



الكيمياء

12

الصف الثاني عشر
الفصل الدراسي
الأول





الكيمياء

الصف الثاني عشر - كتاب الأنشطة والتجارب العملية

الفصل الدراسي الأول

12

فريق التأليف

موسى عطا الله الطراونة (رئيساً)

تيسير أحمد الصبيحات

بلال فارس محمود

جيالة محمود عطية

Maintenance
NI-POW
75Ah - 12V

الناشر: المركز الوطني لتطوير المناهج

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



06-5376262 / 237



06-5376266



P.O.Box: 1930 Amman 1118



@nccdjour



feedback@nccd.gov.jo



www.nccd.gov.jo

قررت وزارة التربية والتعليم تدريس هذا الكتاب في مدارس المملكة الأردنية الهاشمية جميعها، بناءً على قرار المجلس الأعلى للمركز الوطني لتطوير المناهج في جلسته رقم (3) 2022/5/12 م، وقرار مجلس التربية والتعليم رقم (25) 2022/5/29 م ببدءاً، من العام الدراسي 2022 / 2023 م.



© HarperCollins Publishers Limited 2021.

- 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 - 309 - 8

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية:
(2022/4/1968)

375.001

الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج

الكيمياء: الصف الثاني عشر: كتاب الانشطة والتجارب العملية (الفصل الدراسي الأول)/ المركز الوطني لتطوير المناهج.- عمان: المركز، 2022

(28) ص.

ر.إ.: 2022/4/1968

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

يتحمّل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مُصَنَّفه، ولا يُعبّر هذا المُصَنَّف 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 Licensing 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.

م 2022 هـ / 1443

الطبعة الأولى (التجريبية)

قائمة المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع
الوحدة الأولى: الحمض والقواعد وتطبيقاتها	
4	تجربة استهلالية: خصائص الحمض والقاعدة
6	مقارنة قوة الحمض
8	معايير حمض قوي بقاعدة قوية
10	نَكِيَّةُ الْأَمْلَاحِ
13	أسئلة تفكير
الوحدة الثانية: الكيمياء الكهربائية	
15	تجربة استهلالية: تفاعل بعض الفلزات مع حمض الهيدروكلوريك HCl
17	مقارنة جهود بعض الحلول الجلفانية
20	مقارنة قوة بعض العوامل المختزلة
23	التحليل الكهربائي لمحاليل بعض المركبات الأيونية
26	أسئلة تفكير

خصائص الحمض والقواعد

الخلفية العلمية:

تدخل الحموض في تكوين كثير من المواد الغذائية، كالليمون والجريب فروت وغيرها، وقد تعرفت الكثير من خصائص هذه الحموض؛ فهي ذات طعم لاذع، وتأثير في الكواشف، سواء الصناعية أو الطبيعية؛ فهي تغيّر لون ورقة تباع الشمس الزرقاء إلى اللون الأحمر. وللقواعد خواص تميّزها عن غيرها من المواد، فهي ذات طعم مر، وملمس زلق، كما أنها تغيّر لون ورقة تباع الشمس الحمراء إلى اللون الأزرق. ويُستفاد من هذه الخصائص في تمييز محلول الحمضي عن محلول القاعدي.

الهدف من التجربة: أتعلّم بعض خصائص الحمض والقواعد.

المواد والأدوات:

محلول حمض الهيدروكلوريك HCl تركيزه 0.1 M، محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH تركيزه 0.1 M، أنابيب اختبار عدد 3، حامل أنابيب، أوراق الكاشف العام، مِخار مُدرَّج، ميزان حرارة، كأس زجاجية، ماء مُقطَّر.

إرشادات السلامة:

- أتبع إرشادات السلامة العامة في المختبر.
- أرتدي معطف المختبر والنظارات الواقية والقفازات.
- أحذر استنشاق حمض الهيدروكلوريك، ولمس محلول هيدروكسيد الصوديوم.

خطوات العمل:

1. أقيس. أستخدم المِخار المُدرَّج في قياس 3 mL من محلول حمض الهيدروكلوريك، ثم أضعها في أنابيب اختبار وأرقمها (1).
2. أقيس درجة حرارة محلول باستخدام ميزان الحرارة، وأسجلها.



3. ألاحظ. أغمس ورقة الكاشف العام في محلول، وألاحظ تغيير لونها، وأسجله.



4. أقيس. أستخدم المِهْبَرَ المُدَرَّجَ في قياس 3 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم، ثم أضعُها في أنبوب اختبار آخر وأرقُمه (2).

5. أكْرِرُ الخطوتين (3,2) لمحلول هيدروكسيد الصوديوم، وأسجِّلُ النتائج.

6. أُجَرِّب. أسكب محتويات الأنبوب (1) في كأس زجاجية، وأضيف إليها تدريجياً محلول هيدروكسيد الصوديوم من الأنبوب (2)، ثم أكْرِرُ الخطوتين (3,2) لمحتويات الكأس الزجاجية، وأسجِّلُ النتائج.

التحليل والاستنتاج:

1. أَحَدُ التغيير الذي يطرأ على لون ورقة الكاشف عند وضعها في محلول كل من حمض الهيدروكلوريك وهيدروكسيد الصوديوم.

2. أُقْدِرُ الرَّقمُ الْهِيْدِرُوجِينِيُّ (درجة الحموضة) لكل من محلولين.

3. أُفْسِرُ اختلاف درجة حرارة محلول الناتج من خلط محلولين عن درجة حرارة كلّ منهما.

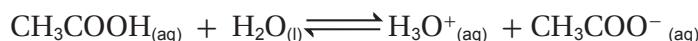
4. أُقْدِرُ الرَّقمُ الْهِيْدِرُوجِينِيُّ للمحلول الناتج من خلط محلولين في الكأس الزجاجية.

الخلفية العلمية:

تنفاوت الحُموض في قدرتها على التأين في الماء، أي قدرتها على إنتاج البروتون أو منحه، ويمكن مقارنة قوّة الحُموض بالاعتماد على توصيل محليلها للتيار الكهربائي فبعضها يتائِن كُلّياً ويكون محلولها موصلًا جيًّداً للتيار الكهربائي، ويعبر عن تأينها في الماء، كما في المعادلة الآتية:



أمّا الحُموض الضعيفة فتأين جزئيًّا، وتكون نسبة الأيونات الناتجة قليلةً جدًّا، ومن ثم فإن قدرة محليلها على توصيل التيار الكهربائي تكون ضعيفة، ويمكن التعبير عن تأينها في الماء، كما في المعادلة الآتية:



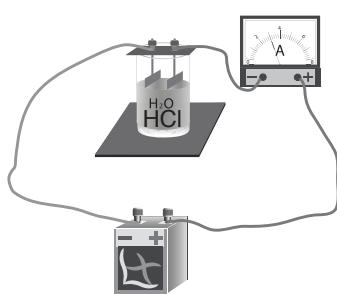
الهدف من التجربة: أُقارن قوّة الحِمض القوي بالحِمض الضعيف.

المواد والأدوات:

محلول حِمض الهيدروكلوريك HCl تركيزه 0.1 M، محلول حِمض الإيثانويك CH₃COOH تركيزه 0.1 M، كأس زجاجيّة سعة 50 mL عدد 2، أسلاك توصيل، جهاز أميتر، مصدر كهربائي، مِخبَار مُدَرَّج سعة 50 mL، جهاز مقياس الرقم الهيدروجيني أو أوراق الكاشف العام، شريط مغنسيوم، أقطاب جرافيت.

إرشادات السلامة:

- أتبع إرشادات السلامة العامة في المختبر.
- أرتدي معطف المختبر والنظارات الواقية والقفازات.
- أحذر استنشاق حِمض الهيدروكلوريك.



خطوات العمل:

1. أحضر الكأسين الزجاجيَّتين، وأكتب على كُلّ منها اسم أحد المحلولين.
2. أقيس باستخدام المِخبَار المُدَرَّج 20 mL من محلول HCl، وأضعُها في الكأس المخصصة لها.



3. أقيسُ باستخدام جهاز مقياس الرّقم الهيدروجيني أو ورق الكاشف العام الرّقم الهيدروجيني لل محلول، وأسجّل نتائجي.

4. أجرّب. أصلُّ أقطابَ الجرافيت بالمصدر الكهربائي وبجهاز الأميتر، وأضعُها في محلول HCl ، وأسجّل قراءة الأميتر.

5. الاحظ. أغمسُ شريط مغنيسيوم طوله 2 cm في المحلول، وألاحظ سرعة تصاعد غاز الهيدروجين، وأسجّل ملاحظاتي.

6. أجرّب. أكرّر الخطوات السابقة لمحلول حمض الإيثانويك CH_3COOH ، وأسجّل ملاحظاتي.



التحليل والاستنتاج:

1. أحددُ الرّقم الهيدروجيني لكُل من المحلولين.

2. أحددُ المحلول الأكثَر قدرًا على التوصيل الكهربائي.

3. أقارنُ سرعة تصاعد غاز الهيدروجين في كُل من المحلولين.

4. أحددُ الحِمض الأقوى والحمض الأضعف.

5. أستنتجُ العلاقة بين قوّة الحِمض وكُل من الرّقم الهيدروجيني والتوصيل الكهربائي وسرعة تصاعد الغاز.

معاييره حمض قوي بقاعدة قوية

الخلفية العلمية:

تُعرف المعايير بأنها الإضافة التدريجية لمحلول قاعدة معلوم التركيز إلى محلول حمض مجهول التركيز أو العكس، وَتُستخدم لتحديد تركيز مجهول لأيٍّ من المحلولين، فعند إضافة محلول قاعدة إلى محلول حمض تتعادل أيونات H_3O^+ من الحمض مع أيونات OH^- من القاعدة في ما يُعرف بتفاعل التعادل، ولتحديد نهاية عملية المعايرة يُستخدم كاشف مناسب، يتغير لونه عند تعادل الحمض مع القاعدة في ما يُسمى بنقطة التعادل، ويحدد انتهاء المعايرة، وعندها يكون عدد مولات أيونات الهيدروجين H^+ من الحمض مكافئًا تماماً لعدد مولات أيونات الهيدروكسيد OH^- من القاعدة؛ أي أنَّ:

$$n_{(\text{acid})} = n_{(\text{base})}$$

$$M_a \times V_a = M_b \times V_b$$

وباستخدام هذه العلاقة يمكن حساب تركيز المجهول من الحمض أو القاعدة.

الهدف من التجربة: أحسب تركيز حمض مجهول بمعاييرته بمحلول قاعدة معلومة التركيز.

المواد والأدوات:

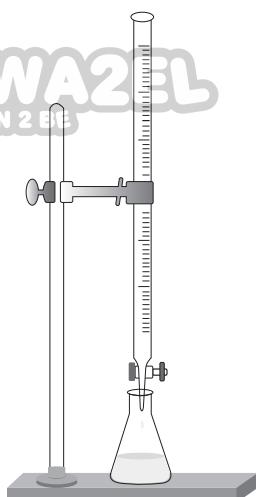
محلول حمض الهيدروكلوريك HCl مجهول التركيز، محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH تركيزه 0.2 M ، كاشف الفينولفاتلين، دورق مخروطي 250 mL ، سحاحة، ماصة، قطارة، حامل فلزي، قمع زجاجي.

إرشادات السلامة:

- أتبع إرشادات السلامة العامة في المختبر.
- أرتدى معطف المختبر والنظارات الواقية والقفازات.
- أتعامل مع محلول الحمض ومحلول القاعدة بحذر.

خطوات العمل:

1. أُجَرِّبُ. أثبِّتُ السحاحة على الحامل، كما في الشكل.
2. أُجَرِّبُ. أملأ السحاحة باستخدام القمع بمحلول هيدروكسيد الصوديوم إلى مستوى الصفر.



3. أقيسُ باستخدام المخارب المُدَرَّج، mL 20 من محلول الْحِمْض HCl مجهول التركيز، وأضعُها في الدورق المخروطي.

4. أضيفُ باستخدام القطارة 3-4 قطرات من كاشف الفينولفتالين إلى محلول الْحِمْض.

5. أضعُ الدورق المخروطي المحتوي على محلول الْحِمْض أسفلَ السحّاحة، كما في الشكل.

6. ألاحظُ. أبدأً بإضافة محلول القاعدة من السحّاحة تدريجيًّا وبيطء إلى محلول الْحِمْض، وأمزِجُ محلول بتحريك الدورق دائريًّا، وألاحظُ تغييرًّا لون محلول، وأسجّلُ ملاحظاتي.

7. أضبطُ المتغيرات. أتوقفُ عن إضافة محلول القاعدة عند النقطة التي يثبتُ عندها ظهورُ لونٍ أحمرٍ ورديٍّ في محلول الْحِمْض، وأسجّلُ حجمَ محلول القاعدة المُضاف.



التحليلُ والاستنتاجُ:

1. ماذا أسمى النقطة التي يحدثُ عندها تغييرًّا لونَ محلول؟

2. أحسبُ عددَ مولات القاعدة NaOH المُضاف.

3. أستنتجُ عددَ مولات الْحِمْض المستخدمة.

4. أحسبُ تركيزَ HCl.

5. أتوقعُ الرَّقمَ الهيدروجيني للمحلول الناتج من عملية المعايرة.

6. أصنفُ التفاعلَ الحادث بين الْحِمْض والقاعدة.

الخلفية العلمية:

الأملاح موادًّا أيونيةً تفكك عند إذابتها في الماء إلى أيونات سالبة وأخرى موجبة تتحرّك في محلوله، ويمكن لبعض هذه الأيونات أن تتفاعل مع الماء منتجة أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ في محلوله، أو أيونات الهيدروكسيد OH^- في ما يُعرف بعملية التَّمَيُّه، فعند تَمَيُّه الأيونات الموجبة، مثل NH_4^+ تُنتَج أيونات H_3O^+ في محلوله؛ وبذلك يقلُّ الرَّقم الهيدروجيني للمحلول ويكون تأثيرُ محلول الملح حِمْضِيًّا، والمعادلة الآتية توضح ذلك:



أمّا عند تَمَيُّه الأيونات السالبة، مثل HCOO^- أيونات OH^- في محلوله؛ وبذلك يزداد الرَّقم الهيدروجيني للمحلول ويكون تأثيرُ محلول الملح قاعديًّا، والمعادلة الآتية توضح ذلك:



وبهذا نجد أنَّ لمحاليل الأملاح تأثيرًا حِمْضِيًّا أو قاعديًّا، وقد لا يحدث تَمَيُّه لأيٍّ من الأيونات الناتجة من تفكك الملح، ومن ثَمَّ يكون تأثيرُ محلول الملح متعدلاً.

الهدفُ من التجربة: أستقصي التأثير الحِمْضِي أو القاعدي لمحاليل الأملاح.

المواد والأدوات:

كميّات مناسبةٌ من الأملاح الآتية: كلوريد الصوديوم NaCl ، كلوريد الأمونيوم NH_4Cl ، كربونات الصوديوم الهيدروجينية NaHCO_3 ، إيثانولات الصوديوم CH_3COONa ، محلول الكاشف العام، كأس زجاجيَّة 300 mL عدد (5)، قطع ورق لاصق، ماء مُقطر، قطارة، ملعقة تحريك، ميزان حسَّاس، مِxbَار مُدرَّج.

إرشادات السلامة:

- أتبع إرشادات السلامة العامة في المختبر.
- أرتدي معطف المختبر والنظارات الواقية والقفازات.
- أتعامل مع المواد الكيميائية بحذر.

خطوات العمل:



1. أكتب اسم كل ملح وصيغته الكيميائية على قطعة الورق اللاصق وألصقها على أحد الكؤوس، ثم أصلق على الكأس الأخيرة ورقة كتب عليها ماء مقطّر.
2. أقيس أضع باستخدام المخارب المدّرج mL 20 من الماء المقطّر في كل كأس زجاجية.
3. ألاحظ. أضيف باستخدام القطارنة، قطرتين من محلول الكاشف العام إلى كل كأس زجاجية، وأحرّكها باستخدام ملعقة التحريك. ألاحظ لون محلول وأسجله في جدول البيانات.
4. أقيس 3g من ملح كلوريد الأمونيوم NH_4Cl ، وأضيفها إلى الكأس المخصص لها، ثم أحرّك محلول، وأسجل اللون الذي يظهر فيه في جدول البيانات.
5. ألاحظ. أكرر الخطوة (4) مع باقي الأملاح في الكؤوس الأخرى، وألاحظ تغيير لوان المحاليل، وأسجل ملاحظاتي في جدول البيانات.

جدول البيانات

CH_3COONa	NaHCO_3	NH_4Cl	NaCl	المحلول
				لون محلول بعد إضافة الكاشف
				pH المتوقع
				تأثير محلول (حمضي، قاعدي، متعادل)



التحليلُ والاستنتاج:

1. أَصِفُّ ألوانَ محليلَ الأملاحِ في التجربة بعد إضافة الكاشف لكل منها.

2. أُفْسِرُ تشابهَ لونِ محلولِ كلوريد الصوديوم NaCl بعد إضافة الكاشف لـ كل منها، ولونِ محلولِ الكاشف في الماء المُقَطَّرِ.

3. أَصَنِّفُ محليلَ الأملاحِ في التجربة إلى حمضية أو قاعديّة أو متعادلة.

4. أتوقعُ قيمةَ pH لـ كلِّ محلولٍ في التجربة بالاعتماد على الألوانِ المعياريةِ للكاشفِ العامِ في محليلاتِ المختلفة.

5. أُفْسِرُ. أكتبُ معادلةً كيميائيةً أُفْسِرُ بـ واسطتها السلوكُ الحِمْضِيُّ أو القاعديّ لـ كلِّ محلولٍ.

أسئلة تفكير

تركيز محلول	$[\text{OH}^-]$	القاعدة
0.1 M	$1 \times 10^{-5} M$	A
0.01 M	$1 \times 10^{-3} M$	B
1 M	$1 \times 10^{-5} M$	C

1) يُبيّن الجدول المجاور ثلاثة محاليل لقواعد ضعيفة مختلفة التركيز، أدرسها، ثم أجيّب عن الأسئلة الآتية:

أ) أُرتب القواعد حسب قيم ثابت تأينها K_b .

ب) أحسب الرقم الهيدروجيني لمحلول القاعدة A.

ج) أَحدِد الملح الذي له أقل رقم هيدروجيني؛ BHCl أم AHCl ؟

د) أحسب الرقم الهيدروجيني لمحلول مكون من القاعدة C والملح CHCl ، تركيز كلّ منهما 0.2 M، عند إضافة 0.01 mol من الحمض HCl إلى 0.5 L من محلول.

2) محلول منظم يتكون من القاعدة CH_3NH_2 تركيزها 0.2 M والملح $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ تركيزه 0.4 M. علماً أن $Mr_{(\text{HI})} = 128 \text{ g/mol}$ ، $\log 4.4 = 0.64$ ، $K_b = 4.5 \times 10^{-4}$ (أهمل تغيير الحجم) أحسب:

أ) قيمة pH للمحلول.

ب) كتلة الحمض HI اللازم إضافتها إلى 800 mL من محلول لتصبح $\text{pH} = 10$.

3) محلول منظم يتكون من الحمض HNO_2 تركيزه 0.3 M والملح KNO_2 تركيزه 0.2 M (أهمل تغيير الحجم). أحسب:

أ) قيمة pH للمحلول. علماً أن $K_a = 4.4 \times 10^{-4}$.

ب) قيمة pH للمحلول السابق إذا أُضيف 0.1 mol من الحمض HCl إلى لتر منه.

ج) عدد مولات NaOH اللازم إضافتها إلى 1 L من محلول لتصبح $\text{pH} = 4$.

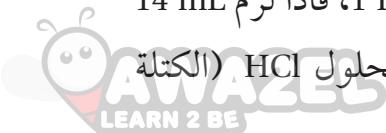
4) جرى تحضير محلول منظم من الحمض NaHCO_3 والملح H_2CO_3 بالتركيز نفسه، فكان $[\text{H}_3\text{O}^+] = 4.3 \times 10^{-7} \text{ M}$. أجيّب عن الأسئلة الآتية:

1 - أحسب قيمة ثابت التأين K_a للحمض H_2CO_3 .

2 - أكتب صيغة الأيون المشترك.

3 - أحسب النسبة $\frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}$ لتكون قيمة pH للمحلول تساوي 7.45، وهي القيمة المناسبة لـ يؤدي الدم وظيفته في الجسم (علماً أن $\log 3.55 = 0.55$).

أسئلة تفكير



5) أذيب 9.12 g من القاعدة KOH في كمية من الماء حتى أصبح حجم محلول L 1، فإذا لزم 14 mL من هذا محلول للتعادل مع 20 mL من محلول الحمض HCl، أحسب تركيز محلول HCl (الكتلة المولية للقاعدة KOH = 56 g/mol)

6) اعتماداً على الجدول المجاور الذي يبيّن قيم ثابت التأين (K_a) لعدد من الحموض الضعيفة بالتركيز نفسه 0.25 M، أجب عن الأسئلة الآتية:

K_a	صيغة الحمض
3.2×10^{-8}	HA
7.5×10^{-3}	HB
4.0×10^{-10}	HC
6.3×10^{-5}	HD

1 - أي من محليل هذه الحموض له أقل قيمة pH؟

2 - أحدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة عند تأين حمض HD في الماء.

3 - أي من محليل أملاح البوتاسيوم لهذه الحموض له أقل قيمة pH؟

4 - أتوقع الجهة التي يرجحها الاتزان في التفاعل الآتي:

$$HA_{(aq)} + D^-_{(aq)} \rightleftharpoons HD_{(aq)} + A^-_{(aq)}$$

5 - أحسب قيمة pH لمحلول الحمض HC .

7) جرى تحضير محلول منظم من القاعدة الضعيفة (B) التي تركيزها 0.3 M والملح (BHCl) بالتركيز نفسه، فإذا علمت أن $K_b = 2 \times 10^{-4}$ ، أجب عن الأسئلة التالية:

1 - أحسب pH للمحلول المنظم الناتج.

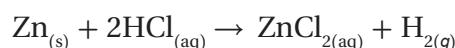
2 - أحسب قيمة pH عند إضافة 0.1 mol HCl إلى لتر من محلول المنظم السابق. علماً

أن $\log 2 = 0.3$ ، $\log 5 = 0.7$ (أهمل تغير الحجم).

تجربة استهلاكية

الخلفية العلمية:

تفاوت الفيلزات في نشاطها الكيميائي، ويمكن الاستدلال على ذلك من خلال تفاعلاتها المختلفة كالتفاعل مع الحموض، مثل حمض الهيدروكلوريك HCl. فمثلاً، يتفاعل الخارصين Zn مع حمض HCl وينطلق غاز الهيدروجين H_2 ، حسب المعادلة:



يُلاحظ من المعادلة أنَّ فلزَ الخارصين حلَّ محلَّ الهيدروجين؛ حيث تأكسدت ذرَّاته؛ أي فقدت إلكتروناتٍ واختزلت أيونات الهيدروجين H^+ ، التي اكتسبت الإلكترونات لتنتج على شكل غاز H_2 . وهناك بعض الفيلزات لا تتفاعل مع حمض HCl ولا تحل محل الهيدروجين؛ أي أنها لا تتأكسد ولا تختزل أيونات H^+ . ويمكن الاستدلال على نشاط الفلز من خلال سرعة تفاعله مع الحمض وسرعة انطلاق غاز الهيدروجين H_2 من التفاعل.

الهدف: أقارن سرعة تفاعل بعض الفيلزات مع حمض الهيدروكلوريك HCl.

المواد والأدوات:

شريط مغنيسيوم طوله 5 cm ، حبيبات الخارصين Zn، حبيبات الألمنيوم Al، سلك نحاس Cu، محلول حمض الهيدروكلوريك HCl تركيزه (1M)، أنابيب اختبار عدد (4)، حامل أنابيب الاختبار، مخبر مدرج، ورق صنفرة.

إرشادات السلامة:

- أتبع إرشادات السلامة العامة في المختبر.
- أرتدي معطف المختبر والنظارات الواقية والقفازات.
- أتعامل مع الحمض بحذر.

خطوات العمل:

1. أحضر 4 أنابيب اختبار نظيفة وجافة وأرقُّها من (4-1)، ثم أضعُها على حامل الأنابيب.
2. أقيس. أضع باستخدام المخبر المدرج 10 mL من حمض الهيدروكلوريك HCl في كل أنبوب.
3. الاحظ. أنظفُ شريط المغنيسيوم جيداً باستخدام ورق الصنفرة، ثم أضعُه في أنبوب الاختبار رقم (1) وأرجُّه بلطف. هل حدث تفاعل؟ ما الدليل على حدوثه؟ أسجل ملاحظاتي في جدول البيانات.



4. أُجرب. أُكرر الخطوات السابقة باستخدام حبيبات الخارصين وحببيات الألمنيوم وسلك النحاس.

هل حدث تفاعل؟ هل تختلف سرعة التفاعل باختلاف نوع الفلز المستخدم؟ أسجل ملاحظاتي في جدول البيانات.

5. أنظم البيانات. أسجل ملاحظاتي حول تفاعل الفلزات المستخدمة مع حمض HCl في الجدول الآتي:

- جدول البيانات:

الفلز	نعم، لا	تصاعد غاز H_2	سرعة التفاعل
Mg			أسرع، أقل سرعة، لم يتفاعل
Zn			
Al			
Cu			



التحليل والاستنتاج:

1. أُحدّد الفلزات التي تفاعلت مع حمض الهيدروكلوريك HCl.

2. أرتّب الفلزات حسب سرعة تفاعلها مع الحمض.

3. أكتب معادلات كيميائية موزونة للفلزات التي تفاعلت مع الحمض.

4. أُحدّد التغيير الذي طرأ على شحنة كلّ فلز في التفاعلات السابقة. ما نوع التفاعل؟

مقارنة جهد بعض الخلايا الجلفانية

الخلفية العلمية:

تتكون الخلية الجلفانية من نصف خلية؛ نصف خلية تأكسد ونصف خلية اختزال، ويحدث في الخلية تفاعل تأكسد واختزال تلقائي منتج للطاقة الكهربائية؛ إذ تنتقل الإلكترونات في الدارة الخارجية من القطب الذي يحدث عنده التأكسد (المصعد Anode)؛ حيث تتأكسد ذراته متحولة إلى أيونات في محلول فقل كتلته، إلى القطب الذي يحدث عنده الاختزال (المهبط Cathode)؛ حيث تخترل الأيونات الموجبة في محلول الملح وتترسب عليه فتزداد كتلته. وتحرّك الأيونات الموجبة من القنطرة الملحيّة باتجاه نصف خلية الاختزال، بينما تحرّك الأيونات السالبة باتجاه نصف خلية التأكسد بحيث تحافظ على التعادل الكهربائي في محلولين. أمّا فرق الجهد الذي يقيسُه الفولتميتر بين القطبين فهو جهد الخلية الذي يزداد بزيادة ميل كلّ من نصف تفاعل التأكسد ونصف تفاعل الاختزال للحدوث، أو بزيادة الفرق في جهد الاختزال بين القطبين.

الهدف: أقارن جهد الخلية (E_{cell}) لعدة خلايا جلفانية باستخدام أزواج مختلفة من الأقطاب الفلزية.

المواد والأدوات:

محلول حجم كلّ منها (100 mL) بتركيز (1M) من كلّ من المركبات الآتية: كبريتات الباراسيتامول $ZnSO_4$ ، نترات الرصاص $Pb(NO_3)_2$ ، نترات الألمنيوم $Al(NO_3)_3$ و (200 mL) من محلول كبريتات النحاس $CuSO_4$ تركيزه (1M)، صفيحة من كلّ من الباراسيتامول، النحاس، الرصاص، الألمنيوم، ورق صنفرة، فولتميتر، أسلاك توصيل، أنبوب على شكل حرف U، محلول مشبع من كلوريد البوتاسيوم KCl ، قطن، كؤوس زجاجية سعة 100 mL عدد (4)، ماء مقطّر.

إرشادات السلامة:

- أتبع إرشادات السلامة العامة في المختبر.
- أرتدي معطف المختبر والنظارات الواقية والقفازات.
- أتعامل مع المواد الكيميائية بحذر.



خطوات العمل:

1. أقيس. أحضر كأسين زجاجيين، وأضع 50 mL من محلول كبريتات النحاس في الكأس الأول و 50 mL من محلول كبريتات الخارصين في الثاني.
2. أُجَرِّب. أنظف صفيحتي النحاس والخارصين جيداً باستخدام ورق الصنفرة، وأغسلهما بالماء المقطّر، وأتركهما تجفّان.
3. أُجَرِّب. أضع صفيحة النحاس في الكأس الزجاجي الأولى وصفيحة الخارصين في الكأس الثانية، ثمّ أوصل أسلاك التوصيل من طرف الصفيحة ومن الطرف الآخر بالفولتميتر لكلا الصفيحيتين، وألاحظ. هل تحرّك مؤشر الفولتميتر؟
4. أُجَرِّب. أملأ الأنوبَ الذي على شكل حرف U تماماً بمحلول كلوريد البوتاسيوم المشبع، وتأكد من عدم وجود فقاعات هواء فيه، ثمّأغلق طرفيه بقليل من القطن.
5. لاحظ. أقلِّب الأنوبَ بحيث يصل بين الكأسين (نصف خلية النحاس ونصف خلية الخارصين)، وألاحظ تحرّك مؤشر الفولتميتر (إذا تحرّك المؤشر بالاتجاه السالب أعكس الأسلاك الموصلة به)، وأسجل قراءته في الجدول.
6. أُجَرِّب. أكرر الخطوات السابقة باستخدام انصاف الخلايا (نحاس - رصاص)، (نحاس - المنيوم)، (رصاص - المنيوم)، وأحرض على غمس كل صفيحة في محلول مركبها، وأجهز القنطرة الملحيّة من جديد بعد غسل الأنوب وتجفيفه.



7. أُنظِّمُ البيانات. أَسْجِلْ قِيمَ جهود الخلايا في الجدول الآتي:

- جدول البيانات:

الخلية	جهد الخلية المقاس	جهد الخلية المعياري (V)
نحاس - خارصين		1.1
نحاس - ألمنيوم		2.0
نحاس - رصاص		0.47
رصاص - ألمنيوم		1.53



التحليل والاستنتاج:

1. أَحَدِّدُ المصعد والمهبط في كُلِّ خلية جلفانية.

2. أَكْتُبُ التفاعل الكُلِّي في كُلِّ خلية جلفانية.

3. أُقارِنُ بين جهود الخلايا الجلفانية الذي جرى قياسها، وَأَفْسِرُ الاختلاف فيها.

4. أَتُوقُّعُ ترتيب الفلزات وفق تزايد جهود احتزالها اعتماداً على قِيم جهود الخلايا المقيسة.

الخلفية العلمية:

تحدث تفاعلات التأكسد والاختزال نتيجة انتقال الإلكترونات من المادة التي تتأكسد (العامل المختزل) إلى المادة التي تُختزل (العامل المؤكسد)، ويعتمد حدوث التفاعل على جهود الاختزال المعيارية لنصف تفاعل التأكسد ونصف تفاعل الاختزال. ولما كان كل نصف تفاعل يتضمن عاملًا مؤكسداً وعاملًا مختزلاً، فكلما زاد جهد الاختزال المعياري للقطب قل ميل العامل المختزل للتآكسد وقلّت قوّة العامل المختزل، وكذلك زاد ميل العامل المؤكسد للاختزال وزادت قوته. ويكون التفاعل تلقائياً عندما يكون جهد الاختزال المعياري للعامل المؤكسد في التفاعل أعلى من جهد الاختزال المعياري للعامل المختزل فيه، وعندما يكون جهد الخلية المعيارية للتفاعل موجباً.

الهدف: أقارن قوّة بعض العوامل المختزلة.

المواد والأدوات:

شريط مغنيسيوم، حبيبات نيكل، حبيبات رصاص، مسمار حديد عدد 4، 100 mL من محليل كل من نترات المغنيسيوم $Mg(NO_3)_2$ ، نترات النيكل $Ni(NO_3)_2$ ، نترات الرصاص $Pb(NO_3)_2$ ، نترات الحديد II $Fe(NO_3)_2$ ، كل منه بتركيز 0.1 M، أنابيب اختبار عدد (9)، مخار مُدرج عدد 4، ورق صنفرة، قلم تخطيط، ورق لاصق.

إرشادات السلامة:

- أتبع إرشادات السلامة العامة في المختبر.
- أرتدي معطف المختبر والنظارات الواقية والقفازات.
- أتعامل مع المواد الكيميائية بحذر.

خطوات العمل:

- أُجَرِّب. أقيس 12 cm من شريط المغنيسيوم، وأنظفه جيداً باستخدام ورق الصنفرة، ثم أقسمه إلى 3 أجزاء متساوية؛ وأحضر 3 حبيبات نيكل و3 حبيبات رصاص و3 مسامير.
- أُجَرِّب. أحضر 3 أنابيب اختبار نظيفة، وأضعها في حامل الأنابيب، وأرقمها من 1-3.
- أقيس. أستخدم المِنْبَار المُدَرَّج، وأضع 10 mL من محلول نترات المغنيسيوم في كلّ أنبوب اختبار.
- الاحظ. أضع في كلّ أنبوب قطعة واحدة من أحد الفلزات الأربع، وأستثنى الفلز الذي يوجد محلوله في الأنابيب الثلاثة، ثم أرج كلّ أنبوب بطف وآراقب الأنابيب كُلُّها. هل حدث تفاعل؟ أسجل ملاحظاتي في جدول البيانات.
- أُجَرِّب. أكرر الخطوات 2، 3، 4 السابقة باستخدام محلول نترات النيكل، ثم محلول نترات الرصاص، ثم محلول نترات الحديد II، وأسجل ملاحظاتي في جدول البيانات.
- أنظم البيانات. أسجل البيانات في الجدول الآتي:

- جدول البيانات:

محلول								العنصر	التفاعل مع المحاليل		
Fe(NO ₃) ₂		Pb(NO ₃) ₂		Ni(NO ₃) ₂		Mg(NO ₃) ₂					
الدليل	حدوث تفاعل	الدليل	حدوث تفاعل	الدليل	حدوث تفاعل	الدليل	حدوث تفاعل				
								Mg			
								Ni			
								Pb			
								Fe			



التحليلُ والاستنتاج:

1. أكتب معادلة كيميائية موزونة تمثل التفاعل الحادث في كل أنبوب.

2. أرتّب الفلزات حسب قوّتها كعوامل مختزلة.

3. أفسّر تَرُسّب النيكل عند تفاعل المغنيسيوم مع نترات النيكل $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$.

4. أفسّر. لا يتفاعل الرصاص مع محلول نترات الحديد II $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$

التحليل الكهربائي لمحاليل بعض المركبات الأيونية

الخلفية العلمية:

تحدث عملية التحليل الكهربائي عند إمداد تيار كهربائي في محلول أو مصهور مادةً أيونية، ويؤدي ذلك إلى حدوث تفاعل تأكسد واحتزال.

تتكون خلية التحليل الكهربائي من قطبين من البلاتين أو الجرافيت مغمومسين في محلول مادةً أيونية، ويَتصَلَّنُ بأسلاك توصيل تَصِلُّ بالبطارئ، وعند مرور التيار الكهربائي في محلول تحرّك الأيونات الموجبة باتجاه القطب السالب (المهبط)، إذ يُحتمل أن تختزل هذه الأيونات أو أن تختزل جزيئات الماء، أمّا الأيونات السالبة فتحرّك باتجاه القطب الموجب (المصعد)، إذ يُحتمل أن تتأكسد، أو أن تتأكسد جزيئات الماء. ويعتمد التفاعل الذي يحدث بشكل عام على جهود الاحتزال المعيارية لكلٍّ منهما؛ حيث تختزل المادة التي لها أعلى جهد احتزال عند المهبط، وتتأكسد المادة التي لها أقل جهد احتزال (أعلى جهد تأكسد) عند المصعد.

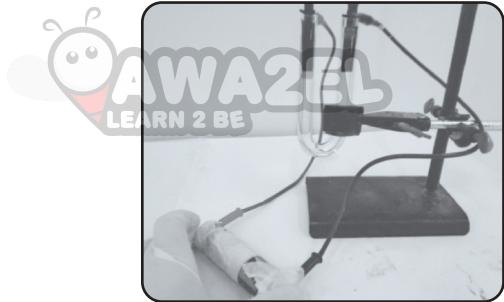
الهدف: أستقصي نواتج التحليل الكهربائي لمحلول يوديد البوتاسيوم ومحلول كبريتات النحاس.

المواد والأدوات:

أنبوبان زجاجيان على شكل حرف U، أقطاب جرافيت عددين (4)، كاشف الفينولفاتلين، أسلاك توصيل، بطارية (3 V) عددين (2)، حامل وماسك فلزّي، 100 mL من محلول يوديد البوتاسيوم KI بتركيز 0.5 M، 100 mL من محلول كبريتات النحاس CuSO_4 بتركيز 0.5 M.

إرشادات السلامة:

- أتبع إرشادات السلامة العامة في المختبر.
- أرتدي معطف المختبر والنظارات الواقية والقفازات.
- أتعامل مع المواد الكيميائية بحذر.



خطوات العمل:

1. أُجَرِّبُ. أَثْبَتْ أَنْبُوبًا زجاجيًّا على شكل حرف U على الحامل الفِلِزِي باستخدام الماسك، كما في الشكل.
2. أُجَرِّبُ. أَمْلأُ الأَنْبُوبَ الرِّجاجِي بِمَحْلُولِ يُودِيدِ الْبُوتَاسِيُوم، بِحِيثَ يَبْقَى مَا يَقْارِبُ 1 cm فَارِغًا مِنْ كُلِّ طَرْفٍ، ثُمَّ أَضْفِ إِلَيْهِ 3 نَقَاطٍ مِنْ كَاشِفِ الْفِينُولِفِتَالِينِ.
3. أُطْبِقُ. أَصْلُ قَطْبِيَ الْجِرَافِيتِ بِأَسْلَاكٍ تَوْصِيلٍ، ثُمَّ أَضْعُهَا فِي الأَنْبُوبِ الرِّجاجِي بِحِيثَ يَكُونُ كُلُّ مِنْهُمَا فِي أَحَدِ طَرَفَيِ الْأَنْبُوبِ، كَمَا فِي الشَّكْلِ.
4. أُلَاحِظُ. أَصْلُ أَسْلَاكَ التَّوْصِيلِ بِقطْبِيَ الْبَطَّارِيَّةِ وَأَتْرُكُهَا مَدَّةَ 15 min، وَأُلَاحِظُ التَّغْيِيرَاتِ الَّتِي تَحْدُثُ فِي الْمَحْلُولِ، ثُمَّ أَفْصِلُ التَّيَارَ الْكَهْرَبَائِيِّ وَأَسْجَلُ مَلَاحِظَاتِي فِي جَدْوَلِ الْبَيَانَاتِ.
5. أُجَرِّبُ. أُكَرِّرُ الْخُطُواتِ مِنْ 1-4 بِاستِخدَامِ مَحْلُولِ كَبِيرِيَاتِ النَّحَاسِ، وَأَسْجَلُ مَلَاحِظَاتِي فِي جَدْوَلِ الْبَيَانَاتِ.
6. أُنْظِمُ الْبَيَانَاتِ. أَسْجَلُ بَيَانَاتِي فِي الجَدْوَلِ الَّتِي :

جدول البيانات:

المهبط	المِصْدَر		التحْيُرُ وَمَكَانُ حدُوثِه
تصاعد غاز	تغير اللون	تصاعد غاز	تغير اللون
			يُودِيدِ الْبُوتَاسِيُوم $KI_{(aq)}$
			كَبِيرِيَاتِ النَّحَاسِ $CuSO_4_{(aq)}$



التحليلُ والاستنتاج:

1. أَصِفُ التغييراتِ التي حدثت عند تحليل محلول كُلٌّ من يوديد البوتاسيوم وكبريتات النحاس كهربائياً عند كُلٍّ من المتصعد والمبهض.

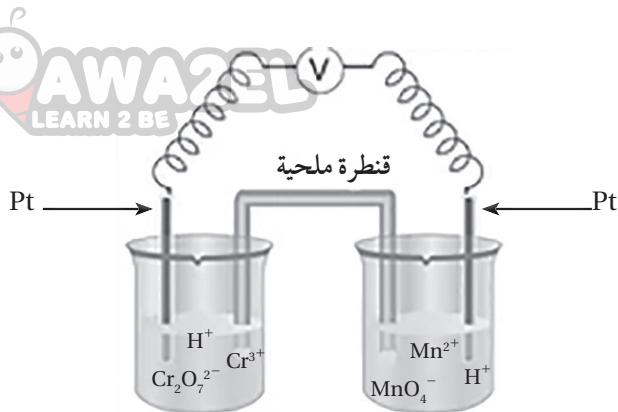
2. ما نواتج تحليل كُلٍّ من محلول يوديد البوتاسيوم وكبريتات النحاس كهربائياً؟

3. أكتب معادلةً كيميائية تمثل التفاعل الذي حدث عند المتصعد لـكُلٌّ محلول.

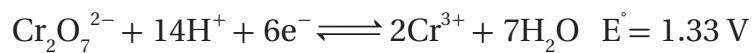
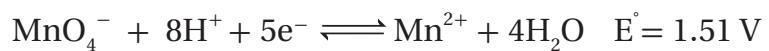
4. أكتب معادلةً كيميائية تمثل التفاعل الذي حدث عند المبهض لـكُلٌّ محلول.

5. أستنتج نواتج التحليل الكهربائي لمحلول CuI_2 .

أسئلة تفكير



1) أدرس الشكل المجاور، الذي يمثل خلية جلفانية تتكون من نصف خلية $\text{MnO}_4^- \mid \text{Mn}^{2+}$ في وسط حمضي، ونصف خلية $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \mid \text{Cr}^{3+}$ في وسط حمضي؛ حيث استُخدم في كل نصف خلية قطباً من البلاتين الخامل، مستعيناً بأنصاف تفاعلات الاختزال وجهودها المعيارية الآتية:



أجيب عن الأسئلة الآتية:

أ) أكتب نصف تفاعل التأكسد.

ب) أحدد العامل المخترل.

ج) أحدد العامل المؤكسد.

د) أحدد اتجاه حركة الإلكترونات في الدارة الخارجية.

هـ) أحسب جهد الخلية المعياري E_{cell}° .

2) أوازن معادلات التفاعل الآتية بطريقة نصف التفاعل، وأبين العامل المؤكسد والعامل المخترل:



3) المعلومات الآتية تتعلق بالعناصر ذات الرموز الافتراضية الآتية (A, B, C, D)، وجميعها تكون أيونات ثنائيةً موجبة في محاليلها:

أ) لا يمكن تحريك محلول $\text{A}(\text{NO}_3)_2$ بملعقة من C.

ب) جهد الخلية المعياري للخلية الجلفانية المكونة من (C و B) أقل من جهد الخلية المعياري للخلية الجلفانية المكونة من (D و B)، وقد لوحظ في الخلتين نقص في كتلة القطب B.

ج) لوحظ عند تحليل محلول كل من ABr_2 و DBr_2 كهربائياً تصاعد غاز H_2 عند المهبط في محلول الأول، وترسب D عند المهبط في محلول الثاني.

ادرسها جيداً، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

1 - أرتّب العناصر (A, B, C, D) حسب قوتها كعوامل مختزلة.

2 - أحدد أقوى عامل مؤكسد.

3 - أتنبأ. هل يمكن حفظ محلول $\text{B}(\text{NO}_3)_2$ في وعاء مصنوع من الفلز A؟ أفسر إجابتي.

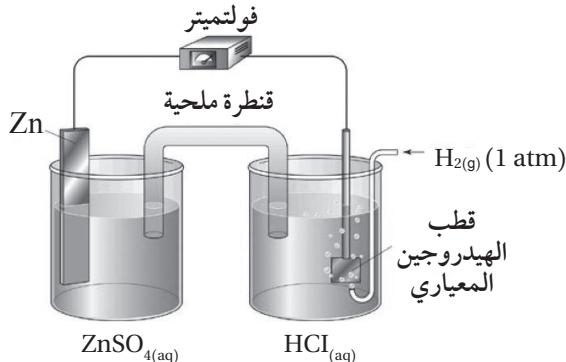
4 - أحدد الفلزين اللذين يكونان خلية جلفانية لها أعلى جهد خلية معياري.

4) مرر غاز الكلور Cl_2 بضغط يساوي 1atm في محلول يحتوي على أيونات الفلوريد F^- وأيونات البروميد Br^- تركيز كلّ منهما 1M وعند درجة حرارة 25°C . مستعيناً بأنصاف تفاعلات الاختزال وجهودها المعيارية الآتية:



أكتب المعادلة الكلية الموزونة لتفاعل المتوقع. أبرر إجابتي.

5) أدرسُ الشكل المجاور، الذي يمثلُ الخلية الجلفانية الممثّلة بالرّمز الآتي في الظروف المعياريّة، ثمَّ أجيّبُ عن الأسئلة الآتية:



- أ) ما ترکیزُ آیونات Zn^{2+} المستخدمة في نصف خلية الخارصين المعياريّة؟
 ب) أتنبأ . هل يمكن استخدام محلول مشبع من كبريتات النحاس CuSO_4 في القنطرة الملحية المستخدمة في الخلية الجلفانية؟ أفسّر إجابتي . جهد الاختزال المعياري للنحاس $(E^\circ = 0.34 \text{ V})$.

نصف تفاعل الاختزال	$E^\circ \text{ V}$
$\text{Mn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mn}$	-1.18
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}$	-0.44
$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	-0.83
$\text{l}_2 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{l}^-$	0.54
$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{OH}^-$	0.40
$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$	1.23
$\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$	-2.71

6) أدرسُ الجدول المجاور، الذي يتضمّن بعض أنصاف تفاعلات الاختزال وجهودها المعياريّة، ثمَّ أجيّبُ عن الأسئلة الآتية:

- أ) أتنبأ . هل يمكن تحضير المنغنيز Mn بالتحليل الكهربائي لمحلول MnI_2 ؟ أفسّر إجابتي .
 ب) أكتبُ معادلةً كيميائية موزونة تمثلُ نصف تفاعل الاختزال في خلية التحليل الكهربائي لمحلول FeCl_2 .
 ج) أكتبُ معادلةً كيميائية كُلية موزونة تمثلُ نواتج التحليل الكهربائي لمحلول NaOH .

- د) أتوقع . هل يحدثُ تفاعلُ التأكسد والاختزال في خلية التحليل الكهربائي لمصهور MnI_2 ، إذا زُوّدت بجهد مقداره 1.5 V ؟ أبّرّ إجابتي .

Collins

