



الكيمياء

٩

الصف التاسع
النَّصْلُ الْدَّرَاسِيُّ
الثَّانِي



جَزْءٌ مِّنْ كِتَابِ الكِيَمِيَّةِ وَأَنْتَ تَعْلِمُ



الكيمياء

الصف التاسع - كتاب الأنشطة والتجارب العملية

الفصل الدراسي الثاني

9

فريق التأليف

موسى عطا الله الطراونة (رئيساً)

تيسير أحمد الصبيحات

بلال فارس محمود

أسماء عبدالفتاح طحليش

جميلة محمود عطية

الناشر: المركز الوطني لتطوير المناهج

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

โทรศัพث: 06-5376262 / 237 | ملحوظات: 06-5376266 | بريد: P.O.Box: 2088 Amman 11941

النيل: @nccdjor | البريد الإلكتروني: feedback@nccd.gov.jo | الموقع الإلكتروني: 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 (8/2022)، تاريخ 15/12/2022 م، وقرار مجلس التربية والتعليم رقم (136/2022)، تاريخ 28/12/2022 م، بدءاً من العام الدراسي 2022 / 2023 م.

© HarperCollins Publishers Limited 2022.

- 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 - 471 - 2

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(2023/5/2607)

بيانات الفهرس الأولية للكتاب:

عنوان الكتاب	الكيمياء/ كتاب الأنشطة والتجارب العلمية الصف التاسع الفصل الدراسي الثاني
إعداد / هيئة	الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج
بيانات النشر	عمان: المركز الوطني لتطوير المناهج ، 2023
رقم التصنيف	375.001
الواصفات	/ تطوير المناهج / المقررات الدراسية / / مستويات التعليم / / المناهج
الطبعة الأولى	

يتحمّل المؤلف كامل المسؤلية القانونية عن محتوى مُصنَّفه، ولا يُعبّر هذا المُصنَّف 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 1443 هـ / 2022 م
م 1444 هـ / 2023 م

الطبعة الأولى (التجريبية)
أعيدت طباعته

قائمة المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع
	الوحدة الثالثة : نشاط الفلزات
4	تجربة استهلاكية: بعض الخصائص الفيزيائية للفلزات
6	التجربة (1): تفاعل الفلزات مع كل من الماء وحمض الهيدروكلوريك HCl المخفف
8	تجربة إثرائية 1: تفاعلات الإحلال
11	تجربة إثرائية 2: طرائق إزالة طبقة من الصدأ عن سطح مواد مصنوعة من الحديد
13	محاكاة لأسئلة الاختبارات الدولية
	الوحدة الرابعة : الكيمياء الكهربائية
16	تجربة استهلاكية: بطارية الليمون
18	التجربة (1): بناء خلية جلفارانية
20	التجربة (2): مقارنة فرق الجهد الكهربائي في الخلايا الجلفارانية المختلفة
22	تجربة إثرائية 1: التحليل الكهربائي محلول يوديد البوتاسيوم
24	تجربة إثرائية 2: التحليل الكهربائي للماء
27	محاكاة لأسئلة الاختبارات الدولية

الخلفية العلميةُ:

تشتركُ الفلزاتُ بخصائصٍ فيزيائيةٍ عدَّة، فجميعُها لامعةٌ وموصلةٌ للحرارةِ والكهرباءِ، ولكنها تباينُ في صلابتها وكثافتها ودرجاتِ انصهارِها.

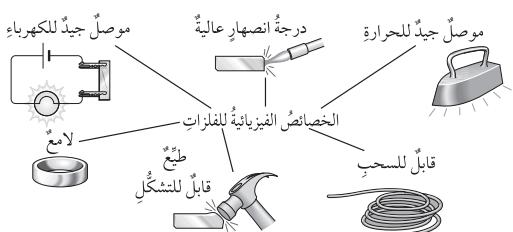
الهدفُ من التجربةِ: أتعرَّفُ بعضَ الخصائصِ الفيزيائيةِ للفلزاتِ.

المواد والأدواتُ:

أطباقٌ بلاستيكيةٌ تحتوي عيناتٍ من فلزاتٍ مختلفةٍ على هيئةِ أشرطةٍ أو أسلاكٍ من النحاسِ Cu، الألミニوم Al، الحديدِ Fe، الخارصين Zn، المغنيسيوم Mg، مطرقةٌ صغيرةٌ، ورقٌ صنفرةٌ، بطاريةٌ، أسلاكٌ توصيلٌ، مصباحٌ، لاصقٌ بلاستيكيٌّ.

إرشاداتُ السلامةِ:

- أرتدي معطفَ المختبرِ والنظاراتِ الواقيةِ والقفافيزَ.
- أتوخِي الحذرَ عندَ استخدامِ المطرقةِ.



خطواتُ العملِ:

1. **الاِلْحَظُ:** أنظفُ الفلزاتِ بورقِ الصنفرةِ، ثمَّ أدوُّنُ ملاحظاتي عنْ: الحالةِ الفيزيائيةِ، واللونِ، والمعنىِ لكلِّ فلزٍ مستخدمٍ في النشاطِ.
2. **الاِلْحَظُ:** أضعُ عينةً فلزٍ المغنيسيوم على سطحِ صلِّبٍ وأطرقُها بالمطرقةِ برفقٍ. هلِ الفلزُ هشٌ ويتحطمُ أم قابلٌ للطرقِ ويتسطعُ؟ أدوُّنُ ملاحظاتي.
3. **اجْرِبُ:** أكررُ الخطوةَ 2 لبقيةِ الفلزاتِ، ثمَّ أدوُّنُ ملاحظاتي.
4. **اجْرِبُ:** أصلُ أجزاءَ الدارةِ الكهربائيةِ (البطاريةِ، وأسلاكَ التوصيلِ، والمصباحِ)، ثمَّ أثبتُها باللاصقِ، ثمَّ أتفحصُ توصيلَ شريطِ المغنيسيوم للكهرباءِ. هلِ يضئُ المصباحُ؟ أدوُّنُ ملاحظاتي.
5. **اجْرِبُ:** أكررُ الخطوةَ 4 لبقيةِ الفلزاتِ، ثمَّ أدوُّنُ ملاحظاتي.
6. **أنْظُمُ البياناتِ:** أدوُّنُ ملاحظاتي الخاصةَ بالخصوصياتِ الفيزيائيةِ للفلزاتِ في الجدولِ الآتيِ:



الفلز	الحالة الفيزيائية	اللون	اللمعان	القابلية للطرق	التوسيط الكهربائي
النحاس Cu					
الألمانيوم Al					
الحديد Fe					
الخارصين Zn					
المغنيسيوم Mg					

التحليل والاستنتاج:

1. أُحدِّدْ أربعَ خصائصٍ فيزيائيةٍ عامةٍ للفلزاتِ.

2. أُفسِّرْ أهميةً تنظيف سطح الفلز بورق الصنفرة قبل فحصه.

تفاعل الفلزات مع كل من الماء وحمض الهيدروكلوريك HCl المخفف

الخلفية العلمية:

تفاوت الفلزات في سرعة تفاعلها مع الماء ومع حمض الهيدروكلوريك HCl المخفف، ويُستدل على ذلك من ملاحظة سرعة تصاعد غاز الهيدروجين.

الهدف من التجربة: أقارن سرعة تفاعل بعض الفلزات مع الماء ومع حمض الهيدروكلوريك المخفف.

المواد والأدوات:

حببات الكالسيوم، شريط مغنيسيوم طوله 5cm، قطع نحاس، قطع خارصين، ماء مُقطّر، (8) أنابيب اختبار، حامل أنابيب، ورق صنفرة، ملعقه، أعواد ثقب، مخبران مدرجان سعة كلٌّ منها 25mL، حمض الهيدروكلوريك المخفف تركيزه 0.5M، ورق لاصق، قلم تحظيط.

إرشادات السلامة:

- أرتدي معطف المختبر والنظارات الواقية والقفافيز.
- أتوخي الحذر عند إشعال عود الثقب، وعنـد استخدام حمض الهيدروكلوريك لأنـه حارـق للجلـد والأقـمشـة.

خطوات العمل:

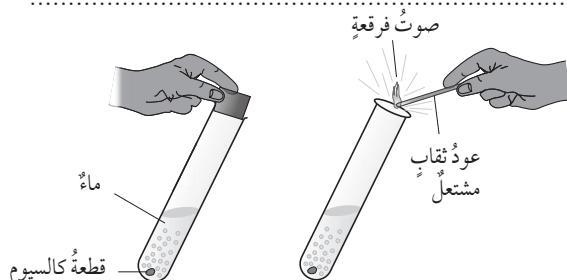
1. أنظف شريط المغنيسيوم بورق الصنفرة لإزالة طبقة الأكسيد التي تغلفه.
2. أحضر أربعة أنابيب اختبار وألصق على كل منها اسم أحد الفلزات الأربع، ثم أضعها على حامل الأنابيب.
3. أقيس: أضيف باستخدام المخار المدرج 10mL من الماء المقطّر إلى كل أنبوب.
4. أضع كمية مناسبة من الفلز في كل أنبوب اختبار وفقاً لاسم الفلز المكتوب عليه. الاحظ ما يحدث في كل أنبوب، ثم أدون ملاحظاتي.
5. أجرّب: أشعل عود ثقب وأقربه من فوهة أنبوب الكالسيوم والماء، ثم أدون ملاحظاتي.
6. أكرر الخطوات من 1 إلى 4 باستخدام حمض الهيدروكلوريك HCl المخفف.
7. أنظم البيانات: أدون ملاحظاتي الخاصة بتفاعلات الفلزات في جدول البيانات الآتي:



حدوث تفاعل مع HCl المخفف وتصاعد فقاعات غاز H_2 نعم / لا	حدوث تفاعل مع الماء وتصاعد فقاعات غاز H_2 نعم / لا	رمز الفلز
		Mg
		Ca
		Cu
		Zn

التحليل والاستنتاج:

1. أُنسر حدوث فرقة عند تقرير عود الثواب المشتعل من فوهه أنبوب الكالسيوم Ca والماء.

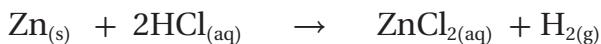


2. أكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لتفاعل فلز الكالسيوم Ca مع الماء.

3. أرتّب الفلزات الأربع وفقاً لسرعة تفاعلها مع حمض HCl المخفف عمودياً من الأكثر إلى الأقل نشاطاً.

الخلفية العلمية:

يشير تفاعل الإحلال Displacement Reaction إلى أنَّ العنصر النشط يحل محلَّ عنصرِ الأقلِ نشاطاً في أثناء التفاعل، ويُعدُّ تفاعلُ الفلز معَ محلولِ حمضِ الهيدروكلوريك HCl مثلاً على هذا النوع من التفاعلات، فالفلزُ الأكثرُ نشاطاً منَ الهيدروجين يحل محلَّه في أثناء التفاعل، فعندَ تفاعلِ الخارصين معَ محلولِ حمضِ الهيدروكلوريك، يحلُّ الخارصين محلَّ الهيدروجين كما في المعادلة الآتية:



كذلكَ يُعدُّ تفاعلُ الفلز معَ محلولِ ملحٍ لفلزٍ آخرَ أقلَّ نشاطاً مثلاً آخرَ على تفاعلِ الإحلال، فعندَ وضعِ صفيحةٍ منَ الخارصين في محلولِ كبريتاتِ النحاس CuSO_4 فإنهُ يحدثُ بينَهما تفاعلٌ، فيحلُّ الخارصين محلَّ النحاسِ في محلولِ كبريتاتِ النحاسِ كما في المعادلة الآتية:



يستفادُ منْ هذهِ التفاعلاتِ في بناءِ سلسلةِ نشاطِ الفلزاتِ.

الهدفُ منَ التجربة: أرتب بعضَ الفلزاتِ وفقاً لنشاطِها.

المواد والأدوات:



أنباب اختبارٍ عدد (4)، ورقٌ صنفِرٌ، أشرطةُ لفلزاتِ المغنيسيوم، والحديدِ، والنحاسِ، والخارصين، محلاليٌّ تركيزٌ كلٌّ منها 0.1M منْ كبريتاتِ النحاس CuSO_4 وكبريتاتِ المغنيسيوم MgSO_4 وكبريتاتِ الخارصين ZnSO_4 وكبريتاتِ الحديد FeSO_4 ، حاملٌ أنابيبٍ.

إرشاداتُ السلامة:



- ألتزمُ إرشاداتِ السلامةِ العامةِ في المختبر.
- أرتدي معطفَ المختبرِ والنظاراتِ الواقيةِ والقفافيزَ.

خطواتُ العملِ:



1. أحضرُ أربعَ أوراقٍ لاصقةٍ، وأكتبُ على كُلٍّ ورقةِ أحدِ المحاليلِ الأربعَةِ، ثمَّ الصقُ كُلَّ ورقةٍ منها على أحدِ الأنابيبِ.
2. أضعُ باستخدامِ المخارِ المدرجِ في كُلٍّ أنبوبٍ 10 mL منَ محلولِ المخصصِ لهُ.



3. **الاحظُ:** أغمِسْ في كُلّ أنبوبٍ شريطاً من المغنيسيوم طولُه 3cm بعد تنظيفه بورق الصنفَرَة ماعداً محلول $MgSO_4$ وأنظرْ خمس دقائق، ثم ألاحظُ أي الأنابيب التي يحدث فيها تفاعلٌ، ثم أدون ملاحظاتي في جدولِ البياناتِ.
4. أفرغ الأنابيب من محتوياتها، وأكرر الخطوات السابقة باستخدام شريطٍ من الخارصين وأستثنى محلول $ZnSO_4$ ، ثم أدون ملاحظاتي في جدولِ البياناتِ.
5. أكرر الخطوة (4) باستخدام شريطٍ من الحديد وأستثنى محلول $FeSO_4$ ثم أدون ملاحظاتي في جدولِ البياناتِ.
6. أكرر الخطوة (4) باستخدام شريطٍ من النحاس وأستثنى محلول $CuSO_4$ ، وأدون ملاحظاتي في جدولِ البياناتِ.
7. **أنظِمُ النتائج** (يحدث تفاعلٌ أو لا يحدث تفاعلٌ) في جدولٍ كما يأتي:

$FeSO_4$	$ZnSO_4$	$CuSO_4$	$MgSO_4$	الفلز
			_____	شريطُ Mg
	_____			شريطُ Zn
_____				شريطُ Fe
		_____		شريطُ Cu



التحليل والاستنتاج:

1. أستنتج الفلز الأكثَر نشاطاً بين الفلزات المستخدمة، ثم أبرُرُ إجابتي.

2. أستنتج الفلز الأقل نشاطاً بين الفلزات المستخدمة، ثم أبرُرُ إجابتي.

3. أفسّر عدم حدوث التفاعل عند غمس شريط الحديد في محلول كبريتات الخارصين.

4. أرتِبُ الفلزات المستخدمة وفقاً لنشاطها من الأكثَر نشاطاً إلى الأقل نشاطاً.

الخلفية العلمية:

يُعد الحديد من الفلزات شائعة الاستخدام في حياتنا اليومية، إذ يستخدم في صناعة العديد من الأدوات الضرورية في المنزل والمطابخ والحمامات وأنابيب المياه وأدواتٍ عدّة أخرى. يرافق استخدام الحديد مشكلة مكلفة اقتصاديًا، وهي صدأ الحديد Iron Rust.

الهدف من التجربة: أتعرفُ طرائق إزالة طبقة من الصدأ عن سطح مواد مصنوعة من الحديد.



المواد والأدوات:

كربونات الصوديوم الهيدروجينية NaHCO_3 ، ورقه المنيوم، ماء، صوف فولاذى / ليفه خشنة Steel wool، بصل، سكين، ماء، قطعة قماش قطني، (3) أدوات حديديه صدئه مثل أسياخ الشواء.

إرشادات السلامة:

- أتبع إرشادات السلامة العامة في المختبر.
- أرتدي معطف المختبر والقفافيز.

خطوات العمل:

1. أقطع شريحةً من البصل بالسكين، ثم أحضر سيخاً صدائياً وألحت الطبقة الصدأة بالبصل جيداً، ثم أفركه بليفة الصوف الفولاذى وأغسله، ثم أجفنه. أدون ملاحظاتي.

2. أحضر سيخاً صدائياً آخر وأبلله بالماء، ثم أرثش عليه كميةً وفيرةً من كربونات الصوديوم الهيدروجينية، ثم أتركه دقائق، ثم أفركه بليفة الصوف الفولاذى وأغسله، أخيراً أجفنه. أدون ملاحظاتي.



3. أُصْمِّ ورقة الألمنيوم إلى بعضها مُكْوِنًا منها كرةً وأبْلِلُها بالماء، ثمَّ أفرَكُ بها طبقة الصدأ على السيخ الثالث مدة دقيقةٍ، ثمَّ أمسح السيخ بالقماش القطني جيداً. هل عاد لمعانُ سيخ الحديد؟ أدُونُ ملاحظاتي.



التحليل والاستنتاج:

1. أصف التغيير الذي طرأ على الأسياخ الصدئة الثلاثة.

2. أفسّر بعد دراستي سلسة النشاط الكيميائي للفلزات اختيار ورق فلز الألمنيوم لفرك صدأ الحديد.

3. أعد الطرائق التي جربتها في إزالة طبقة من الصدأ عن سطح الأسياخ الحديدية.

محاكاة لأسئلة الاختبارات الدولية

السؤال الأول:

يحتوي الجدول الآتي معلوماتٍ عنِ الفلزاتِ القلوية النشطة. أدرس الجدول، ثمَّ أجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليه:

نفاذُ الفلزِ معَ الماءِ	نصفُ قُطْرِ ذَرَّةِ الفلزِ (nm)	الكثافةُ (cm ³ / g)	الفلزُ / رمزُه
.....	0.157	0.53	ليثيوم Li
نفاذُ سريعٌ	0.191	0.97	صوديوم Na
نفاذُ سريعٌ جدًّا	0.235	0.86	بوتاسيوم K
نفاذُ شديدٌ	0.250	1.53	روبيديوم Rb
يتفاعلُ بانفجارٍ	—	1.88	سيزيوم Cs

١. أستنتج سبب تفاعل الفلزات: K, Na, Li على سطح الماء.

2. أستعين بمعلومات الجدول في وصف تفاعل فلز الليثيوم مع الماء.

٣. أستنتج علاقة حجم ذرة الفلز القلوي بسرعة تفاعله مع الماء.

4. يتضاعَدُ غاز الهيدروجين نتِيجةً لِتِفَاعُلِ فلز الصوديوم مع الماء وفقاً للمعادلة الآتية:



أدرُس معاَدلة التِفَاعُلِ، ثُمَّ أجيِبُ عن السُؤالين الآتَيْنِ:

- 1 - المركب الناتج من التِفَاعُلِ هو:
- 2 - أصف طريقة الكشف عن غاز الهيدروجين المتضاعَد.

السؤال الثاني:

الجدول الآتي يشتمل على ملاحظات دُوَّنَتْ بعد إجراء تجربة وَضَعَ فلزات عَدَة بـحذِرٍ في أنابيب تحتوي على حمض الهيدروكلوريك المخفِف. أقرأ الملاحظات، ثُمَّ أجيِبُ عن الأسئلة التي تليه:

رمز الفلز	ملاحظات عند وَضَعِ الفلز في حمض الهيدروكلوريك المخفِف
Cu	لا يحدُث تِفَاعُل
Fe	تصاعدُ قليلٍ من فقاعات الغاز وظُهورُ لونٍ أخضر باهتٍ للمحلول
Pb	مشاهدة قليلٍ من فقاعات الغاز التي تَظَهُرُ على سطح الفلز
Mg	تِفَاعُلٌ سريعٌ يُتَجَزَّعُ كمياً من فقاعات الغاز، ويؤدي إلى اختفاء الفلز
Ca	تِفَاعُلٌ سريعٌ جدًا يؤدي إلى فوران الغاز في الأنوب وتعكُر محلول

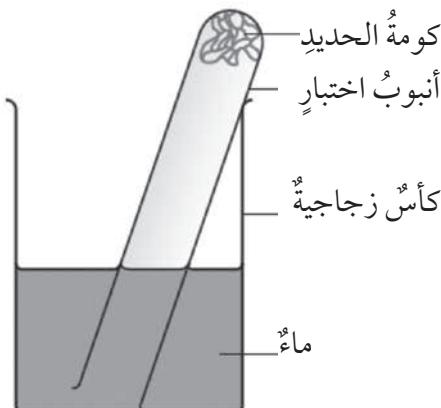
1 - أُعبِرُ بالرسم عن مؤشرات حدوث تفاعلات الفلزات في الجدول، مُستعيناً بصورة الأنابيب أدناه.

2 - أُصْمِمُ سلسلة نشاطٍ تعبِّرُ عن ترتيب هذه الفلزات تصاعدياً وفقاً لنشاطها.



السؤال الثالث:

في إحدى التجارب الكيميائية المتعلقة بالصلد، وُضعت كومةٌ
أسلاكٌ حديديَّةٌ رفيعةٌ في أنبوبِ اختبارٍ، ثم قُلِبَ الأنبوبُ في
كأسٍ زجاجيَّةٍ تحتوي الماءَ كما في الشكلِ المجاورِ، وتُركَ
الأنبوبُ أيامًا عدَّةً.



1 - أتوقعُ ما يحدثُ لكومةِ الحديدِ بعدَ أيامٍ عدَّةٍ، ثمَّ أبرُرُ إجابتي.

2 - أتوقعُ ما يحدثُ لمستوى سطح الماءِ في أنبوبِ الاختبارِ، ثمَّ أبرُرُ إجابتي.

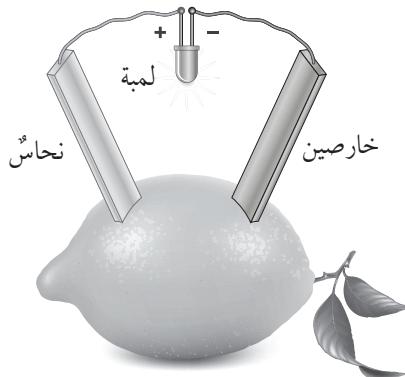
بطارية الليمون

الخلفية العلمية:

يتُسْتَعِذُ فَرْقُ جَهْدٍ كَهْرَبَائِيًّا بِسِطْ قِيمَتُهُ Volt 1 تقريرًا من خلية الليمون (بطارية الليمون)، لذلك يمكن استخدامها في إضاءة مصباح كهربائي صغير. ويفسّر ذلك بأنَّ وجود فلزّين مختلفين في النشاط في محلول الحمضي في الليمونة يؤدي إلى حدوث تفاعل يتُسْتَعِذُ منه تيار كهربائي.

الهدف: أُكُون بطارية الليمون، ثم أستنتج التفاعلات التي تحدث فيها.

المواد والأدوات:



ليمونة كبيرة ناضجة، صفيحة خارصين Zn، صفيحة نحاس Cu، أسلاك توصيل، مصباح صغير وقاعدته، سكين.

إرشادات السلامة:



- أتبع إرشادات السلامة العامة في المختبر.

- أرتدي معطف المختبر والنظارات الواقية والقفافيز.

خطوات العمل:



- أضغط الليمونة بيدي إلى أن تصبح طرية تحتوي عصير ليمون.
- أعمل في الليمونة ثقبين، ثم أدخل فيهما صفيحتي الخارصين والنحاس، وأحرِص على إدخالهما حتى منتصف الليمونة تقريبًا.
- أجرب: أصل صفيحة الخارصين بسلك توصيل، ثم أصل طرفه الآخر بقاعدة المصباح.
- الاحظ: أكرر الخطوة السابقة مع صفيحة النحاس، ثم وأدون ملاحظاتي: هل إضاءة المصباح يدل ذلك؟

التحليل والاستنتاج:

١٠. أتوقع: أي الفلزين يتفاعل مع حمض الليمون (حمض الستريك، وسُنْرَمْزُ إلَيْهِ بالرمز HC)؟

2. أكتب معادلة كيميائية موزونة تمثل تفاعل الفلز مع حمض الستريك HC.

3. أكتب معادلةً أيونيةً نهائيةً لتفاعل الفلز معَ الحمض HC.

٤. أتوقع: ما التغيير الذي حدث للفلز عند تفاعله مع الحمض؟ هل اكتسب أم فقد إلكترونات؟

٥. أتوقعُ ما التغيير الذي حدث لأيونات الهيدروجين H^+ عند تفاعل الحمض مع الفلز؟ هل اكتسبت أم فقدت إلكترونات؟

٦. أتوقع مصدر التيار الكهربائي المتولد في خلية الليمون.

الخلفية العلمية:

يتضمن تفاعل التأكسد والاختزال انتقال الإلكترونات من المادة التي تأكسدت إلى المادة التي اختزلت، ويرافق حدوث هذا التفاعل إنتاج تيار كهربائي في خلية تسمى الخلية الجلفانية، وتتحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية، وتتكون الخلية الجلفانية من قطبي المصدع الذي يتآكسد والمهبط الذي يحدث عند الاختزال ومحلول كهربائي لأحد أملاح الفلز الأقل نشاطاً.

الهدف: أبني خلية جلفانية، ثم أحدد المصدع والمهبط فيها وفرق الجهد الكهربائي الناتج منها.

المواد والأدوات:



محلول تركيزه (1M) من كبريات النحاس CuSO_4 ، صفيحتا خارصين Zn ونحاس Cu، ورق الصنفرة، فولتميتر، أسلاك توصيل، كأس زجاجية سعتها mL 200، مخبر مدرج.

إرشادات السلامة:



- ألتزم بـ إرشادات السلامة العامة في المختبر.
- أرتدي معطف المختبر ونظارات الواقية والقفافيش.

خطوات العمل:



- أقيس: أحضر كأساً زجاجياً، وأقيس بالمخابر المدرج mL 150 من محلول كبريات النحاس، ثم أسكبها في الكأس.
- أُجرب: أنظر صفيحتي النحاس والخارصين جيداً بورق الصنفرة.
- الاحظ: أصل أسلاك التوصيل من طرف الصفيحة ومن الطرف الآخر بالفولتميتر، بحيث أصل صفيحة النحاس بالطرف الموجب (+)، وصفيحة الخارصين بالسلب للفولتميتر، ثم أضع صفيحتي النحاس والخارصين في الكأس على أن تكونا متبعدين، ثم ألاحظ تحرك مؤشر الفولتميتر، وأدون قراءاته.



التحليل والاستنتاج:

1. أُحدّد المصدّع والمهبط في الخلية الجلفانية.

2. أُحدّد اتجاه حركة الإلكترونات في الخلية الجلفانية.

3. أتوقع التغيير في كتلتَي صفحتيِّ الخارصين والنحاس.

4. أكتب التفاعل الكلي في الخلية الجلفانية.

الجلفانية المختلفة

الخلفية العلمية:

تختلف العناصر في نشاطها الكيميائي تبعاً لموقعها في سلسلة النشاط الكيميائي، وتنافس ذرات العناصر في فقد الإلكترونات للوصول إلى حالة الاستقرار؛ فالعنصر الأنشط يفقد الإلكتروناته ويتأكسد، في حين أنَّ العنصر الأقل نشاطاً تخزن أيوناته وتترسب ذرات العنصر على القطب. وتعتمد شدة التيار الكهربائي وفرق الجهد الناتج على نوع الأقطاب المكونة للخلية.

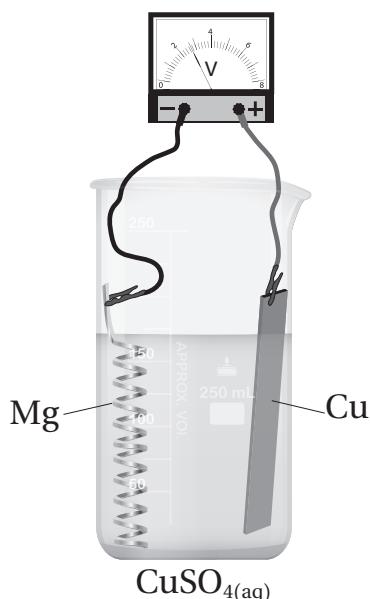
المواد والأدوات:

محلول كبريتات النحاس CuSO_4 تركيزه (1M)، صفائح من: نحاس Cu ، ورصاص Pb ، وألミニوم Al ، وشريط من المغنيسيوم Mg ، ورق صنفرة، فولتميتر، أسلاك توصيل، (3) كؤوس زجاجية سعتها 200 mL ومخارِ مدرِّج.

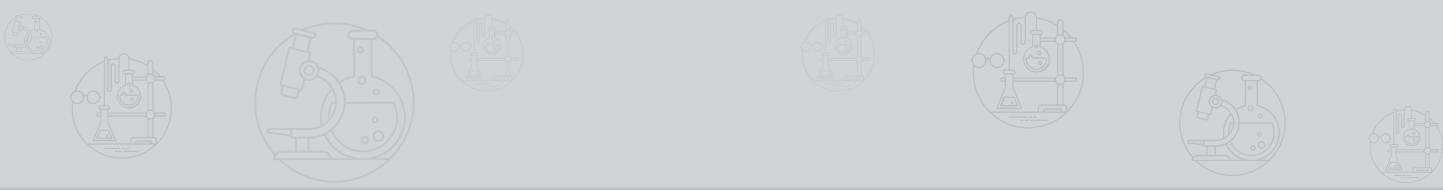
إرشادات السلامة:

- ألتزم بـ إرشادات السلامة العامة في المختبر.
- أرتدي معطف المختبر والنظارات الواقية والقفافيش.

خطوات العمل:



- أحضر (3) كؤوس زجاجية نظيفة وجافة، وأضع على كل منها شريطلاً لاصقاً وأرقُمها من (3-1)، ثم أدوُن على كل كأس الأقطاب المستخدمة في تشكيل الخلايا الجلفانية: $(\text{Pb}-\text{Cu})$, $(\text{Al}-\text{Cu})$, $(\text{Mg}-\text{Cu})$ على الترتيب.
- أقيس بالمخابر المدرج 150 mL من محلول كبريتات النحاس، ثم أسكبُها في الكأس (1)، وأكرر ذلك بالنسبة إلى الكأسين 2 و 3.
- أُجرِّب: أنظف صفائح النحاس والألミニوم والرصاص وشريط المغنيسيوم جيداً بورق الصنفرة، وألف شريط المغنيسيوم لفَّا حلزونياً كما في الشكل المجاور.



4. **الاحظُ:** أصل أسلاك التوصيل من طرف الصفيحة ومن الطرف الآخر بالفولتميتر، بحيث أصل صفيحة النحاس بالطرف الموجب (+)، وشريط المغنيسيوم بالطرف السالب، ثم أضع صفيحة النحاس وشريط المغنيسيوم في الكأس (1) على أن يكونا متباينين، ثم **الاحظ** تحرك مؤشر الفولتميتر، ثم **أدوّن** قراءته في جدول البيانات.

5. **أجربُ:** أكرر الخطوة (4) باستخدام الأقطاب $Pb - Cu$ ، $Al - Cu$ ، باستخدام الكأسين 2 و 3 (إذا لم تتوافر صفائح عده من النحاس، تغسل الصفيحة بالماء وتتجفّف ويعاد استخدامها).

6. **أنظم البيانات:** **أدوّن** قيمة فرق الجهد الكهربائي المقياس واتجاه حركة الإلكترونات. والمصعد في جدول البيانات الآتي:

اتجاه حركة الإلكترونات	المصعد	فرق الجهد الكهربائي	قطبا الخلية
			$Mg - Cu$
			$Al - Cu$
			$Pb - Cu$

التحليل والاستنتاج:

1. **أتوقع** ترتيب الفلزات وفقا لنطاقها بناء على قيمة فرق الجهد الكهربائي المقياس للخلايا الجلوفانية.

.....

.....

2. **أقارن** بين الترتيب الذي حصلت عليه وترتيب الفلزات في سلسلة النشاط الكيميائي.

.....

.....

التحليل الكهربائي لمحلول يوديد البوتاسيوم

الخلفية العلمية:

عند مرور تيار كهربائي في محليل أو مصاہير الأملاح (المركبات الأيونية)، فإنَّ الأيونات تتحرك نحو الأقطاب المخالفَة لها في السُّخنة؛ فتتحرَّك الأيونات الموجبة نحو القطب السالب ويحدث لها اختزال، في حين تتحرَّك الأيونات السالبة نحو القطب الموجب ويحدث لها تأكسد. وفي بعض المحاليل قد يتآكسد الماء بدلاً منَ الأيونات السالبة، ويُستدلُّ على ذلك منْ تصاعد غاز الأكسجين، أو يختزل الماء بدلاً منَ الأيونات الموجبة، ويُستدلُّ على ذلك منْ تصاعد غاز الهيدروجين، ويعتمد ذلك على النشاط الكيميائي للعنصر.

الهدف: أستقصي نواتج التحليل الكهربائي لمحلول يوديد البوتاسيوم .

المواد والأدوات:



محلول يوديد البوتاسيوم KI تركيزه (1M)، قطباً جرافيت، أسلاكٌ توصيل، أنبوب (L)، مِخبَرٌ مدرجٌ، بطارية 6V، حاملٌ وماسَكٌ فلزيٌّ، كاشفٌ الفينول فثالين، قطارة.

إرشادات السلامة:

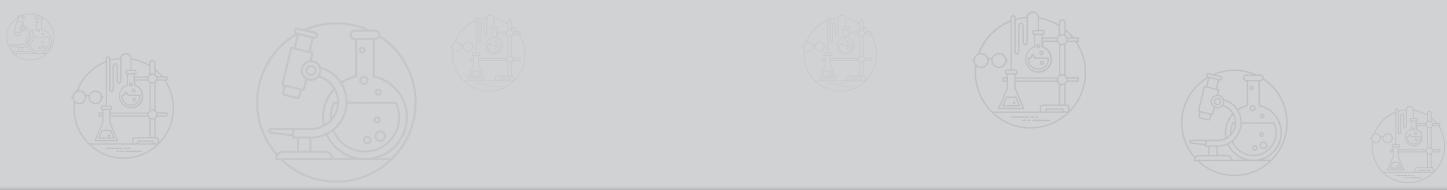


- ألتزم بإرشادات السلامة العامة في المختبر.
- أرتدي معطف المختبر والنظارات الواقية والقفافيش.

خطوات العمل:



1. أقيسُ بالمِخبَرِ المدرج mL 100 منْ محلول يوديد البوتاسيوم، ثمَّ أملأ الأنوبَ (L)، وأضيفُ إليه بالقطارَة 3 نقاطٍ منْ كاشفِ الفينول فثالين.
2. أثبتَ الأنوبَ على الحاملِ الفلزيِّ بالماسَكِ.
3. أُجربُ: أصلُ قطبيِّ الجرافيت بسلكٍ توصيلٍ بطولٍ مناسبٍ، ثمَّ أضعُ القطبينِ في محلولِ.
4. ألاحظُ: أصلُ أسلاكَ التوصيلِ بالبطارية، وأراقبُ الأنوبَ قليلاً، ثمَّ أدونُ ملاحظاتي.



5. ألاحظُ أشعلَ عودَ ثقابٍ وأقربُه منْ طرفِ الأنوبِ حيثُ يتتساعُ الغازُ، ثمَّ أدونُ ملاحظاتي.

التحليل والاستنتاج:

1. أصفُ التغيير الذي يحدثُ عندَ المصعدِ.

2. أكتبُ معادلةً كيميائيةً تمثلُ التفاعل الذي حدثَ عندَ المصعدِ.

3. أصفُ التغيراتِ التي تحدثُ عندَ المهبِطِ.

4. أحددُ الغازَ المتتساعَ عندَ المهبِطِ.

5. علامَ يدلُّ تغييرُ اللونِ الذي حدثَ عندَ المهبِطِ؟

التحليل الكهربائي للماء

الخلفية العلمية:

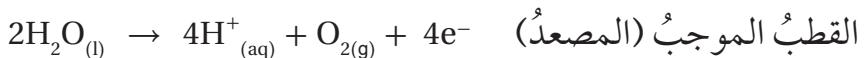
يتحلل الماء H_2O إلى مكونيه الهيدروجين H_2 والأكسجين O_2 عند مرور تيار كهربائي في وفقاً للمعادلة

تحليل كهربائي

الآتية:



وتجرى التجربة بغمس قطبين من الجرافيت في الماء بعد إضافة قطرات من محلول الحمض إليه، فتحدث التفاعلات الآتية:



وتكون المعادلة النهائية هي تحليل الماء إلى عنصره.

الهدف: أستقصي نواتج التحليل الكهربائي للماء بعد إضافة قطرات من حمض الكبريتيك إليه.

المواد والأدوات:

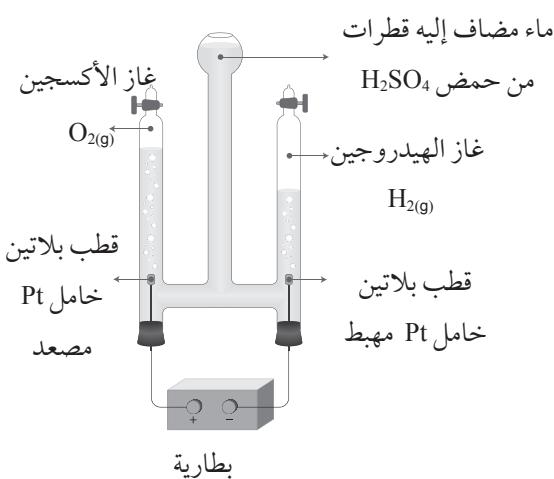
جهاز تحليل الماء، بطارية 6V ماء، حمض الكبريتيك H_2SO_4 ، فولتميتر، قطارة زجاجية.

إرشادات السلامة:

- أتبع إرشادات السلامة العامة في المختبر.

- أرتد معطف المختبر والنظارات الواقية والقفافيز.

- أتعامل مع حمض الكبريتيك بحذر.



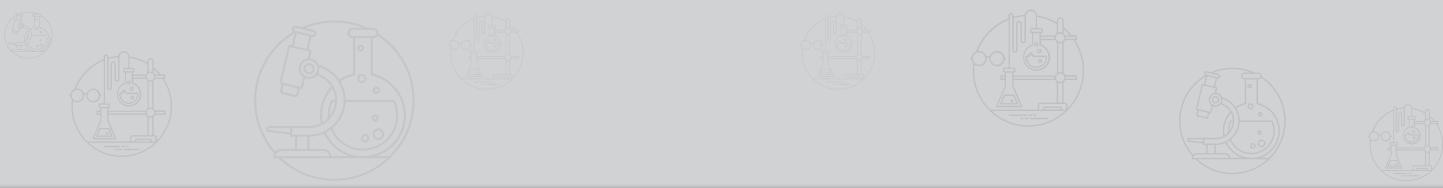
خطوات العمل:

1. أُجرب: أثبت جهاز تحليل الماء كما في الشكل.

2. أُجرب: أملأ الجهاز كله بالماء، ثم أضيف إليه بالقطارة

قطرات عدّة من حمض الكبريتيك H_2SO_4 .

3. ألاحظ: أصل جهاز تحليل الماء بالبطارية، وأراقبه مدة كافية، ثم أدون ملاحظاتي.



4. **الاحظُ:** أشعل عود ثقاب وأقربه بحدٍ من طرف الأنبوب المتصل بالقطب السالب للبطارية، ثم أسمح بمرور كمية قليلة من الغاز. هل اشتعل الغاز؟ أدون ملاحظاتي.

5. **الاحظُ:** أكرر الخطوة السابقة وأكشف عن الغاز المتصاعد في الأنبوب المتصل بالقطب الموجب من البطارية، ثم أدون ملاحظاتي.

6. **الاحظُ:** أفصل البطارية عن جهاز تحليل الماء، ثم أضع بدلاً منها جهاز فولتميتر، ثم أدون ملاحظاتي.

التحليل والاستنتاج:

1. أتوقع نوع الأقطاب المستخدمة في الجهاز.

2. أفسّر توصيل محلول حمض الكبريتيك التيار الكهربائي.

3. أصف التغيرات التي حدثت نتيجةً لمرور التيار الكهربائي في محلول.



4. أُسْمِي الغَازَ المُتَصَاعِدَ عَنَّا كُلًّا مِنَ الْمَصْعِدِ وَالْمَهْبِطِ.

5. أُقْارِنُ بَيْنَ حَجْمِي غَازِي الْأَكْسِجِينِ وَالْهَيْدِرُوجِينِ النَّاتِجِيْنِ مِنْ تَحْلِيلِ الْمَاءِ كَهْرَبَايِّيَا، مُفْسِرًا إِجَابِيًّا.

6. أَسْتَنْتَجُ: عَلَامَ يَدْلُّ تَحْرُكُ مؤْشِرِ الْفُولْتِمِيْترِ عَنَّا وَصَلَّيْهِ بِالْجَهَازِ؟ وَمَاذَا أُسْمِيَ الْخَلِيَّةَ فِي هَذِهِ الْحَالَةِ؟

محاكاة لأسئلة الاختبارات الدولية

السؤال الأول:

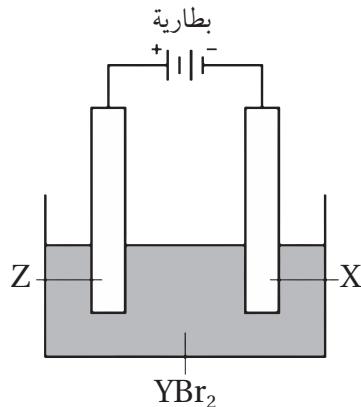
الجدول الآتي يتضمن 3 خلايا جلفانية بسيطة ومعلومات عنها. أتأمله جيداً، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:

رقم الخلية	قطبا الخلية	المصعد في الخلية	فرق الجهد الكهربائي (V)
1	Zn–Cr	Zn	0.02
2	Cr–Sn	Cr	0.60
3	Fe–Sn	Fe	0.30

أ) أحدد العنصر الأكثر نشاطاً من العناصر الآتية: Zn, Cr, Sn, Fe

ب) أرتّب الفلزات الأربع بحسب نشاطها الكيميائي من الأقل نشاطاً إلى الأكثر نشاطاً.

ج) أحدد العامل المخترل في الخلية (Fe–Sn).



السؤال الثاني:
يُمثّل الشكل المجاور تركيب خلية كهروكيميائية.

أتأمله جيداً، ثم أجيب عن الأسئلة الآتية:

أ) ما نوع الخلية الكهروكيميائية؟

ب) أي القطبين (Z ، X) يمثل المصعد، وأيهما يمثل المهبط؟

ج) ما شحنة كل من القطبين: (Z ، X)؟

د) إذا كان محلول الكهرلي في الخلية هو بروميد الفلز Y₂Br₃ ، وعند تشغيل الخلية مدةً من الزمن، لوحظ تصاعد غاز الهيدروجين عند القطب X، وتغيير اللون إلىبني برتقالي حول القطب Z.

1 - أكتب نصف التفاعل الذي حدث عند القطب Z.

2 - هل يتفاعل الفلز Y مع حمض الهيدروكلوريك HCl ويتصاعد غاز الهيدروجين؟ أفسر إجابتي.

→
الدورة
→

1	IA
1	H ⁺¹ Hydrogen _{1.00724}
2	Li ⁺¹ Lithium _{6.941}
3	Be ⁺² Beryllium _{9.012182}
4	Na ⁺¹ Sodium _{22.98976}
5	Mg ⁺² Magnesium _{24.3050}
6	K ⁺¹ Potassium _{39.0983}
7	Ca ⁺² Calcium _{40.078}
8	Sc ⁺³ Scandium _{44.95591}
9	Ti ⁺⁴ Titanium _{47.867}
10	V ⁺⁵ Vanadium _{50.9415}
11	Cr ⁺⁶ Chromium _{51.9862}
12	Mn ⁺⁷ Manganese _{54.93804}
13	Fe ⁺⁸ Iron _{55.845}
14	Co ⁺⁹ Cobalt _{58.93319}
15	Ni ⁺¹⁰ Nickel _{58.6934}
16	Cu ⁺¹¹ Copper _{63.546}
17	Zn ⁺¹² Zinc _{65.38}
18	Pd ⁺¹³ Palladium _{105.42}
19	Rh ⁺¹⁴ Rhodium _{101.07}
20	Pt ⁺¹⁵ Ruthenium _{101.907}
21	Ir ⁺¹⁶ Osmium _{195.084}
22	Re ⁺¹⁷ Iridium _{190.23}
23	W ⁺¹⁸ Tungsten _{192.217}
24	Hf ⁺¹⁹ Hafnium _{178.49}
25	Ta ⁺²⁰ Tantalum _{180.9478}
26	Os ⁺²¹ Osmium _{183.84}
27	Sg ⁺²² Seaborgium ₂₀₈
28	Ds ⁺²³ Darmstadtium ₂₀₉
29	Rf ⁺²⁴ Rutherfordium ₂₁₀
30	Ac ⁺²⁵ Actinium ₂₂₇
31	Ra ⁺²⁶ Radium ₂₂₆
32	Fm ⁺²⁷ Francium ₂₂₃

الجدول الدوري
→ العدد الذري → 26
رمز العنصر → Fe
اسم العنصر → Iron

18	VIIIA
2	He ⁺² Helium _{4.002692}
3	Ne ⁺¹⁰ Neon _{10.811}
4	F ⁻¹ Fluorine _{18.998403}
5	Cl ⁻¹⁸ Chlorine _{35.453}
6	Ar ⁻¹⁷ Argon _{36.448}
7	S ⁻¹⁶ Sulfur _{32.065}
8	O ⁻⁸ Oxygen _{15.9994}
9	N ⁻⁷ Nitrogen _{14.0657}
10	Si ⁻¹⁵ Silicon _{28.0855}
11	Al ⁻¹³ Aluminum _{26.98153}
12	IB ⁻¹² Indium _{113.811}
13	IB ⁻¹¹ Iridium _{192.217}
14	Al ⁻¹⁰ Aluminum _{26.98153}
15	VIA ⁻⁹ Chromium _{52.0044}
16	VIA ⁻⁸ Chromium _{52.0044}
17	VIA ⁻⁷ Chromium _{52.0044}
18	VIA ⁻⁶ Chromium _{52.0044}
19	Cl ⁻⁵ Chlorine _{35.453}
20	Ar ⁻⁴ Argon _{36.448}
21	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
22	Kr ⁻² Krypton _{83.798}
23	Se ⁻² Selenium _{78.956}
24	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
25	I ⁻¹ Iodine _{131.293}
26	Xe ⁻¹ Xenon _{126.944}
27	Rn ⁻¹ Radon _{222.018}
28	At ⁻¹ Astatine _{209.937}
29	Po ⁻² Polonium _{208.983}
30	Bi ⁻² Bismuth _{208.983}
31	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
32	Sn ⁻³ Antimony _{121.760}
33	Ge ⁻⁴ Germanium _{72.64}
34	Se ⁻³ Selenium _{74.922160}
35	Te ⁻² Tellurium _{79.944}
36	Kr ⁻² Krypton _{83.798}
37	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
38	Se ⁻² Selenium _{78.956}
39	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
40	Sn ⁻³ Antimony _{121.760}
41	Ge ⁻⁴ Germanium _{72.64}
42	Se ⁻³ Selenium _{74.922160}
43	Te ⁻² Tellurium _{79.944}
44	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
45	Se ⁻² Selenium _{78.956}
46	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
47	Sn ⁻³ Antimony _{121.760}
48	Ge ⁻⁴ Germanium _{72.64}
49	Se ⁻³ Selenium _{74.922160}
50	Te ⁻² Tellurium _{79.944}
51	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
52	Se ⁻² Selenium _{78.956}
53	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
54	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
55	Sn ⁻³ Antimony _{121.760}
56	Ge ⁻⁴ Germanium _{72.64}
57	Se ⁻³ Selenium _{74.922160}
58	Te ⁻² Tellurium _{79.944}
59	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
60	Se ⁻² Selenium _{78.956}
61	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
62	Sn ⁻³ Antimony _{121.760}
63	Ge ⁻⁴ Germanium _{72.64}
64	Se ⁻³ Selenium _{74.922160}
65	Te ⁻² Tellurium _{79.944}
66	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
67	Se ⁻² Selenium _{78.956}
68	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
69	Sn ⁻³ Antimony _{121.760}
70	Ge ⁻⁴ Germanium _{72.64}
71	Se ⁻³ Selenium _{74.922160}
72	Te ⁻² Tellurium _{79.944}
73	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
74	Se ⁻² Selenium _{78.956}
75	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
76	Sn ⁻³ Antimony _{121.760}
77	Ge ⁻⁴ Germanium _{72.64}
78	Se ⁻³ Selenium _{74.922160}
79	Te ⁻² Tellurium _{79.944}
80	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
81	Se ⁻² Selenium _{78.956}
82	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
83	Sn ⁻³ Antimony _{121.760}
84	Ge ⁻⁴ Germanium _{72.64}
85	Se ⁻³ Selenium _{74.922160}
86	Te ⁻² Tellurium _{79.944}
87	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
88	Se ⁻² Selenium _{78.956}
89	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
90	Sn ⁻³ Antimony _{121.760}
91	Ge ⁻⁴ Germanium _{72.64}
92	Se ⁻³ Selenium _{74.922160}
93	Te ⁻² Tellurium _{79.944}
94	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
95	Se ⁻² Selenium _{78.956}
96	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
97	Sn ⁻³ Antimony _{121.760}
98	Ge ⁻⁴ Germanium _{72.64}
99	Se ⁻³ Selenium _{74.922160}
100	Te ⁻² Tellurium _{79.944}
101	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
102	Se ⁻² Selenium _{78.956}
103	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
104	Sn ⁻³ Antimony _{121.760}
105	Ge ⁻⁴ Germanium _{72.64}
106	Se ⁻³ Selenium _{74.922160}
107	Te ⁻² Tellurium _{79.944}
108	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
109	Se ⁻² Selenium _{78.956}
110	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
111	Sn ⁻³ Antimony _{121.760}
112	Ge ⁻⁴ Germanium _{72.64}
113	Se ⁻³ Selenium _{74.922160}
114	Te ⁻² Tellurium _{79.944}
115	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
116	Se ⁻² Selenium _{78.956}
117	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
118	Sn ⁻³ Antimony _{121.760}
119	Ge ⁻⁴ Germanium _{72.64}
120	Se ⁻³ Selenium _{74.922160}
121	Te ⁻² Tellurium _{79.944}
122	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
123	Se ⁻² Selenium _{78.956}
124	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
125	Sn ⁻³ Antimony _{121.760}
126	Ge ⁻⁴ Germanium _{72.64}
127	Se ⁻³ Selenium _{74.922160}
128	Te ⁻² Tellurium _{79.944}
129	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
130	Se ⁻² Selenium _{78.956}
131	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
132	Sn ⁻³ Antimony _{121.760}
133	Ge ⁻⁴ Germanium _{72.64}
134	Se ⁻³ Selenium _{74.922160}
135	Te ⁻² Tellurium _{79.944}
136	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
137	Se ⁻² Selenium _{78.956}
138	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
139	Sn ⁻³ Antimony _{121.760}
140	Ge ⁻⁴ Germanium _{72.64}
141	Se ⁻³ Selenium _{74.922160}
142	Te ⁻² Tellurium _{79.944}
143	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
144	Se ⁻² Selenium _{78.956}
145	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
146	Sn ⁻³ Antimony _{121.760}
147	Ge ⁻⁴ Germanium _{72.64}
148	Se ⁻³ Selenium _{74.922160}
149	Te ⁻² Tellurium _{79.944}
150	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
151	Se ⁻² Selenium _{78.956}
152	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
153	Sn ⁻³ Antimony _{121.760}
154	Ge ⁻⁴ Germanium _{72.64}
155	Se ⁻³ Selenium _{74.922160}
156	Te ⁻² Tellurium _{79.944}
157	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
158	Se ⁻² Selenium _{78.956}
159	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
160	Sn ⁻³ Antimony _{121.760}
161	Ge ⁻⁴ Germanium _{72.64}
162	Se ⁻³ Selenium _{74.922160}
163	Te ⁻² Tellurium _{79.944}
164	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
165	Se ⁻² Selenium _{78.956}
166	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
167	Sn ⁻³ Antimony _{121.760}
168	Ge ⁻⁴ Germanium _{72.64}
169	Se ⁻³ Selenium _{74.922160}
170	Te ⁻² Tellurium _{79.944}
171	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
172	Se ⁻² Selenium _{78.956}
173	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
174	Sn ⁻³ Antimony _{121.760}
175	Ge ⁻⁴ Germanium _{72.64}
176	Se ⁻³ Selenium _{74.922160}
177	Te ⁻² Tellurium _{79.944}
178	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
179	Se ⁻² Selenium _{78.956}
180	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
181	Sn ⁻³ Antimony _{121.760}
182	Ge ⁻⁴ Germanium _{72.64}
183	Se ⁻³ Selenium _{74.922160}
184	Te ⁻² Tellurium _{79.944}
185	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
186	Se ⁻² Selenium _{78.956}
187	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
188	Sn ⁻³ Antimony _{121.760}
189	Ge ⁻⁴ Germanium _{72.64}
190	Se ⁻³ Selenium _{74.922160}
191	Te ⁻² Tellurium _{79.944}
192	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
193	Se ⁻² Selenium _{78.956}
194	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
195	Sn ⁻³ Antimony _{121.760}
196	Ge ⁻⁴ Germanium _{72.64}
197	Se ⁻³ Selenium _{74.922160}
198	Te ⁻² Tellurium _{79.944}
199	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
200	Se ⁻² Selenium _{78.956}
201	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
202	Sn ⁻³ Antimony _{121.760}
203	Ge ⁻⁴ Germanium _{72.64}
204	Se ⁻³ Selenium _{74.922160}
205	Te ⁻² Tellurium _{79.944}
206	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
207	Se ⁻² Selenium _{78.956}
208	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
209	Sn ⁻³ Antimony _{121.760}
210	Ge ⁻⁴ Germanium _{72.64}
211	Se ⁻³ Selenium _{74.922160}
212	Te ⁻² Tellurium _{79.944}
213	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
214	Se ⁻² Selenium _{78.956}
215	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
216	Sn ⁻³ Antimony _{121.760}
217	Ge ⁻⁴ Germanium _{72.64}
218	Se ⁻³ Selenium _{74.922160}
219	Te ⁻² Tellurium _{79.944}
220	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
221	Se ⁻² Selenium _{78.956}
222	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
223	Sn ⁻³ Antimony _{121.760}
224	Ge ⁻⁴ Germanium _{72.64}
225	Se ⁻³ Selenium _{74.922160}
226	Te ⁻² Tellurium _{79.944}
227	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
228	Se ⁻² Selenium _{78.956}
229	Te ⁻² Tellurium _{127.60}
230	Sn ⁻³ Antimony _{121.760}
231	Ge ⁻⁴ Germanium _{72.64}
232	Se ⁻³ Selenium _{74.922160}
233	Te ⁻² Tellurium _{79.944}
234	Br ⁻³ Bromine _{79.944}
2	

لَمْ يَحْمِدُ اللّٰهُ تَعَالٰى

