

# الكيمياء

الصف الحادي عشر - كتاب الأنشطة والتجارب العملية

الفصل الدراسي الأول

11

فريق التأليف

موسى عطا الله الطراونة (رئيساً)

بلال فارس محمود تيسير أحمد الصبيحات

جميلة محمود عطية

الناشر: المركز الوطني لتطوير المناهج

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

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

📌 @nccdjor 📧 feedback@nccd.gov.jo 🌐 www.nccd.gov.jo

قررت وزارة التربية والتعليم تدرّس هذا الكتاب في مدارس المملكة الأردنية الهاشمية جميعها، بناءً على قرار المجلس الأعلى للمركز الوطني لتطوير المناهج في جلسته رقم (2024/4)، تاريخ 2024/6/6 م، وقرار مجلس التربية والتعليم رقم (2024/69)، تاريخ 2021/6/26 م، بدءاً من العام الدراسي 2024 / 2025 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:**

المملكة الأردنية الهاشمية  
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية  
(2024/5/2916)

بيانات الفهرسة الأولية للكتاب:

عنوان الكتاب	الكيمياء / كتاب الأنشطة والتجارب العملية: الصف الحادي عشر، الفصل الدراسي الأول
إعداد / هيئة	الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج
بيانات النشر	عمان: المركز الوطني لتطوير المناهج، 2024
رقم التصنيف	373,19
الوصفات	/ الكيمياء // أساليب التدريس // المناهج // التعليم الثانوي /
الطبعة	الطبعة الأولى

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

المراجعة والتعديل

حازم محمد أحمد

بلال فارس محمود

جميله محمود عطية

التحكيم الأكاديمي

د. عماد حمادة

التصميم والإخراج

نايف محمد أمين مرشدة

التحرير اللغوي

د. خليل إبراهيم القيسي

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.

# قائمة المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع
الوحدة الأولى: أشكال الجزيئات وقوى التجاذب بينها	
4	تجربة استهلاكية: أشكال الجزيئات
6	أزواج الإلكترونات والأشكال الفراغية للجزيئات
8	الأشكال الفراغية للجزيئات وقطبيتها
11	قوى التجاذب بين الجزيئات والخصائص الفيزيائية للمواد
14	التجربة الإثرائية: قطبية الجزيئات
16	أسئلة تفكير
الوحدة الثانية: التفاعلات والحسابات الكيميائية	
19	تجربة استهلاكية: التفاعل الكيميائي
21	تفاعل الترسيب
23	تفاعل التعادل
25	المحلول القياسي
27	التجربة الإثرائية: المادة المحددة للتفاعل
29	أسئلة تفكير



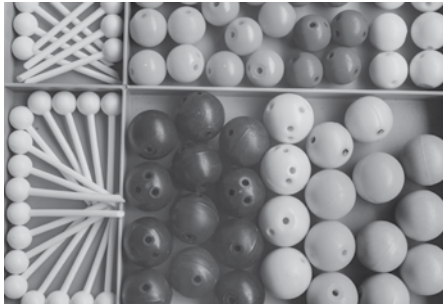
الخلفية العلمية:

تتخذ الجزيئات أشكالاً فراغية تبعاً لعدد أزواج الإلكترونات المحيطة بالذرة المركزية في الجزيء؛ حيث تتوزع هذه الأزواج في الفراغ المحيط بالذرة المركزية بحيث تكون أبعد ما يمكن عن بعضها بعضاً، وفي الوقت نفسه يكون التجاذب بين الذرات المكونة للجزيء أكبر ما يمكن، وبهذا تتوزع الروابط حول الذرة المركزية بزوايا محددة تحدد الشكل الفراغي للجزيء؛ ليكون أكثر ثباتاً واستقراراً.

الهدف: أكتشف أشكال بعض الجزيئات.

المواد والأدوات:

مجموعة نماذج الجزيئات (الكرات، والوصلات)، فرجار قياس الزاوية، نموذج للجدول الدوري.



إرشادات السلامة:

- اتبع إرشادات السلامة العامة في المختبر.
- ارتدي معطف المختبر والنظارات الواقية والقفازات.

أصوغ فرضيتي عن العلاقة بين عدد الروابط في الجزيء والزاوية بينها وشكل الجزيء.

أختبر فرضيتي:

1. أصمم: أختار كرة تمثل ذرة البيريليوم (ثقبان) وكرتين تمثلان ذرتي الكلور (ثقب واحد) ووصلتين، وأصمم شكلاً بنائياً لجزيء كلوريد البيريليوم ( $BeCl_2$ ).
2. أتوقع الشكل الناتج وأرسمه.

3. أقيس مقدار الزاوية بين الوصلات، وأسجلها.

4. أصمم: أختار كرة تمثل ذرة البورون (ثلاثة ثقوب) وثلاث كرات تمثل ذرات الكلور وثلاث وصلات، وأصمم شكلاً بنائياً لجزيء ثلاثي كلوريد البورون ( $BCl_3$ )، وأرسمه.



5. أقيس مقدار الزاوية بين الوصلات، وأسجلها.

6. أصمم: أختار كرة تمثل ذرة الكربون (أربعة ثقوب) وأربع كرات تمثل ذرات الهيدروجين وأربع وصلات، وأصمم شكلًا بنائيًا لجزيء الميثان ( $CH_4$ )، وأرسمه.

.....

.....

7. أقيس مقدار الزاوية بين الوصلات، وأسجلها.

8. أسجل البيانات في الجدول الآتي:

المركب	اسم الشكل	عدد روابط الذرة المركزية	مقدار الزاوية بين الروابط
$BeCl_2$			
$BCl_3$			
$CH_4$			

### التحليل والاستنتاج:



1. أضبط المتغيرات: أحد المتغير المستقل، والمتغير التابع، وعامل ضبط في التجربة.

.....

.....

.....

2. أستنتج العلاقة بين عدد الروابط في الجزيء ومقدار الزاوية بينها.

.....

.....

.....

3. أصدر حكمًا: أوضح إذا توافقت نتائجي مع فرضيتي أم لا.

.....

.....

.....

#### الخلفية العلمية:

تُحاط الذرّة المركزيّة في الجُزيء بأزواج من الإلكترونات الرابطة وغير الرابطة، تتنافر في ما بينها فترتّب حول الذرّة بحيث تكون أبعد ما يمكن عن بعضها، ويكون التنافر بينها أقل ما يمكن، وبهذا يمكن تحديد مقدار الزاوية بين الروابط في الجُزيء، وتوقع شكله الفراغيّ.

**الهدف:** أستقصي أثر وجود أزواج الإلكترونات غير الرابطة حول الذرّة المركزيّة في مقدار الزاوية بين الروابط والشكل الفراغيّ للجُزيء.

#### المواد والأدوات:

مجموعة نماذج الجزيئات (الكرات، والوصلات)، فرجار قياس الزاوية، نموذج للجدول الدوريّ.

#### إرشادات السلامة:

- أتبع إرشادات السلامة العامّة في المختبر.
- ارتدي معطف المختبر والنظارات الواقية والقفازات.
- تعامل مع الفرجار بحذر.

أصوغ فرضيتي عن علاقة عدد الإلكترونات غير الرابطة المحيطة بالذرّة المركزيّة بقيمة الزاوية بين الروابط.

#### أختبر فرضيتي:

1. أصمّم نموذجًا: أختار عددًا مناسبًا من الكرات مختلفة الحجم وعددًا مناسبًا من الوصلات، وأصمّم شكلًا بنائيًا لجُزيء  $\text{SiF}_4$  ثم أرسم الشكل الناتج، ثم أسميه.

.....  
 .....

2. أقيس مقدار الزاوية بين الوصلات، ثم أسجلها.

.....  
 .....

3. أرسم تركيب لويس للجُزيء  $\text{SiF}_4$ .

.....  
 .....



4. أُعيدُ الخطواتِ السابقةَ لكلِّ مِنَ الجُزيئاتِ الآتية:  $\text{NF}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$

.....

.....

5. أُسجِّلُ البياناتِ والقياساتِ، ثم أنظِّمُها في جدولِ البياناتِ.

عددُ أزواجِ الإلكترونات غير الرابطة	عددُ أزواجِ الإلكترونات الرابطة	تركيب لويس	مقدارُ الزاوية بين الروابط	الشكلُ الفراغيُّ للجزيءِ	الجزيءُ

### التحليل والاستنتاج:



1. أضبط المتغيرات: أحدد المتغير المستقل والمتغير التابع وعامل ضبط في التجربة.

.....

.....

2. أستنتج أثر وجود أزواج الإلكترونات غير الرابطة في مقدار الزاوية بين الروابط.

.....

.....

3. أصدر حكمًا: أوضح إذا توافقت النتائج مع فرضيتي أم لا.

.....

.....

### الخلفية العلمية:

توصفُ الرابطة بين ذرتين مختلفتين بأنها رابطة قطبية، وتعتمد قطبيتها على فرق السالبية الكهربية بين الذرتين المكونتين للرابطة، فتزدادُ بزيادةِها. وبسبب قطبية الروابط في الجزيئات، فإنها قد تكون قطبية، فالجزيئات ثنائية الذرة التي تتكوّن من ذرتين مختلفتين تكون قطبية؛ لأنّ الرابطة بين الذرتين قطبية، أمّا الجزيئات متعددة الذرات، فتعتمد قطبيتها على الشكل الفراغي للجزيء وقطبية الرابطة التي يمكن التعامل معها بوصفها قوًى متّجهة، فتكون هذه الجزيئات قطبية عندما تكون محصلة قطبية الروابط في الجزيء لا تساوي صفرًا؛ أي أنّ قطبية الروابط لا تلغي بعضها كما في الشكل المنحني والهرم الثلاثي، وكذلك في الشكل الخطي والمثلث المستوي ورباعي الأوجه المنتظم، التي تتكوّن من أكثر من نوعين من الذرات، مثل  $BFCl_2$  ,  $CHCl_3$  في حين تكون هذه الجزيئات غير قطبية عندما تتكوّن من نوعين فقط من الذرات، مثل  $CH_4$  ,  $BCl_3$  حيث تلغي قطبية الروابط بعضها وتكون محصلة قطبيتها تساوي صفرًا وتكون الجزيئات غير قطبية.

**الهدف:** أستقصي العلاقة بين أشكال الجزيئات وقطبيتها.

### المواد والأدوات:



لوح من الكرتون الأبيض، أقلام تخطيط ملوّنة، مسطرة (1 m)، مقصّ، مشرط، لاصق، ورق مصقول ملوّن.

### إرشادات السلامة:



- أتبعُ إرشادات السلامة العامة في المختبر.
- أرثدي معطف المختبر والنظارات الواقية والقفازات.
- أتعاملُ مع المقصّ والمشرط بحذر شديد.



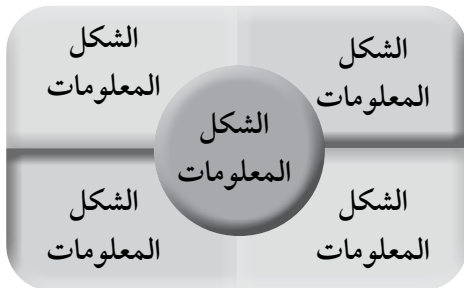


## خطوات العمل:



1. أرسمُ جدولاً على ورقة (A4) يتضمَّنُ معلوماتٍ عن أشكال الجزيئات المختلفة كما يأتي:

أمثلة على جزيئات	عدد أزواج الإلكترونات غير الرابطة	عدد أزواج الإلكترونات المحيطة بالذرة المركزية	مقدار الزاوية بين الروابط	الشكل الفراغي للجزيء	نوع التهجين في الذرة المركزية	الصيغة العامة للجزيء
BeCl <sub>2</sub>						AX <sub>2</sub>
						AX <sub>3</sub>
	NH <sub>3</sub>					AX <sub>4</sub>



2. أرسم لوحةً جداريةً من الكرتون كما في الشكل المجاور.

3. أستخدم الورق الملون في تصميم أشكال الأفلاك المكوّنة للروابط في الجزيئات (الأمثلة المذكورة)، ثم أصقّه في المكان المخصّص على اللوحة.

4. أدوّن المعلومات المتعلقة بالشكل في المكان المخصّص له.

5. أعلّق اللوحة في مكان ظاهر في غرفة المختبر، وأشارك زملائي / زميلات في المعلومات المتعلقة بالتهجين وأشكال الجزيئات.

6. أنظّم البيانات والقياسات في جدول.

## التحليل والاستنتاج:



1. أحدّد أشكال الجزيئات التي تكون دائماً قطبية.

.....

.....

.....

2. أحدد أشكال الجزيئات التي قد تكون قطبية أو غير قطبية.

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

3. أفسر العلاقة بين قطبية الروابط وقطبية الجزيء.

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

4. أستنتج العلاقة بين قطبية الجزيء وشكله الفراغي.

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

## الخلفية العلمية:

توجد المواد المختلفة في الحالات الفيزيائية الثلاث: (الصلبة أو السائلة أو الغازية)، ويعتمد ذلك على المسافة الفاصلة بين الجسيمات وقوى التجاذب بينها، فجسيمات المادة الصلبة متقاربة جداً (متلاصقة) وقوى التجاذب بينها قوية ما يجعلها مترابطة ومتماسكة، أما المادة السائلة أو الغازية، فتتميز جسيماتها بالحركة العشوائية (الحركة البراونية)، إلا أنها تكون في الحالة الغازية أكثر حرية وعشوائية منها في الحالة السائلة، فجسيمات المادة السائلة تكون متقاربة ومتجاذبة بقوة تسمح لها بالحركة والانتقال؛ ما يشير إلى وجود قوى تجاذب بينها قوية نسبياً، فهي تبقى في حركة مستمرة ومنجذبة نحو بعضها، في حين تكون قوى التجاذب بين جسيمات المادة في الحالة الغازية شبه معدومة، ومن ثم، فإنها تتحرك بصورة مستمرة متباعدة عن بعضها، وذلك يفسر قدرة جسيمات الغاز على الانتقال والانتشار. كما تتأثر الخصائص الفيزيائية، مثل درجة انصهار المواد المختلفة ودرجة غليانها وطاقة تبخرها، سواء في الحالة الصلبة أو السائلة أو الغازية، بنوع قوى التجاذب بين الجزيئات وقوتها.

**الهدف:** أستقصي أثر قوى التجاذب المختلفة في الخصائص الفيزيائية للمواد.

## المواد والأدوات:



أقلام تخطيط متعددة الألوان، مسطرة طويلة (30 cm)، ورق بياني، مصادر تعلم إلكترونية (الإنترنت).

## إرشادات السلامة:



- أتبع إرشادات السلامة العامة في المختبر.
- أرتدي معطف المختبر والنظارات الواقية والقفازات.

## خطوات العمل:



1. أكمل جدول البيانات الآتي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

المادة	الكتلة المولية أو الذرية	نوع قوى التجاذب بين الجسيمات في الحالة السائلة	درجة الغليان (°C)	الحالة الفيزيائية عند درجة حرارة الغرفة
Ne	20		-246	
Ar	40		-185.6	
Kr	84		-153.4	
H <sub>2</sub> O	18		100	سائل
H <sub>2</sub> Se	81		-41.2	
H <sub>2</sub> Te	129.6		-2	

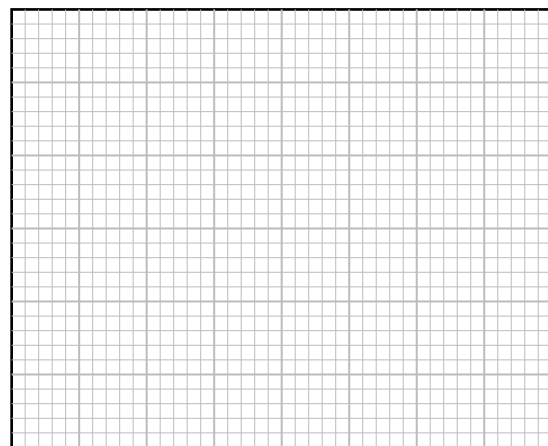
2. أحدد نوع قوى التجاذب التي تربط جسيمات كل من هذه المواد، ثم أسجلها في الجدول.

3. أحدد الحالة الفيزيائية للمواد عند درجة حرارة الغرفة، ثم أسجلها في الجدول.

4. أرسم بيانياً باستخدام برمجة إكسل العلاقة بين درجة الغليان والكتلة الذرية لذرات العناصر النبيلة.

5. أرسم بيانياً: على ورقة الرسم البياني نفسها أرسم بلون مختلف العلاقة بين درجة الغليان والكتلة المولية

للمواد الأخرى المذكورة في الجدول.



## التحليل والاستنتاج:

1. أفسّر ارتفاعَ درجة غليان الماء مقارنةً مع بقية مركبات عناصر المجموعة السادسة في الجدول.

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

2. أستنتج العلاقة بين الكتلة الموليّة أو الذريّة للمادّة ودرجة غليان المادّة نفسها، وعلاقة ذلك كُله بقوى التجاذب.

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

# قطبيّة الجزيئات

## الخلفية العلمية:

يمكن للجزيئات التي ترتبط ذراتها بروابط تساهميّة أن يكون لها عزم قطبيّ، وتوصف بأنّها جزيئات قطبيّة أو ثنائيّة القطب، ما يعني وجود شحنات جزيئية على طرفي الجزيء تجعلها تتأثر بالمجال الكهربائيّ وتنجذب نحوه، أمّا الجزيئات التي ليس لها عزم قطبيّ فتوصف بأنّها غير قطبيّة، ومن ثمّ، فهي لا تتأثر بالمجال الكهربائيّ.

## الهدف: أستكشف قطبيّة بعض الجزيئات.

### المواد والأدوات:

سحّاحتان، حاملان معدنيّان، حوض زجاجيّ، مخبار مدرّج، قمع، قضيب بلاستيكيّ، قطعة من الصوف، ماء مقطّر، الهكسان  $C_6H_{14}$ .

### إرشادات السلامة:

- اتّبع إرشادات السلامة العامّة في المختبر.
- ارتدي معطف المختبر والنظارات الواقية والقفّازات.

### خطوات العمل:

1. أثبتّ السحّاحة على الحامل المعدنيّ، ثمّ أضع تحتها حوضاً زجاجياً.
2. أضع 50 mL من الماء في المخبار المدرّج.
3. أثبتّ القمع على فوهة السحّاحة، ثمّ أسكب بلطف الماء داخلها.
4. أدلكّ القضيب البلاستيكيّ بقطعة الصوف، ثمّ أفتح السحّاحة بحيث ينسكب منها الماء على شكل خيط رفيع، ثمّ أقرب منه القضيب البلاستيكيّ، وأسجّل ملاحظاتي.
5. أكرّر الخطوات السابقة باستخدام الهكسان السائل، وأسجّل ملاحظاتي.



## التحليل والاستنتاج:



1. أفسّر أثر ذلك القضيب البلاستيكي بقطعة الصوف.

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

2. أحدّد السائل الذي ينجذب نحو القضيب البلاستيكيّ.

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

3. أستنتج السائل الذي له خصائص قطبيّة.

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

# أسئلة تفكير

السؤال الأول:

أرادت مجموعة من الطلبة دراسة العوامل التي تؤثر في نوع التهجين الذي تجريه الذرة المركزية في الجزيء، فرجعوا إلى مصادر معرفة موثوقة لدراسة عدد من الجزيئات كما في الجدول الآتي:

أ - أُنَبَأ: أكمل المعلومات الخاصة بالجزيئات (CF<sub>4</sub>، H<sub>2</sub>CO، HCN) كما في الجدول الآتي:

CF <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> CO	HCN	الجزيئات المعلومات المطلوبة
			تركيب لويس
رباعي الأوجه منتظم			الشكل الفراغي
	sp <sup>2</sup>		نوع التهجين للذرة المركزية
		180°	الزاوية المتوقعة بين الروابط
			الأفلاك المتداخلة لتكوين الروابط
			عدد الروابط (سيجما: σ و باي: π) للذرة المركزية

ب - أ طرح سؤالاً أراد الطلبة الإجابة عنه خلال الاستقصاء السابق.

.....  
.....



ج- أقدم دليلاً على أن وجود أزواج إلكترونات غير رابطة حول الذرة المركزية في الجزيء يؤثر في نوع التهجين الذي تجريه.

السؤال الثاني:

يستخدم ثالث فوسفات الصوديوم  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  في العديد من المجالات الصناعية، مثل صناعة الأدوية وصناعة الأسمدة الكيميائية، كما يُستخدم في صناعة المنظفات لمعالجة عُسر الماء، وهو ملحٌ يذوبُ في الماء مُتَجًا الأيون  $\text{PO}_4^{3-}$  إذا علمتُ أن العدد الذري لذرّة (P = 15)، ولذرّة (O = 8)، فأجيبُ عن الآتي:

1 - أكتبُ تركيب لويس للأيون  $\text{PO}_4^{3-}$ .

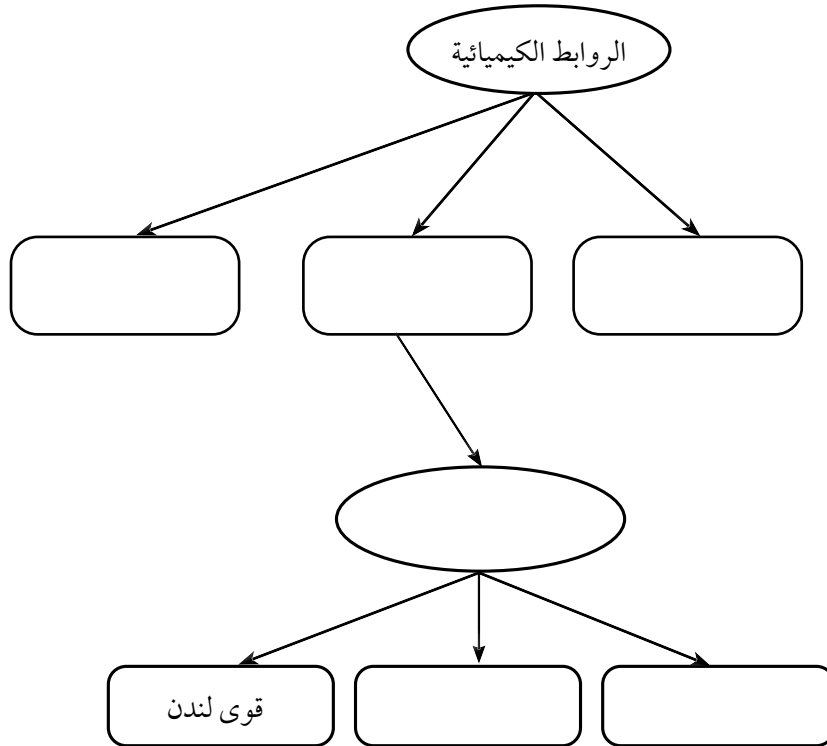
2 - هل تُحاط ذرّة الفسفور P بأزواج إلكترونات غير رابطة؟

3 - أرسمُ الشكل الفراغي المتوقع للأيون  $\text{PO}_4^{3-}$ .

### السؤال الثالث:

يمثل المخطط الآتي خريطة مفاهيمية لأنواع قوى التجاذب بين الذرات والقوى الناجمة عنها بين الجزيئات. تأمل الخريطة المفاهيمية ثم أملأ الفراغات فيها بالمفاهيم المناسبة.

(الرابطه التساهمية، الرابطه الأيونية، رابطه هيدروجينية، قوى ثنائية القطب، القوى بين الجزيئات، الرابطه الفلزية)



الخلفية العلمية:

تحدث كثير من التفاعلات الكيميائية في حياتنا في المصانع أو في المختبرات، ويتضمن التفاعل الكيميائي تكسير روابط بين الذرات المتفاعلة، وإعادة ترتيب للذرات، وتكوين روابط جديدة؛ وبهذا تنتج مواد جديدة ذات خصائص تختلف عن خصائص المواد المتفاعلة. ومن أنواع التفاعلات الكيميائية: الاتحاد، والتحلل، والإحلال الأحادي، والإحلال المزدوج بأنواعه: (الترسيب، والتعادل، وإطلاق الغاز).

الهدف: التنبؤ بنوع التفاعل الكيميائي.

المواد والأدوات:



محلول كلوريد الحديد (III)  $FeCl_3$ ؛ تركيزه 0.1M، محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH؛ تركيزه 0.1M، كأس زجاجية سعتها 100 mL، مخبران مدرجان.

إرشادات السلامة:



- اتبع إرشادات السلامة العامة في المختبر.
- أتوخى الحذر عند التعامل مع المواد الكيميائية.
- أردي معطف المختبر والنظارات الواقية والقفازات.

خطوات العمل:



1. أقيس: أستخدم المخبر المدرج الأول في قياس 5 mL من محلول  $FeCl_3$ ، والمخبر المدرج الثاني في قياس 5 mL من محلول NaOH.
2. ألاحظ: أسكب محتويات المخبرين تدريجياً في الكأس الزجاجية، وألاحظ ما يحدث، ثم أسجل ملاحظاتي.

## التحليل والاستنتاج:



1. أفسر التغير الذي يطرأ على الخليط في الكأس الزجاجية.

.....

.....

.....

2. أكتب معادلةً كيميائيةً موزونةً تصفُ التفاعل الحاصل.

.....

.....

.....

3. أستنتج نوع التفاعل الذي حدث.

.....

.....

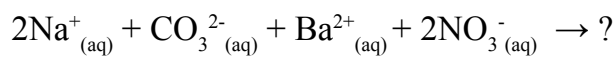
.....

### الخلفية العلمية:

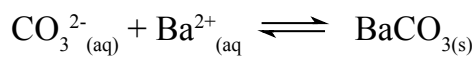
ينتج من مزج بعض المحاليل المائية للمواد الأيونية أحياناً مركب غير ذائب أو شحيح الذوبان في الماء، يترسب في وعاء التفاعل. ويمكن توقع تكون راسب عن التفاعل عن طريق معرفة صيغة المركب الأيوني الناتج وذائبيته في الماء. أنظر إلى الجدول الآتي، حيث يوضح قواعد عامة لذائبيّة الأملاح:

الاستثناء	الذائبيّة	الأملاح
بعض مركبات الليثيوم	ذائبة	الصوديوم، والبوتاسيوم، والأمونيوم
---	ذائبة	النترات
مركبات كل من: الرصاص، الفضة، الزئبق، الباريوم، الكالسيوم، السترونشيوم	ذائبة	الكبريتات
مركبات الفضة وبعض مركبات الرصاص والزرنيق	ذائبة	الكلوريدات، البروميديات، الأيودات
مركبات الصوديوم والبوتاسيوم، والأمونيوم	أغلبها غير ذائبة	الكربونات، الفوسفات، الكرومات، الكبريتيدات، الهيدروكسيدات

ومثال ذلك خلط محلولي كربونات الصوديوم  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  و نترات الباريوم  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  فهل يمكن توقع تكون راسب؟ توضح المعادلة الآتية الأيونات المتفاعلة في المحلول المائي:



يلاحظ أنّ الأيونين الموجبين (أو السالبين) سيتبادلان مواقعهما، فنتج نترات الصوديوم وهي ملح ذائب كما هو موضح في الجدول، في حين تتكون كربونات الباريوم وهي غير ذائبة، وبذلك يمكن كتابة المعادلة الأيونية النهائية كما يأتي:



**الهدف:** استقصاء تفاعل كيميائي ينتج منه راسب.

### المواد والأدوات:



ثلاث كؤوس زجاجية سعة 200 mL، محلول كبريتات النحاس (II)  $\text{CuSO}_4$  تركيزه 1M، محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH؛ تركيزه 1M، مخبران مدرّجان سعة كل منهما 100 mL.

## إرشادات السلامة:



- اتَّبِعْ إرشادات السلامة العامة في المختبر.
- أتوخَّ الحذر عند استخدام المواد الكيميائية.
- ارتدي معطف المختبر والنظارات الواقية والقفازات.

## خطوات العمل:



1. أقيس 10 mL من محلول كبريتات النحاس (II)  $\text{CuSO}_4$  باستخدام المخبر المدرج، ثم أضعها في كأس زجاجية.
2. أنظف المخبر بالماء المقطر، ثم أكرّر الخطوة (1) باستخدام محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH وأضعها في كأس زجاجية أخرى.
3. ألاحظ: أسكب محتويات الكأسين في الكأس الثالثة. وأحرّكه دائرياً بلطف، ثم أسجل ملاحظاتي.

## التحليل والاستنتاج:

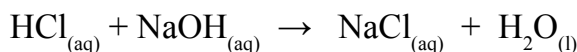


1. أفسر التغيّر الذي يطرأ على الخليط في الكأس الزجاجية.

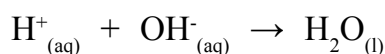
2. أكتب معادلة كيميائية موزونة للتفاعل الحاصل متضمنة الحالة الفيزيائية لكل مادة.

### ال خلفية العلمية:

تُعدُّ تفاعلاتُ التعادل نوعاً من أنواع تفاعلات الإحلال المزدوج، وتفاعلُ التعادل هو تفاعل محلول الحمض مع محلول القاعدة، فيتكونُ محلولٌ من الملح والماء، كما هو موضحٌ في المعادلة الآتية:



وتكون المعادلة الأيونية النهائية لهذا التفاعل كما يأتي:



**الهدف:** استقصاء تفاعل التعادل.

### المواد والأدوات:

محلول حمض النيتريك  $\text{HNO}_3$  تركيزه 0.01 M محلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH تركيزه 0.01 M ماءً مقطرًا، ثلاث كؤوس زجاجية، ملعقة زجاجية، مخبر مدرج، مقياس الرقم الهيدروجيني pH. (أو أوراق الكاشف العام).

### إرشادات السلامة:

- اتبع إرشادات السلامة العامة في المختبر.
- أتوخى الحذر عند استخدام المواد الكيميائية.
- ارتدي معطف المختبر والنظارات الواقية والقفازات.

### خطوات العمل:

1. أقيس 10 mL من محلول حمض النيتريك  $\text{HNO}_3$  باستخدام المخبر المدرج، وأضعها في كأس زجاجية.
2. أقيس: أستخدم مقياس الرقم الهيدروجيني أو أوراق الكاشف العام في قياس قيمة pH للمحلول، ثم أسجلها.



3. أكرّر الخطوات (1) و(2) لمحلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH.

4. أخلط المحلولين في كأس زجاجية ثالثة، ثم أحرّك بساق زجاجية مدة 2 min.

5. أقيس: أستخدم مقياس الرقم الهيدروجيني أو أوراق الكاشف العام في قياس قيمة pH للخليط، ثم أسجّل ملاحظاتي.

## التحليل والاستنتاج:



1. أقرن بين قيم pH قبل خلط المحلولين وبعده.

2. أكتب معادلة كيميائية موزونة للتفاعل.

3. أفسر التغير في قيم pH.

4. أتوقع: خلال تنفيذ التجربة، لم تتوافق قراءة مقياس الرقم الهيدروجيني لإحدى المجموعات مع نتائجي. أستنتج بعض مصادر الخطأ التي أدت إلى ذلك.



### الخلفية العلمية:

يُحضَّرُ المحلول القياسي بإذابة كتلة معيَّنة مِنَ المُذاب في حجم محدد أو كتلة محدَّدة مِنَ المُذيب، وبهذا ينتجُ محلولٌ معلومُ التركيز المولاري أو المولالي. وَيُعرفُ المحلول القياسي بأنه المحلول الذي يحتوي اللتر الواحد منه (أو يحتوي الكيلو جرام منه) مولاً واحداً مِنَ المُذاب. وَتتَّصفُ المادَّةُ المُذابة بأنَّها ذاتُ تركيبٍ كيميائيٍّ محدَّد وثبات كبير، وهي عاليةُ النقاوة وسهلةُ الحفظ في حالتها النقيَّة ولا تتأثر بالصَّوء ودرجات الحرارة.

**الهدف:** أستقصي طريقة تحضير محلول قياسي من بيرمنغنات البوتاسيوم.

### الموادُّ والأدوات:



بيرمنغنات البوتاسيوم  $KMnO_4$ ، ميزان حسَّاس، دورق حجميَّ سَعته 500 mL، ماء مُقَطَّر، ملعقة تحريك زجاجية، كأس زجاجية سَعته 100 mL، ملعقة، صحن زجاجي، قطارة.

### إرشادات السلامة:



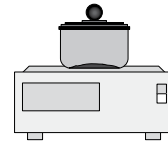
أتوخَّى الحذر عند استخدام الموادِّ الكيميائيَّة، أرتدي معطف المختبر والنظارات الواقية والقفَّازات.



الخطوة (3): أسكبُ المحلول في الدورق الحجمي.



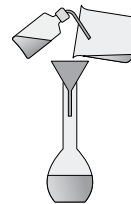
الخطوة (2): أضغُ الكتلة في الكأس الزجاجية وأحرِّكُ حتى تذوب.



الخطوة (1): أزنُ كتلةً محدَّدة مِنَ المُذاب.



الخطوة (5): أكملُ الحجم بالقطارة حتى العلامة على الدورق.



أضغُ كمية قليلة من الماء في الكأس وأحرِّكها وأكرِّرُ الخطوة (3)، ثمَّ أكرِّرُ الخطوة (4) مرة أخرى.

## خطوات العمل:



1. أقيس بالميزان الحساس 0.79 g من بيرمنغنات البوتاسيوم.
2. أُجْرَبْ: أضع بيرمنغنات البوتاسيوم في الكأس الزجاجية، وأضيف إليها كمية قليلة من الماء المُقَطَّر، ثم أحرّكها حتى تذوب تمامًا.
3. أسكب المحلول الناتج في الدورق الحجمي.
4. أطبق: أكرّر عدّة مرّات إضافة كمية قليلة من الماء المُقَطَّر إلى الكأس الزجاجية، وأحرّك المحلول ثم أسكبه في الدورق الحجمي حتى يقترب مستواه من العلامة الموجودة على عنق الدورق.
5. أقيس: أستخدم القطارة لإضافة الماء المُقَطَّر تدريجيًا إلى الدورق الحجمي حتى يصبح مستوى تَقَعْرِ المحلول عند مستوى العلامة على عنق الدورق، ثم أغلقه بالسدادة، وأرجّ المحلول جيّدًا حتى يتجانس.

## التحليل والاستنتاج:



1. أستخدم الأرقام أحسب عدد مولات بيرمنغنات البوتاسيوم. ( $M_r = 158 \text{ g/mol}$ ).

.....  
.....

2. أستخدم الأرقام أحسب مولارية المحلول الناتج.

.....  
.....

3. أتوقع ما يحدث لتركيز المحلول عندما تُضاف إليه كمية أخرى من المُذيب. أبرر إجابتي.

.....  
.....

### الخلفية العلمية:

عند خلط كميتين مختلفتين من مادتين أو أكثر فإنهما تتفاعلان معًا حتى نفاذ كمية إحداهما كليًا؛ فيتوقّف التفاعل عندئذٍ، وتُسمّى هذه المادّة المادّة المُحدّدة للتفاعل، في حين تُسمّى المادّة الأخرى المُتبقّية في وسط التفاعل مادّةً فائضة. وللمادّة المُحدّدة أهميّة في التحكّم بالتفاعل، وكذلك في حساب كمية مادة متفاعلة (فائضة).

### الهدف: استنتاج المادّة المحددة للتفاعل.

### المواد والأدوات:



محلول حمض الهيدروكلوريك HCl؛ تركيزه 0.1 M، كربونات الكالسيوم  $\text{CaCO}_3$ ، ورقّ مخروطيّ، سحّاحة، مخبار مُدرّج، حوض زجاجي مملوء بالماء، ميزان حساس.

### إرشادات السلامة:

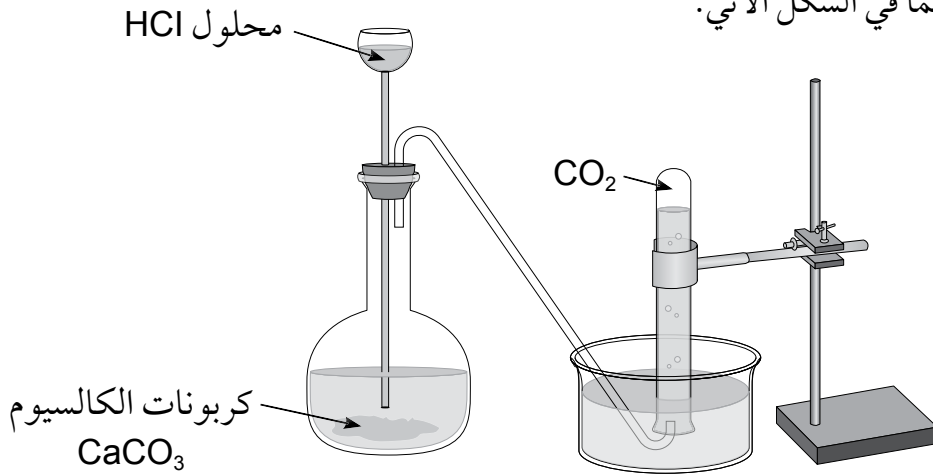


- اتّبع إرشادات السلامة العامة في المختبر.
- أتوخى الحذر عند استخدام المواد الكيميائية.
- أرثدي معطف المختبر والنظارات الواقية والقفّازات.

### خطوات العمل:



1. أركّب الجهاز كما في الشكل الآتي:



2. أقيسُ 10 mL من محلول حمض الهيدروكلوريك باستخدام المِخْبَار المُدْرَج، ثم أضعُها في الدورق.
3. أقيسُ 30 g من كربونات الكالسيوم، وأضعها في الدورق المخروطي.
4. أغلق فُوْهَة الدورق بسدّادة من الفلّين كما في الشكل، ثم أسجّل ملاحظاتي.

.....

.....

## التحليل والاستنتاج:



1. أستنتجُ المادة المُحدّدة للتفاعل.

.....

.....

.....

2. أكتبُ معادلةً كيميائيةً موزونةً للتفاعل.

.....

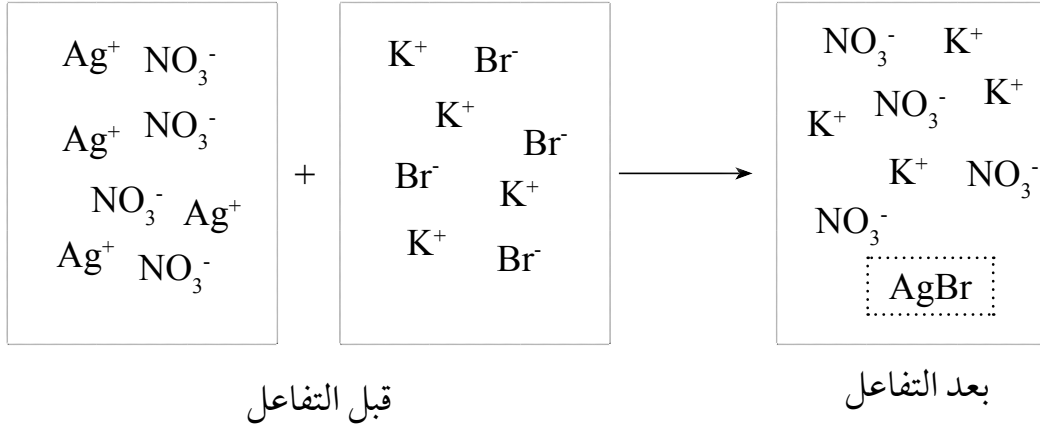
.....

.....

# أسئلة تفكير

السؤال الأول:

يُمثل الشكل الآتي تفاعلاً كيميائياً لمحاليل مختلفة. أجب عن الأسئلة التي تليه:



1. أستنتج المعادلة الكيميائية الموزونة لهذا التفاعل.

.....

.....

2. أتوقع اسم هذا النوع من التفاعلات.

.....

.....

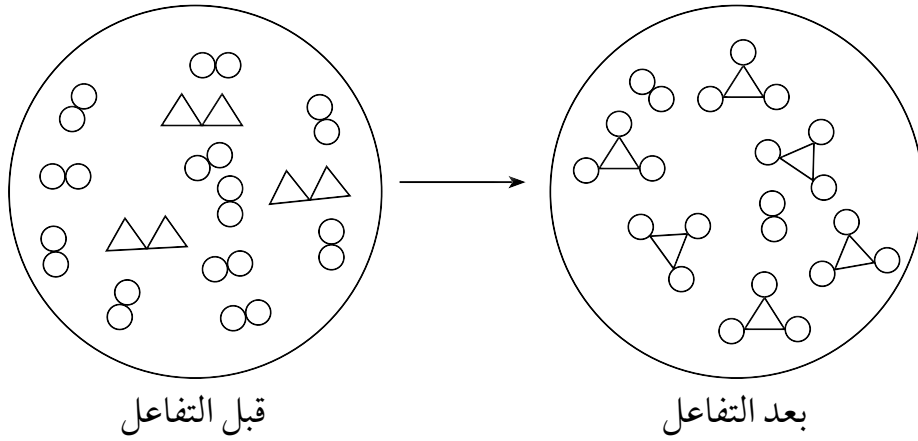
3. أكتب معادلة أيونية نهائية للتفاعل.

.....

.....

## السؤال الثاني:

في الشكل الآتي تُمثّل المثلاثات عنصر X والدوائر عنصر Y أجب عما يليه:



1. أستنتج المعادلة الكيميائية الموزونة لهذا التفاعل.

.....

.....

2. أستنتج المادة المُحددة للتفاعل، والمادة الفائضة عنه.

.....

.....

## السؤال الثالث:

أستخدم الأرقام يكون تركيز حمض النيتريك  $\text{HNO}_3$  الناتج من المصنع 16 M أحسب حجم الماء اللازم إضافته إلى 50 mL منه لتحضير محلول مخفف من الحمض تركيزه 1 M

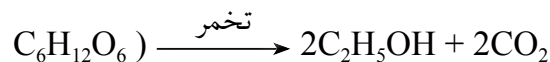
.....

.....

## السؤال الرابع:

يستخدم كحول الإيثانول عمومًا في تطهير الجروح وتعقيمها وتطهير المعدات الطبية، ومُذيبيًا عامًا في كثير من الصناعات.

أ - أستخدم الأرقام يعد تفاعل تخمر الجلوكوز  $C_6H_{12}O_6$  أحد طرائق تحضير كحول الإيثانول  $C_2H_5OH$  بحسب المعادلة الآتية:



نتج 312 g من كحول الإيثانول من تخمر 1.5 Kg من سكر الجلوكوز. أحسب المردود المئوي للتفاعل.

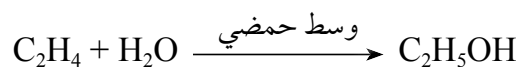
.....

.....

.....

.....

ب- من الطرائق الأخرى لتحضير كحول الإيثانول إضافة الماء إلى الإيثين في وسط حمضي بحسب المعادلة:



أتنبأ: يقول أحد الطلبة: إن إنتاج كحول الإيثانول من تخمر السكر له اقتصاد ذرة أعلى من إنتاجه بإضافة الماء إلى الإيثين. هل أؤيد هذا القول؟ أبرر إجابتي.

.....

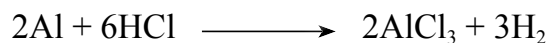
.....

.....

.....

## السؤال الخامس:

يعتقد بعض الطلبة أن المادة المتفاعلة المتوافرة بكمية أقل في التفاعل هي المادة المحددة للتفاعل التي تتحكم بكمية النواتج. صمم الطلبة استقصاءً بمساعدة المعلم / المعلمة للتحقق من ذلك، فاختاروا تفاعل فلز الألمنيوم مع حمض الهيدروكلوريك عند درجة حرارة وضغط ثابتين، والمعادلة الآتية تمثل التفاعل:



نفذ الطلبة مفاعلة كمية ثابتة من الألمنيوم (2.7 g = 0.1 mol) مع كمية متغيرة من حمض الهيدروكلوريك HCl تركيزه (1M) وجمع غاز الهيدروجين الناتج، ثم حُسب عدد مولاته، ونُظمت البيانات في الجدول الآتي:

رقم التجربة	عدد مولات Al	حجم HCl المستخدم	عدد مولات HCl	عدد مولات H <sub>2</sub> الناتج	المادة المحددة للتفاعل
1	0.1	50 mL	0.05	0.025	
2	0.1	100mL	0.1	0.05	
3	0.1	200 mL	0.2	0.1	
4	0.1	300 mL	0.3	0.15	
5	0.1	400 mL	0.4	0.15	

أجيب عن الأسئلة الآتية:

1. أضبط المتغيرات: أحدد المتغير المستقل والمتغير التابع ومتغيرين مضبوطين.

.....

.....

.....

2. أستنتج المادة المحددة للتفاعل في كل تجربة وأسجلها في الجدول.

3. أستخدم الأرقام. أحسب عدد مولات المادة الفائضة في التجريبتين: (3) و(5).

.....

.....

.....

4. أصدر حكماً. هل توافقت نتائج التجربة مع توقع الطلبة؟ أفسر إجابتي.

.....

.....

.....