

الكيمياء

الصف الحادي عشر - المسار الأكاديمي

كتاب الأنشطة والتجارب العملية

الفصل الدراسي الأول

11

فريق التأليف

د. موسى عطا الله الطراونة (رئيساً)

تيسير أحمد الصبيحات

بلال فارس محمود

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

قرّرت وزارة التربية والتعليم تدرّيس 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 2024.

- 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 - 627 - 3

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

جميلة محمود عطية

بلال فارس محمود

التحكيم الأكاديمي

د. عماد حمادة

التصميم والإخراج

نايف محمد أمين مرashedة

التحرير اللغوي

د. خليل إبراهيم القعيسي

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:

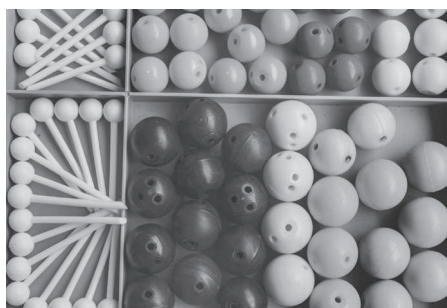
تتخذ الجزيئات أشكالاً فراغية تبعاً لعدد أزواج الإلكترونات المحيطة بالذرة المركزية في الجزيء؛ حيث تتوزع هذه الأزواج في الفراغ المحيط بالذرة المركزية بحيث تكون أبعد ما يمكن عن بعضها بعضاً، وفي الوقت نفسه يكون التجاذب بين الذرات المكونة للجزيء أكبر ما يمكن، وبهذا تتوزع الروابط حول الذرة المركزية بزوايا 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 للجزيء 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 للجزيء ثلاثي كلوريد البورون (BCl_3)، وأرسمه.

.....

.....



5. أقيس مقدار الزاوية بين الوصلات، وأُسجِّلها.
6. اُصمِّم: اختار كرة تمثل ذرة الكربون (أربعة ثقوب) وأربع كرات تمثل ذرات الهيدروجين وأربع وصلات، وأصمِّم شكلًا بنائيًا لجزيء الميثان (CH_4)، وأرسمه.
-
-

7. أقيس مقدار الزاوية بين الوصلات، وأُسجِّلها.
8. اُسجِّل البيانات في الجدول الآتي:

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

التحليل والاستنتاج:



1. اضبط المتغيرات: أحدد المتغير المستقل، والمتغير التابع، وعامل ضبط في التجربة.
-
-
-

2. استنتج العلاقة بين عدد الروابط في الجزيء ومقدار الزاوية بينها.
-
-
-

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

الخلفية العلمية:

تُحاط الذرة المركزية في الجزيء بأزواج من الإلكترونات الرابطة وغير الرابطة، تتنافر في ما بينها فتترتب حول الذرة بحيث تكون أبعد ما يمكن عن بعضها، ويكون التنافر بينها أقل ما يمكن، وبهذا يمكن تحديد مقدار الزاوية بين الروابط في الجزيء، وتوقع شكله الفراغي.

الهدف: أستقصي أثر وجود أزواج الإلكترونات غير الرابطة حول الذرة المركزية في مقدار الزاوية بين الروابط والشكل الفراغي للجزيء.

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.
- أتعامل مع الفرجار بحذر.

أصوغ فرضيتي عن علاقة عدد الإلكترونات غير الرابطة المحيطة بالذرة المركزية بقيمة الزاوية بين الروابط.

أختبر فرضيتي:



1. أصمم نموذجاً: أختار عدداً مناسباً من الكرات مختلفة الحجم وعدداً مناسباً من الوصلات، وأصمم شكلاً بنائياً لجزيء SiF_4 ثم أرسم الشكل الناتج، ثم أسميه.

.....

.....

2. أقيس مقدار الزاوية بين الوصلات، ثم أسجلها.

.....

.....

3. أرسم تركيب لويس للجزيء SiF_4 .

.....

.....



4. أُعيدُ الخطوات السابقة لكلٍّ مِنَ الجُزيئات الآتية: NF_3 , H_2O

.....

.....

5. أُسجِّلُ البيانات والقياسات، ثم أنظّمُها في جدول البيانات.

الجُزيء	الشكل الفراغي للجُزيء	مقدار الزاوية بين الروابط	تركيب لويس	عدد أزواج الإلكترونات الرابطة	عدد أزواج الإلكترونات غير الرابطة

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 متعدّدة 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 صفراً؛ 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 BCl_3 , CH_4 حيث تلغي قطبية الروابط بعضها وتكون محصلة قطبيتها تساوي صفراً وتكون الجزيئات غير قطبية.

الهدف: أستقصي العلاقة بين أشكال الجزيئات وقطبيتها.

المواد والأدوات:



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

إرشادات السلامة:



- اتّبع إرشادات السلامة العامة في المختبر.
- ارتدي معطف المختبر والنظارات الواقية والقفّازات.
- أتعامل مع المقصّ والمشرط بحذر شديد.

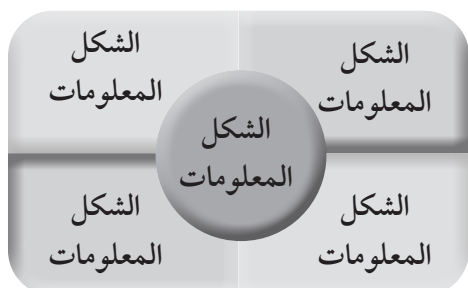


خطوات العمل:



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

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



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

3. أستخدم الورق الملون في تصميم أشكال الأفلاك المكوّنة للروابط في الجزيئات (الأمثلة المذكورة)، ثم ألصقه 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/ زميلاتي في المعلومات المتعلقة بالتهجين وأشكال الجزيئات.

6. أنظّم البيانات والقياسات في جدول.

التحليل والاستنتاج:

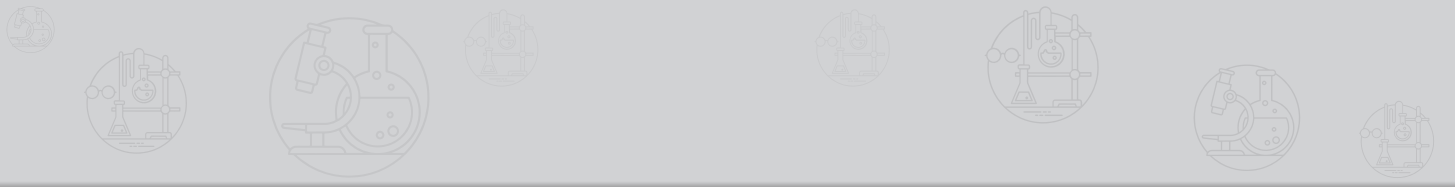


1. أحدد أشكال الجزيئات التي تكون دائماً قطبية.

.....

.....

.....



2. أَّحدّد أشكال الجُزيئات التي قد تكون قطبيّة أو غير قطبيّة.

.....

.....

.....

3. أفسّر العلاقة بين قطبيّة الروابط وقطبيّة الجُزيء.

.....

.....

.....

4. أستنتج العلاقة بين قطبيّة الجُزيء وشكله الفراغيّ.

.....

.....

.....

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 وطاقته 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:



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

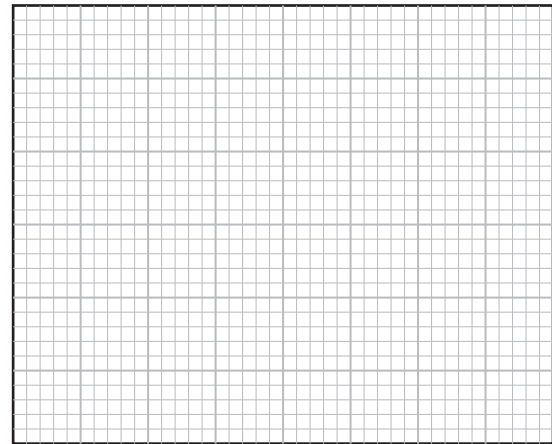
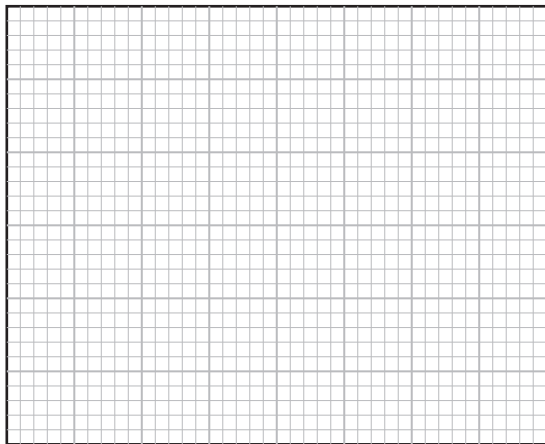


خطوات العمل:

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 ₂ O	18		100	سائل
H ₂ Se	81		-41.2	
H ₂ Te	129.6		-2	

- أحدّد نوع قوى التجاذب التي تربط جسيمات كلّ من هذه الموادّ، ثمّ أسجّلها في الجدول.
- أحدّد الحالة الفيزيائية للموادّ عند درجة حرارة الغرفة، ثمّ أسجّلها في الجدول.
- أرسم بيانياً باستخدام برمجة إكسل العلاقة بين درجة الغليان والكتلة الذرية لذرات العناصر النبيلة.
- أرسم بيانياً: على ورقة الرسم البيانيّ نفسها أرسم بِلَوْنٍ مختلف العلاقة بين درجة الغليان والكتلة المولية للموادّ الأخرى المذكورة في الجدول.





التحليل والاستنتاج:

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

.....

.....

.....

2. أستنتج العلاقة بين الكتلة المولية أو الذرية للمادة ودرجة غليان المادة نفسها، وعلاقة ذلك كله 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: استكشف قطبيّة بعض الجزيئات.

المواد والأدوات:



سحّاحتان، حاملان معدنيّان، حوض زجاجيّ، مخبر مدرّج، قمع، قضيب بلاستيكي، قطعة من الصوف، ماء مُقَطَّر، الهكسان C_6H_{14} .

إرشادات السلامة:



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

خطوات العمل:



1. أثبت السحّاحة على الحامل المعدنيّ، ثمّ أضع تحتها حوضاً زجاجياً.
2. أضع 50 mL من الماء في المخبر المدرّج.
3. أثبت القمع على فوهة السحّاحة، ثمّ أسكب بلطف الماء داخلها.
4. أدلك القضيب البلاستيكي بقطعة الصوف، ثمّ أفتح السحّاحة بحيث ينسكب منها الماء على شكل خيط رفيع، ثمّ أقرّب منه القضيب البلاستيكي، وأسجل ملاحظاتي.
5. أكرّر الخطوات السابقة باستخدام الهكسان السائل، وأسجل ملاحظاتي.



التحليل والاستنتاج:

1. أفسّر أثر ذلك القضيب البلاستيكي بقطعة الصوف.

.....

.....

.....

2. أحدّد السائل الذي ينجذب نحو القضيب البلاستيكي.

.....

.....

.....

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، فراجعوا إلى مصادر معرفة موثوقة لدراسة عدد من الجزيئات كما في الجدول الآتي:

أ - أتمنأ: أكمل المعلومات الخاصة بالجزيئات (CF₄، H₂CO، HCN) كما في الجدول الآتي:

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

ب - أطرأ 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 Na_3PO_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 مُتَبَجًّا الأيون PO_4^{3-} إذا علمتُ أن العدد الذري لذرّة (P = 15) ، ولذرّة (O = 8)، فأُجِبُّ عن الآتي:

1 - أكتبُ تركيب لويس للأيون PO_4^{3-} .

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

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

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

3 - أرسمُ الشكل الفراغيّ المتوقَّع للأيون PO_4^{3-} .

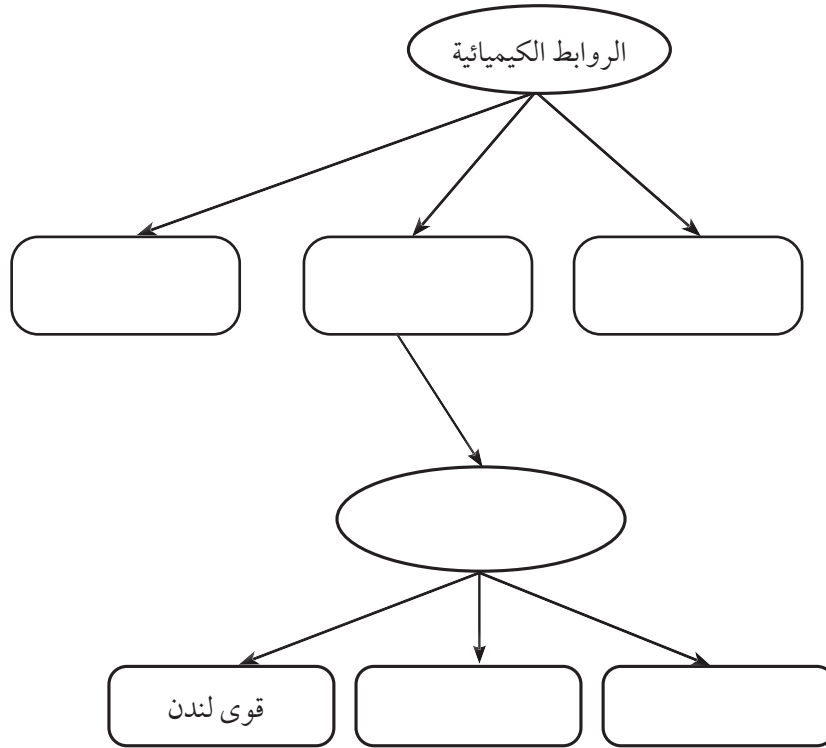
.....
.....
.....

السؤال الثالث:

يمثل المخطط الآتي خريطةً مفاهيميةً لأنواع قوى التجاذب بين الذرات والقوى الناجمة عنها بين الجزيئات.

أتأمل 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.
- اتوخى الحذر عند التعامل مع المواد الكيميائية.
- ارتدي 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 معادلة كيميائية موزونة تصف التفاعل الحاصل.

.....

.....

.....

3. أكتب نوع التفاعل الذي حدث.

.....

.....

.....

الخلفية العلمية:

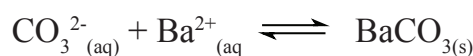
ينتج من مزج بعض المحاليل المائية للمواد الأيونية أحياناً مركب غير ذائب أو شحيح الذوبان في الماء، يترسب في وعاء التفاعل. ويمكن توقع تكون راسب عن التفاعل عن طريق معرفة صيغة المركب الأيوني الناتج وذائبيته في الماء. أنظر إلى الجدول الآتي، حيث يوضح قواعد عامة لذائبي الأملاح:

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

ومثال ذلك خلط محلولي كربونات الصوديوم Na_2CO_3 ونترات الباريوم $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ فهل يمكن توقع تكون راسب؟ توضح المعادلة الآتية الأيونات المتفاعلة في المحلول المائي:



يلاحظ أن الأيونين الموجبين (أو السالبين) سيتبادلان مواقعهما، فتنتج 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) 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.
- اتَّوَخَّ الحذر عند استخدام المواد الكيميائية.
- ارتدي معطف المختبر والنظارات الواقية والقفازات.

خطوات العمل:



1. أقيس 10 mL من محلول كبريتات النحاس (II) 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:

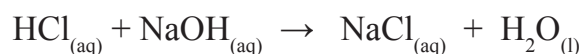


1. أفسر التغير الذي يطرأ على الخليط في الكأس الزجاجية.

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

الخلفية العلمية:

تُعدُّ تفاعلات التعادل نوعاً من أنواع تفاعلات الإحلال المزدوج، وتفاعل التعادل هو تفاعل محلول الحمض مع محلول القاعدة، فيتكون محلول من الملح والماء، كما هو موضح في المعادلة الآتية:



وتكون المعادلة الأيونية النهائية لهذا التفاعل كما يأتي:



الهدف: استقصاء تفاعل التعادل.

المواد والأدوات:



محلول حمض النيتريك HNO_3 تركيزه 0.01 M محلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH تركيزه 0.01 M ماءً مقطراً، ثلاث كؤوس زجاجية، ملعقة زجاجية، مخبر مدرج، مقياس الرقم الهيدروجيني pH. (أو أوراق الكاشف العام).

إرشادات السلامة:



- اتَّبِعْ إرشادات السلامة العامة في المختبر.
- اتَّوَخَّ الحذر عند استخدام المواد الكيميائية.
- أرْتَدِ معطفَ المختبر والنظارات الواقية والقفازات.

خطوات العمل:



1. أقيس 10 mL من محلول حمض النيتريك 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 الخطوتين (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 أسجل ملاحظاتي.

التحليل والاستنتاج:

1. أقارن بين قيم pH قبل خلط المحلولين وبعده.

2. أكتب معادلة كيميائية متوازنة 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 مُحدَّد أو كتلة مُحدَّدة مِنَ المُذيب، وبهذا ينتجُ محلول معلوم التركيز المولاري أو المولالي. وَيُعرف المحلول القياسي بأنه المحلول الذي يحتوي اللتر الواحد منه (أو يحتوي الكيلو جرام منه) مولاً واحداً مِنَ المُذاب. وَتُصَفُّ المادَّةُ المُذابة بأنَّها ذاتُ تركيبٍ كيميائيٍّ مُحدَّد 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، ورق حجميَّ سَعْتَه 500 mL ، ماء مُقَطَّر، ملعقة تحريك زجاجية، كأس زجاجية سَعْتَه 100 mL ، ملعقة، صحن زجاجي، قطارة.

إرشادات السلامة:



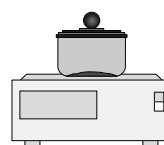
أتوخَّى الحذر عند استخدام الموادِّ الكيميائيَّة، أرتدي معطف المختبر والنظارات الواقية والقفَّازات.



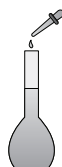
الخطوة (3): أَسْكُبُ المحلول في الدورق الحجمي.



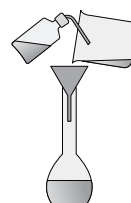
الخطوة (2): أَضَعُ الكتلة في الكأس الزجاجية وَأُحَرِّكُ حتى تذوب.



الخطوة (1): أَزِنُ كتلةً مُحدَّدة مِنَ المُذاب.



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



أَضَعُ كمية قليلة من الماء في الكأس وَأُحَرِّكُهَا وَأُكْرِّرُ الخطوة (3)، ثُمَّ أَكْرِّرُ الخطوة (4) مرة أخرى.

خطوات العمل:



1. أقيس بالميزان الحساس 0.79 g من بيرمنغنات البوتاسيوم.
2. أُجَرَّب: 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. أُطَبِّق: 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 نَقْعِ 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. ($Mr = 158 \text{ g/mol}$).

.....

.....

2. أستخدم الأرقام أحسب مولارية المحلول الناتج.

.....

.....

3. أتوقع ما يحدث لتركيز المحلول عندما تُضاف إليه كمية أخرى من المذيب. 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 كمّيّة مادّة متفاعلة (فائضة).

الهدف: استنتاج المادّة المحددة للتفاعل.

المواد والأدوات:

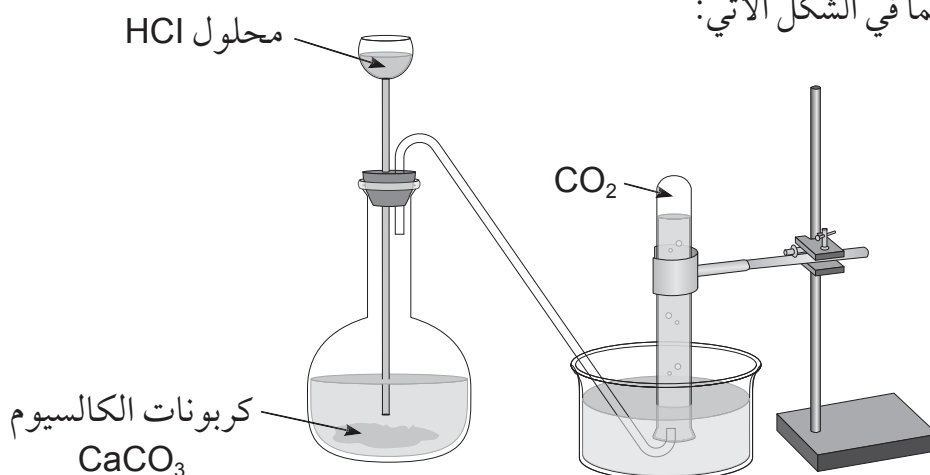
محلول حمض الهيدروكلوريك HCl؛ تركيزه 0.1 M، كربونات الكالسيوم CaCO_3 ، ورقّ مخروطيّ، سحّاحة، مخبر مُدرّج، حوض زجاجي مملوء بالماء، ميزان حساس.

إرشادات السلامة:

- اتّبِع إرشادات السلامة العامة في المختبر.
- اتّوخّ الحذر عند استخدام المواد الكيميائية.
- ارتدي معطف المختبر والنظارات الواقية والقفّازات.

خطوات العمل:

1. أركّب الجهاز كما في الشكل الآتي:



2. أقيس 10 mL من محلول حمض الهيدروكلوريك باستخدام المخبر المدرج، ثم أضعها في الدورق.

3. أقيس 30 g من كربونات الكالسيوم، وأضعها في الدورق المخروطي.

4. أغلق فوهة الدورق بسدادة من الفلين كما في الشكل، ثم أسجل ملاحظاتي.

.....

.....

التحليل والاستنتاج:

1. أكتب المادة المحددة للتفاعل.

.....

.....

.....

2. أكتب معادلة كيميائية متوازنة للتفاعل.

.....

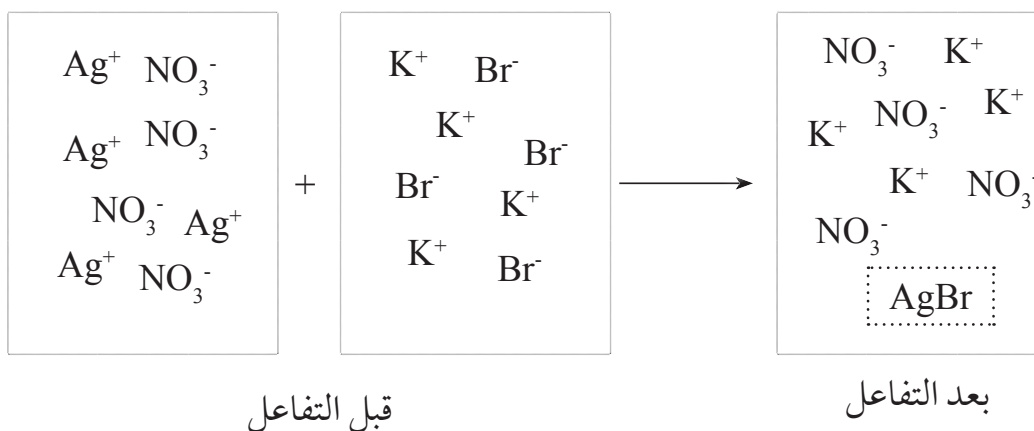
.....

.....

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.

.....

.....

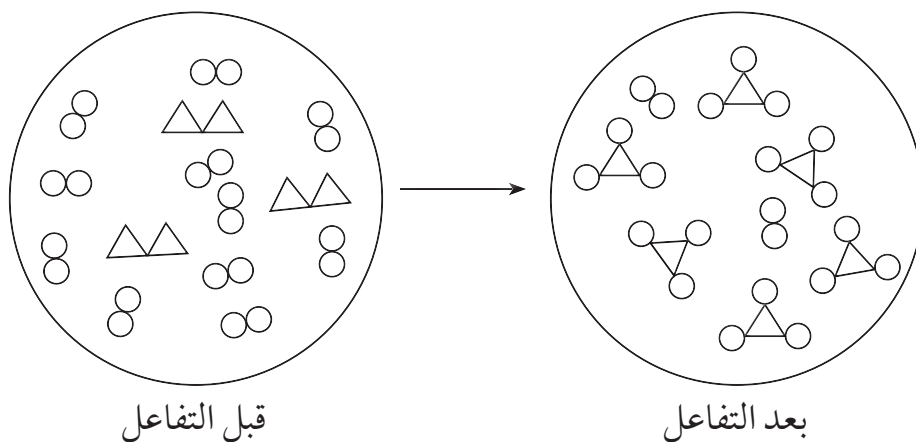
3. أكتب معادلة أيونية نهائية للتفاعل.

.....

.....

السؤال الثاني:

في الشكل الآتي تُمثّل المثلثات عنصر X والدوائر عنصر Y أجبْ عمّا يليه:



1. أستنتج المعادلة الكيميائية الموزونة لهذا التفاعل.

.....

.....

2. أستنتج المادة المُحدّدة للتفاعل، والمادة الفائضة عنه.

.....

.....

السؤال الثالث:

أستخدم الأرقام يكون تركيز حمض النيتريك HNO_3 الناتج من المصنع 16 M أحسب حجم الماء اللازم إضافته إلى 50 mL منه لتحضير محلول مخفف من الحمض تركيزه 1 M

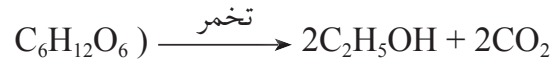
.....

.....

السؤال الرابع:

يستخدم كحول الإيثانول عمومًا في تطهير الجروح وتعقيمها وتطهير المعدات الطبية، ومُذيبًا عامًّا 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 المتوفرة 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 ($2.7 \text{ g} = 0.1 \text{ mol}$) مع كمية متغيرة من حمض الهيدروكلوريك HCl تركيزه (1M) وجمع غاز الهيدروجين الناتج، ثم حُسب عدد مولاته، ونُظِّمت البيانات في الجدول الآتي:

رقم التجربة	عدد مولات Al	حجم HCl المستخدم	عدد مولات HCl	عدد مولات H_2 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 التجربتين: (3) و(5).

.....

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

.....

