



# الكتيمباع

الصف التاسع - كتاب الأنشطة والتجارب العملية

الفصل الدراسي الثاني

9

فريق التأليف

موسى عطا الله الطراونة (رئيساً)

تيسير أحمد الصبيحات

أسماء عبدالفتاح طحليش

بلال فارس محمود

جميلة محمود عطية

الناشر: المركز الوطني لتطوير المناهج

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



06-4617304 / 8-5



06-4637569



P.O.Box: 1930 Amman 1118



@nccdjor



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 (2022/8)، تاريخ 15/12/2022 م، وقرار مجلس التربية والتعليم رقم (2022/136)، تاريخ 2022/12/28 م، بدءاً من العام الدراسي 2022 / 2023 م.

LEARN 2 BE

© 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 - 317 - 3**

المملكة الأردنية الهاشمية

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية:

(2022/4/1990)

375,001

الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج

الكيمياء: الصف التاسع: كتاب الأنشطة والتجارب العملية (الفصل الدراسي الثاني) / المركز الوطني لتطوير

المناهج. - عمان: المركز، 2022

(28) ص.

ر.إ.: 2022/4/1990

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

يتحمّل المؤلف كامل المسؤلية القانونية عن محتوى مصنفه، ولا يُعبر 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 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 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	أسئلة تحاكي أسئلة (Timss)
الوحدة الرابعة : الكيمياء الكهربائية	
16	تجربة استهلاكية: بطارية الليمون
18	التجربة (1): بناء خلية جلوفانية
20	التجربة (2): مقارنة فرق الجهد الكهربائي في الخلايا الجلوفانية المختلفة
22	تجربة إثرائية 1: التحليل الكهربائي محلول يوديد البوتاسيوم
24	تجربة إثرائية 2: التحليل الكهربائي للماء
27	أسئلة تحاكي أسئلة (Timss)

# بعض الخصائص الفيزيائية للفلزات



الخلفية العلمية:

تشتركُ الفلزاتُ بخصائصٍ فيزيائيةٍ عدَّة، فجميعُها لامعةً وموصلةً للحرارة والكهرباء، ولكنها تباينُ في صلابتها وكثافتها ودرجاتِ انصهارها.

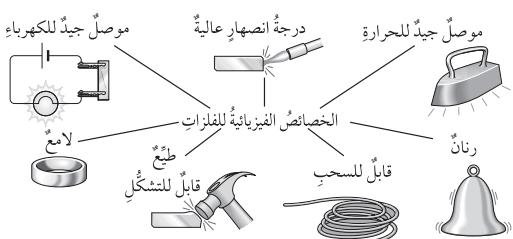
**الهدف من التجربة:** أتعرّفُ بعضَ الخصائصِ الفيزيائية للفلزاتِ.

## المواد والأدوات:

أطباق بلاستيكية تحتوي عيناتٍ من فلزاتٍ مختلفةٍ على هيئةِ أشرطةٍ أو أسلاكٍ من النحاس Cu، الألミニوم Al، الحديد Fe، الخارصين Mg، مطرقةٌ صغيرةٌ، ورقٌ صنفرةٌ، بطاريةٌ، أسلاكٌ توصيلٌ، مصباحٌ، لاصقٌ بلاستيكيٌ.

## إرشادات السلامة:

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



## خطوات العمل:

1. **الاحظ:** أنظفَ الفلزاتِ بورقِ الصنفرة، ثمَّ أدوُّنْ ملاحظاتي عنْ (الحالةِ الفيزيائية، واللون، والمعنى)
2. **الاحظ:** أضعُ عينةً فلزً المغنيسيوم على سطحِ صلبٍ وأطرقُها بالمطرقةِ برفقٍ. هلِ الفلزُ هشٌ ويتحطمُ أمْ قابلٌ للطرقِ ويتسطُعُ؟ أدوُّنْ ملاحظاتي في جدولِ البياناتِ.
3. **اجرب:** أكررُ الخطوةَ 2 لبقيةِ الفلزاتِ، ثمَّ أدوُّنْ ملاحظاتي في جدولِ البياناتِ.
4. **اجرب:** أصلُ أجزاءَ الدارةِ الكهربائيةِ (البطارية، وأسلاكَ التوصيلِ، والمصباحِ)، وثمَّ أثبتُها باللاصقِ، ثمَّ أتفحصُ توصيلَ شريطِ المغنيسيوم للكهرباءِ. هلِ يضئُ المصباحُ؟ أدوُّنْ ملاحظاتي في جدولِ البياناتِ.
5. **اجرب:** أكررُ الخطوةَ 4 لبقيةِ الفلزاتِ، ثمَّ أدوُّنْ ملاحظاتي في جدولِ البياناتِ.



٦. أنظم البيانات: أدوّن ملاحظاتي الخاصة بالخصائص الفيزيائية للفلزات في جدول البيانات الآتي:

الفلز	الحالة الفيزيائية	اللون	اللمعان	القابلية للطرق	التوصيل الكهربائي
Cu					
Al					
Fe					
Zn					
Mg					

### التحليل والاستنتاج:

١. أحدد أربع خصائص فизيائية عامة للفلزات.

٢. أفسر أهمية تنظيف سطح الفلز بورق الصنفرة قبل تفحصه.

# تفاعل الفلزات مع كلٍ من الماء وحمض الهيدروكلوريك HCl المخفف

الخلفية العلمية:

تفاوتُ الفلزات في سرعة تفاعلها مع الماء ومع حمض الهيدروكلوريك HCl المخفف، ويُستدلُّ 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، قطعٌ نحاسٌ، قطعٌ خارصين، ماءٌ مُقطَّرٌ، (8) أنابيب اختبار، حامل أنابيب، ورقٌ صنفرة، ملعة، ورقٌ تباع الشمس الأحمر، أعواد ثقب، مخبران مدرجان سعْتهما 25mL، حمض الهيدروكلوريك المخفف تركيزه 0.5M، ورقٌ لاصق، قلمٌ تخطيطٌ.

## إرشادات السلامة:

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

## خطوات العمل:

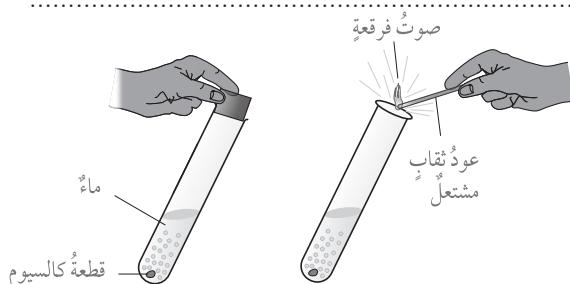
1. أنظف شريط المغنيسيوم بورق الصنفرة لإزالة طبقة الأكسيد التي تغلفه.
2. أحضر أربعة أنابيب اختبار وألصق على كل منها اسم أحد الفلزات الأربع، ثم أضعها على حامل الأنابيب.
3. أقيس: أضيف باستخدام المِهْبَر المدرج 10mL من الماء المُقطَّر إلى كل أنبوب.
4. أضع كميةً مناسبةً من الفلز في كل أنبوب اختبار وفقاً لاسم الفلز المكتوب عليه. الاحظ ما يحدث في كل أنبوب، ثم أدوّن ملاحظاتي في جدول البيانات.
5. أجرّب: أشعل عود ثقب وأقربه من فوهة أنبوب الكالسيوم والماء، ثم أدوّن ملاحظاتي في جدول البيانات.
6. أجرّب: أغمس في كل أنبوب ورق تباع الشمس الحمراء، ثم أدوّن ملاحظاتي في جدول البيانات.
7. أكرر الخطوات من 1 إلى 4 باستخدام حمض الهيدروكلوريك HCl المخفف.
8. أنظم البيانات: أدوّن ملاحظاتي الخاصة بتفاعلات الفلزات المستخدمة مع الماء و HCl المخفف في 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. أفسر حدوث فرقعة عند تかりب عود الثقاب المشتعل من فوهه أنبوب الكالسيوم Ca والماء.



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

3. أفسر تغير لون ورقة تباع الشمس الحمراء في الأنابيب التي حدث فيها تفاعل للفلز مع الماء.

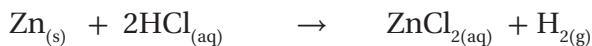
4. أرتّ الفلزات الأربع وفقاً لسرعة تفاعلهما مع حمض HCl المخفف عمودياً من الأكثر إلى الأقل نشاطاً.

# تفاعلات الإحلال

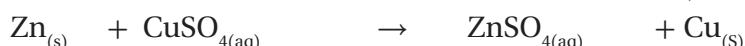


الخلفية العلمية:

يشير تفاعل الإحلال Displacement Reaction إلى أنَّ العنصر النشط يحل محلَّ عنصرِ الأقلِ نشاطاً في أثناء التفاعل، ويُعدُّ تفاعل الفلز مع محلول حمض الهيدروكلوريك HCl مثلاً على هذا النوع من التفاعلات، فالفلز الأكثر نشاطاً من الهيدروجين يحل محلَّه في أثناء التفاعل، فعند تفاعل الخارصين مع محلول حمض الهيدروكلوريك، يحلُّ الخارصين محلَّ الهيدروجين كما في المعادلة الآتية:



كذلك يُعدُّ تفاعل الفلز مع محلول ملحٍ لفلز آخر أقلَّ نشاطاً مثلاً آخر على تفاعل الإحلال، فعند وضع صفيحةٍ من الخارصين في محلول كبريتات النحاس  $\text{CuSO}_4$  فإنه يحدث بينهما تفاعلٌ، فيحلُّ الخارصين محلَّ النحاس في محلولِ كبريتات النحاس كما في المعادلة الآتية:



يستفادُ من هذهِ التفاعلاتِ في بناء سلسلةِ نشاطِ الفلزاتِ.

**الهدفُ من التجربة:** أرتُّب بعضَ الفلزاتِ وفقاً لنشاطِها.

**المواد والأدوات:**



(4) أنابيب اختبار، ورقٌ صنفريٌّ، أشرطةُ لفلزاتِ: المغنيسيوم، والحديد، والنحاس، والخارصين، محلائلٌ تركيز كل منها  $0.1\text{M}$  من كبريتات النحاس  $\text{CuSO}_4$  وكبريتات المغنيسيوم  $\text{MgSO}_4$  وكبريتاتِ الخارصين  $\text{ZnSO}_4$  وكبريتاتِ الحديد  $\text{FeSO}_4$  ، حاملُ أنابيب.

**إرشاداتُ السلامة:**



- ألتزمُ إرشاداتِ السلامةِ العامةِ في المختبر.
- أرتدي معطفَ المختبر ونظاراتِ الواقية والقفافيزَ.

**خطواتُ العمل:**



1. أحضرُ أربعَ أوراقٍ لاصقةٍ، وأكتبُ على كلٍّ ورقةٍ أحدَ المحاليلِ الأربعَة، ثمَّ الصقُ كلَّ ورقةٍ منها على أحدِ الأنابيبِ.
2. أضعُ باستخدامِ المخارِي المدرجِ في كلِّ أنبوبٍ  $10\text{ mL}$  منَ محلولِ المخصصِ لهُ.



3. **الاحظُ:** أغمسُ في كُلّ أنبوبٍ شريطًا من المغنيسيوم طوله 3cm بعد تنظيفه بورق الصنفراة ماعدا محلول  $MgSO_4$  وأنظر خمس دقائق، ثم ألاحظ أي الأنابيب التي يحدث فيها تفاعل، ثم أدون ملاحظاتي في جدول البيانات.
4. أفرغ الأنابيب من محتوياتها، وأكرر الخطوات السابقة باستخدام شريط من الخارصين وأستثنى محلول  $ZnSO_4$ ، ثم أدون ملاحظاتي في جدول البيانات.
5. أكرر الخطوة (4) باستخدام شريط من الحديد وأستثنى محلول  $FeSO_4$  ثم أدون ملاحظاتي في جدول البيانات.
6. أكرر الخطوة (4) باستخدام شريط من النحاس وأستثنى محلول  $CuSO_4$ ، وأدون ملاحظاتي في جدول البيانات.
7. أنظم النتائج (يحدث تفاعل أو لا يحدث تفاعل) في جدول كما يأتي:

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



## التحليل والاستنتاج:

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

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

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

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

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  $\text{NaHCO}_3$ ، ورقه المنيوم، ماء، صوف فولاذى / ليفة خشنة Steel wool، بصل، سكين، ماء، قطعة قماش قطني، (3) أدوات حديديّة صدئيّة 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 وأحك الطبقة الصدئية بالبصل جيداً، ثم أفرك بليفة الصوف الفولاذى وأغسله، ثم أجفنه. أدون ملاحظاتي.

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



١. أُصْمِّ ورقة الألمنيوم إلى بعضها مُكْوِنًا منها كرةً وأبْلِلُها بالماء، ثمَّ أفرَكُ بها طبقة الصدأ على السيخ الثالث مدة دقيقة، ثمَّ أمسح السيخ بالقماش القطني جيداً. هل عاد لمعان سيخ الحديد؟ أدُون ملاحظاتي.



### التحليل والاستنتاج:

١. أصف التغيير الذي طرأ على الأسياخ الصدئة الثلاثة.

٢. أفسر بعد دراستي سلسة النشاط الكيميائي للفلزات اختيار ورق فلز الألمنيوم لفرك صدأ الحديد.

٣. أعدد الطرائق التي جربتها في إزالة طبقة من الصدأ عن سطح الأسياخ الحديدية.

# أسئلة تجاهي لمادة (Timss)



السؤال الأول:

يحتوي الجدول الآتي معلومات عن الفلزات القلوية النشطة. أقرأ الجدول، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:

تفاعل الفلز مع الماء	نصف قطر ذرة الفلز (nm)	الكثافة (cm³/g)	الفلز/رمزه
.....	0.157	0.53	ليثيوم Li
تفاعل سريع	0.191	0.97	صوديوم Na
تفاعل سريع جداً	0.235	0.86	بوتاسيوم K
تفاعل شديد	0.250	1.53	روبيديوم Rb
يتفاعل بانفجار	-	1.88	سيزيوم Cs

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

.....  
.....  
.....

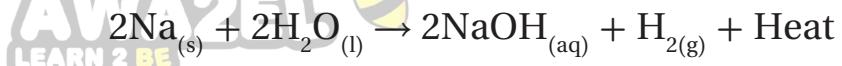
2. أستعين بمعلومات الجدول في وصف تفاعل فلز الليثيوم مع الماء.

.....  
.....  
.....

3. أستنتاج علاقة حجم ذرة الفلز القلوبي بسرعة تفاعله مع الماء.

.....  
.....  
.....

4. يتضاعُد غاز الهيدروجين نتيجةً لتفاعل فلز الصوديوم مع الماء وفقاً للمعادلة الآتية:



أدرس معادلة التفاعل، ثم أجيِّب عن السؤالين الآتيين:

- 1 - المركب الناتج من التفاعل هو: .....
- 2 - أصف طريقة الكشف عن غاز الهيدروجين المتضاعِد.

**السؤال الثاني:**

الجدول الآتي يشتمل على ملاحظات دوّنت بعد إجراء تجربة وضع فلزات عدّة بحذر في أنابيب تحتوي حمض الهيدروكلوريك المخفف. أقرأ الملاحظات، ثم أجيِّب عن الأسئلة التي تليه:

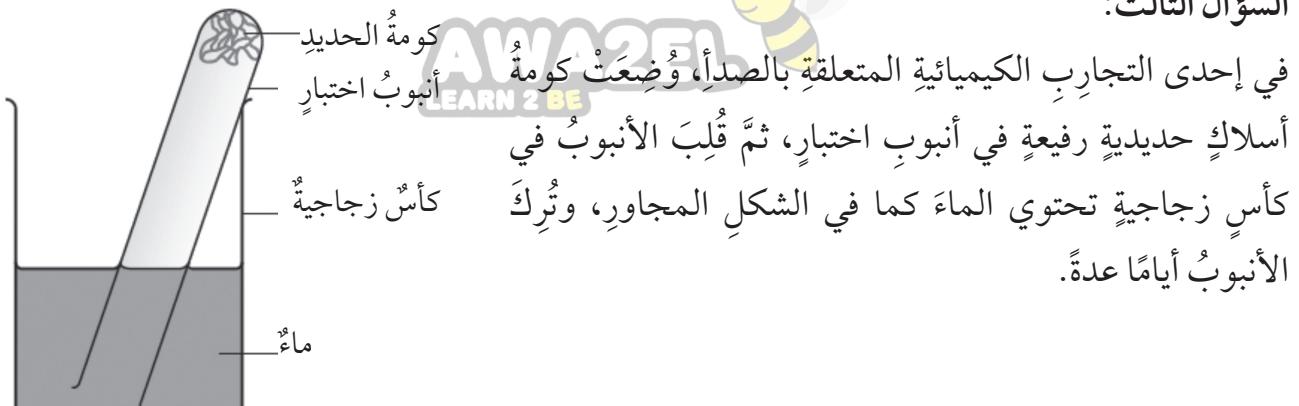
رمز الفلز	ملاحظات عند وضع الفلز في حمض الهيدروكلوريك المخفف
Cu	لا يحدث تفاعل
Fe	تصاعد قليل من فقاعات الغاز وظهور لون أخضر باهت للمحلول
Pb	مشاهدة قليل من فقاعات الغاز التي تظهر على سطح الفلز
Mg	تفاعل سريع يُتَجَزَّع كميةً من فقاعات الغاز، ويؤدي إلى اختفاء الفلز
Ca	تفاعل سريع جدًا يؤدي إلى فوران الغاز في الأنوب وتعكير محلول

1 - أعبِّر بالرسم عن مؤشرات حدوث تفاعلات الفلزات في الجدول، مستعيناً بصورة الأنابيب أدناه.

2 - أصمِّ سلسلة نشاطٍ تعبِّر عن ترتيب هذه الفلزات تصاعدياً وفقاً لنشاطها.



### السؤال الثالث:



في إحدى التجارب الكيميائية المتعلقة بالصدأ، وضعت كومة أسلاك حديدية رفيعة في أنبوب اختبار، ثم قلب الأنبوب في كأس زجاجية تحتوي الماء كما في الشكل المجاور، وترك الأنبوب أيامًا عدة.

1 - أتوقع ما يحدث لکومة الحديد بعد أيام عدة، ثم أبرر إجابتني.

2 - أتوقع ما يحدث لمستوى سطح الماء في أنبوب الاختبار، ثم أبرر إجابتني.

## بطارية الليمون

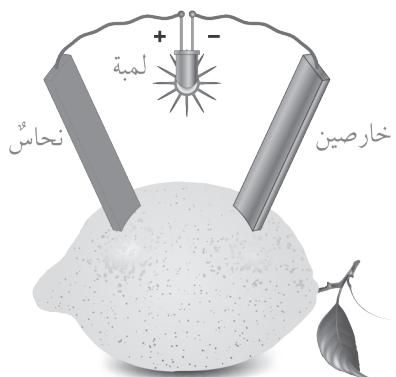


الخلفية العلمية:

يتُسْتَعِذُ فَرْقُ جَهْدٍ كَهْرَبَائِيًّا بِسِيطٌ قِيمَتُهُ Volt 1 تقريباً مِنْ خَلِيَّة الليمون (بطارية الليمون)، لِذَلِكَ يُمْكِنُ استخدَامُهَا فِي إِضَاءَةِ مَصْبَاحٍ كَهْرَبَائِيًّا صَغِيرٍ. وَيُفَسَّرُ ذَلِكَ بِأَنَّ وَجُودَ فَلَزِينَ مُخْتَلِفَيْنَ فِي النَّشَاطِ فِي الْمَحْلُولِ الْحَمْضِيِّ فِي الليمونَةِ يَؤْدي إِلَى حدوثِ تِفَاعُلٍ يَتَسْتَعِذُ مِنْهُ تِيَارٌ كَهْرَبَائِيٌّ.

**الهدف:** أَكُونُ بطارية الليمون، ثُمَّ أَسْتَنْتَجُ التِّفَاعُلَاتِ الَّتِي تَحْدُثُ فِيهَا.

المواد والأدوات:



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

إرشادات السلامة:



- أَتَبِعُ إِرْشَادَاتِ السَّلَامَةِ الْعَامَّةِ فِي المَخْبِرِ.

- أَرْتَدِي مَعْطَفَ المَخْبِرِ وَالنَّظَارَاتِ الْوَاقِيَّةِ وَالقفافيز.

خطوات العمل:



- أَضْغَطُ الليمونةَ بِيَدِي إِلَى أَنْ تَصِيرَ طَرِيَّةً تَحْتَوي عَصِيرَ لِيمُونٍ.
- أَعْمَلُ فِي الليمونةِ ثَقَبَيْنِ، ثُمَّ أُدْخِلُ فِيهِمَا صَفِيَّحَيِّيِّ الْخَارِصِينِ وَالنَّحَاسِ، وَأَحْرِصُ عَلَى إِدْخَالِهِمَا حَتَّى مُنْتَصِفِ الليمونةِ تقربياً.
- أَجْرِّبُ: أَصْلُ صَفِيَّحَيِّهِ الْخَارِصِينِ بِسَلْكٍ تَوْصِيلٍ، ثُمَّ أَصْلُ طَرْفَهُ الْآخَرَ بِقَاعِدَةِ المَصْبَاحِ.
- أَلَاحِظُ: أَكْرُرُ الْخُطُوَّةَ السَّابِقَةَ مَعَ صَفِيَّحَيِّ النَّحَاسِ، ثُمَّ وَأْدُونُ مُلَاحِظَاتِي: هُلْ أَضَاءَ المَصْبَاحُ؟ عَلَامَ يَدُلُّ ذَلِكَ؟



## التحليل والاستنتاج:

1. أتوقع: أيُّ الفلزِين يتفاعل مع حمض الليمون (حمض الستريك)؟

2. أكتب معادلة كيميائيةً موزونةً تمثل تفاعل الفلز مع حمض الستريك (سنرمز إلى الحمض بالرمز  $\text{HC}$ ).  
.....  
.....  
.....

3. أكتب معادلة أيونية نهائية لتفاعل الفلز مع الحمض.  
.....  
.....  
.....

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

5. أتوقع: ما التغيير الذي حدث لأيونات الهيدروجين  $\text{H}^+$  عند تفاعل الحمض مع الفلز؟ هل اكتسب أم فقد إلكترونات؟  
.....  
.....  
.....

6. 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، وت تكون 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  $\text{CuSO}_4$ ، 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 والنظارات الواقية والقفافيش.

### خطوات العمل:



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



## التحليل والاستنتاج:

1. أحدد اتجاه حركة مؤشر الفولتميتر.

2. أفسر سبب حركة مؤشر الفولتميتر.

3. أحدد المصعد والمهبط في الخلية الجلفانية.

4. أكتب التفاعل الكلي في الخلية الجلفانية.

5. أتوقع التغيير في كتلتَي صفحاتِي الخارصين والنحاس.

## 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:



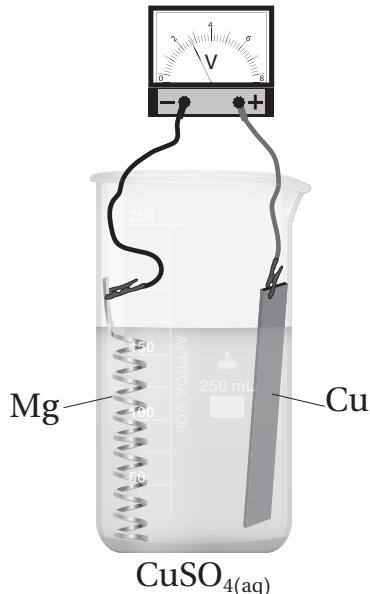
محلول كبريتات النحاس تركيزه (1M)، صفائح من: نحاس، ورصاص، وألمنيوم، وشريط من المغنيسيوم، ورقة صنفرة، فولتميتر، أسلاك توصيل، (3) كؤوس زجاجية سعتها 200 mL ومخبار مدرج.

إرشادات السلامة:



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

خطوات العمل:



1. أحضر (3) كؤوس زجاجية نظيفة وجافة، وأضع على كل منها شريطاً لاصقاً وأرقّها من (1)، ثم أدوّن على كل كأس الأقطاب المستخدمة في تشكيل الخلايا الجلفانية:

.2. (Pb-Cu), (Al-Cu), (Mg-Cu) على الترتيب.

3. أقيس بالمخبار المدرج 150 mL من محلول كبريتات النحاس، ثم أسكبها في الكأس (1)، وأكرر ذلك بالنسبة إلى الكأسين 2 و 3.

4. أجرِّب: أنظف صفائح النحاس والألمنيوم والرصاص وشريط المغنيسيوم جيداً بورق الصنفرة، وألف شريط المغنيسيوم لفَّا حلزونياً كما في الشكل المجاور.



5. **الاحظُ:** أصل أسلاك التوصيل من طرف بالصفيحة 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 **أدون** قراءته في جدول البيانات.

6. **أجرِّبُ:** أكرر الخطوة (4) باستخدام الأقطاب (المنيوم - نحاس)، (رصاص - نحاس)، باستخدام الكأسين 2 و 3 (إذا لم تتوافر صفائح عدة من النحاس، تغسل الصفيحة بالماء وتجفف ويعاد استخدامها).

7. **أنظم البيانات:** **أدون** قيمة فرق الجهد الكهربائي المقياس واتجاه حركة مؤشر الفولتميتر في جدول البيانات الآتي:

اتجاه حركة مؤشر الفولتميتر	فرق الجهد الكهربائي	قطبا الخلية
		نحاس - مغنيسيوم
		نحاس - المنيوم
		نحاس - رصاص

### التحليل والاستنتاج:

1. **أحدد اتجاه حركة الإلكترونات في كل خلية جلفانية.**

2. **أحدد المصعد والمهبط في كل خلية جلفانية.**

3. **أتوقع ترتيب الفلزات وفقا لنشاطها بناء على قيمة فرق الجهد الكهربائي المقياس للخلايا الجلفانية.**

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

## 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)، قطبا جرافيت، أسلاكٌ توصيل، أنبوب (L)، مِخبَر مدرج، بطارية 6V، حاملٌ وماسَكٌ فلزيٌّ، كاشفُ الفينول فثالين، قطارة.

## إرشادات السلامة:



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

## خطوات العمل:



1. أقيسُ بالمِخبَر المدرج mL 100 منْ محلول يوديد البوتاسيوم، ثمَّ أملأ الأنوبَ (L)، وأضيفُ إليه بالقطارة 3 نقاطٍ منْ كاشفِ الفينول فثالين.
2. أثبَّت الأنوبَ على الحامل الفلزي بالماسِك.
3. أجرَّبُ: أصلُقطبي الجرافيت بسلكٍ توصيل بطولٍ مناسبٍ، ثمَّ أضعُ القطبين في محلول.
4. لاحظُ: أصلُ أسلاكَ التوصيل بالبطارية، وأراقبُ الأنوبَ قليلاً، ثمَّ أدونُ ملاحظاتي.



5. ألاحظُ أشعلَ عودَ ثقابٍ وأقرّبُه منْ طرفِ الأنبوِب حيثُ يتتصاعدُ الغازُ، ثمَّ أدوّنُ ملاحظاتي.

 التحليلُ والاستنتاجُ:

1. أصفُ التغييرُ الذي يحدثُ عندَ المصعدِ.

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

3. أصفُ التغيراتِ التي تحدثُ عندَ المهبِطِ.

4. أحددُ الغازَ المتتصاعدَ عندَ المهبِطِ.

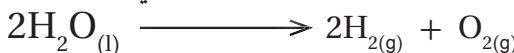
5. علامَ يدلُّ تغييرُ اللونِ الذي حدثَ عندَ المهبِطِ؟

الخلفية العلمية:

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

تحليل كهربائي

للمعادلة 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 عناصره.

**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.

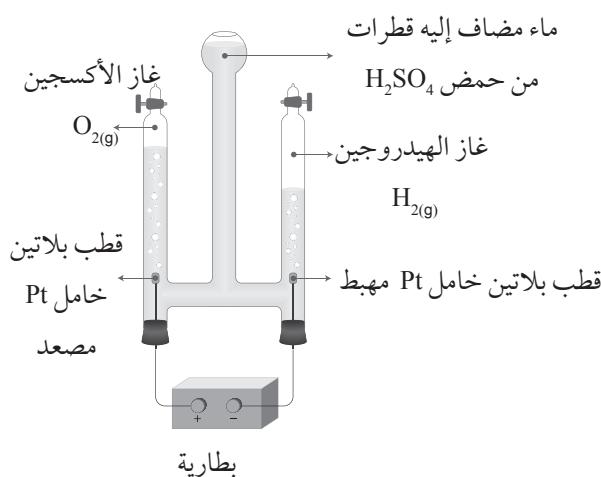
خطوات العمل:

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

2. أجرّب: 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 بحذر 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. أفسر توصيل محلول حمض الكبرتيك التيار الكهربائي.

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



4. أُسْمِي الغاز المتتصاعد عند كُلٍّ من المصعد والمهبط.

5. أقارن بين حجمي غازِي الأكسجين والهيدروجين الناتجِين من تحليل الماء كهربائياً، مُفسّراً إجابتي.

6. أستنتج: علام يدل تحرك مؤشر الفولتميتر عند وصله بالجهاز؟ وماذا أسمى الخلية في هذه الحالة؟

# أسئلة تعاكي لمادة (Timss)



السؤال الأول:

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

رقم الخلية	قطبا الخلية	الممعدن 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

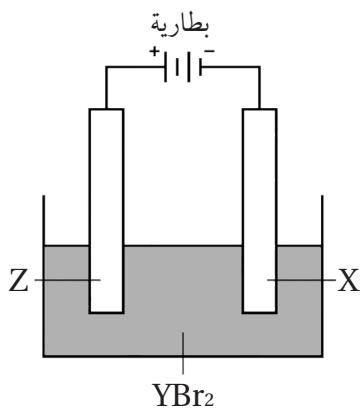
ب) أرتّب الفلزات الأربع بحسب نشاطها الكيميائي من الأقل نشاطاً إلى الأكثر نشاطاً.

ج) أحدد العامل المختزل في الخلية (Fe-Sn).

السؤال الثاني:

يمثل الشكل المجاور تركيب خلية كهر كيميائية.

أتأمله جيداً، ثم أجيب عن الأسئلة الآتية:



أ ) ما نوع الخلية الكهر كيميائية ؟

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

ج ) ما شحنة كل من القطبين: (X,Z)؟

د ) إذا كان محلول الكهرلي في الخلية هو بروميد الفلز  $Y_2Br$  ، وعند تشغيل الخلية مدةً من الزمن، لوحظ تصاعد غاز الهيدروجين عند القطب X، وتغير اللون إلىبنيـبرتقاليـ 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.

الدوره

الجدول الدوري

1	IA	1	H	Hydrogen	1.00724	1	IIA	2	Be	Beryllium	9.012182	2	III A	3	Li	Lithium	6.941	3	IV A	4	Ca	Calcium	40.078	4	V A	5	Mg	Magnesium	24.3050	5	VI A	6	Sc	Scandium	44.95591	6	VIIA	7	V	Vanadium	50.9415	7	VIIIB	8	Cr	Chromium	51.9862	8	VIIIB	9	Fe	Iron	55.845	9	VIIIB	10	Mn	Manganese	54.93804	10	VIIIB	11	Ni	Nickel	58.6934	11	VIIIB	12	Co	Cobalt	58.92339	12	VIIIB	13	Mo	Molybdenum	95.956	13	VIIIB	14	Tc	Techneum	91.124	14	VIIIB	15	Zr	Zirconium	92.0538	15	VIIIB	16	Hf	Hafnium	178.49	16	VIIIB	17	Ta	Tantalum	180.9478	17	VIIIB	18	W	Tungsten	183.84	18	VIIIB	19	Re	Rhenium	186.207	19	VIIIB	20	Os	Osmium	190.23	20	VIIIB	21	Ts	Titanium	192.217	21	VIIIB	22	Ds	Darmstadtium	(281)	22	VIIIB	23	Sg	Seaborgium	(286)	23	VIIIB	24	Db	Dubnium	(282)	24	VIIIB	25	Rf	Rutherfordium	(281)	25	VIIIB	26	Ac	Actinium	(227)	26	VIIIB	27	Fr	Francium	(229)	27	VIIIB	28	Ra	Radium	(226)	28	VIIIB	29	Ac	Actinium	(227)	29	VIIIB	30	Fr	Francium	(229)	30	VIIIA	31	Pr	Praseodymium	(140.076)	31	VIIIA	32	Nd	Nd	(141.116)	32	VIIIA	33	Pm	Promethium	(144.232)	33	VIIIA	34	Sm	Samarium	(150.36)	34	VIIIA	35	Eu	Europium	(151.964)	35	VIIIA	36	Gd	Gadolinium	(157.25)	36	VIIIA	37	Tb	Terbium	(158.253)	37	VIIIA	38	Dy	Dysprosium	(162.50)	38	VIIIA	39	Ho	Holmium	(164.203)	39	VIIIA	40	Er	Erbium	(168.234)	40	VIIIA	41	Tm	Thulium	(170.554)	41	VIIIA	42	Yb	Ytterbium	(174.668)	42	VIIIA	43	Lu	Lutetium	(177.054)	43																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
58	VA	59	Ce	Cerium	140.116	59	VI A	60	Pr	Praseodymium	140.076	60	VIIA	61	Nd	Nd	141.116	61	VIIA	62	Pm	Promethium	(144.232)	62	VIIA	63	Sm	Samarium	(150.36)	63	VIIA	64	Gd	Gadolinium	(157.25)	64	VIIA	65	Tb	Terbium	(158.253)	65	VIIA	66	Dy	Dysprosium	(162.50)	66	VIIA	67	Ho	Holmium	(164.203)	67	VIIA	68	Er	Erbium	(168.234)	68	VIIA	69	Tm	Thulium	(170.554)	69	VIIA	70	Yb	Ytterbium	(174.668)	70	VIIA	71	Lu	Lutetium	(177.054)	71																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
90	VI A	91	Th	Thorium	232.0380	91	VIIA	92	Pa	Protactinium	236.0269	92	VIIA	93	U	Uranium	238.0380	93	VIIA	94	Np	Neptunium	(237)	94	VIIA	95	Pu	Plutonium	(240)	95	VIIA	96	Am	Americium	(243)	96	VIIA	97	Bk	Berkelium	(247)	97	VIIA	98	Cf	Curium	(249)	98	VIIA	99	Es	Einsteinium	(251)	99	VIIA	100	Fm	Fermium	(257)	100	VIIA	101	Md	Mendelevium	(258)	101	VIIA	102	No	Noberium	(259)	102	VIIA	103	Lr	Lawrencium	(262)	103	VIIA	104	Og	Oganesson	(294)	104	VIIA	105	Ts	Tennessee	(295)	105	VIIA	106	Og	Oganesson	(294)	106	VIIA	107	Fr	Francium	(229)	107	VIIA	108	Rn	Radiogen	(222.018)	108	VIIA	109	At	Atmosphere	(209.937)	109	VIIA	110	Rn	Radiogen	(209.937)	110	VIIA	111	Fr	Francium	(229)	111	VIIA	112	Mc	McDonaldium	(289)	112	VIIA	113	Nh	Nihonium	(286)	113	VIIA	114	Fl	Florium	(289)	114	VIIA	115	Lv	Livermorium	(289)	115	VIIA	116	Lv	Livermorium	(289)	116	VIIA	117	Ts	Tennessee	(295)	117	VIIA	118	Og	Oganesson	(294)	118	VIIA	119	Fr	Francium	(229)	119	VIIA	120	Rn	Radiogen	(209.937)	120	VIIA	121	Fr	Francium	(229)	121	VIIA	122	Rn	Radiogen	(209.937)	122	VIIA	123	Fr	Francium	(229)	123	VIIA	124	Rn	Radiogen	(209.937)	124	VIIA	125	Fr	Francium	(229)	125	VIIA	126	Rn	Radiogen	(209.937)	126	VIIA	127	Fr	Francium	(229)	127	VIIA	128	Rn	Radiogen	(209.937)	128	VIIA	129	Fr	Francium	(229)	129	VIIA	130	Rn	Radiogen	(209.937)	130	VIIA	131	Fr	Francium	(229)	131	VIIA	132	Rn	Radiogen	(209.937)	132	VIIA	133	Fr	Francium	(229)	133	VIIA	134	Rn	Radiogen	(209.937)	134	VIIA	135	Fr	Francium	(229)	135	VIIA	136	Rn	Radiogen	(209.937)	136	VIIA	137	Fr	Francium	(229)	137	VIIA	138	Rn	Radiogen	(209.937)	138	VIIA	139	Fr	Francium	(229)	139	VIIA	140	Rn	Radiogen	(209.937)	140	VIIA	141	Fr	Francium	(229)	141	VIIA	142	Rn	Radiogen	(209.937)	142	VIIA	143	Fr	Francium	(229)	143	VIIA	144	Rn	Radiogen	(209.937)	144	VIIA	145	Fr	Francium	(229)	145	VIIA	146	Rn	Radiogen	(209.937)	146	VIIA	147	Fr	Francium	(229)	147	VIIA	148	Rn	Radiogen	(209.937)	148	VIIA	149	Fr	Francium	(229)	149	VIIA	150	Rn	Radiogen	(209.937)	150	VIIA	151	Fr	Francium	(229)	151	VIIA	152	Rn	Radiogen	(209.937)	152	VIIA	153	Fr	Francium	(229)	153	VIIA	154	Rn	Radiogen	(209.937)	154	VIIA	155	Fr	Francium	(229)	155	VIIA	156	Rn	Radiogen	(209.937)	156	VIIA	157	Fr	Francium	(229)	157	VIIA	158	Rn	Radiogen	(209.937)	158	VIIA	159	Fr	Francium	(229)	159	VIIA	160	Rn	Radiogen	(209.937)	160	VIIA	161	Fr	Francium	(229)	161	VIIA	162	Rn	Radiogen	(209.937)	162	VIIA	163	Fr	Francium	(229)	163	VIIA	164	Rn	Radiogen	(209.937)	164	VIIA	165	Fr	Francium	(229)	165	VIIA	166	Rn	Radiogen	(209.937)	166	VIIA	167	Fr	Francium	(229)	167	VIIA	168	Rn	Radiogen	(209.937)	168	VIIA	169	Fr	Francium	(229)	169	VIIA	170	Rn	Radiogen	(209.937)	170	VIIA	171	Fr	Francium	(229)	171	VIIA	172	Rn	Radiogen	(209.937)	172	VIIA	173	Fr	Francium	(229)	173	VIIA	174	Rn	Radiogen	(209.937)	174	VIIA	175	Fr	Francium	(229)	175	VIIA	176	Rn	Radiogen	(209.937)	176	VIIA	177	Fr	Francium	(229)	177	VIIA	178	Rn	Radiogen	(209.937)	178	VIIA	179	Fr	Francium	(229)	179	VIIA	180	Rn	Radiogen	(209.937)	180	VIIA	181	Fr	Francium	(229)	181	VIIA	182	Rn	Radiogen	(209.937)	182	VIIA	183	Fr	Francium	(229)	183	VIIA	184	Rn	Radiogen	(209.937)	184	VIIA	185	Fr	Francium	(229)	185	VIIA	186	Rn	Radiogen	(209.937)	186	VIIA	187	Fr	Francium	(229)	187	VIIA	188	Rn	Radiogen	(209.937)	188	VIIA	189	Fr	Francium	(229)	189	VIIA	190	Rn	Radiogen	(209.937)	190	VIIA	191	Fr	Francium	(229)	191	VIIA	192	Rn	Radiogen	(209.937)	192	VIIA	193	Fr	Francium	(229)	193	VIIA	194	Rn	Radiogen	(209.937)	194	VIIA	195	Fr	Francium	(229)	195	VIIA	196	Rn	Radiogen	(209.937)	196	VIIA	197	Fr	Francium	(229)	197	VIIA	198	Rn	Radiogen	(209.937)	198	VIIA	199	Fr	Francium	(229)	199	VIIA	200	Rn	Radiogen	(209.937)	200	VIIA	201	Fr	Francium	(229)	201	VIIA	202	Rn	Radiogen	(209.937)	202	VIIA	203	Fr	Francium	(229)	203	VIIA	204	Rn	Radiogen	(209.937)	204	VIIA	205	Fr	Francium	(229)	205	VIIA	206	Rn	Radiogen	(209.937)	206	VIIA	207	Fr	Francium	(229)	207	VIIA	208	Rn	Radiogen	(209.937)	208	VIIA	209	Fr	Francium	(229)	209	VIIA	210	Rn	Radiogen	(209.937)	210	VIIA	211	Fr	Francium	(229)	211	VIIA	212	Rn	Radiogen	(209.937)	212	VIIA	213	Fr	Francium	(229)	213	VIIA	214	Rn	Radiogen	(209.937)	214	VIIA	215	Fr	Francium	(229)	215	VIIA	216	Rn	Radiogen	(209.937)	216	VIIA	217	Fr	Francium	(229)	217	VIIA	218	Rn	Radiogen	(209.937)	218	VIIA	219	Fr	Francium	(229)	219	VIIA	220	Rn	Radiogen	(209.937)	220	VIIA	221	Fr	Francium	(229)	221	VIIA	222	Rn	Radiogen	(209.937)	222	VIIA	223	Fr	Francium	(229)	223	VIIA	224	Rn	Radiogen	(209.937)	224	VIIA	225	Fr	Francium	(229)	225	VIIA	226	Rn	Radiogen	(209.937)	226	VIIA	227	Fr	Francium	(229)	227	VIIA	228	Rn	Radiogen	(209.937)	228	VIIA	229	Fr	Francium	(229)	229	VIIA	230	Rn	Radiogen	(209.937)	230	VIIA	231	Fr	Francium	(229)	231	VIIA	232	Rn	Radiogen	(209.937)	232	VIIA	233	Fr	Francium	(229)	233	VIIA	234	Rn	Radiogen	(209.937)	234	VIIA	235	Fr	Francium	(229)	235	VIIA	236	Rn	Radiogen	(209.937)	236	VIIA	237	Fr	Francium	(229)	237	VIIA	238	Rn	Radiogen	(209.937)	238	VIIA	239	Fr	Francium	(229)	239	VIIA	240	Rn	Radiogen	(209.937)	240	VIIA	241	Fr	Francium	(229)	241	VIIA	242	Rn	Radiogen	(209.937)	242	VIIA	243	Fr	Francium	(229)	243



تَمْ بِحَمْدِ اللّٰهِ تَعَالٰى