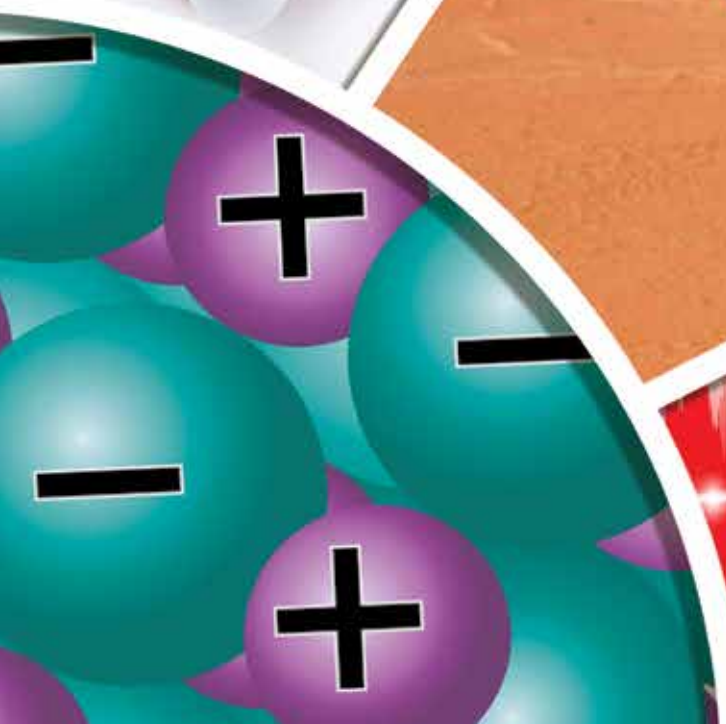
المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم

المركز الوطني لتطوير المناهج
National Center for Curriculum Development

الكيمياء

الصف العاشر 10

الفصل الدراسي الأول



كتاب الأنشطة والتجارب العملية

المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم

المركز الوطني لتطوير المناهج
National Center for Curriculum Development

الكيمياء

الصف العاشر - كتاب الأنشطة والتجارب العملية

الفصل الدراسي الأول

10

فريق التأليف

موسى عطا الله الطراونة (رئيسًا)

بلال فارس محمود — تيسير أحمد الصبيحات

حازم محمد أحمد — عبد الله نايف دواغرة

منهاجي
متعة التعليم الهادف

الناشر: المركز الوطني لتطوير المناهج

يسر 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

قـرَّرت وزارة التربيـة والتعليـم تدريـس هذا الكتـاب في مدارس المملكـة الأردنية الهاشـمية جميعها، بنـاءً على قـرار المجلس الأعلى للمركـز الوطنـي لتطويـر المناهج في جلسـته رقـم (2020/3)، تاريـخ 2020/6/2 م، وقـرار مجلس التربيـة والتعليم رقـم (2020/42)، تاريـخ 2020/6/18 م، بدءًا مـن العام الـدراسي 2020 / 2021 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 - 253 - 4

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية:
(2022/3/1365)

375,001
الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج
الكيمياء: الصف العاشر: كتاب الأنشطة والتجارب العملية (الفصل الأول)/ المركز الوطني لتطوير المناهج.– ط 2؛ مزيدة ومنقحة .– عمان: المركز، 2022
(24) ص.
ر.إ.: 2022/3/1365
الواصفات: / تطوير المناهج/ / المقررات الدراسية / / مستويات التعليم / / المناهج/
يتحمَّل المُؤلِّف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مُصنَّفه، ولا يُعبِّر هذا المُصنَّف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

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.

الطبعة الأولى (التجريبية) 1441 هـ / 2020 م
أعيدت طباعته 2021 م – 2023 م

قائمةُ المحتوياتِ

الموضوعُ	رقمُ الصفحةِ
الوحدةُ الأولى: بِنيةُ الذرَّةِ وتركيبُها	
تجربةٌ استهلاليةٌ: الطيفُ الذرِّيُّ	4
التجربةُ 1: اختلافُ لونِ اللهبِ الصادرِ عن ذراتِ العناصرِ المُختلِفةِ	6
محاكاةٌ لأسئلةِ الاختباراتِ الدوليةِ	8
الوحدةُ الثانيةُ: التوزيعُ الإلكترونيُّ والدوريةُ	
تجربةٌ استهلاليةٌ: نمذجةُ التوزيعِ الإلكترونيِّ	9
التجربةُ 1: الاتجاهاتُ الدوريةُ في الحجومِ الأيونيةِ	11
محاكاةٌ لأسئلةِ الاختباراتِ الدوليةِ	15
الوحدةُ الثالثةُ: الـمُركَّباتُ والروابطُ الكيميائيةُ	
تجربةٌ استهلاليةٌ: الروابطُ في الـمُركَّباتِ التساهميةِ	16
التجربةُ 1: التوصيلُ الكهربائيُّ للمُركَّباتِ الأيونيةِ	19
التجربةُ 2: التوصيلُ الكهربائيُّ للمُركَّباتِ التساهميةِ	20
محاكاةٌ لأسئلةِ الاختباراتِ الدوليةِ	22

الطيفُ الذرِّيُّ

الخلفيةُ العلميةُ:

يتكوَّنُ الطيفُ الكهرمغناطيسيُّ منْ أمواجٍ ضوئيةٍ كثيرةٍ، لكلٍّ منْها طاقةٌ خاصةٌ بها، ويُمكِنُ للعينِ تمييزُ حزمةٍ صغيرةٍ جدًّا منْها، في ما يُعرَفُ بالضوءِ المرئيِّ، في حينِ يُعرَفُ معظمُها بالضوءِ غيرِ المرئيِّ، ويُمكِنُ وصفُ هذهِ الأمواجِ عنْ طريقِ تردُّدِها وطولِ موجتِها.

أوضحَ آينشتاين أنَّ للضوءِ طبيعةً مزدوجةً؛ موجيةً، ومادية، وقدْ أمكنَ بهذهِ الحقيقةِ تفسيرُ ظاهرةِ التأثيرِ الكهروضوئيِّ التي تعني انبعاثَ الإلكتروناتِ منَ سطحِ بعضِ الفلزّاتِ عندَ امتصاصِها للضوءِ بتردُّدٍ مُحدَّدٍ، وحدٍّ أدنى منَ الطاقةِ اللازمةِ لذلكَ.

وفي هذا السياقِ، وجدَ بلانك وآينشتاين أنَّهُ عندَ تعريضِ ذرّاتِ العناصرِ الغازيةِ لطاقةٍ عاليةٍ فإنَّ الضوءَ ينبعثُ منْ هذهِ الذرّاتِ على شكلِ جسيماتٍ دقيقةٍ تحملُ مقاديرَ مُحدَّدةً منَ الطاقةِ تُسمّى الفوتوناتِ، ويُطلَقُ عليْها اسمُ الكوانتا أوِ الكَمِّ. وتعتمدُ طاقةُ الإشعاعِ الصادرِ وتردُّدُهُ على مستوياتِ الطاقةِ في الذرَّةِ؛ ما يسمحُ بتعرُّفِ بِنيةِ الذرَّةِ وتركيبِها. وبهذا يُمكِنُ القولُ إنَّ الضوءَ هوَ مصدرُ المعلوماتِ عنِ البِنيةِ الذرِّيةِ.

الهدفُ:

تعرُّفُ خصائصِ الطيفِ الكهرمغناطيسيِّ.

الموادُّ والأدواتُ:

شاشةٌ أوْ ورقةُ كرتونٍ بيضاءُ، منشورٌ زجاجيٌّ، حاجزُ كرتونٍ مُقوًّى، أنبوبُ تفريغٍ (الصوديومُ، الهيدروجينُ، النيونُ)، مصباحٌ ضوئيٌّ، ملفٌّ رموكورف، مصدرٌ كهربائيٌّ.

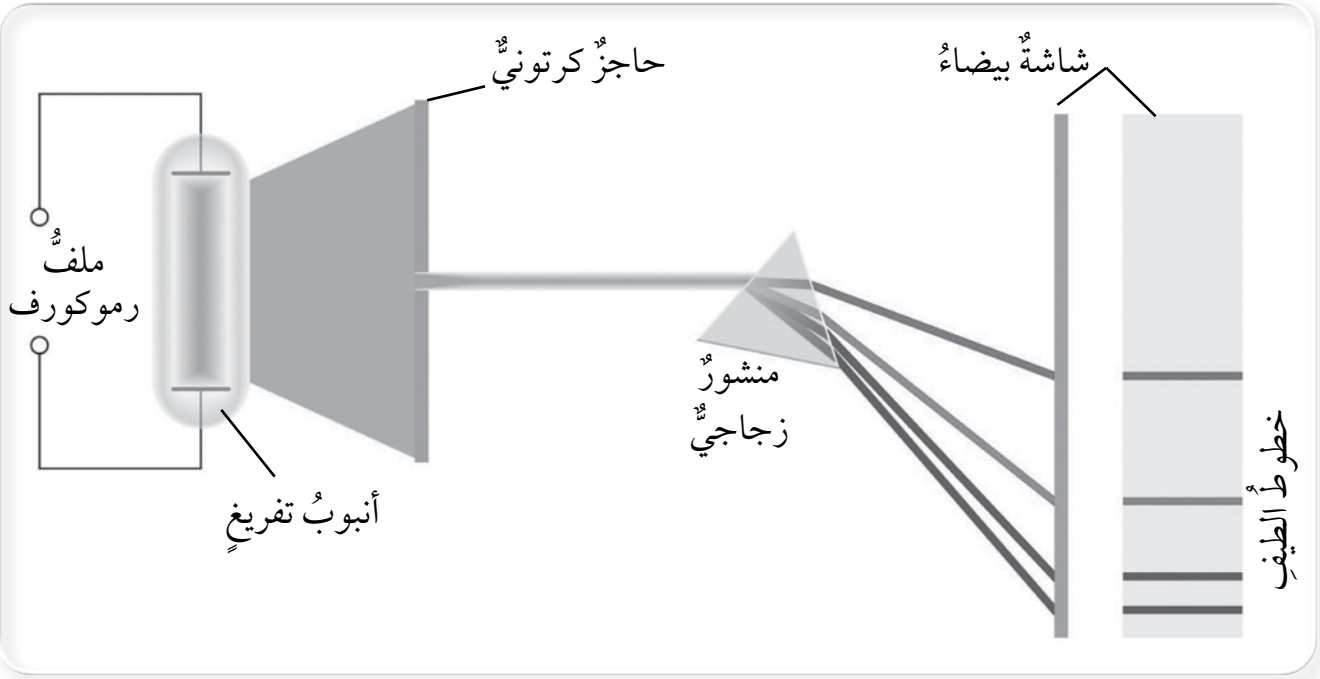
إرشاداتُ السلامةِ:

الحذرُ عندَ استعمالِ ملفِّ رموكورف؛ فهوَ ذو فولتيةٍ عاليةٍ جدًّا.

خطواتُ العملِ:

1. أعملُ شَقًّا مستطيلًا رفيعًا في حاجزِ الكرتونِ، طولُهُ 2 cm.
2. أضعُ الشاشةَ البيضاءَ على مسافةٍ مناسبةٍ منْ شَقِّ حاجزِ الكرتونِ بحيثُ تكونُ مُقابِلةً لهُ، ثمَّ أضعُ المنشورَ الزجاجيَّ في منتصفِ المسافةِ بينَهُما.

3. أُضيءُ المصباحَ، ثمَّ أضعُهُ خلفَ حاجزِ الكرتونِ على نحوٍ يسمحُ لحزمةٍ ضوئيةٍ ضيِّقةٍ بالمرورِ خلالَ الشَّقِّ.
4. **أُلاحِظُ**: أُحرِّكُ المنشورَ الزجاجيَّ لتعديلِ زاويةِ سقوطِ الضوءِ عليْهِ حتّى يتجمَّعَ الضوءُ الصادرُ منَ المنشورِ على الشاشةِ البيضاءِ.
5. **أُلاحِظُ**: أضعُ أنبوبَ التفريغِ الذي يحوي غازَ الهيدروجينِ محلَّ المصباحِ الضوئِيِّ، ثمَّ أُكرِّرُ الخطواتِ السابقةَ باستعمالِ ملفِّ رموكورف.



التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أفسر** كيفَ يظهرُ الضوءُ الصادرُ عنِ المصباحِ على الشاشةِ البيضاءِ؟

.....

.....

2. **أَصِفُ** الضوءَ الصادرَ عنْ أنبوبِ التفريغِ.

.....

.....

3. **أستنتج** الفرقُ بينَ ألوانِ الضوءِ الصادرةِ في كلتا الحالتيْنِ؟

.....

.....

التجربةُ 1 اختلافُ لونِ اللهبِ الصادرِ عن ذراتِ العناصرِ المُختلِفةِ

الخلفيةُ العلميةُ:

تختلفُ الذرّاتُ في خصائصِها الفيزيائيةِ والكيميائيةِ تبعًا لاختلافِ بِنيتِها وتوزيعِ الإلكتروناتِ فيها؛ إذْ تتوزَّعُ الإلكتروناتُ في الذرَّةِ وفقَ مستوياتِ الطاقةِ بما يُحقِّقُ حالةَ الطاقةِ الدنيا للذرَّةِ، ويجعلُها في وضعِ الاستقرارِ. وعندَ إثارةِ الذرَّةِ عنْ طريقِ تسخينِها مباشرةً على لهبٍ، أوْ تعريضِها في الحالةِ الغازيةِ لتيارٍ كهربائيٍّ عالي الفولتيةِ (أنابيبُ التفريغِ)، فإنَّ إلكترونًا فيها أوْ أكثرَ ينتقلُ منْ مستوى الطاقةِ الموجودِ فيهِ إلى مستوى طاقةٍ أعلى، اعتمادًا على مقدارِ الطاقةِ التي تمتصُّها الذرَّةُ، وسرعانَ ما يعودُ هذا الإلكترونُ إلى مستوًى أقربَ إلى النواةِ، فاقدًا مقاديرَ مُحدَّدةً منَ الطاقةِ على شكلِ إشعاعاتٍ ضوئيةٍ ذواتِ تردُّداتٍ مُحدَّدةٍ، بعضُها يقعُ في منطقةِ الطيفِ المرئيِّ وبعضُها الآخرُ يقعُ في منطقةِ الطيفِ غيرِ المرئيِّ. ونظرًا إلى اختلافِ الذرّاتِ في تركيبِها؛ فإنَّ الأطيافَ الصادرةَ عنْها تختلفُ أيضًا في ما بينَها. وبهذا نجدُ أنَّ لكلِّ ذرَّةٍ طيفًا مرئيًّا خاصًّا بها يُميِّزُها منْ غيرِها؛ ما يُسهِّلُ تمييزَ العناصرِ بعضِها منْ بعضٍ، وتعرُّفَها عنْ طريقِ طيفِ الانبعاثِ الخاصِّ بها.

الهدفُ:

تمييزُ لونِ اللهبِ الصادرِ عنْ ذراتِ العناصرِ المُختلِفةِ.

الموادُّ والأدواتُ:

كلوريدُ الصوديومِ، كلوريدُ الليثيومِ، كلوريدُ البوتاسيومِ، كلوريدُ الكالسيومِ، كلوريدُ النحاسِ (I)، سلكُ بلاتينٍ، محلولُ حمضِ الهيدروكلوريكِ المُخفَّفِ، موقدُ بنسن، ماءٌ مُقطَّرٌ، زجاجاتُ ساعةٍ عددُها (5)، كأسٌ زجاجيةٌ.

إرشاداتُ السلامةِ:

- اتباعُ إرشاداتِ السلامةِ العامةِ في المختبرِ.
- إشعالُ عودِ الثِّقابِ أوِ الولّاعةِ قبلَ فتحِ غازِ بنسن.
- عدمُ لمسِ حمضِ الهيدروكلوريكِ، أوِ استنشاقِ بخارِهِ.

خطواتُ العملِ:

1. أضعُ في كلِّ زجاجةِ ساعةٍ كميَّةً قليلةً منْ أحدِ الأملاحِ المتوافرةِ في المختبرِ.
2. أُشعِلُ موقدَ بنسن، ثمَّ أتركُهُ قريبًا منْ مكانِ تنفيذِ الإجراءاتِ.
3. **أُجرِّبُ، أُطبِّقُ**: أغمسُ سلكَ البلاتينِ في محلولِ حمضِ الهيدروكلوريكِ لتنظيفِهِ منْ أيِّ عوالقَ، ثمَّ أضعُهُ على اللهبِ بضعَ ثوانٍ.
4. **أُجرِّبُ، أُطبِّقُ**: أغمسُ سلكَ البلاتينِ في الماءِ المُقطَّرِ، ثمَّ أغمسُهُ في كلوريدِ الصوديومِ ليلتقطَ بعضَ الملحِ.
5. **أُلاحِظُ**: أضعُ سلكَ البلاتينِ على اللهبِ لحرقِ الملحِ فيظهر لونُ اللهبِ للعنصرِ. ما اللونُ الذي أُشاهِدُهُ؟ أُدَوِّنُ إجابتي في جدولٍ.
6. **أُطبِّقُ** الخطواتِ السابقةَ على جميعِ الأملاحِ الأُخرى التي وردَ ذكرُها آنفًا، مُدَوِّنًا في الجدولِ لونَ الطيفِ في كلِّ مَرَّةٍ.

صيغةُ الملحِ	NaCl	LiCl	KCl	$CaCl_2$	CuCl
الفلزُّ	Na	Li	K	Ca	Cu
لونُ طيفِ الفلزِّ					

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أُفسِّرُ** اختلاف لونُ اللهبِ منْ عنصر إلى آخرَ في المُركَّباتِ السابقةِ.

.....

.....

2. اعتمادًا على ألوانِ الطيفِ المرئيِّ، **أستنتج** العلاقةُ بينَ لونِ طيفِ العنصر وطاقتِهِ.

.....

.....

محاكاةٌ لأسئلةِ الاختباراتِ الدوليةِ

السؤالُ الأولُ:

ظهرَ كلوريدُ الليثيومِ باللونِ الأحمرِ في تجربةِ اختبارِ اللهبِ. منطقةُ الطيفِ التي يُمكِنُ أنْ يظهرَ فيها الطيفُ الأكثرُ طاقةً هيَ:

1) 600 nm - 650 nm
2) 500 nm - 550 nm
3) 450 nm - 500 nm
4) 400 nm - 450 nm

السؤالُ الثاني:

درسَ طالبٌ الطيفَ الذرِّيَّ لعنصرٍ ما، فوجدَ أنَّ لهُ خطَّيْ طيفٍ أحمرَ وأزرقَ. إذا كانَ الطيفُ الذرِّيُّ يتوافقُ معَ فرقِ الطاقةِ بينَ مستويَيْنِ للطاقةِ ينتقلُ بينَهُما الإلكترونُ عندَ عودتِهِ منْ مستوى طاقةٍ أعلى إلى مستوى طاقةٍ أقلَّ، فأُجيبُ عنِ السؤالينِ الآتييْنِ:

أ- أرسمُ مُخطَّطًا يُوضِّحُ حركةَ الإلكترونِ التي تتوافقُ معَ خطوطِ الطيفِ التي يُحتمَلُ ظهورُها على أساسِ وجودِ ثلاثةِ مستوياتٍ محتملةٍ للطاقةِ.

ب- أُحدِّدُ مستويَي الطاقةِ الموافقةِ لكلِّ طيفٍ، مُبيِّنًا الأسسَ التي اعتمدْتُها.

.....

.....

تجربةٌ استهلاليّةٌ

نمذجةُ التوزيعِ الإلكترونيِّ

الخلفيةُ العلميةُ:

تتوزَّعُ العناصرُ الكيميائيةُ في الجدولِ الدوريِّ وفقَ ترتيبٍ مُحدَّدٍ يعتمدُ على تشابهِ الخصائصِ الفيزيائيةِ والكيميائيةِ.

يُمثِّلُ العددُ الذرِّيُّ للعناصرِ الأساسَ في ترتيبِها في الجدولِ، وتحديدِ موقعِها فيهِ. ولتعرُّفِ ذلكَ، تُوزَّعُ إلكتروناتُ الذرَّةِ وفقًا لِأُسُسٍ ومبادئَ مُعيَّنةٍ ترتبطُ بطاقةِ المستوياتِ، وسعةِ كلٍّ منْها منَ الإلكتروناتِ. وبذلكَ يُمكِنُ تحديدُ عددِ الإلكتروناتِ في كلِّ مستوًى، وتحديدُ إلكتروناتِ التكافؤِ، وربطُ ذلكَ بموقعِ العنصرِ في الجدولِ الدوريِّ وخصائصِهِ الكيميائيةِ.

الهدفُ:

تعرُّفُ دلالةِ التوزيعِ الإلكترونيِّ للعناصرِ.

الموادُّ والأدواتُ:

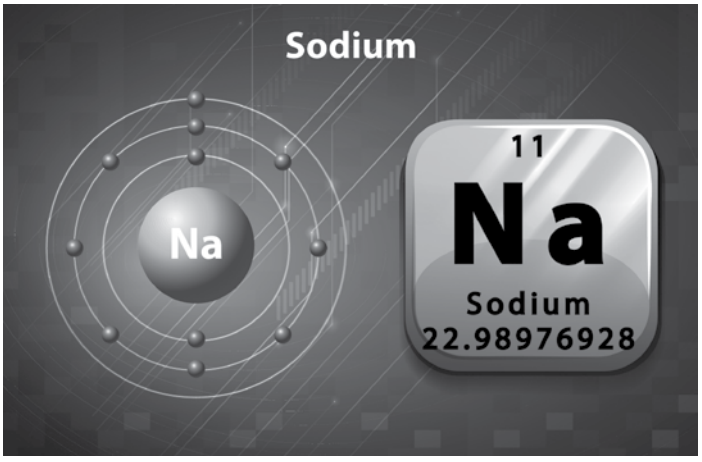
الجدولُ الدوريُّ الحديثُ، بطاقاتٌ منَ الكرتونِ المقوّى، أقلامٌ، دبابيسُ ذواتُ رؤوسٍ ملونةٍ، لاصقٌ.

إرشاداتُ السلامةِ:

الحذرُ عندَ استعمالِ الدبابيسِ ذواتِ الرؤوسِ الملونةِ.

خطواتُ العملِ:

1. مستعينًا بالجدولِ الدوريِّ، أُصمِّمُ أنا وزملائي/ زميلاتي بطاقاتٍ تعريفيةً للعناصرِ بحسبِ العددِ الذرِّيِّ منْ (1) إلى (20) كما في الشكلِ المجاورِ.



2. أُوزِّعُ الإلكتروناتِ على مستوياتِ الطاقةِ باستخدامِ الدبابيسِ ذواتِ الرؤوسِ الملونةِ دلالةً على الإلكتروناتِ، مراعيًا السعةَ القصوى منَ الإلكتروناتِ لكلِّ مستوًى رئيسٍ.

3. أُدَوِّنُ لكلِّ عنصرٍ عددَ المستوياتِ الرئيسةِ، وعددَ إلكتروناتِ المستوى الخارجيِّ.

4. أُعِدُّ أنا وزملائي/ زميلاتي لوحةً جداريةً أُلصِقُ عليْها البطاقاتِ وفقَ ترتيبٍ مشابهٍ لترتيبِها في الجدولِ الدوريِّ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. ما الأسس الذي اعتُمِدَ عليْهِ في ترتيبِ البطاقاتِ؟

.....

.....

2. **أستنتجُ** العلاقةَ بينَ رقم المستوى الرئيسِ وسعتِهِ منَ الإلكتروناتِ.

.....

.....

3. **أستنتجُ** العلاقةَ بينَ عددِ المستوياتِ الرئيسةِ ورقمِ دورةِ العنصرِ في الجدولِ الدوريِّ.

.....

.....

4. **أستنتجُ** العلاقةَ بينَ عددِ إلكتروناتِ المستوى الخارجي ورقمِ مجموعةِ العنصرِ في الجدولِ الدوريِّ.

.....

.....

5. كيفَ يُمكِنُ تحديدُ موقعِ العنصرِ في الجدولِ الدوريِّ؟

.....

.....

التجربةُ 1 الاتجاهاتُ الدوريةُ في الحجومِ الأيونيةِ

الخلفيةُ العلميةُ:

تختلفُ حجومُ الذرّاتِ بحسبِ كسبِها الإلكتروناتِ، أوْ فقدِها إيّاها؛ إذْ تعملُ إضافةُ الإلكتروناتِ إلى مستوى الذرَّةِ الخارجيِّ على زيادةِ التنافرِ بينَها، ما يُسبِّبُ زيادةً في حجمِ الأيونِ. ويُبيِّنُ الشكل (10) أنَّ حجومَ الأيوناتِ السالبةِ أكبرُ منْ حجومِ ذرّاتِها.

أمّا في حالِ فقْدِ الذرَّةِ الإلكتروناتِ وتكوينِ أيوناتٍ موجبةٍ، فإنَّها تفقدُ غالبًا جميعَ إلكتروناتِ المستوى الخارجيِّ؛ ما يُقلِّلُ عددَ المستوياتِ الرئيسةِ (n)، عندئذٍ تكونُ الأيوناتُ الموجبةُ أقلَّ حجمًا منْ ذرّاتِها. وقدْ تفقدُ الذرَّةُ بعضَ إلكتروناتِ المستوى الخارجيِّ، فيقلُّ التنافرُ بينَ إلكتروناتِهِ، وتصبحُ الإلكتروناتُ أكثرَ قربًا منْ بعضِها ومنِ النواةِ؛ ما يزيدُ قدرةَ البروتوناتِ الموجبةِ فيها على جذبِ الإلكتروناتِ، فيقلُّ حجمُ الأيونِ الموجبِ.

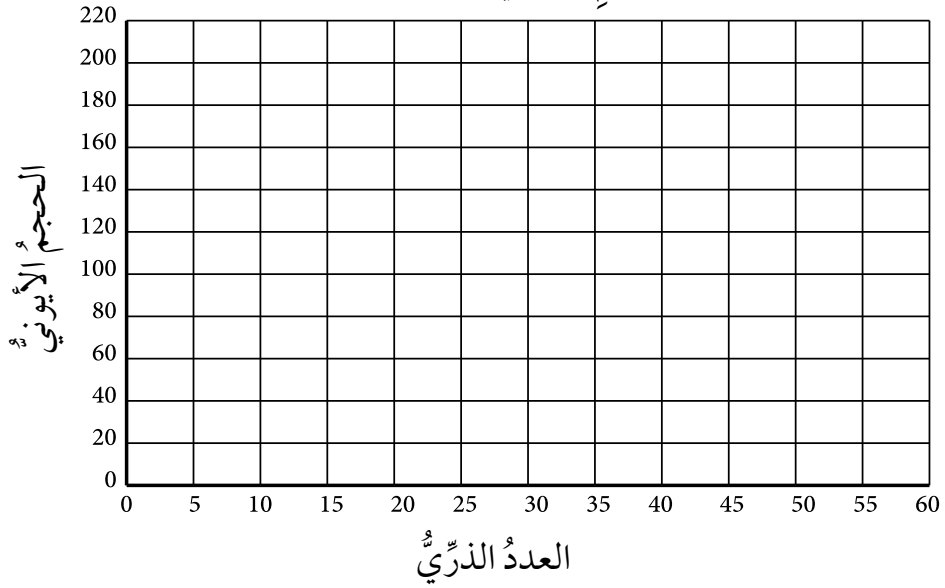
الهدفُ:

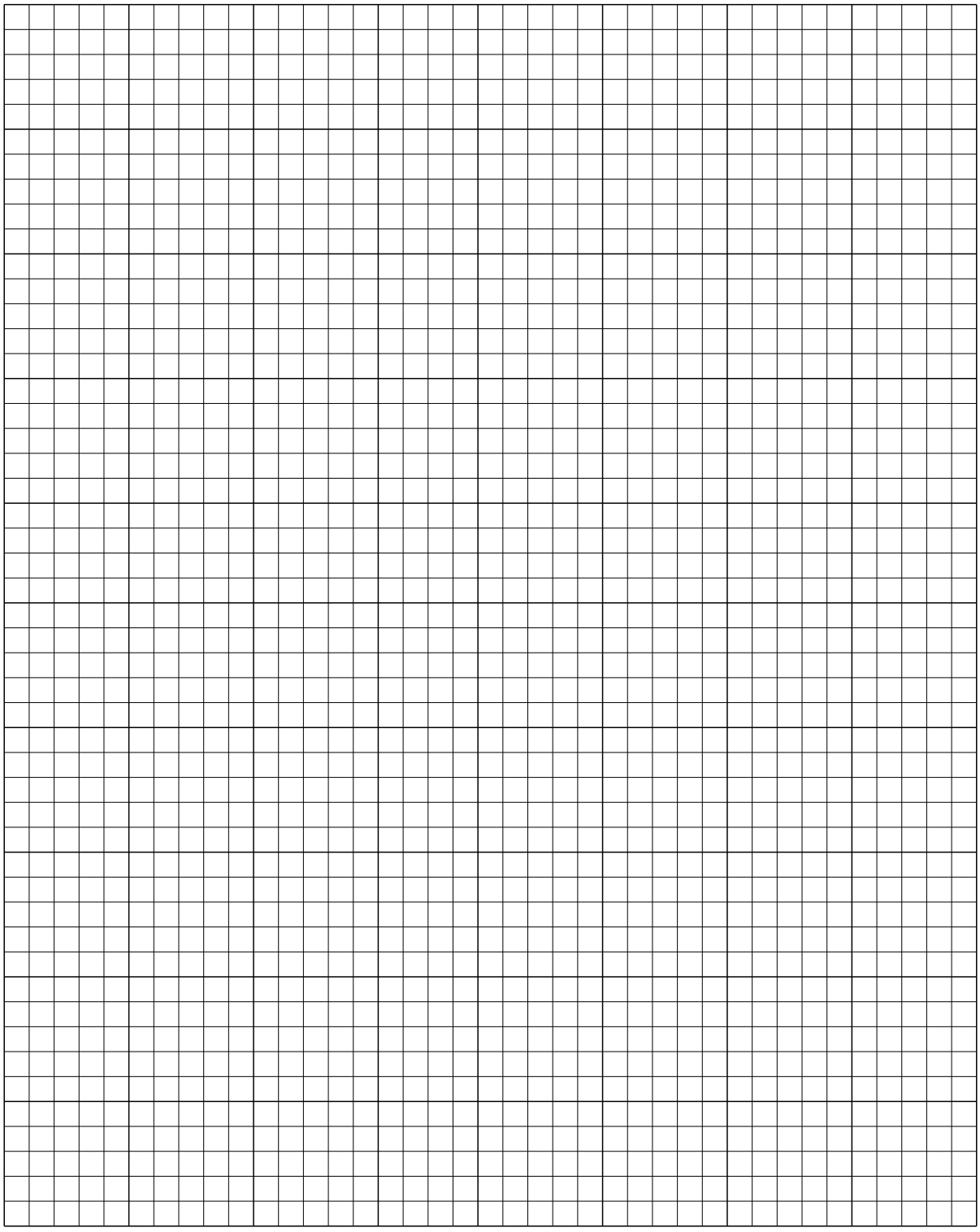
استنتاجُ العلاقةِ بينَ العددِ الذرِّيِّ للعناصرِ وحجومِ أيوناتِها.

الموادُّ والأدواتُ:

ورقُ رسمٍ بيانيٍّ، أقلامُ تلوينٍ.

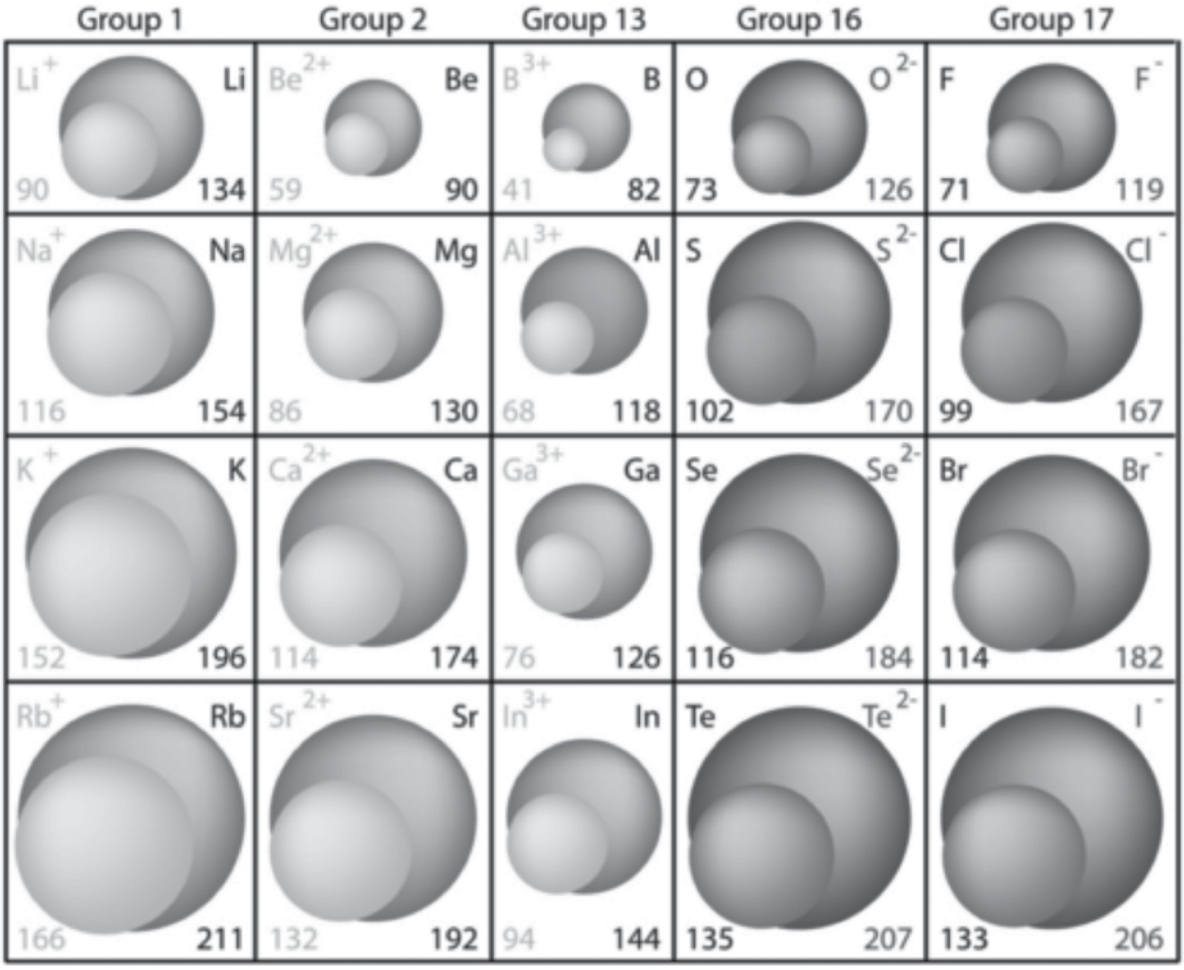
العلاقةُ بينَ الحجمِ الأيونيِّ والعددِ الذرِّيِّ





خطواتُ العملِ:

1. مُستخدِمًا قيمَ أنصافِ أقطارِ الذرّاتِ والأيوناتِ الواردةَ في الشكلِ (10)، أُحدِّدُ على ورقِ الرسمِ البيانيِّ نقاطًا تُمثِّلُ نصفَ القُطْرِ الأيونيِّ مقابلَ العددِ الذرِّيِّ.



2. أَصِلُ بينَ النقاطِ الناتجةِ منْ عناصرِ الدورةِ الواحدةِ باستخدامِ قلمِ تلوينٍ.
3. أَصِلُ بينَ النقاطِ الناتجةِ منْ عناصرِ المجموعةِ الواحدةِ باستخدامِ قلمِ تلوينٍ مختلفٍ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أُقارِنُ** بينَ حجمِ الذرَّةِ وأيونِها الموجبِ، وحجمِ الذرَّةِ وأيونِها السالبِ.

.....

.....

2. **أَصِفُ** تغيُّرَ نصفِ القُطْرِ الأيونيِّ في الدورةِ الواحدةِ عنْ طريقِ الرسمِ البيانيِّ.

.....

.....

3. **أَصِفُ** تغيُّرَ نصفِ القُطْرِ الأيونيِّ في المجموعةِ الواحدةِ عنْ طريقِ الرسمِ البيانيِّ.

.....

.....

4. **أُفسِّرُ** سببَ التغيُّرِ في حجومِ الأيوناتِ الموجبةِ والأيوناتِ السالبةِ.

.....

.....

5. **أتنبَّأُ** بحجمِ أيوناتِ بعضِ العناصرِ غيرِ تلكَ الواردةِ في الشكلِ (10) بناءً على الرسمِ البيانيِّ.

.....

.....

محاكاةٌ لأسئلةِ الاختباراتِ الدوليةِ

سؤالٌ:

تناقشَتْ سلمى وَتالا في صفاتِ العناصرِ وأيوناتِها، وقد رَأَتْ سلمى أنَّ الخصائصَ الكيميائيةَ والفيزيائيةَ للذرَّةِ لا تتغيَّرُ عندَ تحوُّلِها إلى أيونٍ، في حينِ رأَتْ تالا أنَّ الأيونَ يختلفُ اختلافًا كبيرًا عنْ ذرَّتِهِ:

أ - أيُّ الرأيْنِ أكثرُ دقَّةً؟ **أُفسِّرُ** إجابتي.

.....

.....

.....

.....

ب- أذكرُ شواهدَ منَ الصفاتِ الدوريةِ للعناصرِ تُعزِّزُ الرأيَ الذي أيَّدْتُهُ.

.....

.....

.....

.....

الروابطُ في المُركَّباتِ التساهميةِ

الخلفيةُ العلميةُ:

أوَّلُ منِ استخدمَ مصطلحَ (الرابطةُ) هوَ العالِمُ إرفينج لانغموير عامَ 1919م؛ بُغْيَةَ وصفِ عددِ الإلكتروناتِ التي تتشاركُها الذرّاتُ معَ بعضِها، وتوصَّلَ بعدَ ذلكَ إلى الرابطةِ التساهميةِ التي تُعرَفُ أيضًا بالرابطةِ الجزيئيةِ.

تحدثُ الرابطةُ التساهميةُ بينَ ذرَّتيْنِ، بحيثُ لا تفقدُ إحداهُما -على الأقلِّ- الإلكتروناتِ. وهيَ تنشأُ بينَ ذرّاتِ اللافلزّاتِ عامةً، في حينِ تنشأُ الرابطةُ الأيونيةُ بينَ أيوناتِ ذرّاتٍ فلزِّيةٍ وأُخرى لافلزِّيةٍ.

الهدفُ:

استقصاءُ الروابطِ في المُركَّباتِ التساهميةِ.

الموادُّ والأدواتُ:

مجموعةُ نماذجِ الجزيئاتِ (الكراتُ، والوصلاتُ).

إرشاداتُ السلامةِ:

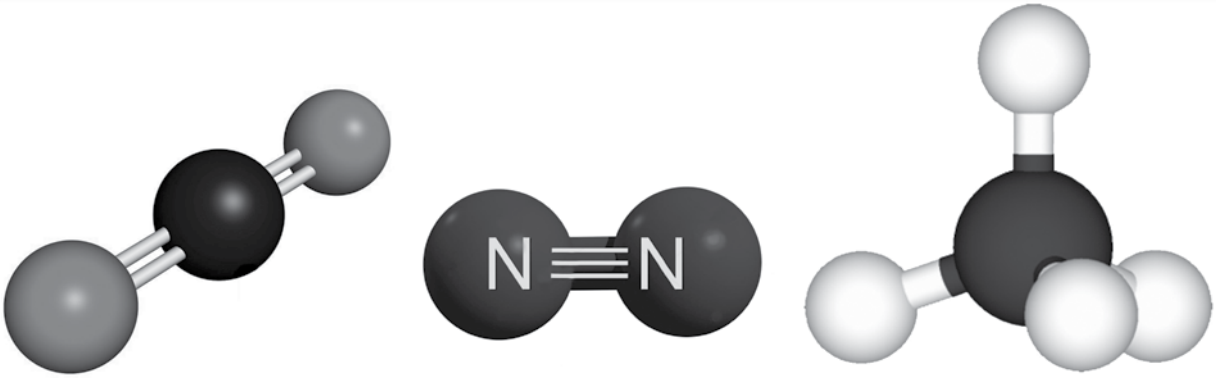
اتباعُ إرشاداتِ الأمانِ والسلامةِ في المختبرِ.

خطواتُ العملِ:

1. **أُلاحِظُ** الجدولَ الآتيَ، ثمَّ أستنتجُ عددَ الروابطِ التي يُمكِنُ أنْ تُكوِّنَها كلُّ ذرَّةٍ منْها، وأختارُ نموذجًا لكلِّ ذرَّةٍ يتوافقُ عددُ الثقوبِ فيها معَ عددِ الروابطِ، ثمَّ أُدوِّنُها في الجدولِ.

العنصرُ	رمزُ الذرَّةِ	التركيبُ الإلكترونيُّ	عددُ الروابطِ
الهيدروجينُ	H	$1s^1$	
الأكسجينُ	O	$1s^2 2s^2 2p^4$	
الكربونُ	C	$1s^2 2s^2 2p^2$	
النتروجينُ	N	$1s^2 2s^2 2p^3$	

2. **أُصمِّمُ نماذجَ** لكلٍّ منَ الجزيئاتِ الآتيةِ، مُستخدِمًا مجموعةَ نماذجِ الجزيئاتِ (الكراتُ، والوصلاتُ) كما هوَ مُوضَّحٌ في الأشكالِ الآتيةِ:



CO_2 N_2 CH_4

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. ما عددُ الروابطِ التي تُكوِّنُها كلٌّ منَ الذرّاتِ: N وَ H وَ O وَ C؟

.....

.....

2. **أستنتجُ** عددَ أزواجِ الإلكتروناتِ المشتركةِ في الروابطِ الآتيةِ: (H − C)، (O = C)، (N ≡ N).

.....

.....

3. ما عددُ الإلكتروناتِ التي تشاركُ فيها كلٌّ منَ الذرّاتِ السابقةِ؟

.....

.....

4. **أستنتجُ** المقصودَ بالرابطةِ التساهميةِ.

.....

.....

التجربةُ 1 التوصيلُ الكهربائيُّ للمُركَّباتِ الأيونيةِ

الخلفيةُ العلميةُ:

تنشأُ المُركَّباتُ الأيونيةُ بينَ تجمُّعاتٍ منَ الأيوناتِ السالبةِ والموجبةِ في نظامٍ هندسيٍّ مُعيَّنٍ يُسمّى البلّورةَ الأيونيةَ؛ إذْ تتكوَّنُ بينَها رابطةٌ أيونيةٌ قويةٌ، ما يجعلُ هذهِ الأيوناتِ مُقيَّدةً وغيرَ قادرةٍ على الحركةِ في الحالةِ الصُّلْبةِ؛ لذا لا توصِلُ المُركَّباتُ الأيونيةُ التيارَ الكهربائيَّ وهيَ في الحالةِ الصُّلْبةِ. أمّا عندَ إذابتِها في الماءِ، أوْ صهرِها بالحرارةِ، فإنَّ بلّوراتِها تتفكَّكُ، وأيوناتِها تتحرَّرُ لتصبحَ حُرَّةَ الحركةِ؛ ما يسمحُ بانتقالِها إلى الأقطابِ الكهربائيةِ التي تُخالِفُها في الشحنةِ، وبذلكَ تكونُ محاليلُها المائيةُ ومصهوراتُها موصلةً للتيارِ الكهربائيِّ.

بوجهٍ عامٍّ، يُمكِنُ تصنيفُ المحاليلِ بحسبِ قدرتِها على التوصيلِ الكهربائيِّ إلى نوعيْنِ، هما: المحاليلُ الإلكتروليتيةُ Electrolytes، وهيَ محاليلُ موصلةٌ للتيارِ الكهربائيِّ، والمحاليلُ غيرُ الإلكتروليتيةِ Non-Electrolytes، وهيَ محاليلُ غيرُ موصلةٍ للتيارِ الكهربائيِّ.

الهدفُ:

استقصاءُ خصيصةِ التوصيلِ الكهربائيِّ للمُركَّباتِ الأيونيةِ.

الموادُّ والأدواتُ:

ملحُ الطعامِ NaCl، ماءٌ، دارةٌ كهربائيةٌ، كأسٌ زجاجيةٌ، سخّانٌ كهربائيٌّ، وعاءٌ.

إرشاداتُ السلامةِ:

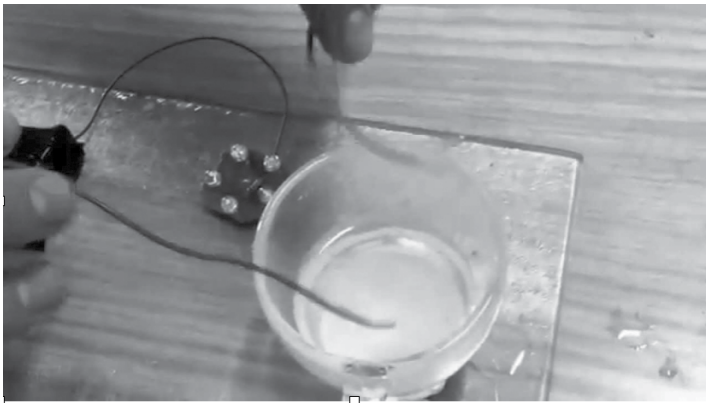
- ارتداءُ مريولِ المختبرِ.
- لبسُ القُفّازيْنِ.
- وضْعُ النظّارةِ الواقيةِ على العينيْنِ.

خطواتُ العملِ:

1. أُكوِّنُ دارةً كهربائيةً موصولةً إلى قطبَيْ جرافيتَ.
2. **أُلاحِظُ**: أضعُ 50 g منْ ملحِ الطعامِ في وعاءٍ، ثمَّ أغمسُ قطبَي الجرافيتِ في الملحِ، وَأُلاحِظُ ما يحدثُ للمصباحِ الكهربائيِّ في الدارةِ.

ملحُ الطعامِ

3. **أُلاحِظُ**: أُذيبُ 50 g منْ ملحِ الطعامِ في كأسٍ زجاجيةٍ مملوءةٍ حتّى منتصفِها بالماءِ، ثمَّ أغمسُ قطبَي الجرافيتِ في المحلولِ، وَأُلاحِظُ ما يحدثُ للمصباحِ الكهربائيِّ في الدارةِ.



التحليلُ والاستنتاجُ:

أُفسِّرُ إضاءةَ المصباحِ في حالةِ المحلولِ.

.....

.....

التجربةُ 2 التوصيلُ الكهربائيُّ للمُركَّباتِ التساهميةِ

الخلفيةُ العلميةُ:

تتألَّفُ المُركَّباتُ التساهميةُ منْ جزيئاتٍ غيرِ مشحونةٍ، يرتبطُ بعضُها ببعضٍ بروابطَ متفاوتةٍ في قُوَّتِها؛ لذا، فهيَ توجدُ في الحالاتِ الفيزيائيةِ الثلاثِ للمادةِ: الحالةِ الغازيةِ حيثُ تكونُ الروابطُ بينَ الجزيئاتِ ضعيفةً جدًّا، وتكونُ الجزيئاتُ حُرَّةَ الحركةِ، والحالةِ السائلةِ حيثُ تكونُ الروابطُ بينَ الجزيئاتِ ضعيفةً نسبيًّا، وتكونُ الجزيئاتُ مترابطةً بصورةٍ نسبيةٍ لكنَّها حُرَّةُ الحركةِ، والحالةِ الصُّلْبةِ حيثُ تكونُ الروابطُ بينَ الجزيئاتِ قويةً؛ ما يجعلُ الجزيئاتِ مُقيَّدةً وغيرَ قادرةٍ على الحركةِ.

ولأنَّ هذهِ الجزيئاتِ غيرُ مشحونةٍ كهربائيًّا، أوْ متعادلةٌ كهربائيًّا؛ فإنَّ المُركَّباتِ الجزيئيةَ في الحالةِ النقيةِ لا تكونُ موصلةً للكهرباءِ، أمّا محاليلُها فقدْ تكونُ غيرَ موصلةٍ كما في محلولِ السُّكَّرِ، أوْ موصلةً كما في محلولِ حمضِ الهيدروكلوريكِ. ويُعْزى سببُ التوصيلِ منْ عدمِهِ في المحلولِ إلى تأيُّنِ المُركَّبِ التساهميِّ؛ أيْ تحوُّلِهِ إلى أيوناتٍ منفصلةٍ بفعلِ المذيبِ؛ فالسُّكَّرُ لا يتأيَّنُ عندَ إذابتِهِ في الماءِ، وإنَّما تنفصلُ جزيئاتُهُ عنْ بعضِها، في حينِ يتأيَّنُ كلوريدُ الهيدروجينِ بصورةٍ كليَّةٍ إلى أيونِ الهيدروجينِ H^+ وأيونِ الكلوريدِ Cl^-.

الهدفُ:

استقصاءُ خصيصةِ التوصيلِ الكهربائيِّ للمُركَّباتِ التساهميةِ.

الموادُّ والأدواتُ:

سُكَّرُ الجلوكوزِ $C_6H_{12}O_6$، ماءٌ، دارةٌ كهربائيةٌ، كأسٌ زجاجيةٌ، سخّانٌ كهربائيٌّ، وعاءٌ.

إرشاداتُ السلامةِ:

- ارتداءُ مريولِ المختبرِ.
- لبسُ القُفّازيْنِ.
- وضْعُ النظّارةِ الواقيةِ على العينيْنِ.
- الحذرُ عندَ تسخينِ الوعاءِ.

خطواتُ العملِ:

1. أُكوِّنُ دارةً كهربائيةً موصولةً إلى قطْبَيْ جرافيتَ.
2. **أُلاحِظُ**: أضعُ g 50 منْ سُكَّرِ الجلوكوزِ في وعاءٍ، ثمَّ أغمسُ قطبَيِ الجرافيتِ في السُّكَّرِ، وَأُلاحِظُ ما يحدُثُ للمصباحِ الكهربائيِّ في الدارةِ.

3. **أُلاحِظُ**: أُذيبُ g 50 منْ سُكَّرِ الجلوكوزِ في كأسٍ زجاجيةٍ، وأستعملُ السخّانَ الكهربائيَّ لإذابةِ الكميَّةِ كلِّها منَ السُّكَّرِ إنْ لزمَ الأمرُ، ثمَّ أغمسُ قطبَيِ الجرافيتِ في المحلولِ، وَأُلاحِظُ ما يحدثُ للمصباحِ الكهربائيِّ في الدارةِ.

محلولُ سُكَّرِ الجلوكوزِ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

أُفسِّرُ عدمَ توصيلِ سُكَّرِ الجلوكوزِ للتيارِ في الحالَتَيْنِ: الصُّلبةِ، والمحلولِ.

.....

.....

محاكاةٌ لأسئلةِ الاختباراتِ الدوليةِ

السؤالُ الأولُ:

أجرى طالبٌ تجربةً عنِ التوصيلِ الكهربائيِّ؛ لاستكشافِ الموادِّ الآتيةِ، وتمييزِ الأيونيةِ منْها عنِ الجزيئيةِ: بلّوراتُ كلوريدِ الكالسيومِ $CaCl_2$، اليودُ I_2، بلّوراتُ هيدروكسيدِ الصوديومِ NaOH، بلّوراتُ يوديدِ البوتاسيومِ KI، بلّوراتُ سُكَّرِ الفركتوزِ.

أ - أيُّ الموادِّ تُمثِّلُ مادةً أيونيةً؟ وأيُّها تُمثِّلُ مادةً جزيئيةً؟

.....

ب- **أقترحُ** طريقةً للتحقُّقِ منْ ذلكَ.

.....

السؤالُ الثاني:

اكتشفَ أحدُ الطلبةِ عنصرًا جديدًا، ثمَّ دوَّنَ بعضَ خصائصِهِ؛ لإدراجِهِ في الجدولِ الدوريِّ ضمنَ مجموعةِ الفلزّاتِ. إحدى الآتيةِ تُمثِّلُ خصائصَ هذا العنصرِ:

أ - صُلْبٌ، غيرُ موصلٍ للتيارِ الكهربائيِّ، قابلٌ للطَّرْقِ والسَّحْبِ.

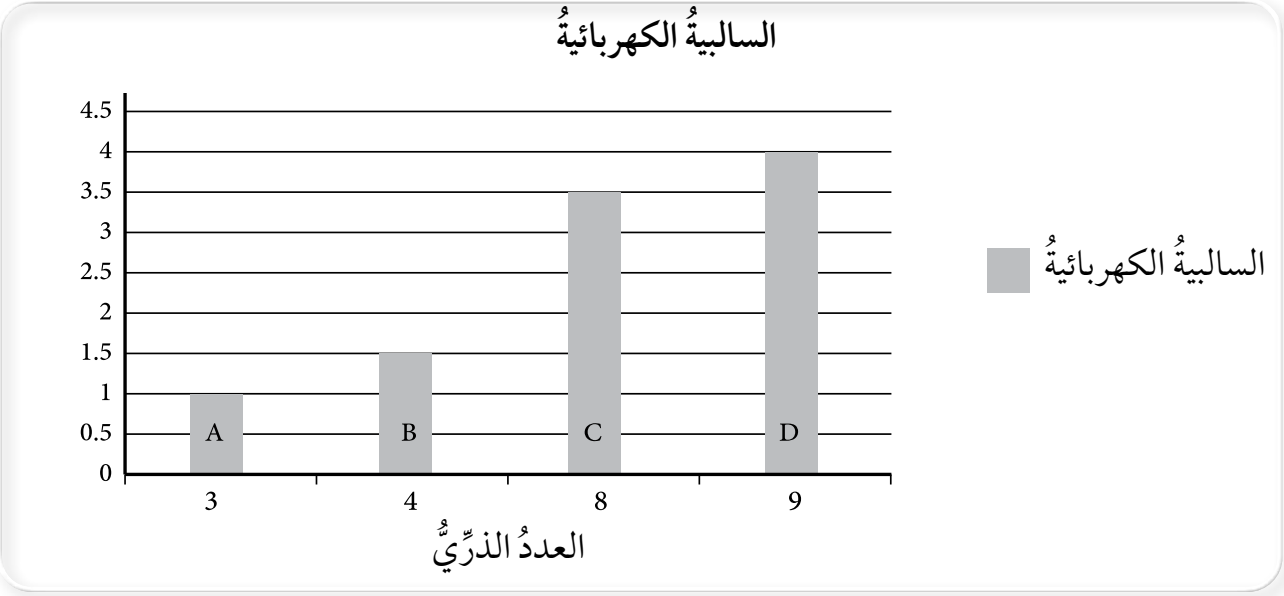
ب- سائلٌ، غيرُ موصلٍ للتيارِ الكهربائيِّ، غيرُ قابلٍ للطَّرْقِ والسَّحْبِ.

ج - صُلْبٌ، موصلٌ للتيارِ الكهربائيِّ، قابلٌ للطَّرْقِ والسَّحْبِ.

د - صُلْبٌ، موصلٌ للتيارِ الكهربائيِّ، غيرُ قابلٍ للطَّرْقِ والسَّحْبِ.

السؤالُ الثالثُ:

يُمثِّلُ الرسمُ البيانيُّ الآتي العلاقةَ بينَ الأعدادِ الذرِّيةِ والسالبيةِ الكهربائيةِ للعناصرِ الأربعةِ: A ,B ,C ,D، التي بعضُها فلزٌّ، وبعضُها الآخرُ لافلزٌّ:



أ - أُحدِّدُ عنصريْنِ منَ العناصرِ السابقةِ قدْ تتكوَّنُ بينَهُما رابطةٌ أيونيةٌ.

.....

ب- **أُفسِّرُ** سببَ اختياري هذيْنِ العنصريْنِ.

.....

ج- أُوضِّحُ التركيبَ النقطيَّ للعنصرِ C.

.....

د - أذكرُ نوعَ الرابطةِ المُتكوِّنةِ بينَ ذرَّتيْنِ منَ العنصرِ C.

.....

هـ- **أتنبأُ** خصائصَ المُركَّبِ المُتكوِّنِ منَ اتحادِ العنصريْنِ: C وَ A.

.....

Collins