المركز الوطني لتطوير المناهج
National Center for Curriculum Development

المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم

الكيمياءُ

الصفُّ العاشرُ - كتابُ الأنشطةِ والتجاربِ العمليةِ

الفصلُ الدراسيُّ الثاني

10

فريق التأليف

موسى عطا الله الطراونة (رئيسًا)

بلال فارس محمود

تيسير عبد المالك الصبيحات

إضافة إلى جهود فريق التأليف، فقد جاء هذا الكتاب ثمرة جهود وطنية مشتركة من لجان مراجعة وتقييم علمية وتربوية ولغوية، ومجموعات مُركَّزة من المعلِّمين والمشرفين التربويين، وملاحظات مجتمعية من وسائل التواصل الاجتماعي، وإسهامات أساسية دقيقة من اللجنة الاستشارية والمجلس التنفيذي والمجلس الأعلى في المركز، ومجلس التربية والتعليم ولجانه المتخصِّصة.

الناشر

المركز الوطني لتطوير المناهج

يسر المركز الوطني لتطوير المناهج، ووزارة التربية والتعليم – إدارة المناهج والكتب المدرسية، استقبال آرائكم وملحوظاتكم على هذا الكتاب عن طريق العناوين الآتية: هاتف: 8-5/4617304، فاكس: 4637569، ص. ب: 1930، الرمز البريدي: 11118، أو بوساطة البريد الإلكتروني: scientific.division@moe.gov.jo

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

© Harper Collins 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 - 048 - 6

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(2020/8/2984)

373,19

الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج

الكيمياء: كتاب التمارين (الصف العاشر)/ المركز الوطني لتطوير المناهج.– عمان: المركز، 2020

ج2 (26) ص.

ر.إ.: 2020/8/2984

الواصفات: / الكيمياء/ / العلوم الطبيعية/ / التعليم الإعدادي/ / 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 (التجريبية) 1442 هـ – 2020 م

قائمةُ المحتوياتِ

الموضوعُ	رقمُ الصفحةِ
الوحدةُ الرابعةُ: التفاعلاتُ والحساباتُ الكيميائيةُ	
تجربةٌ استهلاليةٌ: المعادلةُ الكيميائيةُ الموزونةُ	4
تجربةٌ: تفاعلُ الاتحادِ	6
تجربةٌ: تفاعلُ التحللِ	8
تجربةٌ: تفاعلُ الإحلالِ الأحاديِّ	10
تجربةٌ إثرائيةٌ: النسبةُ المئويةُ بالكتلةِ لعنصرٍ في مركبٍ	12
محاكاةٌ لأسئلةِ الاختباراتِ الدوليةِ	14
الوحدةُ الخامسةُ: الطاقةُ الكيميائيةُ	
تجربةٌ استهلاليةٌ: الطاقةُ المرافقةُ للتفاعلِ	15
تجربةٌ: التفاعلُ الطاردُ والتفاعلُ الماصُّ للطاقةِ	17
تجربةٌ: قياسُ الحرارةِ النوعيةِ للنحاسِ	20
تجربةٌ إثرائيةٌ: حرارةُ التعادلِ	22
محاكاةٌ لأسئلةِ الاختباراتِ الدوليةِ	25

تجربةٌ استهلاليةٌ

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 أثناءَ التفاعلِ، مثلَ: الضغطِ، ودرجةِ الحرارةِ، والعواملِ المحفزةِ للتفاعلِ. 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 (100ml).

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 (10ml) منْ محلولِ يوديدِ البوتاسيومِ في إحدى الكأسيْنِ، وأضعُ (10ml) 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** التغيُّرَ في قراءةِ الميزانِ قبلَ خلطِ المادتيْنِ وبعدَها.

.....

.....

2. **ألاحظُ**. ما الذي أرشدَني إلى 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** (6g) منْ برادةِ الحديدِ و (3g) منَ الكبريتِ وأخلطُهما معًا في جفنةِ التسخينِ.
2. أقرِّبُ طرفَ المغناطيسِ منَ الخليطِ، **وألاحظُ**:أيُّ المادتيْنِ تنجذبُ إليهِ؟
3. أضعُ المادتيْنِ مرةً أخرى في الجفنةِ، وأخلطهُما خلطًا جيدًا، وأسخنُ الجفنةَ على اللهبِ أربعَ دقائقَ، ثمَّ أتركُ الجفنةَ حتى تبردَ، **وألاحظُ** التغيرَ الحاصلَ.
4. أقرِّبُ طرفَ المغناطيسِ منَ المادةِ الموجودةِ في الجفنةِ، **وألاحظُ**: هلْ تنجذبُ إليهِ؟
5. **ألاحظُ** وأسجلُ ملاحظاتي.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أصفُ** التغيُّرَ الذي حدثَ 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 ($Cu(OH)_2$)، 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 خمسَ دقائق، ثم أتركُ الجفنةَ حتى تبردَ.
3. **ألاحظُ** التغيُّرَ الذي حدثَ على هيدروكسيدِ النحاسِ، ثمَّ أسجلُ ملاحظاتي.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أصفُ** التغيُّرَ الذي حدثَ 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، سلكُ نحاسٍ.

إرشاداتُ السلامةِ:

أرتدي معطفَ المختبرِ، وألبسُ القفازيْنِ، وأضعُ النظاراتِ الواقيةَ.

خطواتُ العملِ:

1. أضعُ ملعقةً منْ كبريتاتِ النحاسِ في الكأسِ الزجاجيةِ، وأضيفُ إليْها (30 ml) منَ الماءِ المقطرِ، ثمَّ أحركُ الخليطَ جيدًا؛ حتى يذوبَ تمامًا.
2. أغمسُ صفيحةَ الخارصين في المحلولِ منْ خمسِ دقائقَ إلى عشرِ دقائقَ.
3. **ألاحظُ** التغيرَ الذي حدثَ على صفيحةِ الخارصين والمحلولِ، وأسجلُ ملاحظاتي.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. ماذا حدثَ للونِ صفيحةِ الخارصين ولونِ المحلولِ في الكأسِ الزجاجيةِ ؟

.....

.....

.....

.....

2. أكتبُ معادلةً كيميائيةً موزونةً للتفاعلِ.

.....

.....

تجربةٌ اثرائيةٌ

النسبةُ المئويةُ بالكتلةِ لعنصرٍ في مركبٍ

الخلفيةُ العلميةُ:

يحاولُ العلماءُ تعرُّفَ تركيبِ الموادِّ وتحديدِ صيغها الكيميائيةَ، وذلكَ بتحليلِ الموادِّ إلى مكوناتِها الأساسيةِ لمعرفةِ العناصرِ الداخلةِ في تركيبِها، وكذلكَ لمعرفةِ الصيغةِ الجزيئيةِ للمركبِ منْ خلالِ 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 (6g) منهُ.
3. أضعُ كتلةَ المغنيسيومِ في الجفنةِ، ثمَّ أضعُها وغطاءَها على شبكةِ التسخينِ.
4. أسخنُ بشدةٍ لمدةِ 10 دقائقَ حتى تشتعلَ جميعُ كتلةِ المغنيسيومِ. **وألاحظُ** التغيُّرَ الحادثَ.
5. **أقيسُ**: أتركُ الجفنةَ جانبًا حتى تبردَ، ثمَّ أزنُها بِما فيها وغطاءَها. (m_1)
6. أنظمُ البياناتِ 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.

.....

.....

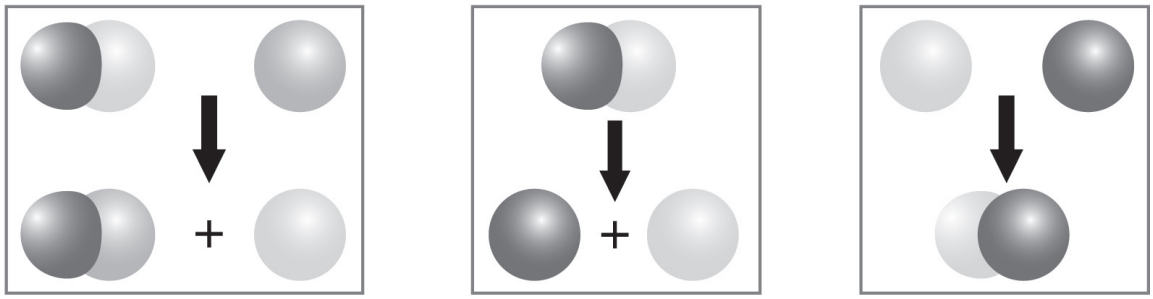
.....

.....

محاكاةٌ لأسئلةِ الاختباراتِ الدوليةِ

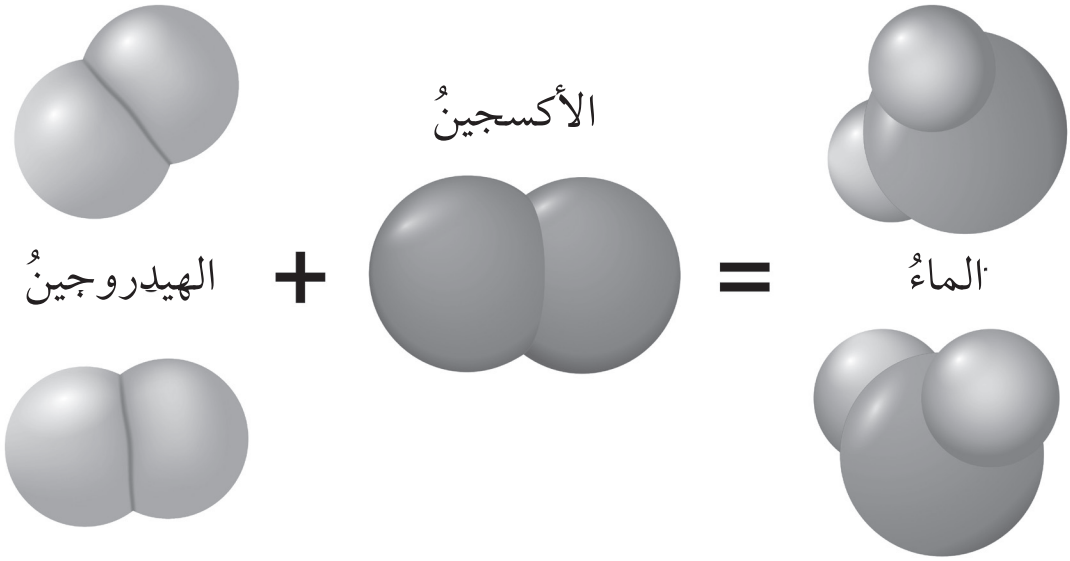
السؤالُ الأولُ:

أتوقعُ التفاعلاتِ الواردةَ في النماذجِ الآتيةِ وأفسرُها:



السؤالُ الثاني:

أفسرُ قانونَ حفظِ الكتلةِ منْ خلالِ التفاعلِ الآتي:



$$2H_2 + O_2 = 2H_2O$$

السؤالُ الثالثُ:

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

أ - ما اسمُ الغازِ الذي يتفاعلُ معَ بخارِ الوقودِ لتكوينِ غازِ ثاني أكسيدِ الكربونِ؟

.....

ب- ما اسمُ الغازاتِ التي تتفاعلُ لتكوينِ غازِ أكسيدِ النيتروجين؟

.....

تجربةٌ استهلاليةٌ

الطاقةُ المرافقةُ للتفاعلِ

الخلفيةُ العلميةُ:

عندَ حدوثِ التفاعلاتِ الكيميائيةِ تحدثُ تغيُّراتٌ في تركيبِ الموادِّ؛ حيثُ تتكسرُ روابطُ وتتكونُ روابطُ جديدةٌ لتكوينِ موادَّ تختلفُ في تركيبِها وخصائصِها عنِ الموادِّ التي نتجتْ عنْها، 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 لابدَّ 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) تركيزهُ (96 %).

إرشاداتُ السلامةِ:

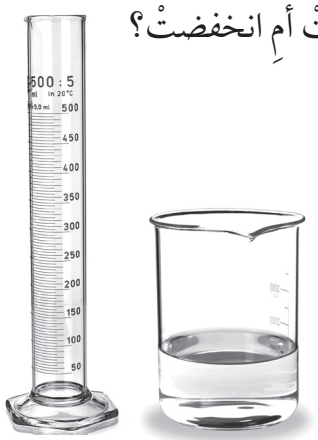
- أتبعُ إرشاداتِ السلامةِ العامةِ في المختبرِ.
- أرتدي معطفَ المختبرِ والنظاراتِ الواقيةَ والقفازاتِ.
- أحذرُ منْ تذوقِ محلولِ حمضِ الكبريتيكِ المركزِ، أوْ لمسِهِ بيديَّ.

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. وأقيسُ درجةَ حرارتِهِ وأسجلُها.
3. أضيفُ ببطءٍ محلولَ حمضِ الكبريتيكِ المركزَ إلى الكأسِ الزجاجيةِ المحتويةِ على الماءِ المقطرِ، وأحركُ المحلولَ ببطءٍ.

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

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



6. **أنظمُ** البياناتِ والقياساتِ في جدولٍ:

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

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أصفُ** التغيرَ الذي يحدثُ لدرجةِ حرارةِ الماءِ بعدَ إضافةِ محلولِ حمضِ الكبريتيكِ.

.....

.....

2. ماذا أستنتجُ؟

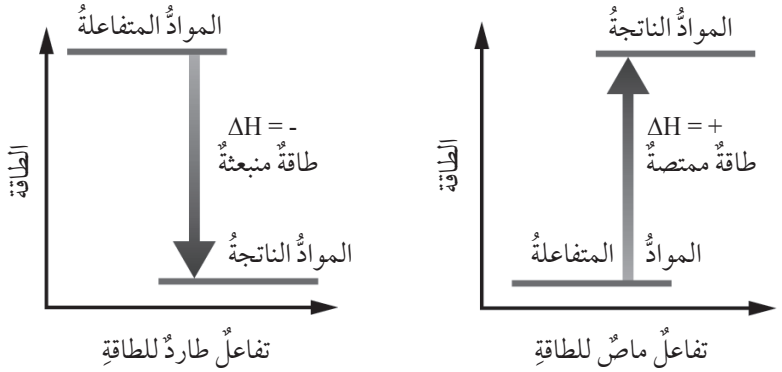
.....

.....

التجربةُ 1 التفاعلُ الطاردُ والتفاعلُ الماصُّ للطاقةِ

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 عنْ 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.



بينَما عندَما تكونُ الطاقةُ المنبعثةُ عنْ 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 للطاقةِ.

الهدفُ:

تمييزُ التفاعلِ الماصِّ للطاقةِ، والتفاعلِ الطاردِ لَها.

الموادُّ والأدواتُ:

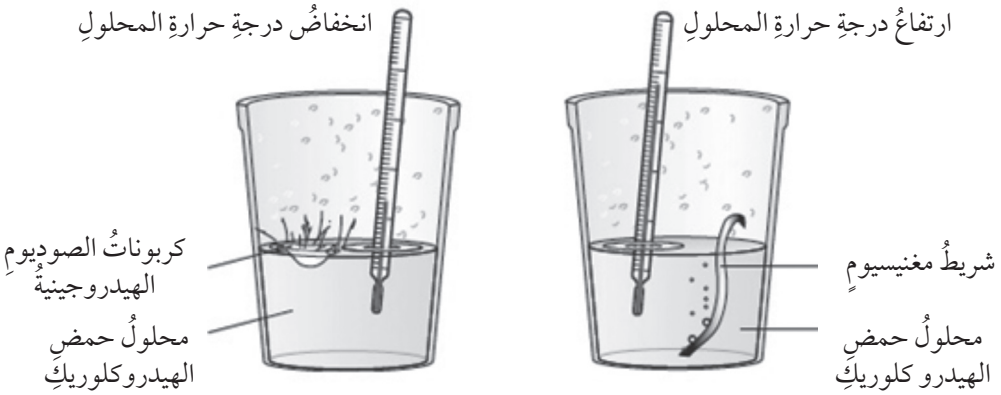
ثلاثُ كؤوسٍ زجاجيةٍ، ميزانُ حرارةٍ، ملعقةٌ، ميزانٌ حساسٌ، قضيبٌ زجاجيٌّ، مخبارٌ مدرجٌ، محلولُ حمضِ الهيدروكلوريكِ(HCl) تركيزهُ (0.5mol\L)، هيدروكسيدُ الصوديومِ(NaOH) تركيزهُ(0.5 mol\L)، بلوراتُ كلوريدِ الأمونيومِ (NH_4Cl)، شريطٌ منَ المغنسيومِ(2cm)، ماءٌ مقطرٌ.

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 كلوريد الأمونيوم أوْ تذوقِ أيٍّ منهُما.

خطواتُ العملِ:

1. **أقيسُ**: أضعُ في الكأسِ الأولى(20ml) منْ محلولِ حمضِ الهيدروكلوريكِ باستخدامِ المخبارِ المدرجِ. وأقيسُ درجةَ حرارةِ المحلولِ في الكأسِ، وأسجلُها.
2. **أقيسُ**: أُضيفُ شريطًا منَ المغنيسيومِ طولُهُ (2cm)، 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 (20ml) من الماءِ باستخدامِ المخبارِ المدرجِ. **وأقيسُ** درجةَ حرارةِ الماءِ، وأسجلُها.



5. **أزنُ**: باستخدامِ الميزانِ الحساسِ أزنُ(5g) 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 (20ml) منْ محلولِ حمضِ الهيدروكلوريكِ باستخدامِ المخبارِ المدرجِ. وأقيسُ درجةَ حرارتهِ وأسجلُها.

8. **أقيسُ**: أُضيفُ إلى الكأسِ(20ml) 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** البياناتِ والقياساتِ في جدولٍ.

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 اضافةِ كلوريدِ الأمونيومِ. ماذا أستنتجُ؟

3. **أصفُ** التغيُّرَ الذي يحدثُ لدرجةِ حرارةِ محلولِ حمضِ الهيدروكلوريكِ بعدَ اضافةِ 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 اللازمةِ لرفعِ درجةِ حرارةِ غرامٍ واحدٍ منَ المادةِ درجةً سيليزيةً واحدةً، ويمكنُ تعريفُها بأنَّها السعةُ الحراريةُ لغرامٍ واحدٍ منَ المادةِ، ووحدةُ قياسِها ($J\backslash g.^{\circ}C$). ويُستفادُ منْها في معرفةِ مدى تأثُّرِ المادةِ بالحرارةِ ومقارنتِها بالموادِّ الأخرى؛ حيثُ إنَّهُ كلَّما زادتِ الحرارةُ النوعيةُ للمادةِ قلَّ تأثُّرُها بالحرارةِ، إذْ يمكنُ للمادةِ أنْ تمتصَّ كمياتٍ كبيرةً منَ الحرارةِ دونَ أنْ تزدادَ درجةُ حرارتِها بشكلٍ ملحوظٍ، مثلَ الماءِ السائلِ، وكلَّما قلَّتِ الحرارةُ النوعيةُ فإنَّ امتصاصَ المادةِ لكمياتٍ قليلةٍ منَ الحرارةِ يؤدي إلى ازديادٍ 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 بوليسترينٍ، ميزانُ حرارةٍ كحوليٌّ، ماسِكٌ معدنيٌّ، (مِلقطٌ)، 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 باستخدامِ الملقطِ، 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 البياناتِ والقياساتِ في جدولٍ.

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

التحليلُ والاستنتاجُ:

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

.....

.....

2. أحددُ 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**: أطابقُ النتيجةَ التي حصلتُ عليْها معَ القيمةِ المسجلةِ في الجدولِ، **أفسرُ** سببَ الاختلافِ إنْ وُجِدَ.

.....

.....

تجربةٌ اثرائيةٌ

حرارةُ التعادلِ

الخلفيةُ العلميةُ:

تُعرَّفُ حرارةُ التعادلِ بأنَّها كميةُ الحرارةِ الناتجةِ 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:

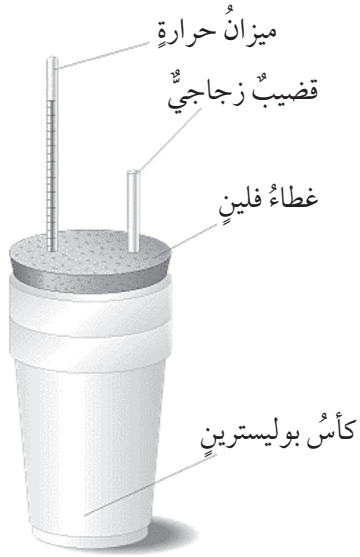
كأسانِ زجاجيتانِ سعةُ كلٍّ منهُما (300 ml)، كـأسُ بوليسترينٍ، ميزانُ حرارةٍ كحوليٌّ، قضيبٌ زجاجيٌّ، محلولُ حمضِ الهيدروكلوريكِ(HCl) تركيزهُ (0.5 mol\L)، هيدروكسيدُ الصوديومِ (NaOH) تركيزهُ (0.5 mol\ L).

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 البولسترينِ(50ml) منْ محلولِ حمضِ الهيدروكلوريكِ باستخدامِ المخبارِ المدرجِ. وأقيسُ درجةَ حرارةِ المحلولِ في الكأسِ، وأسجلُها.
2. **أقيس**: أضعُ في مخبارٍ مدرج (50ml) منْ محلولِ هيدروكسيدِ الصوديومِ، وأقيسُ درجةَ حرارتهِ، وأسجلُها.



3. أجدُ متوسطَ درجةِ حرارةِ محلولِ الحمضِ والقاعدةِ، وأسجلُها.
4. **أقيس**: أُضيفُ محلولَ هيدروكسيدِ الصوديومِ إلى محلولِ حمضِ الهيدروكلوريكِ ببطءٍ، وأحركُ المحلولَ ببطءٍ، **وأقيسُ** درجةَ حرارتِهِ، وأسجلُها.
5. **أنظمُ** البياناتِ والقياساتِ 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. أجدُ كميةَ الحرارةِ المرافقةِ للتفاعلِ.

.....

.....

4. أجدُ عددَ مولاتِ الحمضِ المستخدمةِ.

.....

.....

5. أجدُ حرارةَ تفاعلِ التعادلِ. ماذا أستنتجُ؟

.....

.....

6. **أقارنُ**: أطابقُ النتيجةَ التي حصلتُ عليْها معَ القيمةِ المحسوبةِ لحرارةِ التكوينِ القياسيةِ للماءِ. **أفسرُ** سببَ الاختلافِ.

.....

.....

محاكاةٌ لأسئلةِ الاختباراتِ الدوليةِ

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 أجبْ عما يأتي:

1. أيُّها اكتسبَ أكبرَ كميةٍ منَ الحرارةِ خلالَ التسخينِ؟
2. أيُّها لهُ أعلى حرارةٍ نوعيةٍ؟
3. أيُّها سوفَ يبردُ بسرعةٍ أكبرَ منْ غيرهِ منَ القضبانِ؟ ادعمْ إجابتكَ بالبراهينِ.

رصاصٌ نحاسٌ حديدٌ خارصينٌ ألمنيومٌ

السؤالُ الثاني:

يمثلُ الشكلُ المجاورُ مخططَ تكوينِ المركبِ $SnCl_4$، ادرسِ المخططَ وأجبْ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ:

أ - اقترحْ معادلتيْ تكوينِ المركبِ؛ تبعًا لقانونِ هيس ، والمحتوى الحراريِّ لكلٍّ منهُما.

ب-اكتبِ المعادلةَ النهائيةَ للتفاعلِ.

ج -كمْ تتوقعُ أنْ يكونَ المحتوى الحراريُّ للتفاعلِ الكليِّ، ادعمْ إجابتكَ بالمعادلاتِ.