِّم!** تجربة لتُوضِّح أنّ ملح الطعام المحتوي على يود يتضمّن في تكوينه يوديد البوتاسيوم (KI).

نشاط 4

تحضير محلول
The Preparation of a Solution

تعليمات الأمان

المهارات المرجو اكتسابها

تسجيل النتائج، المقارنة، الملاحظة، الوزن، الحساب، اِستخدام العلاقات الرياضية والتطبيق

الهدف

تحضير محلول واستخدام النتائج التجريبية المُقاسة بدقّة لحساب تركيز المحلول بوَحدات مختلِفة.

التوقع

هل يُمكِن التعبير عن تركيز محلول بوَحدات مختلِفة؟

المواد المطلوبة

كأس زجاجية (250 mL)، قمع، ميزان، قضيب زجاجي، دورق مستدير مسطّح القاعدة (1 L)، زجاجة غسيل من البلاستيك، NaOH صلب، ماء مقطّر، كأس (100 mL)، قفّازات واقية

خطوات العمل

1. زِنِ الدورق المستدير الجافّ والنظيف.
2. زِنْ 4g من NaOH النقي الجافّ.
3. ضَع 4g من NaOH الصلب الجافّ في كأس زجاجية سعتها 100 mL، ثمّ أضِف كمّية من الماء المقطّر حتّى تصل إلى علامة التدريج 100 mL.
4. حرّك المزيج حتّى يذوب الـ NaOH الصلب. اِحذر من لمس المزيج فهو كاوٍ كما أنّ العملية تُطلِق حرارة.
5. ضَعْ قمع في الدورق المستدير ثمّ أفرِغ المحلول واغسل الكأس الزجاجية بماء مقطّر مع نقل ماء الغسيل إلى الدورق المستدير حتّى يصل الحجم إلى علامة التدريج 1 L.
6. زِنِ الدورق والمحلول.
7. أغلِق الدورق ورجّه جيّدًا.

التحليل والاستنتاجات

باستخدام النتائج التجريبية التي حصلتَ عليها سجِّل الإجابات عن الأسئلة التالية:

كتلة الدورق المستدير الجافّة =

كتلة الدورق المستدير + المحلول =

1. النسبة المئوية الكتلية تُوضِّح كميّة المذاب بالجرامات الموجودة في 100 g من المحلول.

$$\text{النسبة المئوية الكتلية (\% بالكتلة)} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المذاب + المذيب}} \times 100$$

$$(\%\ \text{mass}) = \frac{\text{mass of solute}}{\text{mass of solute + solvent}} \times 100$$

(أ) أُحسب كتلة المذاب (NaOH).

(ب) أُحسب كتلة المحلول.
كتلة المحلول = (كتلة المحلول + الدورق المستدير) − (كتلة الدورق المستدير الجافّ)

(ج) أُحسب النسبة المئوية الكتلية لـ NaOH في المحلول.
النسبة المئوية الكتلية NaOH في المحلول =

---

2. المولالية (m) تُوضِّح عدد مولات المذاب الموجودة في 1 kg من المذيب:

$$m = \frac{n\ (NaOH)}{\text{kg of water}}$$

أُحسب مولالية المحلول الذي قمتَ بتحضيره.

أنت الكيميائي

إستخدِم ميزانًا رقميًّا دقيقًا لوزن 5.85 g من NaCl النقي الجافّ وانقله إلى زجاجة بلاستيكية فارغة جافّة ونظيفة. ثمّ أضِف إليها ماءً مقطّرًا مع التقليب المستمرّ حتّى تمام الذوبان وحتّى تصل إلى علامة التدريج 100 mL. زِنِ الزجاجة للمرّة الثالثة واحسب مولالية (m) هذا المحلول.

1. أُحسب كميّة NaCl بالمول، مُعطى (M.wt.(NaCl=58.5

---

2. أُحسب تركيز هذا المحلول المولاري آخذًا بعين الإعتبار أنّ كلّ $1\ g\ H_2O = 1\ mL\ H_2O$.

---

3. أُحسب النسبة المئوية الكتلية لـ NaCl.

---

4. هل يتغيّر تركيز المحلول إذا أضفنا 100 mL من الماء المقطّر.

نشاط 5

درجة الغليان ودرجة التجمّد
Boiling Point and Freezing Point

تعليمات الأمان

المهارات المرجو اكتسابها

تسجيل النتائج، المقارنة، الملاحظة، الوزن، الحساب، استخدام العلاقات الرياضية والتطبيق

الهدف

تعيين درجة غليان سائل نقي وتعيين درجة غليان محلول.

تعيين درجة تجمّد سائل نقي وتعيين درجة تجمّد محلول.

مقارنة درجة غليان السائل النقي ودرجة غليان المحلول.

مقارنة درجة تجمّد السائل النقي ودرجة تجمّد المحلول.

التوقع

هل درجة غليان محلول ما أعلى من درجة غليان السائل النقي؟

هل درجة تجمّد محلول ما أعلى من درجة تجمّد السائل النقي؟

المواد المطلوبة

سكّروز (مادّة غير إلكتروليتية وغير متطايرة)، ماء مقطّر، جهاز رقمي لقياس درجة الحرارة، كؤوس زجاجية عدد 4 (سعتها 250 mL)، مبرّد، سخّان مائي، ميزان

خطوات العمل

1. استخدم كأسين زجاجيين وضع في كلّ منهما 200 mL من الماء المقطّر.
2. زِنْ 20 g من السكّروز ($C_{12}H_{22}O_{11}$) وأضِفها إلى أحد الكأسين الزجاجيين مع التقليب المستمرّ حتّى تمام الذوبان.
3. سخّن الكأسين في سخان مائي وعيّن درجة غليان كلّ منهما.
4. قارن بين درجتي غليان السائل النقي والمحلول.
5. كرّر الخطوتين الأولى والثانية ثم ضع الكأسين في المبرّد حتى يتجمّد محتواهما.
6. قارن بين درجتي تجمّد السائل النقي والمحلول.

التحليل والاستنتاجات

1. ما هو تأثير المادّة غير المتطايرة وغير الإلكتروليتية في درجة الغليان؟

2. ما هو أثر زيادة التركيز على درجة الغليان؟

3. قارن بين درجات غليان محاليل عدّة لنفس المادّة ولكن ذات تراكيز مختلفة.

4. احسب الكتلة المولية (M.wt.) للسكّروز. (K_{bp} = 0.512 °C/m)

5. ما هو تأثير المادّة غير المتطايرة وغير الإلكتروليتية في درجة التجمّد؟

6. ما هو أثر زيادة التركيز على درجة التجمد؟

7. قارن بين درجات تجمّد محاليل عدّة لنفس المادّة ولكن ذات تراكيز مختلفة.

8. احسب الكتلة المولية (M.wt.) للسكّروز. (K_{fp} = 1.86 °C/m)

نشاط 6

حرارة التفاعل، قانون هس
Heat of Reaction, Hess's Law

تعليمات الأمان

المهارات المرجو اكتسابها

تصميم التجربة وتنفيذها، الملاحظة، تسجيل النتائج والتعامل مع الموادّ الكيميائية، استخدام جهاز رقمي لقياس درجة الحرارة، استنتاج فكرة عامّة

الهدف

قياس ΔH لتفاعل كميائي وإيجاد حرارة التكوين لمركّب ما.

التوقع

هل يمكن إيجاد حرارة التكوين لمركّب ما بطريقة غير مباشرة بتطبيق قانون هس لجمع المحتوى الحراري؟

المواد المطلوبة

مسعّر حراري أو كأس زجاجي معزول سعة 250 mL، جهاز رقمي لقياس درجة الحرارة أو ترمومتر، مخبار مدرّج، مسحوق المغنيسيوم، أكسيد المغنيسيوم، حمض الهيدروكلوريك تركيزه 0.5 M، ميزان

خطوات العمل

1. **قياس ΔH_1 للتفاعل بين المغنيسيوم وحمض الهيدروكلوريك.**

1.1 زِن المسعّر الحراري الجافّ بواسطة الميزان (m_1).

2.1 أضِف إلى المسعّر الحراري 100 mL من محلول حمض الهيدروكلوريك HCl تركيزه 0.5 M بواسطة المخبار المدرّج.

3.1 عيّن درجة حرارة المحلول الحمضي t_1 بواسطة الترمومتر أو جهاز رقمي لقياس درجة الحرارة.

4.1 إستخدم الميزان لتزن بدقّة 0.4 g من مسحوق المغنيسيوم.

5.1 أَضف مسحوق المغنيسيوم إلى الحمض. حرّك الخليط برفق ثمّ سجّل أعلى درجة حرارة للمحلول t_2.

6.1 زِن الكأس ومحتوياته بواسطة الميزان (m).

2. **قياس ΔH_2 للتفاعل بين أكسيد المغنيسيوم وحمض هيدروكلوريك.**

اعد الخطوات الستّ السابقة مستخدمًا 0.6 g من أكسيد المغنيسيوم بدلًا من المغنيسيوم في الخطوة 4.1.

3. **قياس ΔH_3 حرارة التكوين القياسية لأكسيد المغنيسيوم.**

1.3 يتفاعل 0.4 g من المغنيسيوم مع حمض هيدروكلوريك تركيزه 0.5 M بحسب التفاعل التالي:

$$Mg_{(s)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} \qquad \Delta H_1$$

طبّق المعادلة: $\Delta H_1 = m_1 . c_1 (t_2 - t_1) + m_2 . c_2 (t_2 - t_1)$

2.3 يتفاعل 0.6 g من أكسيد المغنيسيوم مع حمض هيدروكلوريك تركيزه 0.5 M بحسب التفاعل التالي:

$$MgO_{(s)} + 2H^{+}_{(aq)} \rightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \quad \Delta H_2$$

طبّق المعادلة: $\Delta H_2 = m_1 . c_1 (t_2 - t_1) + m_2 . c_2 (t_2 - t_1)$

علمًا أن: $H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)} \quad \Delta H_3 = -286 \text{ kJ/mol}$

التحليل والاستنتاجات

يمكن تحضير أكسيد المغنيسيوم، مثل العديد من المركّبات، من العناصر الأوّلية المكوّنة له مباشرة.

$$Mg_{(s)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow MgO_{(s)}$$

يتطلّب تحضير مثل هذه المركّبات استخدام المسعّر القنبلة، وهو غير متوفّر في مختبرات الكيمياء. لذلك يُستعاض عن ذلك بإيجاد حرارة التكوين بطريقة غير مباشرة من خلال تطبيق قانون هس لجمع المحتوى الحراري.

لإيجاد حرارة التكوين لأكسيد المغنيسيوم من خلال قانون هس، يمكن استخدام ΔH التفاعلات التالية:

1. $Mg_{(s)} + 2H^{+}_{(aq)} \rightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} \quad \Delta H_1 = \ldots\ldots \text{ kJ/mol}$
2. $MgO_{(s)} + 2H^{+}_{(aq)} \rightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \quad \Delta H_2 = \ldots\ldots \text{ kJ/mol}$
3. $H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)} \quad \Delta H_3 = -286 \text{ kJ/mol}$

لإيجاد ΔH (حرارة التكوين القياسية لأكسيد المغنيسيوم)، تُعكَس المعادلة (2) ثمّ تُجمَع المعادلات الثلاث:

$$Mg_{(s)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow MgO_{(s)} \quad \Delta H$$

حيث: $\Delta H = \Delta H_1 - \Delta H_2 + \Delta H_3$

لحساب ΔH_1، طبّق المعادلات التالية:

$$\Delta H_1 = m_1 . c_1 (t_2 - t_1) + m_2 . c_2 (t_2 - t_1)$$

كتلة المسعّر الحراري الجافّ (m_1): $m_1 = ?$ g

كتلة المسعّر + المحلول (m): $m = ?$ g

كتلة المحلول (m_2): $m_2 = m - m_1 = ?$ g

لحساب ΔH_2، طبّق المعادلة نفسها التي طبّقت في الخطوة السابقة:

$$\Delta H_2 = m_1 . c_1 (t_2 - t_1) + m . c_2 (t_2 - t_1)$$

كتلة المسعّر الحراري الجافّ (m_1): $m_1 = ?$ g

كتلة المسعّر الحراري + المحلول (m): $m = ?$ g

كتلة المحلول (m_2): $m_2 = m - m_1 = ?$ g

لمعرفة مقدار c_1 يمكن استخدام الجدول (4)، علمًا بأنّ الحرارة النوعية للمحلول تساوي 4.07 J/ g .°C (على افتراض أنّ الحرارة النوعية ثابتة لا تتغيّر).

اسم المادّة	الحرارة النوعية c (J/ g .°C)
الزجاج	0.84
النحاس	0.384
الألمنيوم	0.9
الحديد	0.45
الخارصين	0.387
الماء	4.18

جدول (4)

معطى: M.wt.(Mg) = 24 g/mol

M.wt.(O) = 16 g/mol

M.wt.(MgO) = 40 g/mol

1. احسب عدد مولات المغنيسيوم الداخلة في التفاعل.

2. احسب عدد مولات أكسيد المغنيسيوم الناتج.

3. احسب حرارة التفاعل ΔH_1 لمول من المغنيسيوم.

4. احسب حرارة التفاعل الثاني ΔH_2 الناتج من تفاعل مول واحد من أكسيد المغنيسيوم.

5. بدلالة حرارة التكوين القياسية للماء، احسب حرارة التكوين القياسية لمول واحد من أكسيد المغنيسيوم باستخدام قانون هس.

$$\Delta H = \Delta H_1 - \Delta H_2 + \Delta H_3$$

ملاحظات

ملاحظات

ملاحظات