المركز الوطني
لتطوير المناهج
National Center
for Curriculum
Development

الكيمياء

الصف العاشر - كتاب الأنشطة والتجارب العملية

الفصل الدراسي الثاني

10

فريق التأليف

د. موسى عطا الله الطراونة (رئيسًا)

بلال فارس محمود تيسير أحمد الصبيحات

عبد الله نايف دواغرة

الناشر: المركز الوطني لتطوير المناهج

يسرُّ المركز الوطني لتطوير المناهج استقبال آرائكم وملحوظاتكم على هذا الكتاب عن طريق العناوين الآتية:

06-5376262 / 237 06-5376266 P.O.Box: 2088 Amman 11941

@nccdjor feedback@nccd.gov.jo www.nccd.gov.jo

قـرَّرت وزارة التربيـة والتعليـم تدريـس هذا الكتـاب في مدارس المملكـة الأردنية الهاشـمية جميعها، بنـاءً على قـرار المجلس الأعلى للمركـز الوطنـي لتطوير المناهج في جلسـته رقـم (2020/7)، تاريخ 2020/12/1 م، وقـرار مجلس التربية والتعليـم رقم (2020/172)، تاريـخ 2020/12/17 م، بـدءًا من العام الـدراسي 2020 / 2021 م.

© HarperCollins Publishers Limited 2020.

- Prepared Originally in English for the National Center for Curriculum Development. Amman - Jordan
- Translated to Arabic, adapted, customised and published by the National Center for Curriculum Development. Amman - Jordan

ISBN: 978 - 9923 - 41 - 285 - 5

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية:
(2022/4/1867)

375,001

الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج

الكيمياء: الصف العاشر: الفصل الثاني (كتاب الأنشطة والتجارب العملية)/ المركز الوطني لتطوير المناهج. ط2؛ مزيدة ومنقحة.– عمان: المركز، 2022

(26) ص.

ر.إ.: 2022/4/1867

الواصفات: تطوير المناهج/ / المقررات الدراسية/ / مستويات التعليم/ / المناهج/

يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبّر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, sorted in retrieval system, or transmitted in any form by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise , without the prior written permission of the publisher or a license permitting restricted copying in the United Kingdom issued by the Copyright Lecensing Agency Ltd, Barnard›s Inn, 86 Fetter Lane, London, EC4A 1EN.

British Library Cataloguing -in- Publication Data

A catalogue record for this publication is available from the Library.

الطبعة الأولى 1441 هـ / 2020 م
أعيدت طباعته 2021 م – 2024 م

قائمةُ المحتوياتِ

الموضوعُ	رقمُ الصفحةِ
الوحدةُ الرابعةُ: التفاعلاتُ والحساباتُ الكيميائيةُ	
تجربةٌ استهلاليةٌ: المعادلةُ الكيميائيةُ	4
تجربةٌ: تفاعلُ الاتحادِ	6
تجربةٌ: تفاعلُ التحللِ	8
تجربةٌ: تفاعلُ الإحلالِ الأحاديِّ	10
تجربةٌ إثرائيةٌ: النسبةُ المئويةُ بالكتلةِ لعنصرٍ في مركبٍ	12
أسئلةُ اختباراتٍ دوليةٍ أوْ على نمطِها	14
الوحدةُ الخامسةُ: الطاقةُ الكيميائيةُ	
تجربةٌ استهلاليةٌ: الطاقةُ المرافقةُ للتفاعلِ	15
تجربةٌ: التفاعلُ الطاردُ والتفاعلُ الماصُّ للحرارةِ	17
تجربةٌ: قياسُ الحرارةِ النوعيةِ للنحاسِ	20
تجربةٌ إثرائيةٌ: حرارةُ التعادلِ	22
أسئلةُ اختباراتٍ دوليةٍ أوْ على نمطِها	25

تجربةٌ استهلاليّةٌ

المعادلةُ الكيميائيةُ الموزونةُ

الخلفيةُ العلميةُ:

عندَ وصفِ التفاعلِ الكيميائيِّ فإنَّهُ يجبُ معرفةُ أنواعِ الموادِّ المتفاعلةِ والناتجةِ وحالاتِها الفيزيائيةِ، وكذلكَ معرفةُ صيغِها الكيميائيةِ، وعددِ مولاتِها والنسبِ التي تتفاعلُ بِها، والشروطِ اللازمةِ في أثناءِ التفاعلِ، مثلَ: الضغطِ، ودرجةِ الحرارةِ، والعواملِ المحفزةِ إلى التفاعلِ. ولهذا يلجأُ الكيميائيونَ إلى التعبيرِ عنِ التفاعلاتِ بصورةٍ وصفيةٍ وكميةٍ عنْ طريقِ المعادلةِ الموزونةِ التي تعدُّ الركيزةَ الأساسيةَ للحساباتِ الكيميائيةِ.

الهدفُ:

التعبيرُ عنِ التفاعلِ بمعادلةٍ كيميائيةٍ موزونةٍ.

الموادُّ والأدواتُ:

محلولُ نتراتِ الرصاصِ (II)($Pb(NO_3)_2$)، محلولُ يوديدِ البوتاسيومِ (KI)، ميزانٌ حساسٌ، مخبارٌ مدرجٌ، كأسانِ زجاجيتانِ سعةُ كلٍّ منهُما (100 mL).

إرشاداتُ السلامةِ:

أحذرُ عندَ التعاملِ معَ الأدواتِ الزجاجيةِ والموادِّ الكيميائيةِ، وأرتدي القفازاتِ والنظاراتِ الواقيةَ، ومعطفَ المختبرِ.

خطواتُ العملِ:

1. أضعُ كأسيْنِ زجاجيتيْنِ على الميزانِ الحساسِ، وأضبطهُ للحصولِ على قراءةِ مؤشرِ صفرٍ.
2. **أقيسُ**: أضعُ (10 mL) منْ محلولِ يوديدِ البوتاسيومِ في إحدى الكأسيْنِ، وأضعُ (10 mL) منْ محلولِ نتراتِ الرصاصِ في الكأسِ الأخرى. ثمَّ أسجلُ قراءةَ الميزانِ.

3. **ألاحظُ**. أضيفُ محتوياتِ الكأسِ الأولى إلى الكأسِ الثانيةِ، وأُبقي الكأسيْنِ على الميزانِ. ماذا يحصلُ؟ أسجلُ قراءةَ الميزانِ.
4. أنظفُ مكانَ عملي وأغسلُ يديَّ جيدًا بعدَ الانتهاءِ منَ العملِ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أقارنُ** قراءةَ الميزانِ قبلَ خلطِ المادتيْنِ وبعدَها.

.....

.....

2. **ألاحظُ** التغيراتِ التي تدلُّ على حدوثِ التفاعلِ.

.....

.....

3. أعبرُ عنِ التفاعلِ الحاصلِ بمعادلةٍ كيميائيةٍ موزونةٍ متضمنًا الحالةَ الفيزيائيةَ للموادِّ المتفاعلةِ والناتجةِ.

.....

.....

التجربةُ 1 تفاعلُ الاتحادِ

الخلفيةُ العلميةُ:

عندَما يتفاعلُ عنصرٌ معَ عنصرٍ، أوْ مركبٌ معَ مركبٍ، أوْ عنصرٌ معَ مركبٍ يتكونُ عادةً مركبٌ جديدٌ، ويُسمّى هذا النوعُ منَ التفاعلاتِ تفاعلاتِ الاتحادِ. ولهذهِ التفاعلاتِ أهميةٌ في تحضيرِ كثيرٍ منَ المركباتِ الكيميائيةِ. ويمكنُ التعبيرُ عنْ هذهِ التفاعلاتِ كما يأتي:

(عنصرٌ + عنصرٌ)، أوْ(مركبٌ+مركبٌ)، أوْ(عنصرٌ+ مركبٌ) ← مركبٌ

الهدفُ:

تعرُّفُ تفاعلِ الاتحادِ.

الموادُّ والأدواتُ:

برادةُ الحديدِ (Fe)، مسحوقُ الكبريتِ ، جفنةُ تسخينٍ، لهبُ بنسن، ملعقةٌ، ميزانٌ حساسٌ، منصبٌ ثلاثيٌّ، مغناطيسٌ .

إرشاداتُ السلامةِ:

أحذرُ عندَ التعاملِ معَ اللهبِ. أرتدي معطفَ المختبرِ، وألبسُ القفازيْنِ، وأضعُ النظاراتِ الواقيةَ.

خطواتُ العملِ:

1. **أزنُ** (6 g) منْ برادةِ الحديدِ و (3 g) منَ الكبريتِ وأخلطُهما معًا في جفنةِ التسخينِ.
2. **أجربُ**: أقرِّبُ طرفَ المغناطيسِ منَ الخليطِ، أيُّ المادتيْنِ تنجذبُ إليهِ؟
3. **ألاحظُ**: أضعُ المادتيْنِ مرةً أخرى في الجفنةِ، وأخلطهُما خلطًا جيدًا، وأسخنُ الجفنةَ على اللهبِ 4 min، ثمَّ أتركُ الجفنةَ حتى تبردَ، وألاحظُ التغيرَ الحاصلَ.
4. **أجربُ**: أقرّبُ طرفَ المغناطيسِ منَ المادةِ الموجودةِ في الجفنةِ، هلْ تنجذبُ إليهِ؟
5. **أتواصلُ**: أسجلُ ملاحظاتي وأقارنها مع ملاحظات زملائي/ زميلاتي.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أصفُ** التغيُّرَ الذي طرأَ على كلٍّ منَ الحديدِ والكبريتِ بعدَ تسخينِ مخلوطِهما.

.....

.....

.....

.....

2. أكتبُ معادلةً كيميائيةً موزونةً للتفاعلِ.

.....

.....

التجربةُ 2 تفاعلُ التحللِ

الخلفيةُ العلميةُ:

عندَما يتحللُ مركبٌ واحدٌ بالحرارةِ أوْ الكهرباءِ فإنَّهُ تنتجُ مادتانِ أوْ أكثرُ على شكلِ عناصرَ أوْ مركباتٍ، ومنَ الأمثلةِ على هذهِ التفاعلاتِ تحللُ كربوناتِ الفلزاتِ بالحرارةِ؛ ما يؤدي إلى تكوينِ أكسيدِ الفلزِ وغازِ ثاني أكسيدِ الكربونِ، كما يأتي:

$$ZnCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} ZnO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

وكذلكَ تتحللُ كربوناتُ الفلزِ الهيدروجينيةُ بالحرارةِ منتجةً كربوناتِ الفلزِ وغازَ ثاني أكسيدِ الكربونِ وبخارَ الماءِ، كما يأتي:

$$2NaHCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_{3(s)} + H_2O_{(g)} + CO_{2(g)}$$

الهدفُ:

تعرُّفُ تفاعلِ التحللِ.

الموادُّ والأدواتُ:

هيدروكسيدُ النحاسِ (II) ($Cu(OH)_2$)، جفنةُ تسخينٍ، لهبُ بنسن، ملعقةٌ، منصبٌ ثلاثيٌّ.

إرشاداتُ السلامةِ:

- أحذرُ عندَ التعاملِ معَ اللهبِ.
- أرتدي معطفَ المختبرِ، وألبسُ القفازيْنِ، وأضعُ النظاراتِ الواقيةَ.

خطواتُ العملِ:

1. أضعُ ملعقةً منْ هيدروكسيدِ النحاسِ في الجفنةِ.
2. أسخنُ الجفنةَ على اللهبِ 5 min، ثم أتركُ الجفنةَ حتى تبردَ.
3. **ألاحظُ** التغيُّرَ الذي حدثَ على هيدروكسيدِ النحاسِ، ثمَّ أسجلُ ملاحظاتي.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أصفُ** التغيُّرَ الذي طرأَ على المادةِ المتفاعلةِ قبلَ التسخينِ وبعدهُ.

.....

.....

.....

.....

2. أكتبُ معادلةً كيميائيةً موزونةً للتفاعلِ.

.....

.....

التجربةُ 3 تفاعلُ الإحلالِ الأحاديِّ

الخلفيةُ العلميةُ:

تعتمدُ هذهِ التفاعلاتُ على النشاطِ الكيميائيِّ للعناصرِ، حيثُ يحلُّ فيها عنصرٌ نشطٌ محلَّ عنصرٍ آخرَ أقلَّ نشاطًا منهُ في أحدِ محاليلِ أملاحهِ. ومنَ التطبيقاتِ العمليةِ على هذهِ التفاعلاتِ استخلاصُ بعضِ العناصرِ منْ محاليلِها، ومنَ الأمثلةِ الشائعةِ تحضيرُ غازِ الهيدروجينِ في المختبرِ كما في معادلةِ التفاعلِ الآتيةِ:

$$Zn_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow ZnSO_{4(aq)} + H_{2(g)}$$

الهدفُ:

تعرُّفُ تفاعلِ الإحلالِ الأحاديِّ.

الموادُّ والأدواتُ:

كبريتاتُ النحاسِ (II) ($CuSO_4$)، ماءٌ مقطرٌ، كأسٌ زجاجيةٌ بسعةِ (250 mL)، ملعقةٌ، صفيحةُ خارصينٍ.

إرشاداتُ السلامةِ:

أرتدي معطفَ المختبرِ، وألبسُ القفازيْنِ، وأضعُ النظاراتِ الواقيةَ.

خطواتُ العملِ:

1. أضعُ ملعقةً منْ كبريتاتِ النحاسِ في الكأسِ الزجاجيةِ، وأضيفُ إليْها (20 mL) منَ الماءِ المقطرِ، ثمَّ أحركُ الخليطَ جيدًا؛ حتى يذوبَ تمامًا.
2. أغمسُ صفيحةَ الخارصينِ في المحلولِ منْ (5-10) min.
3. **ألاحظُ** التغيرَ الذي حدثَ على صفيحةِ الخارصينِ والمحلولِ، وأسجلُ ملاحظاتي.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أفسرُ**: ماذا حدثَ للونِ صفيحةِ الخارصينِ ولونِ المحلولِ في الكأسِ الزجاجيةِ ؟

.....

.....

.....

.....

2. أكتبُ معادلةً كيميائيةً موزونةً للتفاعلِ.

.....

.....

تجربةٌ إثرائيةٌ
النسبةُ المئويةُ بالكتلةِ لعنصرٍ في مركبٍ

الخلفيةُ العلميةُ:

يحاولُ العلماءُ تعرُّفَ تركيبِ الموادِّ وتحديدَ صيغِها الكيميائيةِ، وذلكَ بتحليلِ الموادِّ إلى مكوناتِها الأساسيةِ لمعرفةِ العناصرِ الداخلةِ في تركيبِها، وكذلكَ لمعرفةِ الصيغةِ الجزيئيةِ للمركبِ عنْ طريقِ معرفةِ النسبِ المئويةِ الكتليةِ.

الهدفُ:

حسابُ النسبةِ المئويةِ لمكوناتِ أكسيدِ المغنيسيومِ.

الموادُّ والأدواتُ:

جفنةُ تسخينٍ معَ غطائِها، شبكةُ تسخينٍ، منصبٌ ثلاثيٌّ، ملقطٌ خشبيٌّ، لهبُ بنسن ، ميزانٌ حساسٌ، شريطُ مغنيسيومٍ، ماءٌ، ورقُ صنفرةَ.

إرشاداتُ السلامةِ:

أحذرُ عندَ التعاملِ معَ اللهبِ.

خطواتُ العملِ:

1. **أقيسُ**: أزنُ كتلةَ الجفنةِ وغطائِها.
2. **أقيسُ**: أنظفُ شريطَ المغنيسيومِ بورقِ الصنفرةِ، ثمَّ أزنُ (6 g) منهُ.
3. أضعُ كتلةَ المغنيسيومِ في الجفنةِ، ثمَّ أضعُها وغطاءَها على شبكةِ التسخينِ.
4. **ألاحظُ**: أسخنُ بشدةٍ لمدةِ 10 min حتى تشتعلَ جميعُ كتلةِ المغنيسيومِ. وألاحظُ التغيُّرَ الحادثَ.
5. **أقيسُ**: أتركُ الجفنةَ جانبًا حتى تبردَ، ثمَّ أزنُها بِما فيها وغطاءَها (m_1).
6. **أنظمُ**: أسجلُ البياناتِ والقياساتِ، وأنظمُها في الجدولِ الآتي:

كتلةُ الجفنةِ وغطائِها	كتلةُ المغنيسيومِ	كتلةُ الجفنةِ بعدَ التسخينِ m_1	كتلةُ المركبِ الناتجِ $m_1 - 6g = m_2$	كتلةُ الأكسجينِ في المركبِ الناتجِ $m_2 - 6g$
	6 g			

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أصفُ** التغيُّرَ الحادثَ على شريطِ المغنيسيومِ بعدَ التسخينِ.

.....

.....

2. **أتوقعُ** الصيغةَ الكيميائيةَ للمركبِ الناتجِ.

.....

.....

3. أكتبُ معادلةً كيميائيةً موزونةً للتفاعلِ.

.....

.....

4. **أحسبُ** النسبةَ المئويةَ بالكتلةِ لكلٍّ منْ عنصرَيِ: المغنيسيومِ والأكسجينِ في المركبِ.

.....

.....

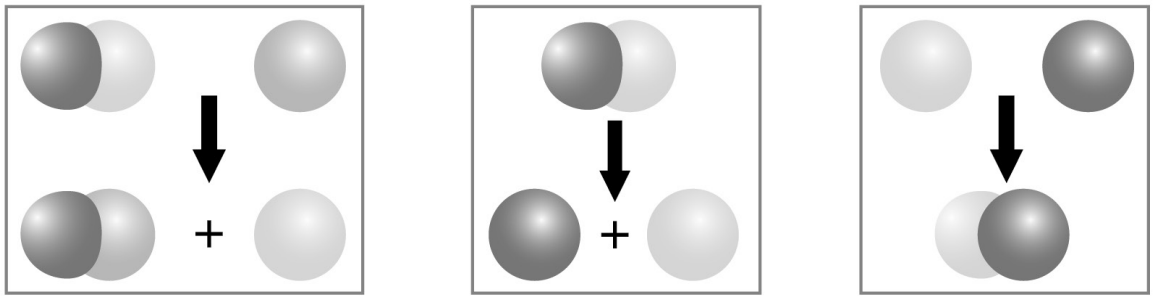
.....

.....

أسئلةُ اختباراتٍ دوليةٍ أوْ على نمطِها

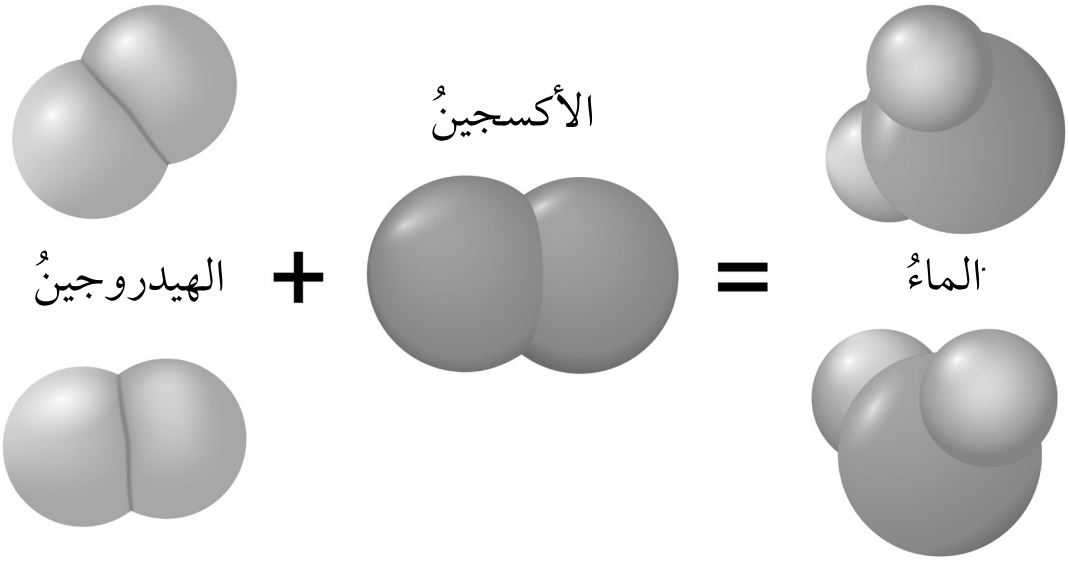
السؤالُ الأولُ:

أتوقعُ أنواعَ التفاعلاتِ الواردةَ في النماذجِ الآتيةِ وأفسرُها:



السؤالُ الثاني:

أفسرُ قانونَ حفظِ الكتلةِ عنْ طريقِ التفاعلِ الآتي:



$$2H_2 + O_2 = 2H_2O$$

السؤالُ الثالثُ:

يحتوي الهواءُ الذي يدخلُ حجرةَ محركِ السيارةِ على كثيرٍ منَ الغازاتِ وبخارِ الوقودِ، وكذلكَ يُحدِثُ الاحتراقَ داخلَ المحركِ.

أ - أستنتجُ اسمَ الغازِ الذي يتفاعلُ معَ بخارِ الوقودِ لتكوينِ غازِ ثاني أكسيدِ الكربونِ.

.....

ب- أستنتجُ اسمَ الغازاتِ التي تتفاعلُ لتكوينِ غازِ أكسيدِ النيتروجين.

.....

تجربةٌ استهلاليةٌ

الطاقةُ المرافقةُ للتفاعلِ

الخلفيةُ العلميةُ:

عندَ حدوثِ التفاعلاتِ الكيميائيةِ، تحدثُ تغيُّراتٌ في تركيبِ الموادِّ؛ فتتكسرُ روابطُ وتتكونُ روابطُ جديدةٌ لتكوينِ موادَّ تختلفُ في تركيبِها وخصائصِها عنِ الموادِّ التي نتجتْ منها، ويرافقُ ذلكَ امتصاصُ الموادِّ للطاقةِ عندَ تكسيرِ الروابطِ بينَ ذراتِها، وانبعاثٌ للطاقةِ عندَ تكوينِ الروابطِ في الموادِّ الجديدةِ، وهذا يعني أنَّ التفاعلَ الكيميائيَّ يرافقُ حدوثَهُ تغيُّراتٌ في الطاقةِ ملازمةٌ للتغيُّراتِ الكيميائيةِ التي تطرأُ على تركيبِ الموادِّ، لذا؛ يعتقدُ كثيرٌ منَ العلماءِ أنَّ التفاعلاتِ الكيميائيةَ تُعدُّ منَ المصادرِ الأساسيةِ للطاقةِ في الكونِ؛ إذْ إنَّ كلَّ تفاعلٍ لا بدَّ أنْ يصاحبهُ انبعاثٌ للطاقةِ أوِ امتصاصٌ لَها.

الهدفُ:

استكشافُ الطاقةِ المرافقةِ لإذابةِ الحمضِ في الماءِ.

الموادُّ والأدواتُ:

كأسٌ زجاجيةٌ، ميزانُ حرارةٍ، مخبارانِ مدرجانِ، ماءٌ مقطرٌ، محلولُ حمضِ الكبريتيكِ المركزِ (H_2SO_4).

إرشاداتُ السلامةِ:

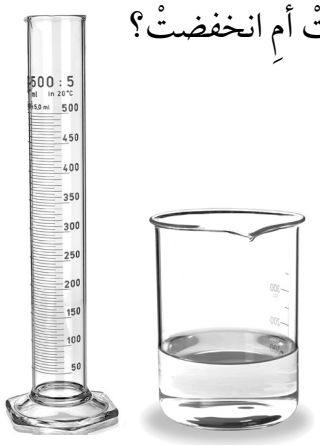
- أتبعُ إرشاداتِ السلامةِ العامةِ في المختبرِ.
- أرتدي معطفَ المختبرِ والنظاراتِ الواقيةَ والقفازاتِ.
- أحذرُ منْ تذوقِ محلولِ حمضِ الكبريتيكِ المركزِ، أوْ لمسِهِ بيديَّ.

خطواتُ العملِ:

1. **أقيسُ**: أضعُ في الكأسِ الزجاجيةِ (20 mL) منَ الماءِ المقطرِ باستخدامِ المخبارِ المدرجِ. وأقيسُ درجةَ حرارتِهِ، وأسجلُها.
2. **أقيسُ**: أضعُ (5 mL) منْ محلولِ حمضِ الكبريتيكِ المركزِ في المخبارِ المدرجِ الثاني. وأقيسُ درجةَ حرارتِهِ وأسجلُها.
3. أضيفُ ببطءٍ محلولَ حمضِ الكبريتيكِ المركزَ إلى الكأسِ الزجاجيةِ المحتويةِ على الماءِ المقطرِ، وأحركُ المحلولَ ببطءٍ.

4. **أقيسُ**: أنتظرُ 1 min ثمَّ أقيسُ درجةَ حرارةِ المحلولِ الجديدِ، وأسجلُها.

5. **أُلاحِظُ** درجةَ حرارةِ الماءِ بعدَ إضافةِ محلولِ حمضِ الكبريتيكِ: هلِ ارتفعتْ أمِ انخفضتْ؟



6. **أنظمُ**: أسجلُ البياناتِ والقياساتِ، وأنظمُها في جدولٍ كالآتي:

درجةُ حرارةِ الماءِ قبلَ إضافةِ الحمضِ	درجةُ حرارةِ الماءِ بعدَ إضافةِ الحمضِ	التغيرُ في درجةِ حرارةِ الماءِ

التحليلُ والاستنتاجُ:

أستنتجُ التغيرَ الذي يحدثُ لدرجةِ حرارةِ الماءِ بعدَ إضافةِ محلولِ حمضِ الكبريتيكِ.

.....

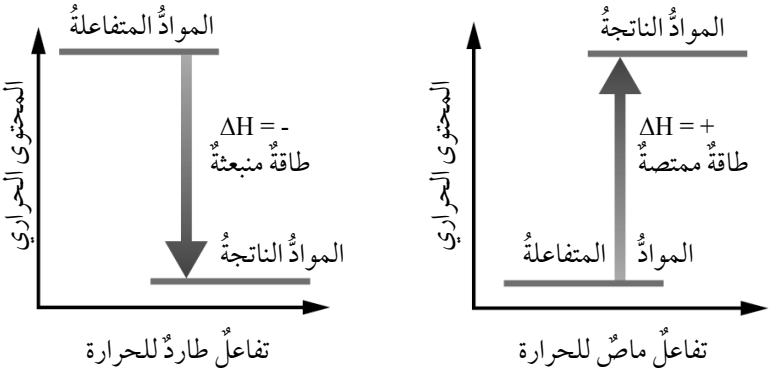
.....

.....

التجربةُ 1 التفاعلُ الطاردُ والتفاعلُ الماصُّ للحرارةِ

الخلفيةُ العلميةُ:

يهتمُّ الكيميائيونَ بدراسةِ تغيُّراتِ الطاقةِ التي ترافقُ حدوثَ التفاعلاتِ؛ ذلكَ أنَّها تُعدُّ جزءًا أساسيًّا منَ التغيُّراتِ التي تحدثُ خلالَ التفاعلاتِ الكيميائيةِ، حيثُ تتبادلُ الموادُّ الطاقةَ معَ الوسطِ المحيطِ؛ ما يسببُ تغيُّرًا في درجةِ حرارةِ الوسطِ، فعندَ امتصاصِ الموادِّ المتفاعلةِ كميةً منَ الطاقةِ أكبرَ منْ تلكَ المنبعثةِ منْ تكوينِ الموادِّ الناتجةِ، ويكونُ المحتوى الحراريُّ للموادِّ المتفاعلةِ أقلَّ منَ المحتوى الحراريِّ للموادِّ الناتجةِ؛ الأمرُ الذي يسببُ انخفاضًا في درجةِ حرارةِ الوسطِ المحيطِ، ويوصَفُ التفاعلُ عندئذٍ بأنَّهُ ماصٌّ للطاقةِ.



وعندَما تكونُ الطاقةُ المنبعثةُ منْ تكوينِ الموادِّ الناتجةِ أكبرَ منَ الطاقةِ الممتصةِ عندَ تكسيرِ الروابطِ بينَ ذراتِ الموادِّ المتفاعلةِ، فإنَّ المحتوى الحراريَّ للموادِّ الناتجةِ يكونُ أقلَّ منَ المحتوى الحراريِّ للموادِّ المتفاعلةِ، فإنَّ ذلكَ يؤدي إلى ارتفاعٍ في درجةِ حرارةِ الوسطِ المحيطِ، ويوصَفُ التفاعلُ بأنَّهُ طاردٌ للحرارة.

الهدفُ:

تمييزُ التفاعلِ الماصِّ للحرارة، والتفاعلِ الطاردِ لَها.

الموادُّ والأدواتُ:

ثلاثُ كؤوسٍ زجاجيةٍ، ميزانُ حرارةٍ، ملعقةٌ، ميزانٌ حساسٌ، قضيبٌ زجاجيٌّ، مخبارٌ مدرجٌ، محلولُ حمضِ الهيدروكلوريكِ (HCl) تركيزهُ (0.5 mol/L)، هيدروكسيدُ الصوديومِ (NaOH) تركيزهُ (0.5 mol/L)، بلوراتُ كلوريدِ الأمونيومِ (NH_4Cl)، شريطٌ منَ المغنسيومِ (2 cm)، ماءٌ مقطرٌ.

إرشاداتُ السلامةِ:

- أتبعُ إرشاداتِ السلامةِ العامةِ في المختبرِ.
- أرتدي معطفَ المختبرِ والنظاراتِ الواقيةَ والقفازاتِ.
- أحذرُ منْ تذوقِ محلولِ حمضِ الهيدروكلوريكِ (HCl)، أوِ استنشاقِ بخارِهِ.
- أحذرُ منْ لمسِ محلولِ هيدروكسيدِ الصوديومِ أوْ كلوريدِ الأمونيومِ أوْ تذوقِ أيٍّ منهُما.

خطواتُ العملِ:

1. **أقيسُ**: أضعُ في الكأسِ الأولى (20 mL) منْ محلولِ حمضِ الهيدروكلوريكِ باستخدامِ المخبارِ المدرجِ. وأقيسُ درجةَ حرارةِ المحلولِ في الكأسِ، وأسجلُها.
2. **أقيسُ**: أُضيفُ شريطًا منَ المغنيسيومِ طولُهُ (2 cm)، أحركُ المحلولَ ببطءٍ، وأقيسُ درجةَ حرارتِهِ، وأسجلُها.
3. **أُلاحِظُ** درجةَ حرارةِ المحلولِ بعدَ إضافةِ شريطِ المغنيسيومِ؛ هلِ ارتفعتْ أمِ انخفضتْ؟
4. **أقيسُ**: أضعُ في الكأسِ الثانيةِ (20 mL) من الماءِ باستخدامِ المخبارِ المدرجِ. وأقيسُ درجةَ حرارتِهِ، وأسجلُها.

5. **أزنُ**: باستخدامِ الميزانِ الحساسِ أزنُ (5 g) منْ كلوريدِ الأمونيومِ، وأضيفُها إلى الكأسِ، وأحركُ المحلولَ ببطءٍ، وأقيسُ درجةَ حرارةِ المحلولِ، وأسجلُها.

6. **أُلاحِظُ** درجةَ حرارةِ الماءِ بعدَ إضافةِ كلوريدِ الأمونيومِ؛ هلِ ارتفعتْ أمِ انخفضتْ؟

7. **أقيسُ**: أضعُ في الكأسِ الثالثةِ (20 mL) منْ محلولِ حمضِ الهيدروكلوريكِ باستخدامِ المخبارِ المدرجِ. وأقيسُ درجةَ حرارتهِ وأسجلُها.

8. **أقيسُ**: أُضيفُ إلى الكأسِ (20 mL) منْ محلولِ هيدروكسيدِ الصوديومِ، وأحركُ المحلولَ ببطءٍ، وأقيسُ درجةَ حرارتهِ وأسجلُها.

9. **أُلاحِظُ** درجةَ حرارةِ المحلولِ بعدَ إضافةِ هيدروكسيدِ الصوديومِ؛ هلِ ارتفعتْ أمِ انخفضتْ؟

10. **أنظمُ**: أسجلُ البياناتِ والقياساتِ، وأنظمُها في جدولٍ كالآتي:

درجةُ الحرارةِ	الكأسُ الأولى	الكأسُ الثانيةُ	الكأسُ الثالثةُ
قبلَ الإضافةِ			
بعدَ الإضافةِ			
التغيرُ في درجةِ الحرارةِ			

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أصفُ** التغيُّرَ الذي يحدثُ لدرجةِ حرارةِ محلولِ حمضِ الهيدروكلوريكِ بعدَ تفاعلهِ معَ شريطِ المغنيسيومِ. ماذا أستنتجُ؟

2. **أصفُ** التغيُّرَ الذي يحدثُ لدرجةِ حرارةِ الماءِ بعدَ إضافةِ كلوريدِ الأمونيومِ. ماذا أستنتجُ؟

3. **أصفُ** التغيُّرَ الذي يحدثُ لدرجةِ حرارةِ محلولِ حمضِ الهيدروكلوريكِ بعدَ إضافةِ هيدروكسيدِ الصوديومِ. ماذا أستنتجُ؟

4. **أفسرُ** التغيُّرَ الذي يحصلُ على درجةِ الحرارةِ في كلِّ حالةٍ.

التجربةُ 2 قياسُ الحرارةِ النوعيةِ للنحاسِ

الخلفيةُ العلميةُ:

تُعرَّفُ الحرارةُ النوعيةُ للمادةِ بأنَّها: كميةُ الحرارةِ اللازمةُ لرفعِ درجةِ حرارةِ غرامٍ واحدٍ منَ المادةِ درجةً واحدةً سلسيوس عندَ ضغطٍ ثابتٍ. ويمكنُ تعريفُها بأنَّها السعةُ الحراريةُ لغرامٍ واحدٍ منَ المادةِ، ووحدةُ قياسِها ($J/g.°C$). ويُستفادُ منْها في معرفةِ مدى تأثُّرِ المادةِ بالحرارةِ ومقارنتِها بالموادِّ الأخرى؛ فكلما زادتِ الحرارةُ النوعيةُ للمادةِ، قلَّ تأثُّرُها بالحرارةِ، إذْ يمكنُ للمادةِ أنْ تمتصَّ كمياتٍ كبيرةً منَ الحرارةِ دونَ أنْ تزدادَ درجةُ حرارتِها زيادةً ملحوظةً، مثلَ الماءِ السائلِ، وكلَّما قلَّتِ الحرارةُ النوعيةُ، فإنَّ امتصاصَ المادةِ لكمياتٍ قليلةٍ منَ الحرارةِ يؤدي إلى ازدياداٍ ملحوظٍ في درجةِ حرارتِها، يتضحُ ذلكَ منَ الانخفاضِ الملحوظِ في الحرارةِ النوعيةِ للفلزاتِ، مثلَ: النحاسِ والحديدِ والألمنيومِ؛ مقارنةً بالحرارةِ النوعيةِ للماءِ السائلِ.

الهدفُ:

قياسُ الحرارةِ النوعيةِ للنحاسِ.

الموادُّ والأدواتُ:

كأسانِ زجاجيتانِ بسعةِ (300 mL)، كأسُ بوليسترين، ميزانُ حرارةٍ كحوليٌّ، مِلقطٌ معدنيٌّ، ميزانٌ حساسٌ، ماءٌ مقطرٌ، كرةٌ نحاسيةٌ، منصبٌ، لهبُ بنسن أوْ سخانٌ كهربائيٌّ.

إرشاداتُ السلامةِ:

أحذرُ منْ لمسِ الكأسِ الساخنةِ أوِ الكرةِ النحاسيةِ الساخنةِ بيديَّ، أوِ الإمساكِ بهِما مباشرةً.

خطواتُ العملِ:

1. **أزنُ** الكرةَ النحاسيةَ باستخدامِ الميزانِ الحساسِ، وأسجلُ كتلتَها.
2. أُضيفُ إلى الكأسِ الزجاجيةِ (100 mL) منَ الماءِ، وأضيفُ إليْها الكرةَ النحاسيةَ، وأضعُها على اللهبِ أوِ السخانِ الكهربائيِّ.
3. **أقيسُ**: أُضيفُ إلى كأسِ البوليسترينِ (100 mL) منَ الماءِ، وأضعُها في الكأسِ الزجاجيةِ الفارغةِ، وأقيسُ درجةَ حرارةِ الماءِ(t_1) وأسجلُها.
4. **أُلاحِظُ** غليانَ الماءِ في الكأسِ، وعندَها أقيسُ درجةَ حرارةِ الماءِ والكرةِ النحاسيةِ (t_2)، وأسجلُها.

5. أستخرجُ الكرةَ النحاسيةَ منَ الماءِ بالملقطِ، وأضعُها في كأسِ البوليسترينِ، وأسجلُ أعلى درجةِ حرارةٍ يصلُ إليْها الماءُ (t_3).

6. **أُلاحِظُ**: هلِ ارتفعتْ درجةُ حرارةِ الماءِ بعدَ وضعِ الكرةِ النحاسيةِ فيهِ؟ أمِ انخفضتْ؟

7. **أنظمُ**: أسجلُ البياناتِ والقياساتِ، وأنظمُها في جدولٍ كالآتي:.

البياناتُ	
كتلةُ الكرةِ الفلزيةُ	
درجةُ حرارةِ الماءِ في كأسِ البوليسترينِ (t_1)	
درجةُ حرارةِ الماءِ الساخنِ معَ الكرةِ النحاسيةِ (t_2)	
درجةُ حرارةِ الماءِ في كأسِ البوليسترينِ معَ الكرةِ النحاسيةِ (t_3)	

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أحسبُ** التغيُّرَ في درجةِ حرارةِ الماءِ في كأسِ البوليسترينِ بعدَ إضافةِ الكرةِ النحاسيةِ. ماذا أستنتجُ؟

.....

.....

2. **أحسبُ** التغيُّرَ في درجةِ حرارةِ الكرةِ النحاسيةِ بعدَ وضعِها في كأسِ البوليسترينِ. ماذا أستنتجُ؟

.....

.....

3. أبينُ العلاقةَ بينَ كميةِ الحرارةِ في الحالتيْنِ السابقتيْنِ.

.....

.....

4. **أستنتجُ** الحرارةَ النوعيةَ للنحاسِ.

.....

.....

5. **أقارنُ** النتيجةَ التي حصلتُ عليْها بالقيمةِ المسجلةِ في الجدولِ، ثمَّ أفسرُ سببَ الاختلافِ إنْ وُجِدَ.

.....

.....

تجربةٌ إثرائيةٌ

حرارةُ التعادلِ

الخلفيةُ العلميةُ:

تُعرَّفُ حرارةُ التعادلِ بأنَّها كميةُ الحرارةِ الناتجةُ منْ تعادلِ مولٍ منْ أيوناتِ الهيدروجينِ (H^+) معَ مولٍ منَ الهيدروكسيدِ (OH^-) لتكوينِ مولٍ واحدٍ منَ الماءِ ، وذلكَ عندَ تفاعلِ محاليلَ مخففةٍ منَ الحمضِ والقاعدةِ.

وقدْ وُجِدَ أنَّ حرارةَ التعادلِ للحموضِ والقواعدِ القويةِ تساوي مقدارًا ثابتًا (57.5kJ-) بغضِّ النظرِ عنْ نوعِ الحمضِ والقاعدةِ؛ لأنَّها فعليًّا تساوي حرارةَ التكوينِ القياسيةَ للماءِ.

الهدفُ:

قياسُ حرارةِ تعادُلِ حمضٍ قويٍّ معَ قاعدةٍ قويةٍ عمليًّا.

الموادُّ والأدواتُ:

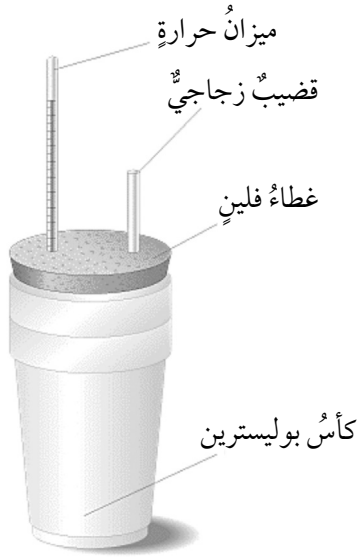
كأسانِ زجاجيتانِ سعةُ كلٍّ منهُما (300 mL)، كـأسُ بوليسترين، ميزانُ حرارةٍ كحوليٌّ، قضيبٌ زجاجيٌّ، محلولُ حمضِ الهيدروكلوريكِ (HCl) تركيزهُ (0.5 mol/L)، هيدروكسيدُ الصوديومِ (NaOH) تركيزهُ (0.5 mol/L).

إرشاداتُ السلامةِ:

- أتبعُ إرشاداتِ السلامةِ العامةِ في المختبرِ.
- أرتدي معطفَ المختبرِ والنظاراتِ الواقيةَ والقفازاتِ.
- أحذرُ منْ تذوقِ محلولِ حمضِ الهيدروكلوريكِ (HCl)، أوِ استنشاقِ بخارهِ.
- أحذرُ منْ لمسِ محلولِ هيدروكسيدِ الصوديومِ، أوْ تذوقهِ.
- أحذرُ عندَ التعاملِ معَ اللهبِ.

خطواتُ العملِ:

1. **أقيسُ**: أضعُ في كأسِ البوليسترينِ (50 mL) منْ محلولِ حمضِ الهيدروكلوريكِ باستخدامِ المخبارِ المدرجِ. وأقيسُ درجةَ حرارةِ المحلولِ في الكأسِ، وأسجلُها.
2. **أقيسُ**: أضعُ في مخبارٍ مدرجٍ (50 mL) منْ محلولِ هيدروكسيدِ الصوديومِ، وأقيسُ درجةَ حرارتهِ، وأسجلُها.



3. أجدُ متوسطَ درجةِ حرارةِ محلولِ الحمضِ والقاعدةِ، وأسجلُها.
4. **أقيسُ**: أُضيفُ محلولَ هيدروكسيدِ الصوديومِ إلى محلولِ حمضِ الهيدروكلوريكِ ببطءٍ، وأحركُ المحلولَ ببطءٍ، وأقيسُ درجةَ حرارتهِ، وأسجلُها.
5. **أنظمُ**: أسجلُ البياناتِ والقياساتِ، وأنظمُها في جدولٍ كالآتي:

درجةُ حرارةِ محلولِ حمضِ الهيدروكلوريكِ (t_1)	$t_1 =$
درجةُ حرارةِ محلولِ هيدروكسيد الصوديومِ (t_2)	$t_2 =$
متوسطُ درجةِ حرارةِ محلولِ الحمضِ والقاعدةِ (t_3)	$t_3 = \frac{t_1 + t_2}{2} =$
درجةُ حرارةِ المحلولِ في كأسِ البوليسترينِ (t_4)	$t_4 =$
التغيُّرُ في درجةِ حرارةِ المحلولِ	$\Delta t = t_4 - t_3$

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. أكتبُ معادلةَ تفاعلِ محلولِ حمضِ الهيدروكلوريكِ معَ محلولِ هيدروكسيدِ الصوديومِ. ماذا ينتجُ؟

.....

.....

2. أكتبُ معادلةَ التعادلِ. ماذا **أستنتجُ**؟

.....

.....

3. **أحسبُ** كميةَ الحرارةِ المرافقةَ للتفاعلِ. (علمًا أنَّ كثافةَ المحلولِ تساوي كثافةَ الماءِ وتساوي 1g/mL)

.....

.....

4. **أحسبُ** عددَ مولاتِ الحمضِ المستخدمةِ باستخدامِ العلاقةِ الآتيةِ:

$$n = M \cdot V$$

.....

.....

5. أجدُ حرارةَ تفاعلِ التعادلِ. ماذا **أستنتجُ**؟

.....

.....

6. **أقارنُ** النتيجةَ التي حصلتُ عليْها بالقيمةِ المحسوبةِ لحرارةِ التكوينِ القياسيةِ للماءِ. **أفسرُ** سببَ الاختلافِ.

.....

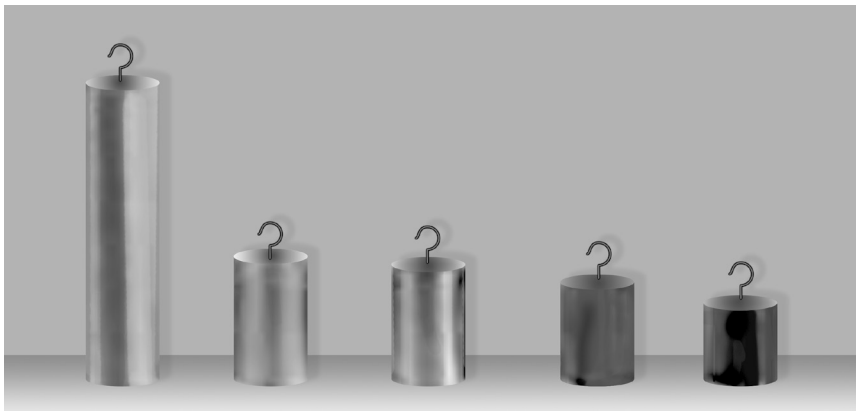
.....

أسئلةُ اختباراتٍ دوليةٍ أوْ على نمطِها

السؤالُ الأولُ:

وُضِعَتْ مجموعةٌ منْ قضبانٍ معدنيةٍ لها الكتلةُ نفسُها داخلَ وعاءٍ يحتوي على كميةٍ منَ الماءِ، وعندَ غليانِ الماءِ استُخرجَتِ القضبانُ منَ الوعاءِ، وغُرِسَتْ على لوحٍ منَ البرافينِ (الشمعِ)، كما في الشكلِ؛ بناءً على ما سبقَ أجيبُ عما يأتي:

1. **أستنتجُ**: أيُّ القضبانِ اكتسبَ أكبرَ كميةٍ منَ الحرارةِ خلالَ التسخينِ؟
2. **أستنتجُ**: أيُّ القضبانِ لهُ أعلى حرارةٍ نوعيةٍ؟
3. **أستنتجُ**: أيُّ القضبانِ سيبردُ بسرعةٍ أكبرَ منْ غيرهِ؟ أدعمُ إجابتي بالبراهينِ.



رصاصٌ نحاسٌ حديدٌ خارصينٌ ألمنيوم

السؤالُ الثاني:

يمثلُ الشكلُ المجاورُ مخططَ تكوينِ المركبِ $SnCl_4$، أدرسُ المخططَ وأُجيبُ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ:

أ - **أقترحُ** معادلتيْ تكوينِ المركبِ؛ تبعًا لقانونِ هيس والمحتوى الحراريِّ لكلٍّ منهُما.

ب-أكتبُ المعادلةَ النهائيةَ للتفاعلِ.

ج -كمْ أتوقعُ أنْ يكونَ المحتوى الحراريُّ للتفاعلِ الكليِّ؟ أدعمُ إجابتي بالمعادلاتِ.