المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم

المركز الوطني لتطوير المناهج
National Center for Curriculum Development

العلوم

الصف الثامن- كتاب الطالب

8

الفصل الدراسي الأول

العلوم

الصف الثامن - كتاب الطالب

الفصل الدراسي الأول

8

فريق التأليف

موسى عطا الله الطراونة (رئيسًا)

د. آيات محمد المغربي

د. خولة يوسف الأطرم

رامي داود الأخرس

ميمي محمد التكروري

روناهي "محمد صالح" الكردي (منسقًا)

منهاجي
متعة التعليم الهادف

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

قـرّرت وزارة التربيـة والتعليـم تدريـس هذا الكتـاب في مدارس المملكـة الأردنية الهاشـمية جميعها، بنـاءً على قـرار المجلس الأعلى للمركـز الوطنـي لتطوير المناهـــج في جلسـته رقـم (2021/3)، تاريخ 2021/6/10 م، وقـــرار مجـــلس التربيـة والتعليم رقـم (2021/109)، تاريـخ 2021/6/30 م، بـدءًا مـن العام الـدراسي 2021 / 2022 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 - 250 - 3

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية:
(2022/3/1362)

375,001

الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج

العلوم: الصف الثامن: كتاب الطالب (الفصل الأول)/ المركز الوطني لتطوير المناهج.- ط 2؛ مزيدة ومنقحة.- عمان: المركز، 2022

(158) ص.

ر.إ.: 2022/3/1362

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

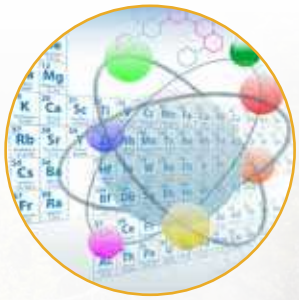
يتحمَّل المُؤلِّف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مُصنَّفه، ولا يُعبِّر هذا المُصنَّف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية.

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 Lecensing 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)
1442 هـ / 2021 م
أعيدت طباعته
2022 م – 2023 م

قائمةُ المحتوياتِ

الموضوعُ	الصفحةُ
المقدّمةُ	5
1 الوحدةُ (1): الوراثةُ والتكاثرُ	6
الدرسُ (1): المادةُ الوراثيةُ	10
الدرسُ (2): التكاثرُ	19
الدرسُ (3): الوراثةُ	26
الإثراءُ والتوسّعُ: بصمةُ DNA	36
استقصاءٌ علميٌّ: استكشافُ الكروموسوماتِ في خلايا القممِ الناميةِ لجذورِ البصلِ	37
مراجعةُ الوحدةِ	39
2 الوحدةُ (2): الذرّةُ والجدولُ الدوريُّ	42
الدرسُ (1): تركيبُ الذرّةِ والتوزيعُ الإلكترونيُّ	46
الدرسُ (2): الجدولُ الدوريُّ وخصائصُ العناصرِ	59
الإثراءُ والتوسّعُ: المفاعلاتُ النوويةُ	80
استقصاءٌ علميٌّ: معرفةُ هُويّةِ العنصرِ	81
مراجعةُ الوحدةِ	83
3 الوحدةُ (3): ميكانيكا الموائع	88
الدرسُ (1): الضغطُ	92
الدرسُ (2): الكثافةُ والطَّفوُ	102
الإثراءُ والتوسّعُ: الطفوُ منعَ الكارثةَ	110
استقصاءٌ علميٌّ: الكثافةُ خاصيّةٌ للمادّةِ	111
مراجعةُ الوحدةِ	113



قائمةُ المحتوياتِ

الموضوعُ	الصفحةُ
4 الوحدةُ (4): علومُ الأرضِ والبيئةِ	116
الدرسُ (1): الصفائحُ التكتونيةُ وحركتُها	120
الدرسُ (2): الموارِدُ الطبيعيةُ	128
الدرسُ (3): استدامةُ الموارِدِ الطبيعيةِ	135
الإثراءُ والتوسّعُ: الزراعةُ المائيةُ المركَّبةُ	142
استقصاءٌ علميٌّ: تأثيرُ عواملَ غيرِ حيّةٍ في النباتِ	143
مراجعةُ الوحدةِ	145
مسردُ المصطلحاتِ	149

منهاجي
متعة التعليم الهادف

المقدّمةُ

بسمِ اللهِ الرحمنِ الرحيمِ

انطلاقًا من إيمانِ المملكةِ الأردنيةِ الهاشميةِ الراسخِ بأهميةِ تنميةِ قدراتِ الإنسانِ الأردنيِّ، وتسليحِه بالعلمِ والمعرفةِ؛ سعى المركزُ الوطنيُّ لتطويرِ المناهجِ، بالتعاونِ معَ وزارةِ التربيةِ والتعليمِ، إلى تحديثِ المناهجِ الدراسيّةِ وتطويرِها، لتكونَ معينًا للطلبةِ على الارتقاءِ بمستواهُم المعرفيِّ، ومجاراةِ أقرانِهم في الدولِ المتقدّمةِ.

يُعدُّ كتابُ العلومِ للصفِّ الثامنِ واحدًا من سلسلةِ كتبِ العلومِ التي تُعنى بتنميةِ المفاهيمِ العلميّةِ ومهاراتِ التفكيرِ وحلِّ المشكلاتِ، ودمجِ المفاهيمِ الحياتيّةِ والمفاهيمِ العابرةِ للموادِّ الدراسيّةِ، والإفادةِ من الخبراتِ الوطنيّةِ في عمليّاتِ الإعدادِ والتأليفِ وفقَ أفضلِ الطرائقِ المتّبعةِ عالميًّا لضمانِ انسجامِها معَ القيمِ الوطنيّةِ الراسخةِ، وتلبيتِها لحاجاتِ أبنائِنا الطلبةِ والمعلّمينَ والمعلّماتِ.

ووفقًا لذلك، فقد اعتُمِدتْ دورةُ التعلّمِ الخماسيةُ المنبثقةُ منَ النظريّةِ البنائيّةِ التي تمنحُ الطلبةَ الدورَ الأكبرَ في العمليّةِ التعلّميةِ التعليميةِ، وتتمثّلُ مراحلُها في التهيئةِ، والاستكشافِ، والشرحِ والتفسيرِ، والتقويمِ، والتوسّعِ. واعتُمِدَ أيضًا في هذا الكتابِ منحى STEAM في التعليمِ الذي يُستخدمُ لدمجِ العلومِ والتكنولوجيا والهندسةِ والآدابِ والرياضيّاتِ في أنشطةِ الكتابِ المتنوّعةِ.

يُعزّزُ محتوى الكتابِ مهاراتِ الاستقصاءِ العلميِّ، وعمليّاتِ العلمِ، مثلَ: الملاحظةِ، والتصنيفِ، والتجريبِ، والمقارنةِ، والقياسِ، والتوقّعِ، والتواصلِ. وهو يتضمّنُ أسئلةً متنوّعةً تراعي الفروقَ الفرديةَ، وتُنمّي مهاراتِ التفكيرِ وحلِّ المشكلاتِ، فضلًا على توظيفِ المنهجيّةِ العلميّةِ في التوصّلِ إلى النتائجِ باستخدامِ المهاراتِ العلميّةِ، مثلَ مهارةِ الملاحظةِ وجمعِ البياناتِ وتدوينِها.

يحتوي الفصلُ الدراسي الأول من الكتابِ على أربعِ وحداتٍ، هي: الوراثةُ والتكاثرُ، والذرةُ والجدولُ الدوريُّ، وميكانيكا الموائعِ، وعلومُ الأرضِ والبيئةِ. وتشتملُ كلُّ وحدةٍ على أسئلةٍ تثيرُ التفكيرَ وتُعزّزُ الاتّجاهاتِ والميولَ العلميّةَ، وأخرى تحاكي أسئلةَ الاختباراتِ الدوليةِ.

وقد أُلحِقَ بالكتابِ كتابُ الأنشطةِ والتمارين، الذي يحتوي على جميعِ التجاربِ والأنشطةِ الواردةِ في كتابِ الطالبِ، وتهدفُ إلى تطويرِ مهاراتِ الاستقصاءِ العلميِّ لدى الطلبةِ، وتنميةِ الاتجاهاتِ الإيجابيةِ لديهم نحوَ العلمِ والعلماءِ.

ونحنُ إذْ نُقدّمُ هذه الطبعة من الكتاب، فإنّا نأملُ أن يُسهمَ في تحقيقِ الأهدافِ والغاياتِ النهائيةِ المنشودةِ لبناءِ شخصيةِ المتعلّمِ، وتنميةِ اتجاهاتِ حُبِّ التعلّمِ ومهاراتِ التعلّمِ المستمرِّ، فضلًا على تحسينِ الكتابِ؛ بإضافةِ الجديدِ إلى المحتوى، والأخذِ بملاحظاتِ المعلّمينَ والمعلّماتِ، وإثراءِ أنشطتِه المتنوّعةِ.

واللهُ وليُّ التوفيقِ

المركز الوطني لتطوير المناهج

الوحدةُ 1

الوراثةُ والتكاثرُ
Heredity and Reproduction

أبحثُ في المصادرِ المتنوّعةِ وشبكةِ الإنترنتِ؛ لتنفيذِ المشروعاتِ المقترحةِ الآتيةِ:

- **التاريخُ:** أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المُتاحةِ في تاريخِ اكتشافِ الكروموسوماتِ، وأُعِدُّ عرضًا تقديميًّا أعرضهُ على زُملائِي/ زَميلاتي.
- **المِهَنُ:** تُعدُّ الهندسةُ الوراثيةُ منَ المهنِ الحديثةِ ذاتِ العَلاقةِ بالجانبِ الطبيِّ. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المُتاحةِ عنْ أهمِّ أهدافِ هذهِ المهنةِ، والمؤهّلاتِ المطلوبةِ للعملِ فيها، وأُقدّمُ تقريرًا لمعلِّمي/ معلِّمتي.
- **التقنيةُ:** يُشيرُ مصطلحُ بنكُ الجيناتِ إلى توظيفِ تقنياتٍ وراثيةٍ حديثةٍ في تخزينِ جيناتِ الكائناتِ الحيّةِ بهدفِ الحفاظِ على التنوّعِ الحيويِّ، أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المُتاحةِ عنْ أهمِّ هذهِ التقنياتِ، والظروفِ المناسبةِ لتخزينِ الجيناتِ وكيفيةِ الاستفادةِ منها في ما بعدُ، وأُعِدُّ مطويّةً أعرضُها على زُملائي/ زَميلاتي.

الأغذيةُ المعدَّلةُ وراثيًّا

أبحثُ في الإنترنتِ عنِ الأغذيةِ المعدَّلةِ وراثيًّا Genetically Modified Food (GMF) وقيمتِها الغذائيةِ والاقتصاديةِ، ثمَّ أعدُّ لوحةَ حائطٍ بالمعلوماتِ التي أتوصّلُ إليها، وأعرضُها على زملائي/ زَميلاتي في الصفِّ.

الفكرةُ العامّةُ:

تحتوي خلايا الكائناتِ الحيةِ على المادةِ الوراثيةِ التي تحدّدُ صفاتِها، وتنتقلُ هذهِ المادةُ منَ الآباءِ إلى الأبناءِ.

الدرسُ الأولُ: المادةُ الوراثيةُ

الفكرةُ الرئيسةُ: تتحكّمُ المادةُ الوراثيةُ في أنشطةِ الخليةِ جميعِها، وتنقلُ الصفاتِ الوراثيةَ منَ الآباءِ إلى الأبناءِ.

الدرسُ الثاني: التكاثرُ

الفكرةُ الرئيسةُ: تتكاثرُ الكائناتُ الحيّةُ بطرائقَ مختلفةٍ جنسيًّا ولا جنسيًّا لتُنتجَ أفرادًا جُددًا للحفاظِ على أنواعِها.

الدرسُ الثالثُ: الوراثةُ

الفكرةُ الرئيسةُ: يُفسَّرُ انتقالُ الصفاتِ عبرَ الأجيالِ بأنماطٍ عدةٍ للوراثةِ، منها: السيادةُ التامّةُ، والسيادةُ غيرُ التامةِ، والسيادةُ المشتركةُ.

أتأمّلُ الصورةَ

يشتركُ بعضُ أفرادِ العائلةِ الواحدةِ في صفاتٍ معينةٍ، ويختلفونَ في صفاتٍ أخرى، فما سببُ هذا التشابُهِ والاختلافِ؟

استخلاصُ المادةِ الوراثيةِ منَ الفاكهةِ

الموادُّ والأدواتُ: مخبارٌ مدرّجٌ، كأسٌ زجاجيةٌ عددُ (2)، قمعٌ زجاجيٌّ، ورقُ ترشيحٍ، كحولٌ إيثيليٌّ مبرّدٌ تركيزُ 96%، ماءٌ، محلولُ تنظيفِ الصحونِ، ملحُ طَعامٍ، سكينٌ، ملعقةٌ، طبقٌ، إحدى الفواكهِ الآتيةِ (موز، فراولة، كيوي...)

إرشاداتُ السلامةِ: أحذرُ عندَ استخدامِ الأدواتِ الحادّةِ، وعندَ التعاملِ معَ الموادِّ الكيميائيةِ.

خطواتُ العملِ:

1. أقشّرُ الفاكهةَ إذا كانَ لها قشرةٌ خارجيةٌ، وأقطّعُها باستخدامِ السكينِ، وأضعُ قطعةً منها في الطبقِ وأهرسُها جيدًا.
2. **أقيسُ** باستخدامِ المِخبارِ المُدرَّجِ mL (200) مِنَ الماءِ، وأضعُها في إحْدى الكأسَينِ الزجاجيَّتَينِ.
3. **أجرّبُ:** أُضيفُ ملعقةً صغيرةً منْ ملحِ الطعامِ و mL (2) منْ محلولِ تنظيفِ الصحونِ إلى الكأسِ الزجاجيَّةِ، وأُحرِّكُ المزيجَ جيِّدًا.
4. أضيفُ مهروسَ الفاكهةِ إلى المزيجِ، وأحرّكُ المكوّناتِ جميعَها.
5. أضعُ ورقةَ الترشيحِ في القمعِ الزجاجيِّ، ثمَّ أثبّتُه فوقَ الكأسِ الزجاجيةِ الثانيةِ لترشيحِ المزيجِ.
6. أضيفُ الكحولَ المبرَّدَ منْ خلالِ سكبِه برفقٍ على الجدارِ الداخليِّ للكأسِ الزجاجيةِ الثانيةِ.
7. **ألاحظُ:** تمثّلُ الخيوطُ الدقيقةُ التي تشكّلُ طبقةً بيضاءَ قربَ سطحِ المحلولِ في الكأسِ المادّةَ الوراثيّةَ في الخليةِ، أفصلُ الطبقةَ المتكوّنةَ باستخدامِ الملعقةِ، وأضعُها على ورقةِ ترشيحٍ للتخلصِ منَ الماءِ الزائدِ. وألاحظُ قِوامَها، وأدوّنُ مُلاحظاتي.

التفكيرُ الناقدُ:

أستنتجُ أهميةَ كلٍّ من: محلولِ تنظيفِ الصحونِ والكحولِ في التجربةِ.

الفكرةُ الرئيسةُ :

تتحكمُ المادةُ الوراثيةُ في أنشطةِ الخليةِ جميعِها، وتنقلُ الصفاتِ الوراثيةَ منَ الآباءِ إلى الأبناءِ.

نتاجاتُ التعلّمِ :

- أصفُ شكلَ DNA ومكوّناتِه.
- أتتبعُ مراحلَ تضاعُفِ مركّبِ DNA.
- أستنتجُ كيفَ تختلفُ الخلايا الجنسيةُ عنِ الخلايا الجسميةِ.
- أقارنُ بينَ الانقسامِ المتساوي والانقسامِ المُنَصِّفِ منْ ناحيةِ نواتجِ كلٍّ منهُما.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ :

الكروموسوماتُ	Chromosomes
الحمضُ النوويُّ الرايبوزيُّ منقوصُ الأكسجينِ	DeoxyriboNucleic Acid (DNA)
الجيناتُ	Genes
النيوكليوتيداتُ	Nucleotides
تضاعُفُ DNA	DNA Replication
الانقسامُ الخلويّ	Cellular Division
الانقسامُ المتساوي	Mitosis
الانقسامُ المُنَصِّفُ	Meiosis
الجاميتاتُ	Gametes
الانشِطارُ الثنائيُّ	Binary Fission

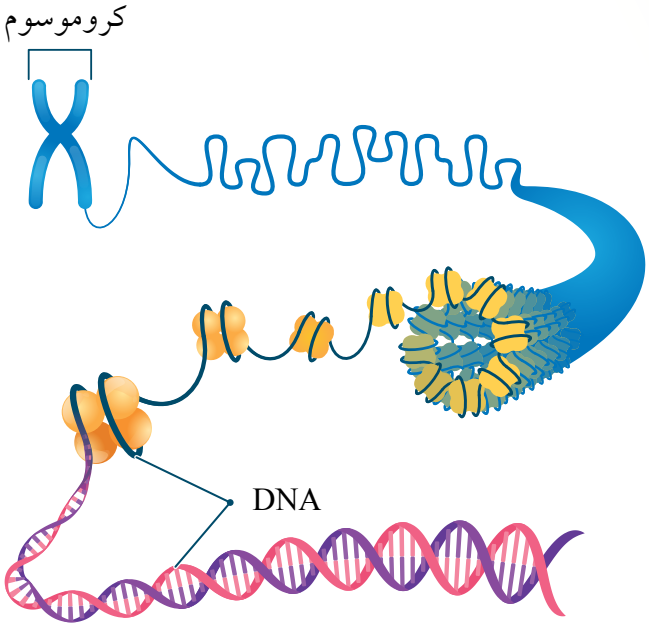
تركيبُ المادةِ الوراثيةِ
Genetic Material Structure

تحتوي الخليةُ على المادةِ الوراثيةِ التي تحدّدُ الصفاتِ الوراثيةَ التي تنتقلُ منْ جيلٍ إلى آخرَ.

الكروموسوماتُ Chromosomes

توجدُ المادةُ الوراثيةُ في خلايا الكائناتِ الحيّةِ حقيقيةِ النواةِ بصورةِ تراكيبَ دقيقةٍ تُسمَّى **الكروموسوماتِ Chromosomes** .

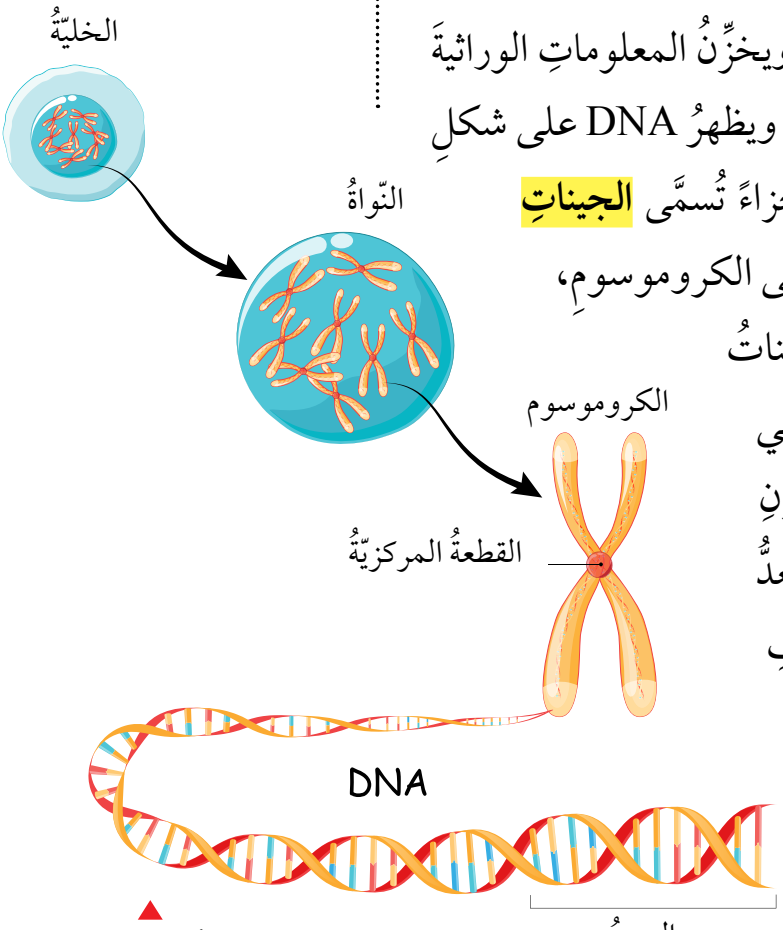
وتتكوّنُ الكروموسوماتُ منْ مركّبٍ كيميائيٍّ معقّدٍ يُسمَّى **الحمضَ النوويَّ الرايبوزيَّ منقوصَ الأكسجينِ DeoxyriboNucleic Acid**، الذي يُسمَّى اختصارًا DNA. أُلاحظُ الشكلَ (1). وتختلفُ أعدادُ الكروموسوماتِ باختلافِ أنواعِ الكائناتِ الحيةِ؛ فخلايا الإنسانِ الجسميةُ تحتوي على 46 كروموسومًا.



الشكلُ (1): تركيبُ الكروموسومِ.

الجينُ Gene

يتحكمُ DNA في أنشطةِ الخليةِ، ويخزِّنُ المعلوماتِ الوراثيةَ التي تنتقلُ منَ الآباءِ إلى الأبناءِ فيها، ويظهرُ DNA على شكلِ سلسلتينِ لولبيَّتَينِ ملتفَّتينِ تحويانِ أجزاءً تُسمَّى **الجيناتِ Genes**. ولكلِّ جينٍ موقعٌ محدَّدٌ على الكروموسومِ، أُلاحظُ الشكلَ (2). وتتحكَّمُ الجيناتُ في الصفاتِ الوراثيةِ المختلفةِ؛ ففي الإنسانِ مثلًا توجدُ جيناتٌ لصفةِ لونِ العينينِ، وطولِ الجسمِ وغيرِهما. وتُعدُّ الجيناتُ المسؤولَ الرئيسَ عنِ اختلافِ الصفاتِ بينَ أفرادِ النوعِ الواحدِ على الرغمِ منْ تساوي عددِ الكروموسوماتِ في كلٍّ منْها.



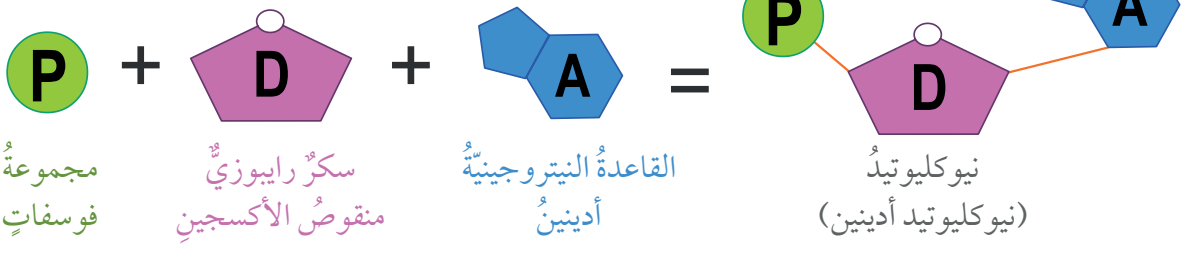
الشكلُ (2): الجينُ.

النيوكليوتيد Nucleotide

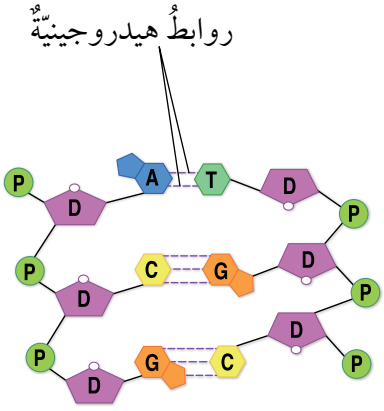
النيوكليوتيداتُ Nucleotides هيَ الوحداتُ البنائيةُ في جزيءِ DNA، ويتكوّنُ كلٌّ منها منْ جزيءِ سكرٍ خماسيٍّ الكربونِ منقوصِ الأكسجينِ، وقاعدةٍ نيتروجينيةٍ واحدةٍ، ومجموعةِ فوسفاتٍ. أُلاحظُ الشكلَ (3).

✓ **أتحقّقُ:** مِمَّ تتكوّنُ النيوكليوتيداتُ؟

الشكلُ (3): النيوكليوتيد.



وتختلفُ النيوكليوتيداتُ بعضُها عنْ بعضٍ في جزيءِ DNA الواحدِ باختلافِ القاعدةِ النيتروجينيةِ الموجودةِ فيها، وهيَ أربعةٌ : (السايتوسين(C) والأدينين(A) والغوانين(G) والثايمين(T)) يرتبطُ بعضُها ببعضٍ بروابطَ تُسمَّى الروابطَ الهيدروجينيةَ التي سأَدرُسها لاحقًا؛ إذْ ترتبطُ القاعدتانِ (A) و(T) بعضُهما ببعضٍ برابطتينِ هيدروجينيتينِ، في حينِ ترتبطُ القاعدتانِ (G) و(C) بثلاثِ روابطَ هيدروجينيةٍ. أُلاحظُ الشكلَ (4).



الشكلُ: (4): ارتباطُ القواعدِ النيتروجينيةِ في جزيءِ DNA.

تجربةٌ

نمذجةُ DNA

المـوادُّ والأدواتُ: مقصٌّ، ماصـاتُ عصيرٍ 4 ألـوانٍ مختلفةٍ (أحمرَ، أصفرَ، أخضرَ، أزرقَ) عددُ (20) منْ كلِّ لونٍ، شريطٌ لاصقٌ شفافٌ، شريطٌ لاصقٌ ملونٌ، قلمُ رصاصٍ لا يقلُّ طولُه عنْ cm (12) عددُ (2).

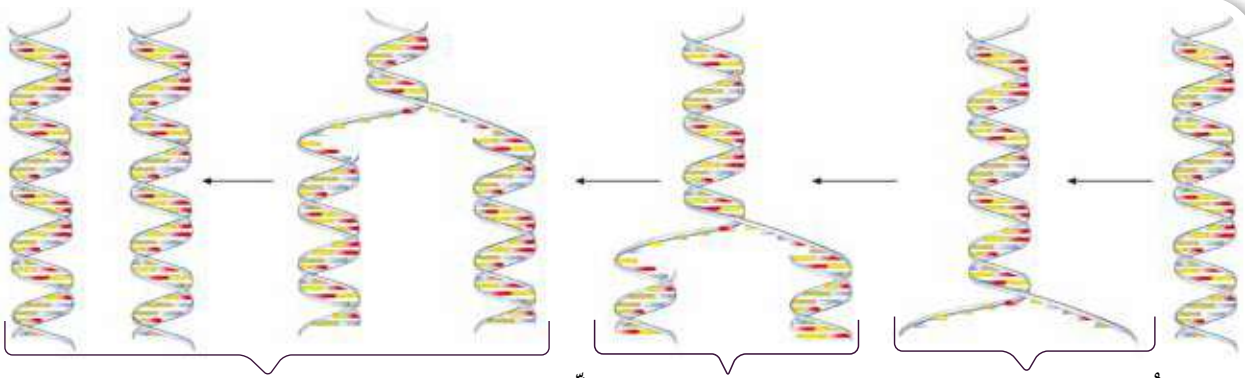
إرشاداتُ السلامةِ: أتعاملُ معَ المِقصِّ بحذرٍ.

خطواتُ العملِ:

1. **أصمّمُ نموذجًا:** أقصُّ منَ الماصاتِ قطعًا طولُ الواحدة cm (6). وألصقُ باستخدامِ الشريطِ اللاصقِ الشفافِ، كلَّ قطعةٍ صفراءَ بأخرى زرقاءَ بشكلٍ طوليٍّ علـى أنْ تشكِّلا معـًا أنبوبـًا واحدًا، وأكرّرُ الخطوةَ للقطعِ الحمراءِ والخضراءِ.
2. أفتحُ اللاصقَ الملوّنَ مسافةَ m (1) وأقصُّ نهايتَه، ثمَّ أضعُ هذا الجزءَ (m (1) منَ اللاصق) على سطحِ طاولةٍ أو على الأرضِ على أن يكوّنَ خطًّا مستقيمًا وجهُه اللاصقُ للأعلى.
3. أكرّرُ الخطوةَ (2)، وأتركُ مسافةَ cm (10) بينَ خطيِّ اللاصقِ الملونِ على سطحِ الطاولةِ.
4. ألصـقُ كلَّ قطعـةٍ منَ الماصاتِ الملونـةِ على الشريطِ اللاصـقِ الملونِ علـى أنْ أكـوّنَ ما يشبهُ السلّمَ حتى تنتهيَ القطعُ جميعُها، ثمَّ ألصقُ قلمًا في البدايةِ وآخرَ في النهايةِ.
5. أغطّي الوجهَ اللاصقَ للشريطِ بطبقةٍ أخرى منهُ على أن يكونَ الوجهُ اللاصقُ للأسفلِ.
6. ألفُّ السلّمَ الذي صنعْتُه على أنْ يأخذَ الشكلَ اللولبيَّ (الحلزونيَّ) منْ خلالِ قلَمَي الرصاصِ في البدايةِ والنهايةِ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

- **أفسّرُ** استخدامَ 4 ألوانٍ من الماصاتِ.
- **أستنتجُ** سببَ تثبيتِ كلِّ لونينِ معًا في كلِّ مرةٍ.



انفصالُ سلسلتي DNA بعضِهما عنْ بعضٍ نتيجةَ تكسّرِ الروابطِ الهيدروجينيةِ بينَ القواعدِ النيتروجينيةِ في النيوكليوتيداتِ.

تكوينُ سلسلةٍ مكمِّلةٍ لكلِّ سلسلةٍ أصليةٍ اعتمادًا على تتابعِ النيوكليوتيداتِ.

تكوينُ روابطَ هيدروجينيةٍ جديدةٍ بينَ القواعدِ النيتروجينيةِ وإنتاجُ جزيئَي DNA يتكوّنُ كلٌّ منهُما منْ سلسلتينِ: إحداهُما أصليةٌ، والأخرى جديدةٌ.

تضاعُفُ DNA DNA Replication

تحدثُ عمليةُ **تضاعفِ DNA** **DNA Replication** في الخلايا الحيّةِ قبلَ حدوثِ الانقسامِ الخلويِّ لإنتاجِ جُزيْئَي DNA مطابِقينِ لجزيءِ DNA الأصليِّ، وبذا تتضاعفُ الكروموسوماتُ.

وقدْ توصّلَ العالمانِ جيمس واطسون وفرانسيس كريك منْ خلالِ النموذجِ الذي اقترحاهُ لجزيءِ DNA إلى أنَّ كلَّ سلسلةٍ فيهِ تحوي قواعدَ نيتروجينيةً مكمِّلةً للقواعدِ النيتروجينيةِ الموجودةِ في السلسلةِ المقابلةِ، وهذا يعني أنَّ تتابعَ النيوكليوتيداتِ في سلسلةٍ معينةٍ يساعدُ على بناءِ السلسلةِ المقابلةِ المكمِّلةِ لها، وتتمُّ عمليةُ التضاعفِ خلالَ مراحلَ ثلاثٍ أساسيةٍ، على نحوِ ما هو مبيَّنٌ في الشكلِ (5).

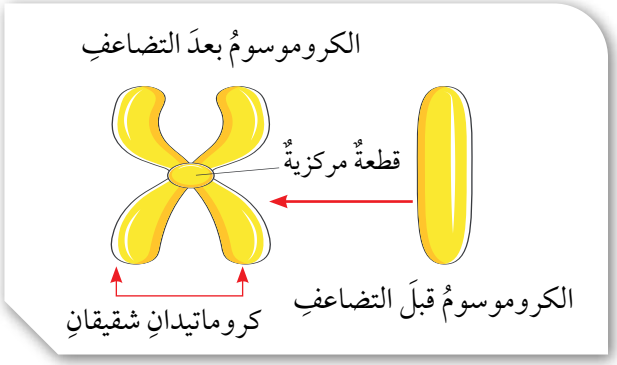
الشكلُ (5): تضاعفُ المادةِ الوراثيةِ (DNA).

أفكّرُ ماذا سيحدثُ لخليةٍ حُقنتْ بمادةٍ كيميائيةٍ تمنعُ تكوينَ الروابطِ الهيدروجينيةِ في جزيءِ DNA؟

أتحقّقُ: متى تحدثُ عمليةُ تضاعفِ DNA؟

يمكنُ ملاحظةُ تضاعُفِ DNA في الخليةِ عن طريقِ متابعةِ ما يحدثُ للكروموسوماتِ خلالَ هذهِ العمليةِ؛ إذ يتكوّنُ الكروموسومُ بعدَ تضاعُفِهِ منْ كروماتيدينِ شقيقَينِ يرتبطانِ معًا بقطعةٍ مركزيةٍ، على نحوِ ما هو مبيَّنٌ في الشكلِ (6).

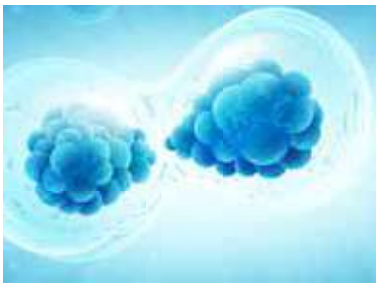
الشكلُ (6): تضاعفُ الكروموسوماتِ.



الانقسامُ الخلويُّ Cellular Division

تُسمَّى العمليـةُ التي يتمُّ منْ خلالِها إنتاجُ خلايا جديـدةٍ منْ أخرى منَ النوعِ نفسِه **الانقسامَ الخلويَّ Cellular Division**، أُلاحظُ الشكلَ (7). وتُسبقُ هذهِ العمليةُ بعمليةِ تضاعفٍ للمادةِ الوراثيّةِ. يحدثُ في الخلايا حقيقيةِ النواةِ نوعانِ منِ الانقسامِ؛ المتساوي Mitosis والمُنَصِّفُ Meiosis، أمّا الخلايا بِدائيةُ النواةِ فيحدثُ فيها نوعٌ ثالثٌ منَ الانقسامِ الخلويِّ يُسمّى الانشطارَ الثنائيَّ.

الشكلُ (7): الانقسامُ الخلويُّ.



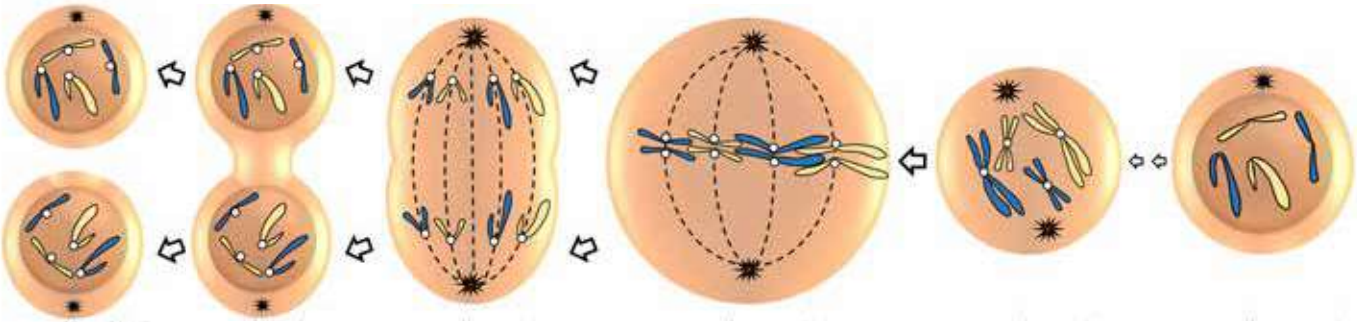
الربطُ بالطبِّ

يُعدُّ مـرضُ السـرطانِ سببًا رئيسًا للوفـاةِ حـولَ العالمِ، وينتجُ عنِ انقسـامٍ خلـويٍّ غيرِ طبيعـيٍّ نتيجـةَ عوامـلَ متعـددةٍ. أبحثُ في مصادرِ المعرفـةِ المتاحـةِ عـنِ الأسـبابِ المحتملةِ للإصابـةِ بمرضِ السـرطانِ وسُـبلِ الوقايـةِ منهُ، وأعِـدُّ عرضًـا تقديميًّا أعرضُـه علـى معلّمي/ معلّمتي.

الانقسامُ المتساوي Mitosis

يَنتـجُ عـنِ انقسـامِ خليـةٍ حيّـةٍ **انقسـامًا متسـاويًا Mitosis** خليتـانِ جديدتـانِ متماثلتـانِ تحـوي كلٌّ منهُما العددَ نفسَـه منَ الكروموسـوماتِ الموجـودةِ فـي الخليـةِ الأصليّـةِ، ويُعبَّـرُ عـنْ عـددِ الكروموسوماتِ فيها عادةً بِـ (2 n) أيْ، ثنائيةِ المجموعةِ الكروموسوميةِ، ويحـدثُ هذا النـوعُ منَ الانقسـامِ في خلايـا الكائناتِ الحيـةِ عديدةِ الخلايـا، بهـدفِ نموِّهـا أو تعويضِ ما يتلـفُ منها؛ ففي الإنسـانِ مثلًا، يحدثُ الانقسـامُ المتسـاوي في خلاياهُ الجسـميةِ مثـلَ خلايا الجلدِ فـي حالاتِ الجـروحِ والحروقِ لتعويـضِ الخلايا التالفـةِ. ويمرُّ الانقسـامُ المتسـاوي بأطوارٍ عـدّةٍ. أُلاحظُ الشـكلَ (8).

الشكلُ (8): الانقسامُ المتساوي.



الطورُ التمهيديُّ
تستعدُّ فيهِ الخليةُ للانقسامِ، وتظهرُ الكروموسوماتُ بوضوحٍ.

الطورُ الاستوائيُّ
تصطفُّ الكروموسوماتُ في منتصفِ الخليةِ.

الطورُ الانفصاليُّ
تنفصلُ الكروماتيداتُ بعضُها عنْ بعضٍ باتجاهِ أقطابِ الخليةِ.

الطورُ النهائيُّ
ينقسمُ السيتوبلازمُ، وتنتجُ خليتانِ جديدتانِ.

الانقسامُ المنصِّفُ Meiosis

ينتجُ عنْ انقسامِ خليّةٍ حيّةٍ **انقسامًا منصِّفًا** **Meiosis** أربعَ خلايا تحــوي كلٌّ منها نصفَ عددِ الكروموسوماتِ الموجودِ في الخليةِ الأصليةِ، ويُعبَّرُ عنها بـ (1n) أيْ أحاديةِ المجموعةِ الكروموسوميةِ. وتُسمَّى الخلايا الناتجةُ منَ الانقسامِ المنصفِ **الجاميتاتِ** **Gametes** أو الخلايا الجنسيةَ، وهيَ مهمةٌ لعمليةِ التكاثرِ.

ويتمُّ الانقســامُ المنصفُ في مرحــلتينِ تتضمّنُ كلٌّ منهُما أربعةَ أطــوارٍ، هيَ: التمهيــديُّ، والاســتوائيُّ، والانفصاليُّ، والنهائيُّ. على نحوِ ما هو موضَّحٌ في الشكلِ (9).

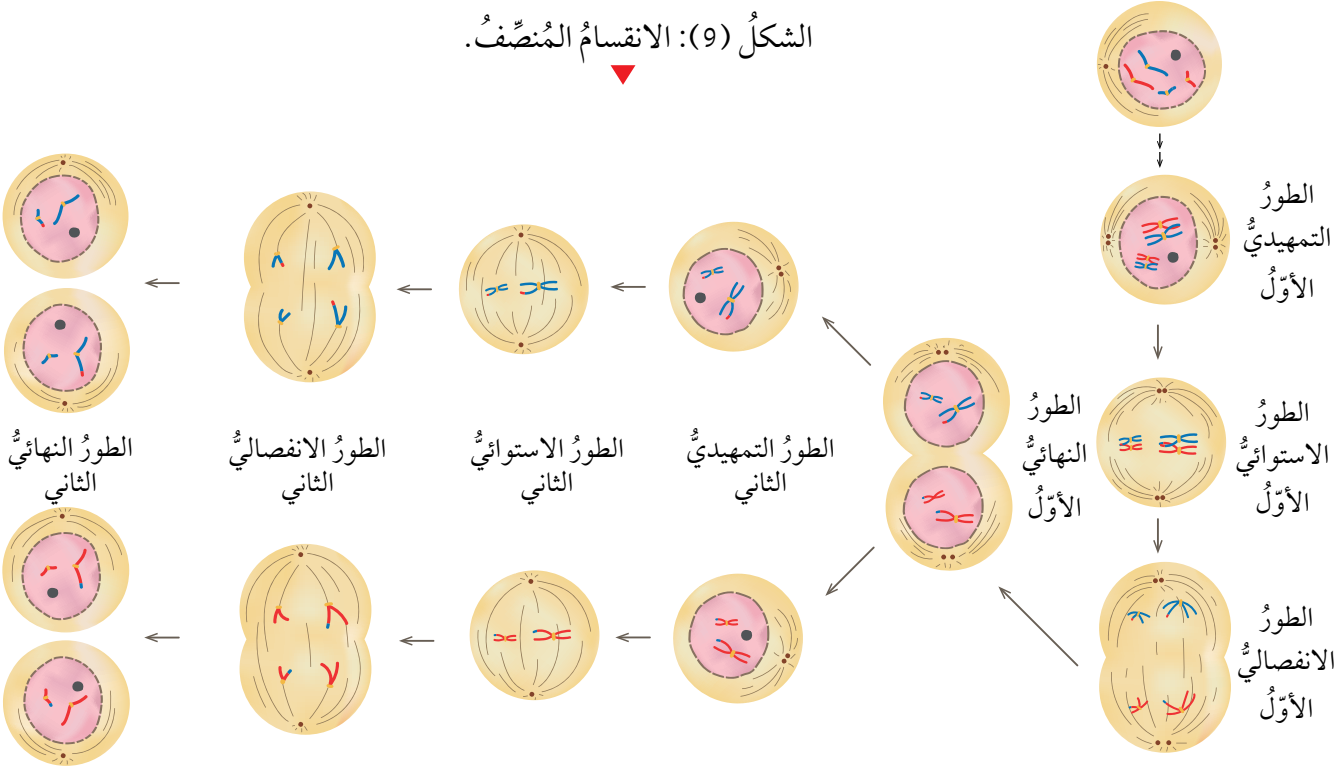
ينتجُ منَ الانقســامِ المنصِّفِ أربعُ خــلايا يُسمّى كلٌّ منها جاميتًا، ويحــتوي على نصــفِ عــددِ كروموسوماتِ الخليّةِ الأصليّةِ.

الربطُ بالزراعةِ

يستخدمُ المزارعونَ/ المزارعاتُ أحيانًا موادَّ كيميائيةً مثلَ الكولشسين تؤدي إلى زيادةِ حجمِ النباتاتِ وثمارِها منْ خلالِ تأثيرِها في عمليةِ انقسامِ الخلايا النباتيةِ، أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتاحــةِ عنِ الكيفيــةِ التي تؤثرُ بها هذهِ الموادُّ، وأكتبُ تقريرًا أعرضُــه على معلِّمي/ معلِّمتي.

✓ **أتحقّقُ:** أســمّي أطوارَ الانقســامِ المنــصّفِ بالترتيبِ.

الشكلُ (9): الانقسامُ المُنصِّفُ.

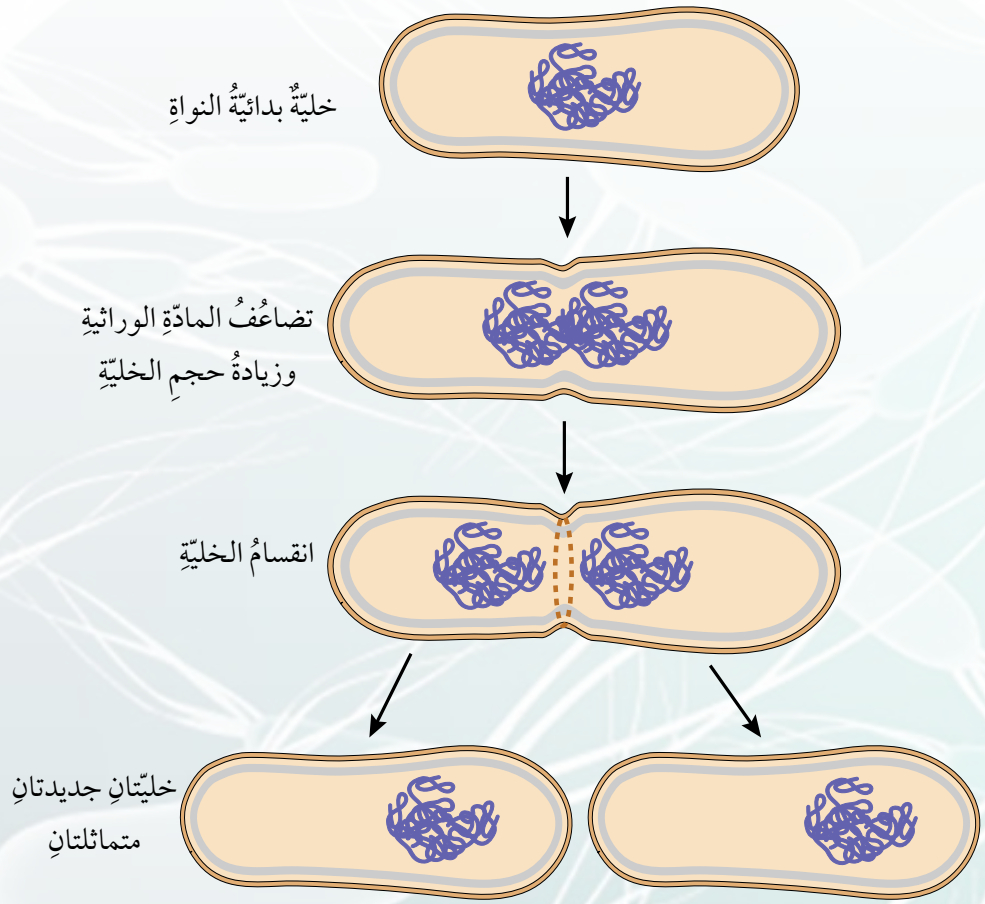


الانشطارُ الثنائيُّ Binary Fission

تنقسمُ الخلايا بدائيةُ النواةِ أيضًا بعدَ حدوثِ تضاعفٍ للمادةِ الوراثيةِ، وتنتهي بإنتاجِ خليتينِ جديدتينِ متماثلتينِ، وتُسمّى هذهِ العمليّةُ **الانشطارَ الثنائيَّ Binary Fission** في البكتيريا. أُلاحظُ الشكلَ (10). يُذكر أنَّ هذا النوعَ منَ الانقسامِ، يُعدُّ منْ طرائقِ تكاثرِ البكتيريا.

✓ **أتحقّقُ:** أُقارنُ بين الانقسامِ المنصِّفِ والانشطارِ الثنائيِّ منْ حيثُ: عددُ الخلايا الناتجةُ منْ انقسامِ خليّةٍ واحدةٍ.

الشكلُ (10): الانشطارُ الثنائيُّ.



التقنياتُ الحيويةُ Biotechnologies

تمكّنَ العلمـاءُ منْ دراسةِ مكوّناتِ DNA مستفيدينِ من تطورِ التقنياتِ المخبريةِ المختلفةِ؛ إذْ توصّلَ مجموعةٌ منهُم إلى اكتشافِ التسلسلِ الكاملِ للنيوكليوتيداتِ في كلِّ كروموسومٍ منْ كروموسوماتِ الخلايا البشريةِ ضمنَ مشروعٍ علميٍّ دوليٍّ ضخمٍ بدأَ عامَ 1990م، وأُعلنِتْ نتائجُه عامَ 2003م عُرِفَ بمشروعِ الجينومِ البشريِّ Human Genome Project (HGP).

وقدْ عُدَّ هذا المشروعُ منْ أكثرِ الإنجازاتِ العلميةِ أهميةً للإنسانِ؛ إذْ تمكّنَ الباحثونَ/ الباحثاتُ منْ تحديدِ ترتيبِ القواعدِ النيتروجينيةِ جميعِها في الحمضِ النوويِّ للجينومِ البشريِّ، وعملِ خرائطَ توضحُ مواقعَ الجيناتِ في الكروموسوماتِ جميعِها، وهذا ما أسهمَ في تتبّعِ الاختلالاتِ الوراثيةِ تمهيدًا لمعالجتِها.

✓ **أتحقّقُ:** أحدّدُ أهميةَ مشروعِ الجينومِ البشريِّ.

الربطُ بالتكنولوجيا

تشيرُ دراساتٌ متخصِّصةٌ في تكنولوجيا المعلوماتِ إلى أنَّ العالَمَ قدْ يواجهُ تحديًّا في ما يتعلّقُ بتخزينِ البياناتِ الضخمةِ واستردادِها في ظلِّ الانفجارِ المعرفيِّ المتزايدِ، ويسعى العلماءُ من خلالِ تجاربَ متخصّصةٍ إلى تطويرِ تكنولوجيا يمكنُ من خلالِها تخزينُ المعلوماتِ في الحمضِ النوويِّ DNA.

أبحثُ

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتاحةِ عن تجاربِ علماءِ الأحياءِ في نقلِ جيناتٍ مسؤولةٍ عن إصدارِ الضوءِ في خلايا كائناتٍ حيّةٍ مثلَ، بعضِ أنواعِ الطحالبِ، إلى خلايا نباتيةٍ لإنارةِ الشوارعِ بوصفِها وسيلةً لتوفيرِ الكهرباءِ مستفيدينَ بذلكَ من صفةِ التوهُّجِ الحيويِّ، وأكتبُ تقريرًا أقرؤُه على زملائي/ زَميلاتي في الصفِّ.

مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ: أقارنُ** بينَ الانقسامِ المتساوي والانقسامِ المنصّفِ منْ حيث: عددِ الخلايا الناتجةِ، وعددِ الكروموسوماتِ في الخلايا الناتجةِ مقارَنةً بعددِها في الخليةِ الأصليةِ.
2. **أطرحُ سؤالًا** إجابتُهُ الجينُ.
3. أُنشئُ مخططًا سهميًّا يوضحُ تسلسلَ تركيبِ المادةِ الوراثيةِ مستخدمًا المصطلحاتِ الآتيةَ: نيوكليوتيد، كروموسوم، جين.
4. **أستنتجُ:** أهميةَ تضاعفِ DNA قبلَ الانقسامِ الخلويِّ.
5. **أُفسّرُ:** تُعوَّضُ الخلايا التالفةُ عنْ طريقِ الانقسامِ المتساوي.
6. **التفكيرُ الناقدُ:** يحتوي كلُّ جاميتٍ منَ الجاميتاتِ الناتجةِ منَ الانقسامِ المنصِّفِ على نصفِ عددِ الكروموسوماتِ الموجودِ في الخليّةِ الأصليةِ، فما أهميّةُ ذلكَ؟

تطبيقُ العلومِ

تحدثُ أحيانًا أخطاءٌ في أثناءِ عمليةِ الانقسامِ المنصّفِ تؤدِّي إلى عدمِ توزيعِ الكروموسوماتِ على الجاميتاتِ بالتساوي؛ فتنتجُ اختلالاتٌ وراثيةٌ عندَ تكوينِ أفرادٍ جديدةٍ ، ومنْ هذهِ الاختلالاتِ في الإنسانِ متلازمةُ داون، ومتلازمةُ كلاينفلتر.

أبحثُ في أعراضِ هاتينِ المتلازمتينِ وعددِ الكروموسوماتِ في الخلايا الجسميةِ لكلٍّ منهُما، وأكتبُ ما أتوصّلُ إليهِ في تقريرٍ أعرضُه على زملائِي/ زَميلاتي في الصفِّ.

الدرسُ 2

الفكرةُ الرئيسةُ:

تتكاثرُ الكائناتُ الحيّةُ بطرائقَ مختلفةٍ؛ جنسيًّا ولاجنسيًّا لتُنتِجَ أفرادًا جُددًا للحفاظِ على أنواعِها.

نتاجاتُ التعلّمِ:

- أوضحُ مفهومَ التكاثرِ اللاجنسيِّ والجنسيِّ.
- أصفُ أنواعًا منَ التكاثرِ اللاجنسيِّ في النباتاتِ والحيواناتِ.
- أقارنُ بينَ مزايا كلٍّ منَ التكاثرِ اللاجنسيِّ والتكاثرِ الجنسيِّ.
- أصفُ انتشارَ بذورُ النباتاتِ الزهريةِ.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

التكاثرُ اللاجنسيُّ
Asexual Reproduction

التكاثرُ الخضريُّ
Vegetative Reproduction

التكاثرُ الجنسيُّ
Sexual Reproduction

الإخصابُ Fertilization

الزيجوت Zygote

التلقيحُ Pollination

التكاثرُ اللاجنسيُّ Asexual Reproduction

درستُ سابقًا أنَّ المادةَ الوراثيةَ تتحكّمُ في أنشطةِ الخليةِ جميعِها، وتنقلُ الصفاتِ عبرَ الأجيالِ عندَ تكوينِ أفرادٍ جديدةٍ.

يستطيعُ أفرادُ بعضِ أنواعِ الكائناتِ الحيةِ بمفردِهم إنتاجَ أفرادٍ جديدةٍ مماثلةٍ لها بعمليةٍ تُسمَّى **التكاثرَ اللاجنسيَّ Asexual Reproduction**.

التكاثرُ الخضريُّ Vegetative Reproduction

يحدثُ **التكاثرُ الخضريُّ Vegetative Reproduction** في النباتاتِ؛ إذْ يمكنُ إنتاجُ نباتاتٍ جديدةٍ منْ سيقانِ بعضِ النباتاتِ، أو أوراقِها، أو جذورِها. أُلاحظُ الشكلَ (11).

الشّكلُ (11): يتكاثرُ نباتُ الكلانشوا خضريًّا بالأوراقِ.

فمثلاً؛ يتكاثرُ نباتُ النعنعِ خضريًّا بساقٍ أرضيةٍ تُسمَّى الرايزومَ، تنمو الجذورُ والسيقانُ منْ براعمِها، أُلاحظُ الشكلَ (12). في حينِ يتكاثرُ نباتُ الفراولةِ خضريًّا بساقٍ رفيعةٍ تمتدُّ على سطحِ الأرضِ تسمَّى الساقَ الجاريةَ، وتنمو منَ العُقدِ الموجودةِ فيها سيقانٌ وجذورٌ جديدةٌ، وهذا ما يكوّنُ نباتًا جديدًا. أُلاحظُ الشكلَ (13).

الشكلُ (12): التكاثرُ الخضريُّ في النعنعِ.

التكاثرُ اللاجنسيُّ في الحيواناتِ
Asexual Reproduction in Animals

تتكاثرُ بعضُ الحيواناتِ لاجنسيًّا، وتنتجُ أفرادًا مماثلةً لها، فبعضُ أنواعِ الديدانِ مثلَ دودةِ البلاناريا تتكاثرُ لاجنسيًّا منْ خلالِ التجزّؤِ، حيثُ إنَّ انفصالَ كلِّ قطعةٍ عنْ جسمِ الدودةِ الأصليةِ يؤدي إلى تكوّنِ فردٍ جديدٍ، في حينِ تتكاثرُ الهيدرا لاجنسيًّا بالتبرْعُمِ، إذْ يمكنُ أنْ يتكوّنَ فردٌ جديدٌ منْ جزءٍ صغيرٍ منْ جسمِها. ألاحظُ الشكلَ (14).

الشكلُ (14): التكاثرُ بالتبرعمِ في الهيدرا.

✓ **أتحقّقُ:** أسمّي طريقتينِ للتكاثرِ اللاجنسيِّ في الحيواناتِ.

الربطُ بالقانونِ

تمكّن الإنسانُ منَ استحداثِ طرائقَ متعدّدةٍ لتكثيرِ أنواعٍ منَ النباتاتِ لاجنسيًّا من خلالِ التعديلِ الجينيِّ بما يضمنُ لهُ إكسابَها بعضَ الصفاتِ المرغوبِ فيها، أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتاحةِ عنِ الضوابطِ الأخلاقيةِ والقانونيةِ لمثلِ هذهِ الطرائقِ، وأنظّمُ معلوماتي في تقريرٍ أشاركُ زملائي/ زَميلاتي فيهِ.

الشكلُ (13): التكاثرُ الخضريُّ في الفراولةِ.

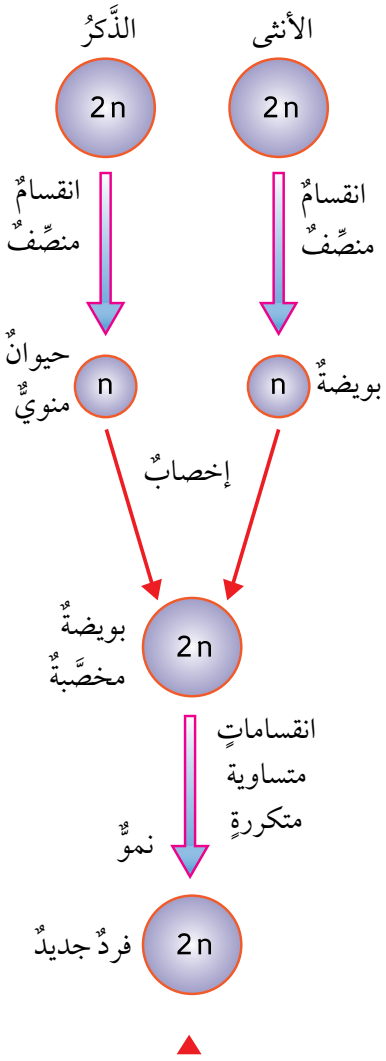
التكاثرُ الجنسيُّ Sexual Reproduction

تتكاثرُ معظمُ الكائناتِ الحيةِ جنسيًّا، **والتكاثرُ الجنسيُّ Sexual Reproduction** هو إنتاجُ أفرادٍ جديدةٍ ترثُ صفاتِها الوراثيةَ عنِ الأبوينِ؛ إذْ يكونُ نصفُ المادةِ الوراثيةِ في خلاياها منَ الأبِ، والنصفُ الآخرُ منَ الأمِّ. وهذا ما يجعلُ صفاتِ الأفرادِ الناتجةَ خليطًا منْ صفاتِ الأبوينِ، أُلاحظُ الشكلَ (15).

التكاثرُ الجنسيُّ في الحيواناتِ
Sexual Reproduction in Animals

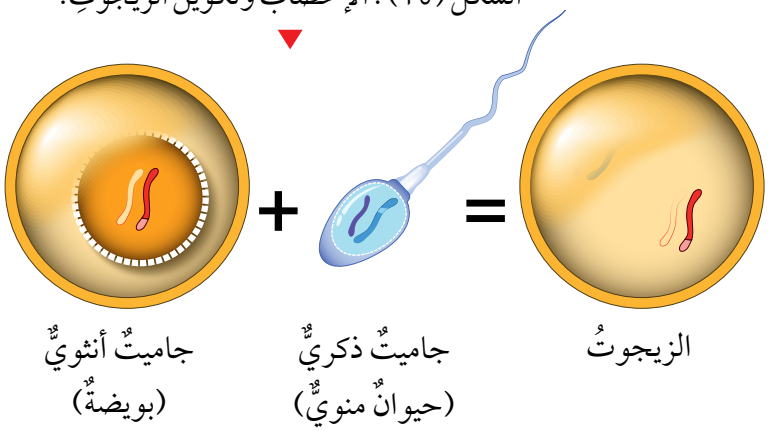
تُنتجُ الذكورُ جاميتاتٍ ذكريةً (حيواناتٍ منويّةً)، وتُنتجُ الإناثُ جاميتاتٍ أنثويةً (بويضاتٍ) بعمليةِ الانقسامِ المنصّفِ، يحتوي كلُّ جاميتٍ على نصفِ عددِ كروموسوماتِ الخليةِ الأصليةِ. تندمجُ نواةُ الجاميتِ الذكريِّ بنواةِ الجاميتِ الأنثويِّ خلالَ عمليةٍ تُسمَّى **الإخصابَ Fertilization** لتنشأَ بعدئذٍ خليةٌ جديدةٌ تحتوي على العددِ الأصليِّ للكروموسوماتِ تُسمَّى البويضةَ المخصَّبةَ **الزيجوتَ Zygote**، أُلاحظُ الشكلَ (16). ويمرُّ الزيجوتُ بمراحلِ الانقسامِ المتساوي مراتٍ عدةٍ، ليُنتِجَ كائنًا حيًّا جديدًا.

✓ **أتحقّقُ:** ما الفرقُ بينَ الزيجوتِ والجاميتِ؟



الشكلُ (15): التكاثرُ الجنسيُّ.

الشكلُ (16): الإخصابُ وتكوينُ الزيجوتِ.



التكاثرُ الجنسيُّ في النباتاتِ البذريةِ

Sexual Reproduction in Seed Plants

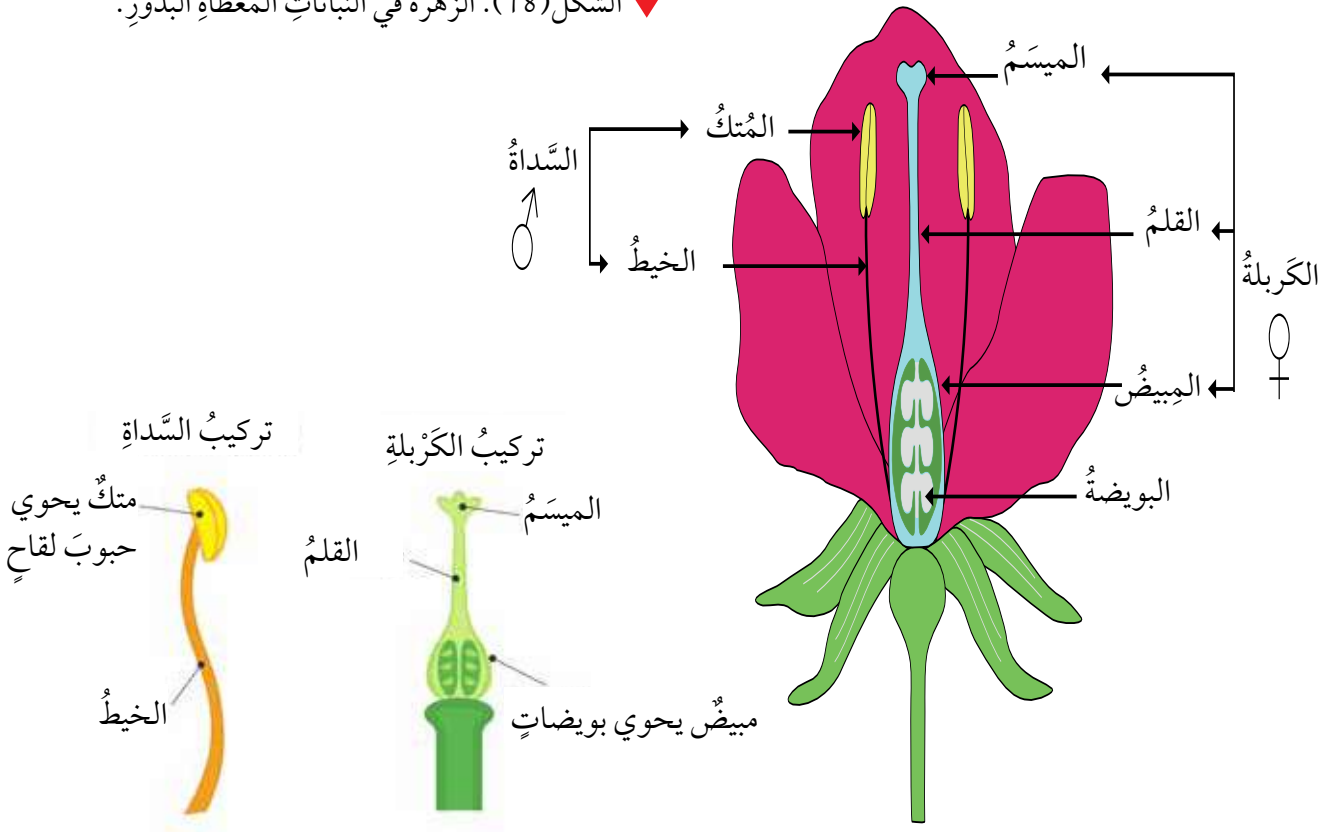
يُعدُّ المخروطُ تركيبًا مسؤولًا عنِ التكاثرِ الجنسيِّ في النباتاتِ المعرّاةِ البذورِ مثلَ الصنوبرياتِ؛ إذْ تتكوّنُ الجاميتاتُ الذكريةُ (حبوبُ اللقاحِ) في المخاريطِ الذكريةِ، في حينِ تتكوّنُ الجاميتاتُ الأنثويةُ (البويضاتُ) في المخاريطِ الأنثويةِ. أُلاحظُ الشكلَ (17).

أمّا النباتاتُ المُغطّاةُ البذورِ، فإنَّ التركيبَ المسؤولَ عنِ التكاثرِ الجنسيِّ فيها هو الزهرةُ. إذْ تحوي بداخلِها عضوَ التذكيرِ ويُسمَّى السداةَ، ويتكوّنُ منَ الخيطِ والمُتْكِ الذي تتكوّنُ فيهِ حبوبُ اللقاحِ، وعضوَ التأنيثِ ويُسمَّى الكربلةَ، ويتكوّنُ منَ الميسمِ والقلمِ والمبيضِ الذي تتكوّنُ فيه البويضاتُ. أُلاحظُ الشكلَ (18).

يُذكرُ أنَّ هناكَ أزهارًا تحوي عضوَ التذكيرِ فقطْ، أو عضوَ التأنيثِ فقطْ.

الشكلُ (17): المخاريطُ في معرّاةِ البذورِ.

الشكلُ (18): الزهرةُ في النباتاتِ المغطاةِ البذورِ.



▲ الشكل (19): التلقيحُ.

تنتقلُ حبوبُ اللِّقاحِ منْ عضوِ التذكيرِ إلى عضوِ التأنيثِ (الميسمِ) عبرَ الهواءِ أو الماءِ أو نتيجةَ التصاقِها بأجسامِ بعضِ الحشراتِ، وتُسمَّى هذهِ العمليةُ **التلقيحَ Pollination**، أُلاحظُ الشكلَ (19). وتبدأُ حبةُ اللقاحِ بتكوينِ أنبوبِ لقاحٍ يصلُ إلى البويضةِ في المبيضِ لتندمجَ أنويتُهما معًا خلالَ عمليةِ الإخصابِ لتكوينِ بويضةٍ مخصَّبةٍ، وبعدَ ذلكَ تبدأُ سلسلةٌ منَ الانقساماتِ المتساويةِ لينموَ الجنينُ في البذرةِ التي تنمو لتصبحَ فردًا جديدًا. ألاحظُ الشكلَ (20).

✓ **أتحقّقُ:** ما المقصودُ بعمليّةِ التلقيحِ؟

أفكّرُ كيفَ يمكنُ أنْ تؤثّرَ العواملُ الجويةُ مثلَ الرياحِ في التكاثرِ الجنسيِّ في النباتاتِ البذريةِ؟ وهلْ يُعدُّ تأثيرُها مفيدًا دائمًا؟

أهميةُ التكاثرِ اللاجنسيِّ والجنسيِّ
Importance of Asexual and Sexual Reproduction

يمتازُ التكاثرُ اللاجنسيُّ بالحفاظِ على الصفاتِ الوراثيةِ عبرَ الأجيالِ كما هيَ، ويمكّنُ الكائناتِ الحيَّةَ منْ إنتاجِ أعدادٍ كبيرةٍ منَ الأفرادِ خلالَ مدّةٍ زمنيةٍ قليلةٍ، بالإضافةِ إلى أنَّهُ يتمُّ بوجودِ فردٍ واحدٍ، ولا يتطلّبُ وجودَ ذكرٍ وأنثى.

أمّا التكاثرُ الجنسيُّ فينتجُ عنهُ تنوّعٌ في الصفاتِ الوراثيةِ؛ إذْ يؤدّي إلى إنتاجِ أفرادٍ جديدةٍ تحوي الخلايا المكوّنةُ لأجسامِها مادةً وراثيةً نصفُها منَ الأبِ، ونصفُها الآخرُ منَ الأمِّ، لذا فقدْ يكونُ لدى الأفرادِ الناتجةِ صفاتٌ جديدةٌ، لكنَّهُ لا يحدثُ بسرعةِ التكاثرِ اللاجنسيِّ نفسِها، ولا يكوّنُ أعدادًا كبيرةً منَ الأفرادِ.

✓ **أتحقّقُ:** ما أهميّةُ التكاثرِ الجنسيِّ؟

▲ الشكلُ (20): الإخصابُ.

الربطُ بالزراعةِ

مِنْ أهمِّ مُلقِّحاتِ النباتاتِ الزهريةِ الحشراتُ ومنْها النحلُ، وكذلكَ بعضُ الثدييات والزواحفِ وبخاصّةٍ السحالي، وبعضُ الكائناتِ الأُخرى مثلُ الرخوياتِ التي تعملُ بوصفِها مُلقِّحاتٍ أيضًا.

تساعدُ المُلقِّحاتُ على بقاءِ النباتاتِ واستمرارِ وجودِها؛ وبذا فإنَّها تُسهمُ في توفيرِ أكثرَ منْ ثلاثةِ أرباعِ محاصيلِنا الزراعيّةِ؛ إذْ تعتمدُ نباتاتٌ زهريةٌ كثيرةٌ كاللوزِ والتفّاحِ والمُشمُشِ والتوتِ الأسودِ والكرزِ والخوخِ والكُمَّثرى والتوتِ والفراولةِ على المُلقِّحاتِ لإحداثِ عمليةِ التلقيحِ وإنتاجِ الثمارِ.

يُبيِّنُ الشكلُ المجاورُ تراجعَ نسبةِ إنتاجيّةِ محاصيلَ زراعيةٍ مختلفةٍ بسببِ انخفاضِ أعدادِ المُلقِّحاتِ.

تجربةٌ

التكاثرُ اللاجنسيُّ

المـوادُّ والأدواتُ: كأسٌ، مـاءٌ، أوعيةُ زراعةٍ، مقصٌّ، تربةٌ، شتلةُ نباتِ حصى البانِ.

إرشاداتُ السلامةِ: أتعاملُ بحذرٍ معَ الأدواتِ الحادّةِ.

خطواتُ العملِ:

1. أقطعُ أجزاءً بطولِ cm (5) لكلٍّ منها منْ أعلى ساقِ نباتِ حصى البانِ، وأزيلُ الأوراقَ عنِ العُقدِ السفليّةِ منها بلطفٍ.
2. أضعُ الأجزاءَ التي قطعتُها بشكلٍ عموديٍّ في كأسٍ منَ الماءِ العذبِ في مكانٍ مضاءٍ، على ألّا تكونَ تحتَ أشعةِ الشمسِ مباشرةً، وأتركُها مدّةَ أسبوعٍ.
3. **ألاحـظُ** التغيراتِ في العقدِ المغمورةِ في الماءِ، وأدوّنُ ملاحظاتِي.
4. أنقلُ النباتاتِ منَ الماءِ إلى التربةِ وأزرعُها.

التحليلُ والاستنتاجُ:

أَستنتجُ أهميةَ التكاثرِ الخضريِّ.

مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ: أقارنُ** بينَ كلٍّ ممّا يأتي:

- التكاثرُ الجنسيُّ والتكاثرُ اللاجنسيُّ منْ ناحيةِ الأهميةِ، ونواتجِ كلٍّ منهُما.

- التراكيبُ المسؤولةُ عنِ التكاثرِ الجنسيِّ في النباتاتِ المغطّاةِ البذورِ والنباتاتِ المعرّاةِ البذورِ.

2. **أطرحُ سؤالًا** إجابتُهُ التبرعمُ.

3. **أُفسّرُ** كيفَ تسهمُ أنواعُ التكاثرِ المختلفةُ في بقاءِ أنواعِ الكائناتِ الحيّةِ؟

4. أتتبّعُ مراحلَ تكوّنِ الزيجوتِ في النباتاتِ.

5. **التفكيرُ الناقدُ:** يؤدّي التكاثرُ اللاجنسيُّ إلى إنتاجِ أفرادٍ مماثلةٍ في الصفاتِ للفردِ الأصليِّ، هلْ تُعدُّ هذهِ ميزةً إيجابيةً دائمًا؟ أفسّرُ إجابتِي.

تطبيقُ العلومِ

يلجأُ بعضُ المختصينَ / المختصاتِ في الزراعةِ إلى تكثيرِ النباتاتِ بطريقةٍ لاجنسيةٍ يتدخلُ فيها الإنسانُ في ما يُعرفُ بالتكاثرِ الخضريِّ الصناعيِّ، ومنها ما يُسمَّى زراعةَ الأنسجةِ. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المُتاحةِ عنْ هذهِ الطريقةِ، وأعدُّ عرضًا تقديميًّا أعرضُه على زملائِي/ زَميلاتي في الصفِّ.

الدرسُ 3

الفكرةُ الرئيسةُ:

يُفسَّرُ انتقالُ الصفاتِ عبرَ الأجيالِ بأنماطٍ عدةٍ للوراثةِ، منها: السيادةُ التامةُ، والسيادةُ غيرُ التامةِ، والسيادةُ المشتركةُ.

نتاجاتُ التعلّمِ:

- أبحثُ في كيفيةِ انتقالِ الصفاتِ منَ الآباءِ إلى الأبناءِ.
- أقارنُ بينَ أنماطٍ مختلفةٍ منْ وراثةِ الصفاتِ: السيادةِ التامةِ والسيادةِ غيرِ التامةِ والسيادةِ المشتركةِ.
- أحلُّ المسائلَ المتعلقةَ بوراثةِ الصفاتِ.
- أقارنُ بينَ دورِ كلٍّ منَ الجيناتِ والبيئةِ في توارثِ الصفاتِ.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

التلقيحُ الذاتيُّ	Self Pollination
التلقيحُ الخلطيُّ	Cross Pollination
الصفةُ السائدةُ	Dominant Trait
الصفةُ المتنحيّةُ	Recessive Trait
أليلٌ	Allele
الصفةُ المتماثلةُ الأليلاتِ	Homozygous Trait
الصفةُ غيرُ المتماثلةِ الأليلاتِ	Heterozygous Trait
الطرازُ الجينيُّ	Genotype
الطرازُ الشكليُّ	Phenotype
السيادةُ التامةُ	Complete Dominance
مربعُ بانيتٍ	Punnett Square
السيادةُ غيرُ التامةِ	Incomplete Dominance
السيادةُ المشتركةُ	Codominance
سجلُّ النسبِ	Pedigree

تجاربُ مندل Mendel's Experiments

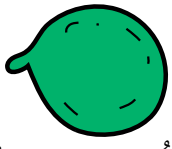
بحثَ العالمُ النمساويُّ جريجور مندل في انتقالِ الصفاتِ منَ الآباءِ إلى الأبناءِ منْ خلالِ مجموعةٍ منَ التجاربِ التي أجراها على نباتِ البازيلاءِ، واهتمَّ في بحوثِه بصفاتٍ سبعٍ لنباتِ البازيلاءِ هيَ: طولُ الساقِ، ولونُ البذورِ وشكلُها، ولونُ الأزهارِ وموقعُها على الساقِ، ولونُ القرونِ وشكلُها.

ولكلِّ صفةٍ شكلانِ، فمثلًا لونُ البذورِ قدْ يكونُ أخضرَ وقدْ يكونُ أصفرَ، وشكلُها قد يكونُ أملسَ أو مجعّدًا، أُلاحظُ الشكلَ (21).

بدأَ مندلُ تجاربَه بتكرارِ إجراءِ عمليةِ تلقيحٍ ذاتيٍّ لإنتاجِ أفرادٍ نقيةِ السلالةِ، ويكونُ **التلقيحُ الذاتيُّ Self Pollination** بانتقالِ حبوبِ اللقاحِ منْ متكِ الزهرةِ الواحدةِ إلى

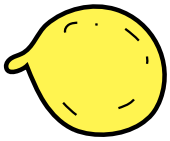
الشكلُ (21): شكلا الصفةِ الواحدةِ في البازيلاءِ.

بَذرةُ بازيلاءَ خضراءُ اللونِ، مجعَّدةُ الشكلِ



بَذرةُ بازيلاءَ خضراءُ اللونِ، ملساءُ الشكلِ

بَذرةُ بازيلاءَ صفراءُ اللونِ، مجعّدةُ الشكلِ



بَذرةُ بازيلاءَ صفراءُ اللونِ، ملساءُ الشكلِ

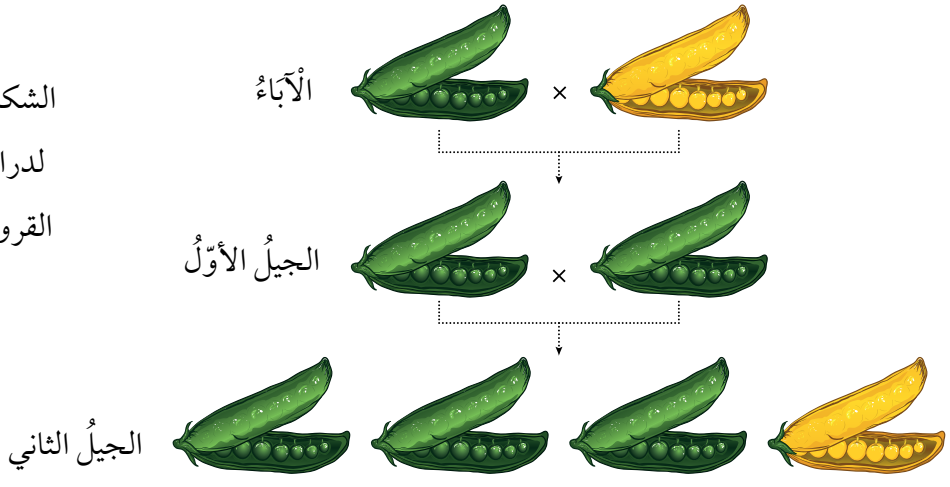
ميسمِها، أو ميسمِ زهرةٍ أخرى في النبتةِ نفسِها، فالسلالةُ النقيةُ لصفةِ لونِ الأزهارِ مثلًا؛ تعني أنَّ أجيالًا عدّةً متتابعةً كانتْ جميعُها أرجوانيّةَ اللونِ أو بيضاءَ اللونِ.

أنواعُ الصفاتِ Traits Types

نفّذَ مندلُ تجربةً لدراسةِ توارثِ صفةِ لونِ القرونِ في نباتِ البازيلاءِ، إذْ أجرى تلقيحًا بينَ نباتٍ أصفرِ القرونِ وآخرَ أخضرِ القرونِ كلاهُما نقيُّ السلالةِ، ويُسمَّى هذا النوعُ منَ التلقيحِ؛ **التلقيحَ الخلطيَّ Cross Pollination**، ويكونُ بانتقالِ حبوبِ اللقاحِ من متكِ زهرةٍ في نبتةٍ إلى ميسمِ زهرةٍ في نبتةٍ أخرى منَ النوعِ نفسِه. وأطلقَ على النباتاتِ الناتجةِ منْ هذا التلقيحِ الجيلَ الأولَ.

تُسمَّى الصفةُ التي تظهرُ في أفرادِ الجيلِ الأولِ جميعِها وتمنعُ ظهورَ الصفةِ الثانيةِ؛ **الصفةَ السائدةَ Dominant Trait** وهي صفةُ لونِ القرونِ الخضراءِ في هذهِ التجربةِ، في حينِ تُسمَّى الصفةُ التي لم تظهرْ في الجيلِ الأولِ **الصفةَ المتنحيّةَ Recessive Trait**، لكنَّ الصفةَ المتنحيةَ ظهرتْ في الجيلِ الثاني بنسبةٍ قليلةٍ عندَما أجرى مندلُ تلقيحًا ذاتيًّا بينَ أفرادِ الجيلِ الأولِ. أُلاحظُ الشكلَ (22).

✓ **أتحقّقُ:** ما الفرقُ بينَ الصفةِ السائدةِ والصفةِ المتنحّيةِ؟



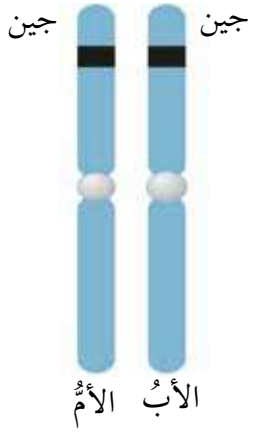
الشكل (22): تجربةُ مندل لدراسةِ توارثِ صفةِ لونِ القرونِ في نباتِ البازيلاءِ.

	موقعُ الزهرةِ	طولُ الساقِ	شكلُ القرونِ	لونُ القرونِ	لونُ البذورِ	شكلُ البذورِ	لونُ الزهرةِ
الصفةُ السائدةُ	محوريٌّ	طويلٌ	ممتلئٌ	أخضرُ	أصفرُ	أملسُ	أرجوانيٌّ
الصفةُ المتنحّيةُ	طرفيٌّ	قصيرٌ	مجعّدٌ	أصفرُ	أخضرُ	مجعّدٌ	أبيضُ

الشكلُ (23): الصفاتُ السائدةُ والمتنحيةُ في نباتِ البازيلاءِ. ◄

أُلاحظُ الشكلَ (23) الذي يُبيّنُ بعضَ الصفاتِ السائدةِ والمتنحّيةِ في نباتِ البازيلّاءِ.

استنتجَ مندلُ أنَّه يتحكمُ في ظهورِ كلِّ صفةٍ عاملانِ وراثيّانِ، سُمّي كلُّ واحدٍ منهُما «جينًا»، يرثُ الفردُ أحدَ هذينِ الجينَينِ منَ الأبِ والآخرَ منَ الأمِّ. أُلاحظُ الشكلَ (24).



الشكلُ (24): العواملُ الوراثيةُ (الجيناتُ).

ففي تجربةِ مندلَ ورِثَتْ نباتاتُ الجيلِ الأولِ جينَينِ مسؤولَينِ عنْ صفةِ لونِ القرونِ؛ أحدُهما منَ النباتِ الأمِّ والآخرُ منَ النباتِ الأبِ؛ ولمّا كانتْ صفةُ لونِ القرونِ الأخضرِ سائدةً على صفةِ لونِ القرونِ الأصفرِ، فقد ظهرتْ نباتاتُ الجيلِ الأولِ جميعُها خضراءَ القرونِ.

✓ **أتحقّقُ:** لماذا ظهرتْ قرونُ نباتِ البازيلاءِ جميعُها في الجيلِ الأولِ منْ تجربةِ مندلَ باللونِ الأخضرِ؟

الطُّرزُ الجينيةُ والشكليةُ Genotypes and Phenotypes

درستُ سابقًا أنَّ الجينَ هو جزءٌ منْ DNA يحملُ معلوماتٍ وراثيةً لصفةٍ معينةٍ، ولكلِّ جينٍ شكلانِ يُسمَّى الواحدُ منهُما **أليلًا Allele**، أحدهُما سائدٌ والآخرُ متنحٍّ، ويُعبَّرُ عنِ الأليلاتِ بحروفٍ، فالأليلاتُ السائدةُ يُرمزُ إليها بحروفٍ كبيرةٍ مثل: (T)،

الربطُ بالبيئةِ

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المُتاحةِ عنْ أثرِ التغيراتِ البيئيةِ مثلَ تغيّرِ درجةِ الحرارةِ، في نمطِ بعضِ صفاتِ الكائناتِ الحيّةِ المختلفةِ، وأكتبُ تقريرًا أعرضُهُ عَلى زُملائي/ زَميلاتي.

في حينِ يُرمزُ إلى الأليلاتِ المتنحّيةِ بحروفٍ صغيرةٍ مثلِ (t).

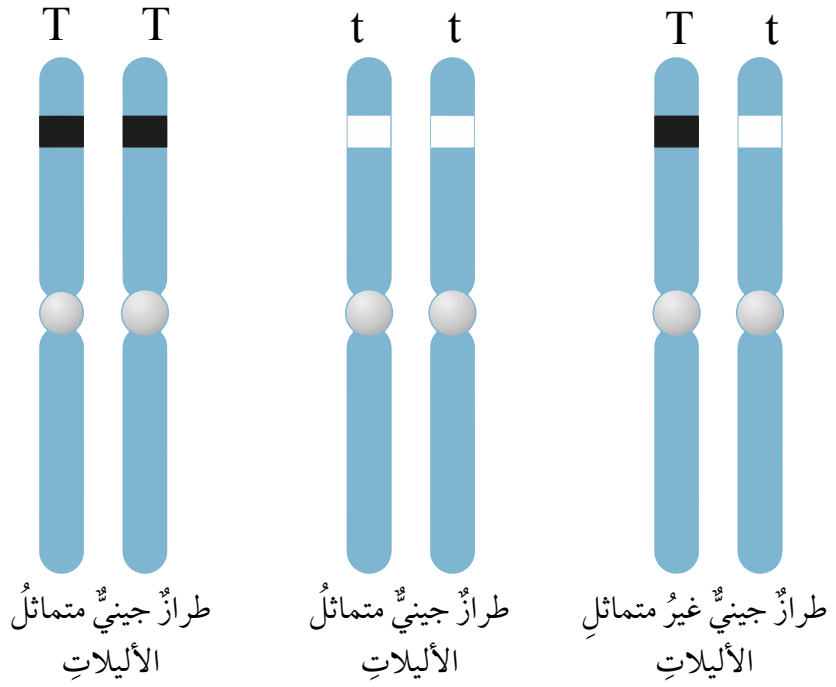
وتُسمَّى الصفةُ التي يُعبَّرُ عنها بأليلينِ متماثلينِ **الصفةَ المتماثلةَ الأليلاتِ Homozygous Trait**، (صفةً نقيةً) وقدْ تكونُ سائدةً (TT) أو قدْ تكونُ متنحيةً (tt)، أمّا الصفةُ التي يُعبَّرُ عنها بأليلينِ أحدهُما سائدٌ والآخرُ متنحٍّ فتُسمَّى **الصفةَ غيرَ المتماثلةِ الأليلاتِ Heterozygous Trait** (غيرَ نقيةٍ) (Tt) وتُسمَّى مجموعةُ الأليلاتِ التي يرثُها الكائنُ الحيُّ منْ أبويهِ **الطرازَ الجينيَّ Genotype**. أُلاحظُ الشكلَ (25). وتتحكمُ الطُّرزُ الجينيةُ في الصفاتِ الشكليةِ للكائناتِ الحيةِ التي تُسمَّى **الطُّرزَ الشكليةَ Phenotypes**.

فعلى سبيلِ المثالِ؛ إذا كانَ الطرازُ الجينيُّ لنباتِ بازيلاءَ لصفةِ طولِ الساقِ متماثلُ الأليلاتِ (TT) أوْ غيرُ متماثلِ الأليلاتِ (Tt)؛ فإنَّ الطرازَ الشكليَّ لهذا النباتِ هوَ طويلُ الساقِ، بينَما إذا كانَ الطرازُ الجينيُّ للنباتِ (tt)؛ فإنَّ طرازَهُ الشكليَّ هوَ قصيرُ الساقِ.

✓ **أتحقّقُ:** أقارنُ بينَ الأليلِ السائدِ والأليلِ المتنحّي.

الربطُ بالتكنولوجيا

أبحثُ في شبكةِ الإنترنتِ ومصادرِ المعرفةِ المتاحةِ عن مصطلحِ "المحاكاةِ الجينيةِ" Genetics Simulation، وأكتبُ تقريرًا أعرضُه على معلّمي/ معلّمتي.



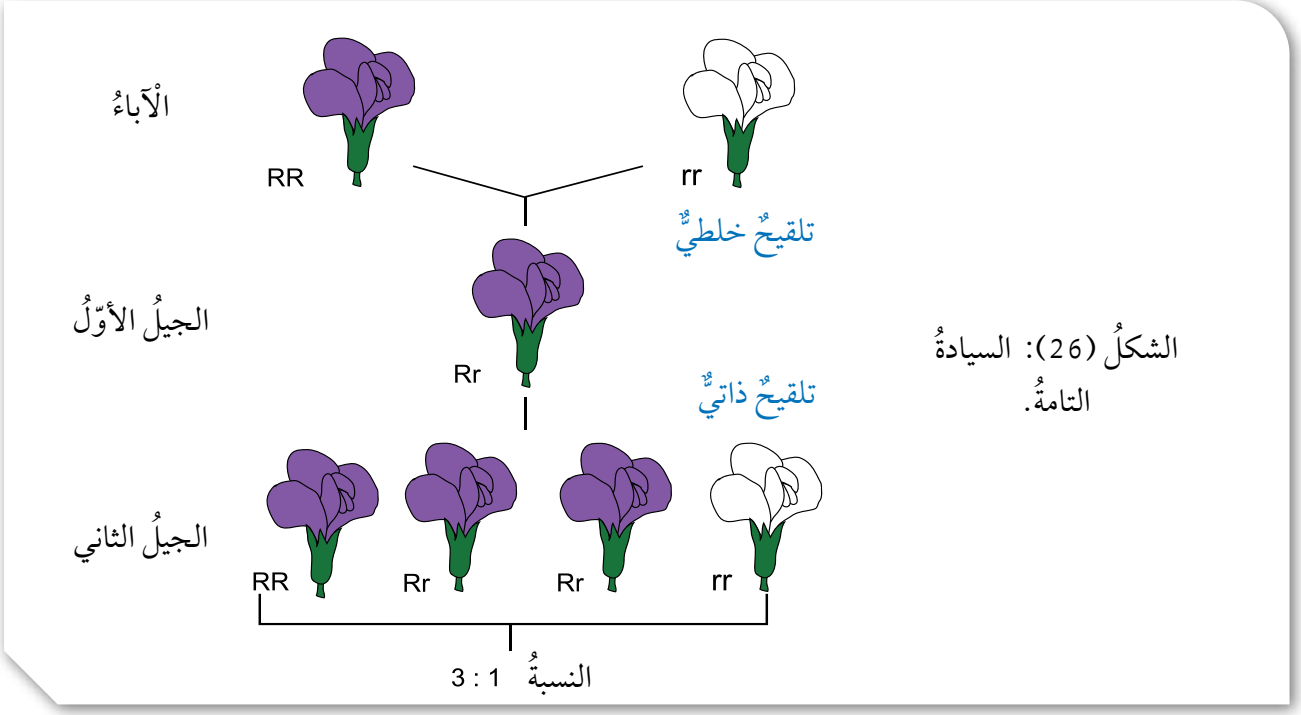
الشكلُ (25): الطرازُ الجينيُّ.

أنماطُ وراثةِ الصفاتِ Patterns of Inheriting Traits

تنتقلُ الصفاتُ منَ الآباءِ إلى الأبناءِ بأنماطٍ مختلفةٍ منَ الوراثةِ، منها السيادةُ التامةُ، والسيادةُ غيرُ التامةِ، والسيادةُ المشتركةُ وغيرُها.

السيادةُ التامةُ Complete Dominance

عندَ اجتماعِ أليلَي صفةٍ ما في طرازٍ جينيٍّ أحدُهما سائدٌ والآخرُ متنحٍّ، فإنَّ صفةَ الأليلِ السائدِ هي التي تظهرُ، وهذا ما يُعرفُ بنمطِ **السيادةِ التامةِ Complete Dominance**. فعلى سبيلِ المثالِ، في نباتِ البازيلاءِ إذا اجتمعَ أليلُ لونِ الأزهارِ الأرجوانيِّ السائدُ (R) وأليلُ لونِ الأزهارِ الأبيضِ المتنحّي (r) يكونُ الطرازُ الجينيُّ للفردِ هوَ (Rr) فتظهرُ صفةُ لونِ الأزهارِ الأرجوانيِّ، ويكونُ الطرازُ الجينيُّ للفردِ هو (Rr). وكذلك هو الحالُ إذا اجتمعَ أليلا لونِ الأزهارِ الأرجوانيِّ (R) فإنَّ الطرازَ الجينيَّ للفردِ هو (RR)، ويكونُ النباتُ أرجوانيَّ الأزهارِ. ولتعرُّفِ نمطِ السيادةِ التامةِ، أُلاحظُ الشكلَ (26).



الشكلُ (26): السيادةُ التامةُ.

مثالٌ ١

لقّحَ مندلُ نباتَيْ بازيلاءَ، أحدُهما طويلُ الساقِ متماثلُ الأليلاتِ، والآخرُ طويلُ الساقِ غيرُ متماثلِ الأليلاتِ، إذا علمْتُ أنَّ أليلَ طولِ الساقِ T سائدٌ على أليلِ قصرِ الساقِ t ؛ فما الطُّرزُ الجينيةُ والشكليةُ المتوقَّعةُ للأفرادِ الناتجةِ؟

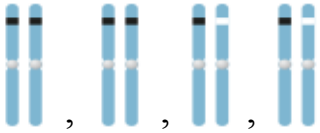
الحلُّ :

الطُّرُزُ الشكليةُ للآباءِ: طويلُ الساقِ × طويلِ الساقِ

الطُّرزُ الجينيةُ للآباءِ: Tt × TT

الطُّرزُ الجينيةُ للجاميتاتِ: T , t × T , T

الطُّرزُ الجينيةُ لأفرادِ الجيلِ الأولِ: Tt, Tt, TT, TT



الطُّرزُ الشكليةُ لأفرادِ الجيلِ الأولِ: طويلُ الساقِ

مربعُ بانيت Punnett Square

منَ الأدواتِ التي تساعدُ على فهمِ أنماطِ الوراثةِ المختلفةِ وكيفيةِ انتقالِ الصفاتِ؛ وتُسهّلُ على الدارسينَ/ الدارساتِ حلَّ مسائلِ الوراثةِ المختلفةِ، **مربعُ بانيت Punnett Square** وهو مخطّطٌ يُستخدمُ لتوقُّعِ الطُّرزِ الجينيةِ المحتَملةِ للأفرادِ الناتجةِ منْ تزاوجٍ ما، ويُعبَّرُ في مربعِ بانيت عنِ الطرزِ الجينيةِ للأبوينِ، والجاميتاتِ، والأفرادِ الناتجةِ. أُلاحظُ الشكلَ (27).

الشكلُ (27): مربعُ بانيت.

Bb ↓ / ♀ ♂ →	B	b
B	BB	Bb
b	Bb	bb

مثالٌ 2

لقّحَ مندلُ نباتَي بازيلاءَ، أحدُهما أرجوانيُّ الأزهارِ غيرُ متماثلِ الأليلاتِ، والآخرُ أبيضُ الأزهارِ، فإذا علمتُ أنَّ أليلَ لونِ الأزهارِ الأرجوانيِّ R سائدٌ على أليلِ لونِ الأزهارِ الأبيضِ r؛ أكتبُ باستخدامِ مربعِ بانيت، الطُّرزَ الجينيةَ المتوقَّعةَ للأفرادِ الناتجةِ.

الحلُّ:

Rr

rr

♀ \ ♂	R	r
r	Rr	rr
r	Rr	rr

1 – أَكتبُ الطُّرزَ الجينيةَ للأبوينِ: النباتُ أرجوانيُّ الأزهارِ: Rr، أبيضُ الأزهارِ: rr

2 – أُوزّعُ الطُّرزَ الجينيةَ لجاميتاتِ الأبوينِ.

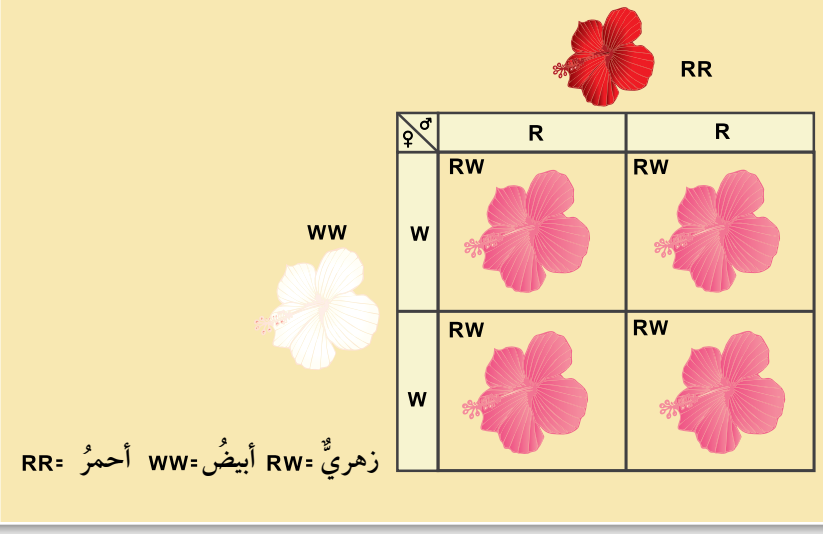
3 – أَملأُ المربعَ منَ الداخلِ بكتابةِ الطُّرزِ الجينيةِ للأفرادِ الناتجةِ.

السيادةُ غيرُ التامةِ Incomplete Dominance

ومنْ أنماطِ الوراثةِ أيضًا ما يُعرفُ **بالسيادةِ غيرِ التامةِ Incomplete Dominance**، وفيهِ يظهرُ أثرُ أليلَي الصفةِ في الطرازِ الجينيِّ غيرِ متماثلِ الأليلاتِ على الطرازِ الشكليِّ، فيظهرُ بصفةٍ وسطيةٍ، كما في لونِ أزهارِ نباتِ فمِ السمكةِ، فإذا اجتمعَ أليلُ لونِ الأزهارِ الأحمرِ (R) وأليلُ لونِ الأزهارِ الأبيضِ (r)؛ فتظهرُ أزهارُ النباتاتِ بصفةٍ وسطيّةٍ (باللونِ الزهريِّ). أُلاحظُ الشكلَ (28).

الربطُ بالطبِ

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المُتاحةِ عنِ النمطِ الوراثيِّ الذي تتبعُ لهُ آليةُ توارثِ فصائلِ الدمِ عندَ الإنسانِ، وأعدُّ عرضًا تقديميًّا أعرضُهُ عَلى زُملائي/ زَميلاتي.



الشكلُ (28):
السيادةُ غيرُ التامةِ.

السيادةُ المشتركةُ Codominance

يعبِّرُ نمطُ **السيادةِ المشتركةِ** Codominance عنْ مساهمةِ كلا الأليلينِ غيرِ المتماثلينِ معًا في ظهورِ الطرازِ الشكليِّ دونَ أنْ تظهرَ صفةٌ وسطيةٌ، مثلَ صفةِ لونِ الأزهارِ في نباتِ الكاميليا. فإذا اجتمعَ أليلُ لونِ الأزهارِ الأحمرِ (C^R) وأليلُ لونِ الأزهارِ الأبيضِ (C^W) تظهرُ صفةُ لونِ الأزهارِ الأبيضِ الموشَّحِ بالأحمرِ، ويكونُ الطرازُ الجينيُّ هو (C^RC^W). أُلاحظُ الشكلَ (29).

C^RC^R

♀ / ♂	C^R	C^R
C^W	C^RC^W	C^RC^W
C^W	C^RC^W	C^RC^W

C^WC^W

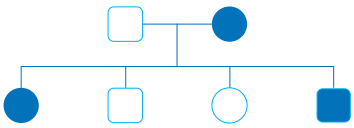
أبيضُ موشّحٌ بالأحمرِ = C^RC^W أبيضُ = C^WC^W أحمرُ = C^RC^R

✓ **أتحقّقُ:** ما نمطُ وراثةِ صفةِ لونِ الأزهارِ في نباتِ فمِ السمكةِ؟

الشكلُ (29): زهرةُ كاميليا باللونِ الأبيضِ الموشحِ بالأحمرِ ناتجةٌ منْ تلقيحِ نباتٍ أحمرِ الأزهارِ، وآخرَ أبيضِ الأزهارِ.

سجلُّ النسبِ Pedigree

يُعدُّ **سجلُّ النسبِ Pedigree** منَ الأدواتِ المفيدةِ في تتبُّعِ الصفاتِ الوراثيةِ المختلفةِ عبرَ الأجيالِ، ومنها الاختلالاتُ الوراثيةُ مثلَ مرضِ التليّفِ الكيسيِّ الذي يعاني المصابُ بهِ صعوبةً في التنفسِ والهضمِ نتيجةَ تراكمِ مخاطٍ لزجٍ جدًّا في الرئتينِ والقناةِ الهضميّةِ، وينتجُ هذا المرضُ عنِ اجتماعِ أليلينِ متنحّيَينِ في الفردِ، لكنَّ وجودَ أليلٍ متنحٍّ واحدٍ فقطْ في الطرازِ الجينيِّ لا يؤدّي إلى الإصابةِ بهِ. أُلاحظُ الشكلَ (30).



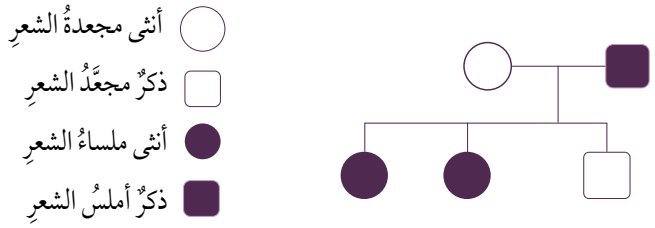
أنثى مصابةٌ
ذكرٌ مصابٌ
أنثى غيرُ مصابةٍ
ذكرٌ غيرُ مصابٍ

الشكلُ (30) : سجلُّ النسبِ.

مثالٌ 3

إذا كانَ أليلُ الشعرِ المجعَّدِ في الإنسانِ A سائدًا على أليلِ الشعرِ الأملسِ a، وكانَت الأمُّ في عائلةٍ ما تحملُ الصفةَ السائدةَ بصورةٍ غيرِ نقيّةٍ، في حينِ كانَ الأبُ أملسَ الشعرِ، أرسمُ سجلَ نسبٍ يوضّحُ توارثَ صفةِ الشعرِ الأملسِ إذا كانَ لدى هذهِ العائلةِ طفلتانِ بشعرٍ أملسَ وطفلٌ واحدٌ مجعَّدُ الشعرِ.

الحلُّ:



أمثّلُ الصفةَ التي أودُّ دراستَها (الشعرُ الأملسُ في هذا المثالِ) بشكلٍ مظلَّلٍ؛ إذ يمثّلُ المربعُ المظلَّلُ ذكرًا تظهرُ عليهِ الصفةُ، في حينِ تمثّلُ الدائرةُ المظلَّلةُ أنثى تظهرُ عليها الصفةُ. أمّا الصفةُ الأخرى فأمثّلُها بشكلٍ غيرِ مظللٍ لكلٍّ منَ الذكرِ والأنثى.

✓ **أتحقّقُ:** ما أهميةُ سجلِّ النسبِ الوراثيِّ؟

أفكّرُ لو كنتُ طبيبًا/ طبيبةً وجاءَني رجلٌ وزوجتُه يطلبانِ إجراءَ فحصٍ للتيقُّنِ من سلامةِ طفلِهما من مرضِ التليُّفِ الكيسيِّ، فما الأسئلةُ التي سأطرحُها عليهِما قبلَ إجراءِ الفحصِ؟ لماذا؟

مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** ما أنماطُ وراثةِ الصفاتِ؟
2. **أقارنُ** بين السيادةِ التامةِ والسيادةِ غيرِ التامةِ.
3. **أطرحُ سؤالًا** إجابتُهُ سجلُ النسبِ.
4. **أُفسّرُ** لماذا تكونُ الصفةُ المتنحيةُ دائمًا متماثلةَ الأليلاتِ.
5. **أقارنُ** بينَ التلقيحِ الذاتيِّ والتلقيحِ الخلطيِّ.
6. **أتوقّعُ:** أستخدمُ مربعَ بانيتَ في التعبيرِ عنْ نتائجِ تزاوجِ ذكرِ أرنبٍ طرازُه الجينيُّ Bb معَ أنثى أرنبٍ طرازُها الجينيُّ للصفةِ ذاتِها Bb، علمًا أنَّ الأليلَ B يعبّرُ عنِ اللونِ الأبيضِ للفروِ، في حينِ يعبّرُ الأليلُ b عنِ اللونِ الأسودِ.
7. **أصمّمُ** سجلَ نسبٍ يصفُ انتقالَ صفةِ شحمةِ الأذنِ المتصلةِ (صفةٍ متنحيةٍ) في عائلتِي.
8. **التفكيرُ الناقدُ:** في سجلِ نسبٍ يتتبعُ وجودَ مرضٍ وراثيٍّ ينتجُ عنْ أليلينِ متنحّيينِ لعائلةٍ ما، ظهرتْ الطُّرزُ الجينيةُ لأشقاءَ ثلاثةٍ على النحوِ الآتي: AA, Aa, aa هلْ يمكنُ أنْ أعدَّ الأبوينِ مصابينِ بهذا المرضِ؟ أفسرُ إجابتي.

تطبيقُ الرياضيّاتِ

إذا لُقِّحَ نباتُ بازيلاءَ طويلُ الساقِ غيرُ متماثلِ الأليلاتِ ذاتيًّا، فما احتمالُ ظهورِ أفرادٍ قصيرةِ الساقِ؟

بصمةُ DNA
DNA Fingerprinting

تُعدُّ بصمةُ DNA واحـدةً منْ أهـمِّ التطبيقاتِ الحـديثةِ للتقنياتِ الحيـويةِ، حيثُ تُستخدمُ لتحديدِ تسلسلِ النيوكليوتيداتِ لـدى الأفـرادِ في جـزءٍ محـدّدٍ منْ جزيءِ DNA، ولكلِّ فردٍ تسلسلٌ خاصٌّ بهِ منَ النيوكليوتيداتِ يمتازُ بهِ عنْ غيرِه، ويُستفادُ منْ بصمةِ DNA في معـرفةِ المجرمينَ في القضايا المختلفةِ، إذْ تُعدُّ وسيلةً دقيقةً في التوصّلِ إليهِم، والكشفِ عن هوياتِهم بدقةٍ.

أبحـثُ في مصـادرِ المعرفـةِ المُتاحـةِ، عـنْ ماهيّـةِ بصمـةِ DNA، وأهميتِهـا فـي المجـالاتِ المختلفـةِ، ومصـادرِ الحصـولِ علـى عينـاتِ DNA مـنَ الجسـمِ لإجرائِهـا، وأُعِـدُّ عرضًـا تقديميًّـا أعرضُـه أمـامَ زُملائِي/ زَميلاتـي.

الأهدافُ:

- أستكشفُ الكروموسوماتِ في الخلايا الحيةِ.
- أصمّمُ تجربةً تمكّنُني منْ مشاهدةِ كروموسوماتِ الخلايا الحيّةِ.
- أحضّرُ شريحةً رطبةً للقممِ الناميةِ في جذورِ البصلِ.

الموادُّ والأدواتُ:

مِجهرٌ ضوئيٌّ مركّبٌ، ملقطٌ، شرائحُ مجهريةٌ، أغطيةُ شرائحَ، بصلةٌ، طبقُ بتري، أنبوبُ اختبارٍ، ملقطُ أنابيبَ، ورقُ ترشيحٍ، قطارةٌ، حمضُ HCl مخفّفٌ (10%)، مِشرطٌ، محلولُ صبغةِ أسيتوكارمن Acetocarmine، حمامٌ مائيٌّ، شريحةٌ جاهزةٌ لقمةٍ ناميةٍ للبصلِ، ماءٌ مقطّرٌ.

ملحوظةٌ :

يتطلبُ تنفيذُ الاستقصاءِ التحضيرَ المسبقَ لعيناتِ الجذورِ لنباتِ البصلِ من خلالِ وضعِه في الماءِ مدةً تتراوحُ ما بينَ (3-5) أيامٍ في درجةِ حرارةِ الغرفةِ على أن تصلَ أطوالُ الجذورِ الناميةِ إلى (2.5-5 cm).

استكشافُ الكروموسوماتِ في خلايا القممِ الناميةِ لجذورِ البصلِ

سؤالُ الاستقصاءِ:

تُستخدمُ القممُ الناميةُ لجذورِ نباتِ البصلِ في دراسةِ الانقسامِ المتساوي في الخلايا النباتيةِ؛ وذلكَ لأنَّ الانقسامَ يكونُ نشطًا في القممِ الناميةِ للجذورِ، فكيفَ يمكنُني مشاهدةُ الكروموسوماتِ في شريحةٍ أعدَّها منْ خلايا البصلِ على نحوِ ما تظهرُ في الشرائحِ الجاهزةِ؟

إرشاداتُ السلامةِ: أتعاملُ بحذرٍ وانتباهٍ معَ الموادِّ الكيميائيةِ والأدواتِ الحادةِ.

أصوغُ فرضيَّتي:

بالتعاونِ معَ زملائي/ زَميلاتي أصوغُ فرضيّةً تتعلّقُ بمشاهدةِ الكروموسوماتِ في الخلايا الحيّةِ.

أختبرُ فرضيّتي:

1. أُخطّطُ لاختبارِ الفرضيّةِ التي صغتُها، وأُحدّدُ النتائجَ التي أتوقّعُ حدوثَها.
2. أُنظّمُ مَعلوماتي في جدولٍ.
3. أستعينُ بمعلّمي/ معلّمتي.

خطواتُ العملِ:

1. أقطعُ الجذورَ الناميةَ منَ البصلِ بطولِ (2) mm باستخدامِ المشرطِ بحذرٍ، ثمَّ أضعُها في أنبوبِ

اختبارٍ، وأضيفُ إليها حمضَ HCl، وأتركُها مدةَ (5-10 min).

2. أسخّنُ أنبوبَ الاختبارِ في حمامٍ مائيٍّ حتى يصلَ إلى حرارةِ (60 °C).

3. أضعُ في طبقِ بتري محلولَ صبغةِ أسيتوكارمن، ثمَّ أنقلُ مستخدمًا الملقطَ، الجذورَ الناميةَ منَ الأنبوبِ إليهِ، وأتركُها مدةَ (10 min).

4. أغمرُ طبقَ بتري بالماءِ المقطَّرِ لإزالةِ الصبغةِ الزائدةِ.

5. أضعُ مستخدمًا الملقطَ، بعضَ الجذورِ الناميةِ على شريحةٍ زجاجيةٍ، وأضعُ فوقَها قطرةَ ماءٍ، ثمَّ أغطّيها بغطاءِ الشريحةِ.

6. أضعُ ورقةَ تَرشيحٍ على غطاءِ الشريحةِ، وأضغطُ بلطفٍ بهدفِ هرسِ الجذورِ.

7. أفحصُ الشريحةَ باستخدامِ المِجهرِ والعدسةِ ذاتِ قوةِ التكبيرِ المناسبةِ مستعينًا بمعلِّمي/ معلِّمتي، وأرسمُ ما أشاهِدُه.

8. أفحصُ الشريحةَ الجاهزةَ للقمةِ الناميةِ للبصلِ مستخدمًا المِجهرَ وقوةَ التكبيرِ المناسبةَ مستعينًا بمعلِّمي/ معلِّمتي، وأرسمُ ما أشاهدُه.

9. **أقارنُ** بينَ ما شاهدتُه في كلٍّ منَ الشريحتينِ، وأدوّنُ ملاحظاتِي.

التحليلُ والاستنتاجُ والتطبيقُ:

1. **أُقارنُ** نتائجِي بتوقّعاتِي.

2. أُوضّحُ ما إذا كانتِ النتائجُ قدْ توافقتْ معَ فرضيّتي.

3. **أُفسّرُ** التوافقَ والاختلافَ بينَ توقّعاتي ونتائِجي.

4. أحدّدُ طورَ/ أطوارَ الانقسامِ المتساوي التي تمكّنتُ منْ مشاهدتِها.

5. **أستنتجُ** أهميةَ كلٍّ منْ HCl ومحلولِ صبغةِ أسيتوكارمن.

التواصُلُ

أُقارنُ توقّعاتي ونتائِجِي بتوقّعاتِ زُملائي/ زَميلاتي ونتائِجِهم.

1. أكتبُ المفهومَ المناسبَ لكُلِّ جملةٍ مِنَ الجملِ الآتيةِ:

1. الوحداتُ البنائيةُ في جزيءِ DNA، وتتكوّنُ من جزيءِ سكرٍ خماسيِّ الكربونِ، وقاعدةٍ نيتروجينيةٍ، ومجموعةِ فوسفاتٍ: (.....).
2. نمطُ الوراثةِ الذي يعبّرُ عن ظهورِ صفةِ الأليلِ السائدِ عندَ اجتماعِ أليلينِ غيرِ متماثلينِ: (.....).
3. انتقالُ حبوبِ اللقاحِ من متكِ زهرةِ نبتةٍ إلى ميسمِ زهرةِ نبتةٍ أخرى: (.....).
4. العمليةُ التي يبني فيها جزيءُ DNA نسخةً مطابقةً لهُ في الخلايا الحيّةِ: (.....).

2. أختارُ رمزَ الإجابةِ الصحيحةِ في ما يأتي:

1. العمليةُ التي ينتجُ منها الزيجوتُ هي:
   أ) الانقسامُ المنصفُ. ب) الإخصابُ.
   جـ) الانقسامُ المتساوي. د) التكاثرُ.
2. منْ مزايا الجاميتِ التي يختصُّ بها عنِ الخليةِ الجسميةِ:
   أ) يحتوي على DNA. ب) يحتوي على نصفِ عددِ الكروموسومات.
   جـ) ينتجُ من انقسامٍ خَلويٍّ. د) لا يحوي نيوكليوتيدات.
3. نمطُ الوراثةِ الذي ينتجُ فيه طرازانِ شكليانِ فقطْ هو:
   أ) السيادةُ التامةُ. ب) السيادةُ غيرُ التامةِ
   جـ) السيادةُ المشتركةُ. د) ب + ج.
4. التكاثرُ الذي يؤدّي إلى تنوّعٍ في الصفاتِ الوراثيةِ للأفرادِ الناتجةِ هو:
   أ) الجنسيُّ. ب) اللاجنسيُّ.
   جـ) الخضريُّ. د) أ + ب.
5. العواملُ الوراثيةُ التي أشارَ إليها مندلُ في نتائجِ أبحاثِه تعبّرُ عنْ:
   أ) الجيناتِ. ب) حبوبِ اللقاحِ.
   جـ) الجاميتاتِ. د) الخلايا.

6. تصطفُّ الكروموسوماتُ في منتصفِ الخليةِ خلالَ الانقسامِ الخلويِّ في الطورِ:

أ) التمهيديِّ. ب) الاستوائيِّ.

جـ) الانفصاليِّ. د) النهائيِّ.

7. تختلفُ النيوكليوتيداتُ بعضُها عنْ بعضٍ في جزيءِ DNA الواحدِ باختلافِ:

أ) مجموعةِ الفوسفاتِ. ب) جزيءِ السكرِ.

جـ) القاعدةِ النيتروجينيةِ. د) حجمِ الكائنِ الحيِّ.

3. المهاراتُ العلميّةُ

1- **أستنتجُ** الطُّرزَ الجينيةَ للآباءِ التي أدّتْ إلى إنتاجِ نباتاتِ الكاميليا المبينةِ طُرزُها الجينيةُ في مربعِ بانيتَ المجاورِ:

C^RC^R	C^RC^W
C^RC^R	C^RC^W

2- **أحسبُ** عددَ خلايا البكتيريا الناتجةِ منَ انقسامِ خليةِ بكتيريا واحدةٍ بعدَ (4 h) إذا كانَ عددُ الخلايا الناتجةِ في (1 h) خليتينِ.

3- **أفسرُ** أهميةَ تضاعفِ DNA مرةً واحدةً لإنتاجِ الجاميتاتِ بالرغمِ من حدوثِ الانقسامِ المنصّفِ على مرحلتينِ.

4- **أتوقّعُ** لونَ الأزهارِ الناتجةِ منْ تزاوجِ نباتَي بازيلاءَ كلاهُما أزهارُه بيضاءُ اللونِ. علمًا أنَّ أليلَ لونِ الأزهارِ الأبيضِ هو المتنحي. أفسّرُ توقعّاتي.

5- **أتنبّأُ:** ما الذي سيحدثُ لخليةٍ فقدتِ المادةَ الوراثيةَ؟

6- **أحسبُ** عددَ الكروموسوماتِ في كلِّ جاميتٍ ناتجٍ عنِ انقسامٍ منصّفٍ لخليةِ كائنٍ حيٍّ تحتوي على 48 كروموسومًا.

7- **أتوقعُ** الطُّرزَ الجينيةَ الناتجةَ في مربعِ بانيتَ المجاورِ.

	G	g
G		
G		

8- **أستدلُّ** على الطرزِ الجينيةِ للأفرادِ الناتجةِ في الحالاتِ الآتيةِ:

أ) تلقيحٌ خلطيٌّ بينَ نباتَي فمِ السمكةِ كلاهُما زهريُّ الأزهارِ (غيرُ متماثلِ الصفةِ)، علمًا أنَّ أليلَ اللونِ الأحمرِ R وأليلَ اللونِ الأبيضِ W.

ب) تكاثرٌ لاجنسيٌّ لفردٍ طرازُه الجينيُّ لصفةٍ ما Aa.

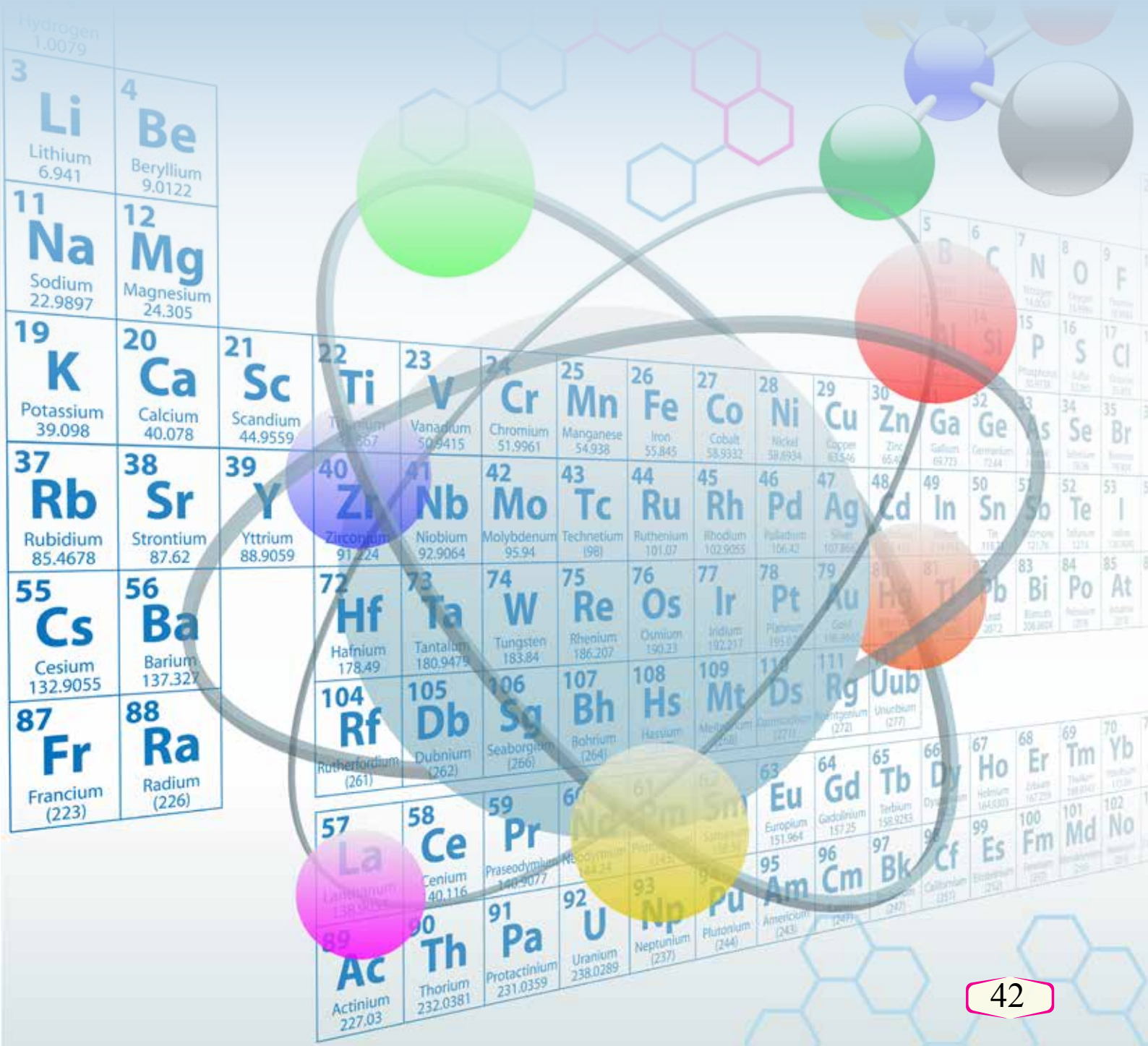
جـ) تلقيحٌ ذاتيٌّ لنباتِ بازيلاءَ أبيضَ الأزهارِ علمًا أنَّ أليلَ لونِ الأزهارِ الأرجوانيِّ D سائدٌ على أليلِ لونِ الأزهارِ الأبيضِ d.

9- أصوِّبُ ما تحتَه خطٌّ في العباراتِ الآتيةِ:

1. يحتاجُ التكاثرُ إلى وجودِ أبوينِ.
2. يُعدُّ النيوكليوتيد أحدَ أشكالِ الجينِ.
3. ينتجُ الجاميتُ عندَ اندماجِ خليتينِ جنسيتينِ إحداهُما ذكريةٌ والأُخرى أنثويةٌ.
4. الصفةُ السائدةُ دائمًا متماثلةُ الأليلاتِ.
5. يعبِّرُ الطرازُ الجينيُّ عنِ الشكلِ الظاهريِّ للصفةِ.

الوحدةُ 2

الذرّةُ والجدولُ الدوريُّ
Atom and Periodic Table



أبحثُ في المصادرِ المتنوّعةِ وشبكةِ الإنترنت؛ لتنفيذِ المشروعاتِ المقترحةِ الآتيةِ:

- **التاريخُ:** وضَعَ العلماءُ قديمًا فرضياتٍ في جوانبِ الحياةِ المختلفةِ، ومنها طبيعةُ المادةِ، لمحاولةِ إثباتِ وجودِ ما يُسمّى "الذراتِ" التي بقيتْ غامضةً أعوامًا طويلةً إلى أنْ تحقّقَ منها علماءُ العصرِ الحديثِ وأثبتوا وجودَها. أتتبّعُ جهودَ العلماءِ في تطويرِ الأفكارِ أو النظرياتِ المتعلقةِ بالذراتِ، وأصمّمُ عرضًا تقديميًّا يوضحُ تسلسلَ هذا التطورِ وأعرضُه على زملائِي/ زَميلاتي.
- **المِهَنُ:** يهتمُّ المهندسُ الكيميائيُّ بتطبيقاتِ المعرفةِ المكتسبةِ منَ العلومِ الأساسيةِ والتجاربِ العمليةِ، ويهتمُّ أيضًا بتصميمِ العملياتِ الصناعيةِ وتطويرِها، بهدفِ الوصولِ إلى تحويلٍ آمنٍ واقتصاديٍّ للموادِّ الكيميائيةِ الخامِ إلى منتجاتٍ. أستكشفُ مهنةَ الهندسةِ الكيميائيَّةِ، وكيفيةَ الحصولِ على متطلباتِ هذهِ المهنةِ العلميةِ، وأعدُّ تقريرًا بذلكَ أناقشُ زملائِي/ زَميلاتي فيهِ.
- **التقنيةُ:** تُستخدمُ الأجهزةُ الحديثةُ، مثلَ مطيافِ الكتلةِ ومطيافِ الأشعةِ تحتَ الحمراءِ في فحصِ المركّباتِ الكيميائيّةِ لمعرفةِ صيغِها الكيميائيةِ وتراكيبِها منَ العناصرِ المكوِّنةِ لها. أبحثُ في أحدِ هذهِ الأجهزةِ وآليةِ عملِه، وأتعاونُ معَ زملائِي/ زَميلاتي في إعدادِ بحثٍ مدعَّمٍ بالصورِ أو مقطعِ فيديو مصوَّرٍ عنهُ، وأعرضُه على زملائِي/ زَميلاتي.

عنصرُ اليورانيومِ (Uranium)

أبحثُ في شبكةِ الإنترنتِ عنْ عنصرِ اليورانيومِ (Uranium) وخصائِصِه، التي جعلتْ منهُ عنصرًا مهمًّا، وأدوّنُ النتائجَ التي توصلْتُ إليها، وأقارنُ نتائجي بنتائجِ زملائي/ زَميلاتي.

الفكرةُ العامّةُ:

تتكوّنُ الموادُّ جميعُها منْ عنـاصرَ، وكلُّ عنصرٍ يتكوّنُ من ذراتٍ، وقد صنّفَ العلماءُ العنـاصرَ المعـروفةَ في ترتيبٍ منظَّمٍ سُمّيَ الجدولَ الدوريَّ.

الدرسُ الأولُ: تركيبُ الذرّةِ والتوزيعُ الإلكترونيُّ

الفكرةُ الرئيسةُ: تتكوّنُ ذرّةُ العنصرِ من نواةٍ تحتوي على بروتوناتٍ، ونيوتروناتٍ، وإلكتروناتٍ تتحركُ حولَ النواةِ.

الدرسُ الثاني: الجدولُ الدوريُّ وخصائصُ العناصرِ

الفكرةُ الرئيسةُ: رُتّبتِ العناصرُ في الجدولِ الدوريِّ في صفوفٍ، وأعمدةٍ وفقًا لازديادِ أعدادِها الذريّةِ، وتشابُهِها في خصـائصِها الكيميائيةِ. ويُستعملُ تركيبُ لويسَ لتمثيلِ الإلكـتروناتِ بنقاطٍ حولَ الذرةِ أو الأيونِ.

أتأمّلُ الصورةَ

تترتّبُ العنـاصرُ في صفوفٍ أفقيةٍ، وأعمـدةٍ رأسيةٍ في مصفـوفةٍ منتظمةٍ تُسمَّى الجدولَ الدوريَّ، وهـو نتاجُ جهودِ العلمـاءِ الذينَ أجـرَوْا بحوثًا للوصولِ إلى هذا الترتيبِ المنتظمِ. فكيفَ رُتِّبتْ هذهِ العناصرُ ضمنَ صفوفٍ، وضمنَ أعمدةٍ؟

كيفَ نعرفُ ماذا يوجدُ داخلَ الأشياءِ؟

الموادُّ والأدواتُ: صناديقُ مغلقَةٌ ومرقّمةٌ بعددِ مجموعاتِ الطلبةِ، تحتوي بداخلِها على أشياءَ مختلفةٍ، مثلَ أقلامٍ، وبراياتٍ، ومحايَاتٍ، وكراتٍ زجاجيةٍ، ومكعباتٍ خشبيةٍ، وقطعِ ألعـابِ تركيبٍ، وجدولِ بياناتٍ مرسومٍ على اللوحِ، مكوّنٍ من عمودينِ، على أن يكونَ عنوانُ العمودِ الأولِ «رقمَ الصندوق»، ويكونَ عنـوانُ العمودِ الثاني «المحتوياتِ».

إرشاداتُ السلامةِ: أحذرُ منَ استخدامِ أيِّ أدواتٍ حادّةٍ لفتحِ الصناديقِ.

خطواتُ العملِ:

1. أختـارُ أنا وزمـلائي/ زَميلاتي في المجمـوعةِ أحـدَ الصناديقِ المرقَّمةِ الموجودةِ على طاولةِ المعلمِ/ المعلّمةِ، ونعودُ بهِ إلى طاولتِنا.
2. أحدّدُ: أهزُّ الصندوقَ المغلقَ، أو أحرّكُه في اتجاهاتٍ عدّةٍ، وأسمعُ الصوتَ الصادرَ منهُ؛ لتحديدِ ما يوجدُ بداخلِه.
3. **أجمعُ المعلوماتِ:** أدوّنُ في جدولِ البياناتِ رقمَ الصندوقِ، وتوقّعاتِنا لما يوجدُ بداخلِه.
4. أعيدُ الصندوقَ المغلقَ إلى طاولةِ المعلمِ/ المعلّمةِ، وأختارُ صندوقًا آخرَ، وأعودُ بهِ إلى طاولتِنا.
5. أكرّرُ الخطواتِ 1 إلى 4 وفقًا لعددِ الصناديقِ المغلقةِ؛ حتى يكتملَ جدولُ البياناتِ.
6. نفتحُ الصناديقَ المرقّمةَ لمعرفةِ وتحديدِ ما يوجدُ بداخلِ كلٍّ منها فعلًا.
7. أستعملُ الجدولَ: أعرضُ النتائجَ التي توصّلتُ إليها أنا وزملائي/ زَميلاتي على المجموعاتِ الأخرى.
8. **أقارنُ:** أتفحّصُ جداولَ البياناتِ التي أنشأَتْها المجموعاتُ، وأقارنُها بجدولِ بياناتِ مجموعتي.
9. **ألاحظُ** اختلافَ الجداولِ وتشابُهَها بينَ المجموعاتِ الأخرى.
10. **أتواصلُ** معَ المجموعاتِ الأخرى، وأشاركُهُم في ما توصَّلْنا إليهِ.

التفكيرُ الناقدُ: **أفسّرُ** ما أوجه التشابه بينَ طريقةِ استكشافِ ما بداخلِ الصناديقِ، معَ جهودِ العلماءِ في استكشافِ الذّراتِ المكونةِ للعناصرِ؟

الفكرةُ الرئيسةُ:

تتكونُ ذرّةُ العنصرِ من نواةٍ تحتوي على بروتوناتٍ ونيوتروناتٍ، وإلكتروناتٍ تتحركُ حولَ النواةِ.

نتاجاتُ التعلّمِ:

- أتعرّفُ مكوّناتِ الذرّةِ.
- أتعرّفُ خصائصَ الجُسيماتِ المكوِّنةِ للذرةِ، وأقارنُ بينَها.
- أتعرّفُ العددَ الذريَّ وعددَ البروتوناتِ وعددَ الإلكتروناتِ للذرةِ.
- أحدّدُ كيفَ تختلفُ نظائرُ العنصرِ.
- أحسُبُ العددَ الكتليَّ للذرةِ.
- أكتبُ التوزيعَ الإلكترونيَّ لبعضِ الذراتِ.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

المادّةُ	Matter
العنصرُ	Element
الذرّةُ	Atom
الإلكتروناتُ	Electrons
النواةُ	Nucleus
البروتوناتُ	Protons
النيوتروناتُ	Neutrons
العددُ الذريُّ	Atomic Number
النظائرُ	Isotopes
العددُ الكتليُّ	Mass Number
مستوياتُ الطاقةِ	Energy Levels

المادةُ ومكوّناتُها
Matter and It's Components

كلُّ ما يحيطُ بنا منْ أشياءَ صلبةٍ وسائلةٍ وغازيةٍ عبارةٌ عنْ موادَّ، وقد عرفتُ سابقًا أنَّ **المادةَ Matter** هي كلُّ شيءٍ لهُ كتلةٌ ويشغلُ حيزًا في الفراغِ، وأُدركُه بحواسّي.

فعندمَا أقطعُ سلكًا طويلًا منَ النحاسِ قطعًا صغيرةً، فهلْ ستتكوّنُ هذهِ القطعُ الصغيرةُ منَ المادةِ نفسِها التي يتكوّنُ منها سلكُ النحاسِ الطويلِ؟ وإذا استمررْتُ بعمليةِ تقطيعِ السلكِ إلى أجزاءٍ أصغرَ فأصغرَ، فهلْ ستبقى هذهِ الأجزاءُ الصغيرةُ مكوَّنةً منَ المادةِ نفسِها التي يتكوّنُ منها السلكُ؟ وإذا وصلتُ إلى أصغرِ جزءٍ ممكنٍ منْ هذا السلكِ، فهلْ سيشبهُ هذا الجزءُ السلكَ الطويلَ؟ وهلْ يوجدُ حدٌّ للوصولِ إلى أصغرِ جزءٍ منهُ؟ أُلاحظُ الشكلَ (1).

الشكلُ (1): سلكٌ منَ النحاسِ مقطَّعٌ إلى قطعٍ صغيرةٍ.

وقدْ أثارَ ذلكَ اهتمامَ العلماءِ، وتوصّلوا من خلالِ التجاربِ إلى معرفةِ مكوّناتِ المادةِ والتغيراتِ التي تحدثُ لها، واكتشفوا أنَّ المادةَ تتكوّنُ منْ عناصرَ، وأنَّ **العنصرَ Element** يتكوّنُ منْ نوعٍ واحدٍ منَ الذرّاتِ وأنَّ **الذرةَ Atom** هي أصغرُ جزءٍ في العنصرِ وغيرُ قابلٍ للتقسيمِ بالطرائقِ الفيزيائيةِ والكيميائيةِ البسيطةِ. فعلى سبيلِ المثالِ، يتكوّنُ عنصرُ الحديدِ منْ ذراتِ الحديدِ فقطْ، ويتكوّنُ عنصرُ الألمنيومِ منْ ذراتِ الألمنيومِ.

ولكلِّ عنصرٍ اسمٌ ورمزٌ خاصّانِ بهِ؛ مثلَ الهيدروجينِ Hydrogen (H)، والكربونِ Carbon (C)، والذهبِ Gold (Au)، والفضةِ Silver (Ag)، والنحاسِ Copper (Cu)، ألاحظُ الشكلَ (2).

ونتيجةً للأبحاثِ المستمرةِ والجهودِ التي بذلَها كثيرٌ منَ العلماءِ، فقدِ اكتشفوا أنَّ الذراتِ تتكوّنُ منْ ثلاثةِ جُسيماتٍ، جُسيمينِ مشحونينِ هُما الإلكترونُ، والبروتونُ، وجُسيمٍ متعادلٍ لا يحملُ شحنةً هو النيوترونُ. وهذهِ الجسيماتُ متناهيةٌ في الصغرِ ولها كتلٌ صغيرةٌ، إذِ اكتشفوا أنَّ للبروتونِ كتلةً مساويةً لكتلةِ النيوترونِ تقريبًا، لكنَّ كتلةَ الإلكترونِ أصغرُ بكثيرٍ منْ كتلةِ أيٍّ منهُما.

الشكلُ (2): بعضُ العناصرِ الشائعةِ.

ذهبٌ Au — فضةٌ Ag — نحاسٌ Cu

الربطُ بالتكنولوجيا

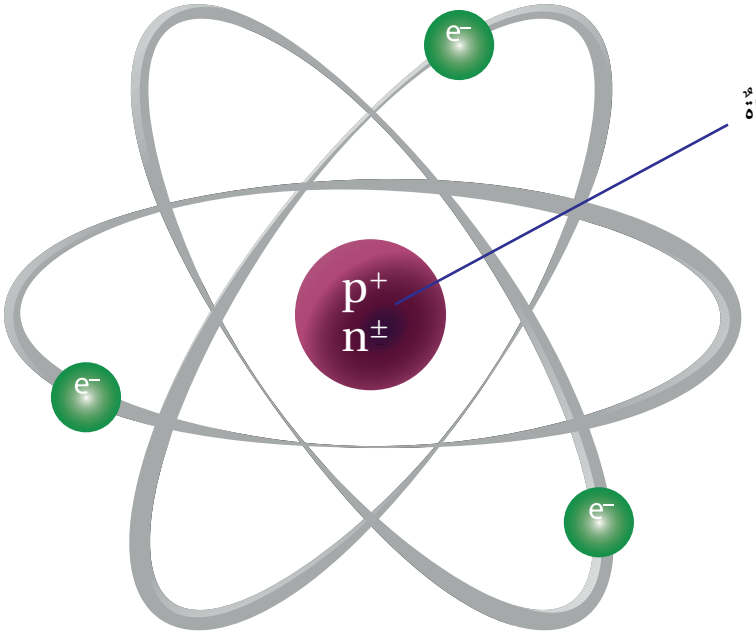
يُستخدمُ جهازُ المطيافِ الذرّيِّ لتحليلِ العناصرِ C, H, N, S (المِطيافُ الذرّيُّ) في المختبراتِ لقياسِ تراكيزِ عناصرِ الهيدروجينِ، والكربونِ، والنيتروجينِ، والكبريتِ الموجودةِ في المركّباتِ بكلِّ دقّةٍ. ولهذا الجهازِ القدرةُ على التعاملِ معَ كثيرٍ منَ العيناتِ بما فيها الصلبةُ، والسائلةُ، والمتطايرةُ، واللزجةُ والمستخدمةُ في مجالاتٍ كثيرةٍ مثلَ الأدويةِ، والبوليمراتِ، والموادِّ الغذائيةِ، والموادِّ الكيميائيةِ المختلفةِ. ففي مجالِ الموادِّ الغذائيةِ، فإنَّ تحديدَ تركيزِ النيتروجينِ فيها، الذي يعكسُ نسبةَ البروتينِ، مهمٌّ إلى حدٍّ كبيرٍ لتحديدِ أسعارِ الموادِّ الغذائيةِ وتقييمِها.

✓ **أتحقّقُ:** ممّ تتكوّنُ المادةُ؟

مكوّناتُ الذرّةِ Components of Atom

اكتشفَ العالمُ ثومسون وجودَ جُسيماتٍ غيرِ مرئيةٍ ومتناهيةٍ في الصغرِ تحملُ شحنةً سالبةً في الذرةِ سُمّيَتْ **الإلكتروناتِ Electrons**، وقدْ أثبتتْ التجاربُ أنَّ الإلكترونَ جُسيمٌ سالبُ الشحنةِ يدورُ في الفراغِ الموجودِ في الذرةِ ويُرمزُ إليهِ بالرمزِ e^-، وكتلتُهُ تساوي $9.11 \times 10^{-28}g$.

وأجرى العالمُ رذرفورد تجاربَ عدّةً توصّلَ منْ خلالِها إلى أنَّ معظمَ حجمِ الذرةِ عبارةٌ عنْ فراغٍ، وأنَّ كتلةَ الذرةِ تتمركزُ في حيّزٍ متناهٍ في الصغرِ يقعُ في مركزِها أُطلقَ عليهِ اسمَ **النواةِ Nucleus**، أُلاحظُ الشكلَ (3)، يوجدُ بداخلِها جُسيماتٌ موجبةُ الشحنةِ تُسمَّى **البروتوناتِ Protons**؛ وهي جسيماتٌ غيرُ مرئيةٍ متناهيةٍ في الصغرِ تحملُ شحنةً مساويةً لشحنةِ الإلكتروناتِ، لكنَّها موجبةٌ، وهذا ما يجعلُ ذرّةَ أيِّ عنصرٍ متعادلةً كهربائيًّا. ويُرمزُ إلى البروتونِ بالرمزِ p^+ وكتلتُهُ تساوي $1.673 \times 10^{-24}g$).



الشكلُ (3): موقعُ نواةِ ذرةٍ.

الربطُ باللغةِ

لقدْ جاءَ ذكرُ معنى الذرّةِ في كثيرٍ منَ المعاجمِ اللغويةِ، مثلَ المعجمِ الوسيطِ، فهلْ معناها في اللغةِ يطابقُ معناها الذي يستخدمُه العلماءُ؟ أبحثُ عن معنى الذرةِ في المعاجمِ اللغويةِ، وأذكرُ الفرقَ بينَ معناها في اللغةِ، وما تعنيهِ في ما يخصُّ العلمَ والعلماءَ.

أبحثُ

أبحثُ في أهمِّ العلماءِ الذينَ بحثوا في نموذجِ الذرةِ ومكوّناتِها، ثمَّ أُعدُّ عرضًا تقديميًّا بذلكَ على هيئةِ تسلسلٍ زمنيٍّ يتضمنُ صورةً للعالِمِ، وأهمَّ اكتشافاتِه المتعلقةِ بالذرةِ ومكوّناتِها، وفي أيِّ عامٍ، وأعرضُه على زملائي/ زَميلاتي في الصفِّ.

ثمَّ أجرى العالمُ شادويك تجاربَ عمليةً عدةً نتجَ عنها اكتشافُ وجودِ جسيماتٍ غيرِ مرئيةٍ أخرى في النواةِ أطلقَ عليها **النيوتروناتِ Neutrons**؛ وهي جسيماتٌ متناهيةٌ في الصغرِ ومتعادلةٌ لا تحملُ أيَّ شحنةٍ، وكتلةُ النيوترونِ الواحدِ تساوي كتلةَ البروتونِ تقريباً، ويُرمزُ إليهِ بالرمزِ ($n^{\pm}$)، ويمثّلُ الشكلُ (4) نموذجًا لذرةِ الهيليومِ على سبيلِ المثالِ.

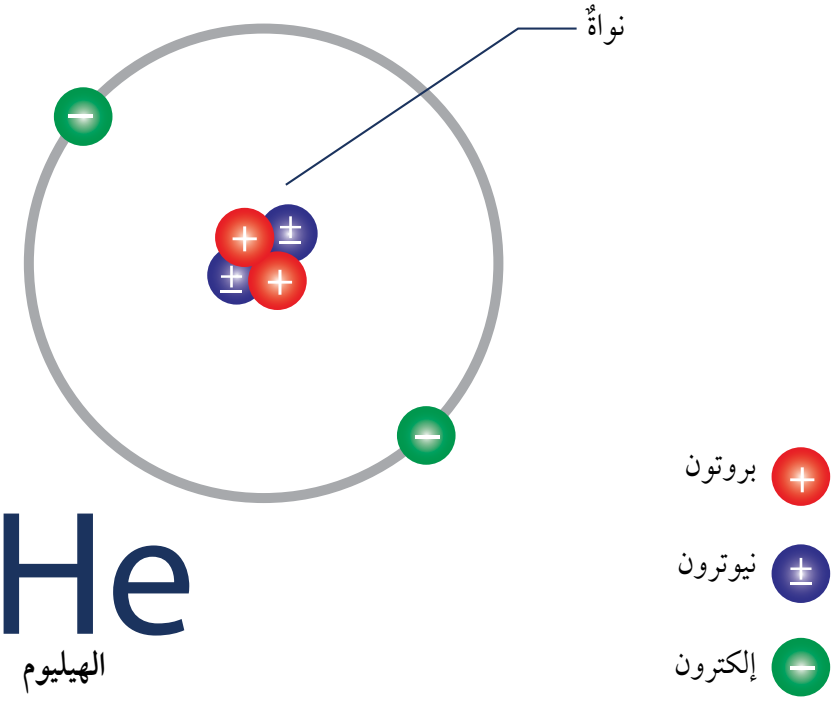
✓ **أتحقّقُ**: أقارنُ بينَ الجسيماتِ الثلاثةِ المكوّنةِ للذرةِ، منْ حيثُ الموقعِ، والشحنةِ، والكتلةِ.

نَوى الذرّاتِ تختلفُ في ما بينَها The Nuclei of Atoms Differ

عرفتُ أنَّ العنصرَ يتكوّنُ منْ ذراتٍ، وأنَّ لكلِّ عنصرٍ ذرّاتِهِ المميزةَ لهُ، ولكنْ كيفَ تختلفُ نواةُ ذرةِ العنصرِ عنْ نَوى ذراتِ العناصرِ الأخرى؟

أبحثُ

أبحثُ في دورِ العلماءِ العربِ والمسلمينَ القدماءِ في الدراساتِ الذريّةِ، واكتشافِ مكوّناتِ الذَّرةِ، ثمَّ أُعدُّ تقريرًا بذلكَ، وأعرضُه على زملائي/ زَميلاتي في الصفِّ.



الشكل (4): نموذجٌ لذرةِ الهيليومِ.

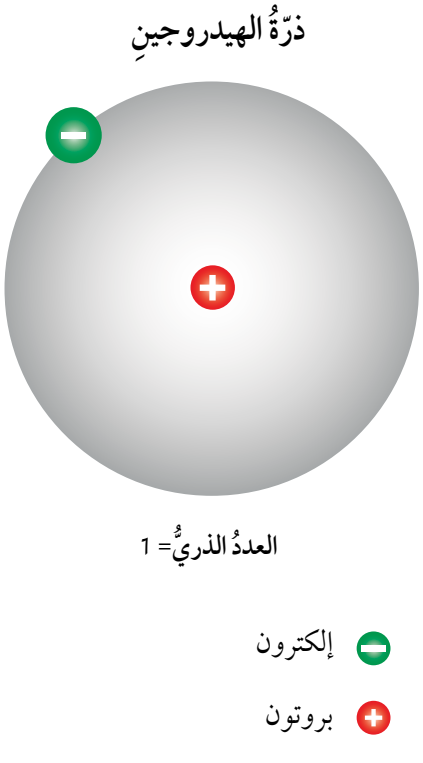
العددُ الذريُّ Atomic Number

تحتوي ذراتُ العناصرِ على أعدادٍ بروتوناتٍ مختلفةٍ، ويُسمَّى عددُ البروتوناتِ الموجودةِ في نواةِ ذرّةِ أيِّ عنصرٍ **العددَ الذريَّ Atomic Number**. ويكونُ عددُ البروتوناتِ الموجبةِ مساويًا لعددِ الإلكتروناتِ السالبةِ في الذرّةِ المتعادلةِ (التي لا تحملُ أيَّ شحنةٍ). فعلى سبيلِ المثالِ، تحتوي ذرةُ الهيدروجينِ على بروتونٍ واحدٍ في نواتِها، لذا، فإنَّ العددَ الذريَّ لعنصرِ الهيدروجينِ يساوي 1، ومنْ ثَمَّ سوفَ يكونُ لذرَّتِهِ إلكترونٌ واحدٌ أيضًا، على نحوِ ما هو موضَّحٌ في الشكلِ (5). وتحتوي ذرةُ الكربونِ على 6 بروتوناتٍ في نواتِها، لذا، فإنَّ العددَ الذريَّ لعنصرِ الكربونِ يساوي 6، وبذلكَ سيكونُ لذرتِهِ 6 إلكتروناتٍ أيضًا، على نحوِ ما هو موضحٌ في الشكلِ (6). إذًا، تتميزُ ذراتُ العناصرِ بعضُها عنْ بعضٍ بعددِ بروتوناتِها، أيْ إنَّ لكلِّ ذرةٍ عددَ بروتوناتٍ خاصًّا بها وحدَها، فلا يوجدُ عنصرانِ لهُما العددُ الذريُّ نفسُه.

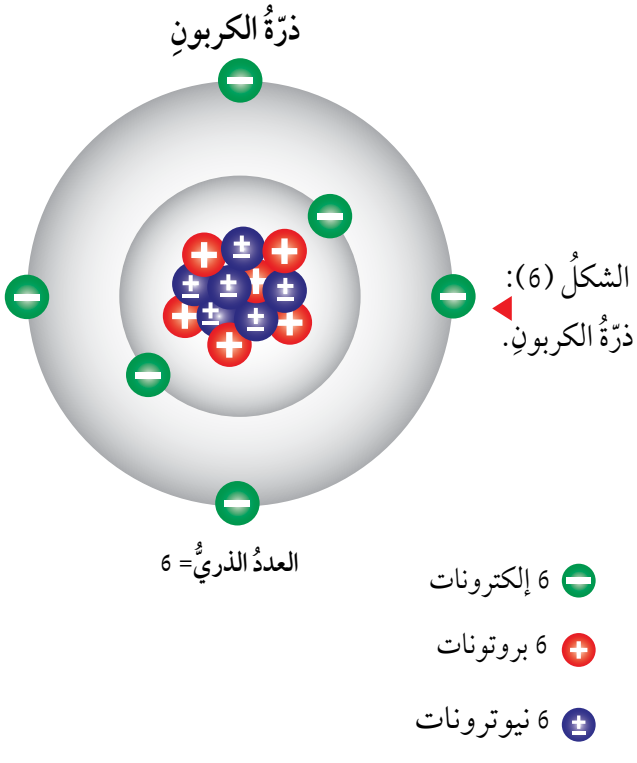
الربطُ بالفيزياءِ

تُعدُّ الفيزياءُ النوويةُ أحدَ فروعِ علمِ الفيزياءِ، الذي يهتمُّ باستخدامِ الطاقةِ النوويةِ في الأغراضِ السلميةِ. أبحثُ في أهمِّ تطبيقاتِ هذا العلمِ في الأغراضِ والمجالاتِ السلميةِ المختلفةِ، وأعدُّ تقريرًا بذلكَ وأعرضُه على زملائِي/ زَميلاتي.

الشكلُ (5): ذرّةُ الهيدروجينِ.



الشكلُ (6): ذرّةُ الكربونِ.



العددُ الكتليُّ Mass Number

يُسمَّى مجموعُ البروتوناتِ والنيوتروناتِ الموجودةِ في نواةِ أيِّ ذرةٍ **العددَ الكتليَّ Mass Number**.

ويمكنُ حسابُ العددِ الكتليِّ باستخدامِ العلاقةِ الآتيةِ:

العددُ الكتليُّ = عددَ البروتوناتِ + عددِ النيوتروناتِ

Mass Number = Number of Protons + Number of Neutrons
= p + n

مثالٌ ١

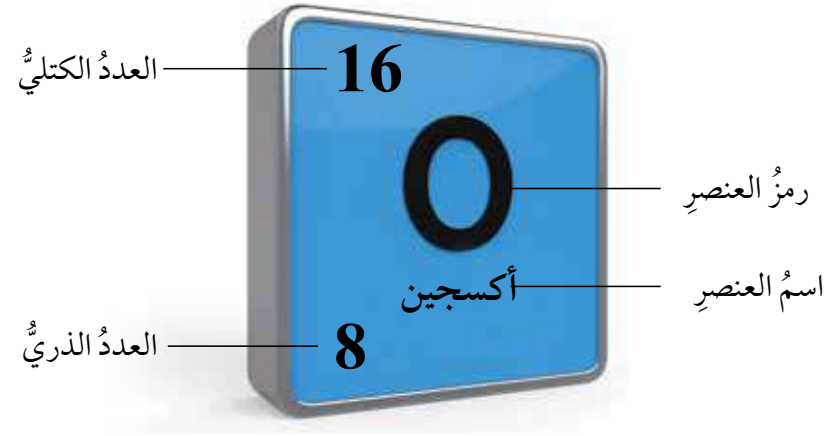
تحتوي نواةُ أحدِ العناصرِ على 7 بروتوناتٍ، و7 نيوتروناتٍ. أحسُبُ العددَ الكتليَّ لهذا العنصرِ.

الحلُّ:

Mass Number = Number of Protons + Number of Neutrons
= p + n
= 7 + 7 = 14

✓ **أتحقّقُ:** أوضّحُ كيفَ يُحسبُ العددُ الكتليُّ لأيِّ ذرةٍ؟

وقدْ مثّلَ العلماءُ العناصرَ برموزٍ؛ على أنْ يكونَ رمزُ العنصرِ عبارةً عنْ حرفٍ أو حرفينِ باللغةِ الإنجليزيةِ، ويُكتبُ إلى يسارِه منَ الأعلى العددُ الكتليُّ لهُ، في حينِ يُكتبُ العددُ الذريُّ لهذا العنصرِ إلى يسارِ رمزِ العنصرِ منَ الأسفلِ، على نحوِ ما هو موضَّحٌ في الشكلِ (7).



الشكلُ (7): يمثّلُ رمزَ عنصرِ الأكسجينِ وعددَهُ الذريَّ، وعددَهُ الكتليَّ.

عددُ النيوتروناتِ Neutrons Number

توجدُ النيوتروناتُ في نواةِ ذرةِ العنصرِ أيضًا فضلًا على البروتوناتِ، ويمكنُ أنْ تختلفَ أعدادُ النيوتروناتِ في نَوى ذراتِ العنصرِ نفسِه، أيْ إنَّ عددَ النيوتروناتِ هذا لا يُعدُّ عدداً مميزًا للعناصرِ على نحوِ ما هو الحالُ في ما يتعلقُ بعددِ البروتوناتِ.

فمثلًا، تحتوي معظمُ ذراتِ الكربونِ على 6 نيوتروناتٍ، في حينِ قد يحتوي بعضُها الآخرُ على 7 نيوتروناتٍ أو 8، على نحوِ ما هو في الشكلِ (8)، الذي يمثلُ أنواعَ ثلاثِ ذراتٍ منَ الكربونِ، حيثُ يحتوي كلٌّ منها على 6 بروتوناتٍ، وتُسمَّى ذراتُ الكربونِ هذهِ النظائرَ. وتُعرَّفُ **النظائرُ** Isotopes بأنَّها ذراتٌ للعنصرِ لها العددُ الذريُّ نفسُه، لكنَّ نَواها تحتوي على أعدادٍ مختلفةٍ منَ النيوتروناتِ.

ويمكنُ أنْ تُكتبَ نظائرُ الكربونِ على النحوِ الآتي:

($^{12}_{6}C$ ، و $^{13}_{6}C$ ، و $^{14}_{6}C$)

ونظائرُ البوتاسيوم على النحوِ الآتي:

($^{39}_{19}K$ ، و $^{40}_{19}K$ ، و $^{41}_{19}K$)

ونظائر الهيدروجين على النحو الآتي:

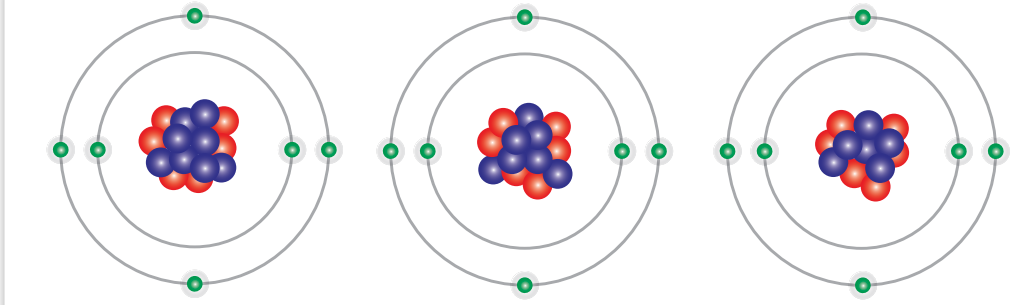
($^{1}_{1}H$ ، و $^{2}_{1}H$ ، و $^{3}_{1}H$)

الربطُ بعلمِ الأرضِ

عندَما يريدُ العلماءُ تحديدَ العمرِ التقريبيِّ لبعضِ الأحافيرِ، فإنَّهُم يستخدمونَ نظيرَ الكربونِ C-14 لتحديدِ عمرِها. فعندَما يجدُ علماءُ الآثارِ إحدى الأحافيرِ القديمةِ التي تعودُ لكائنٍ حيٍّ، يعملونَ على إيجادِ كميّةِ نظيرِ الكربونِ C-14 الموجودةِ فيها، وبذلكَ يحدّدونَ عمرَ الأحفورةِ.

أبحثُ

أبحثُ في أهميةِ النظائرِ المشعةِ واستخدامِها في المجالاتِ الطبيةِ، ولا سيما الطبِّ النوويِّ، ثمَّ أنظّمُ المعلوماتِ التي حصلتُ عليها في جدولٍ، وأعرضُه على زملائي/ زَميلاتي.



الشكلُ (8): نظائرُ الكربونِ التي تختلفُ في عددِ النيوتروناتِ.

التوزيعُ الإلكترونيُّ Electronic Configuration

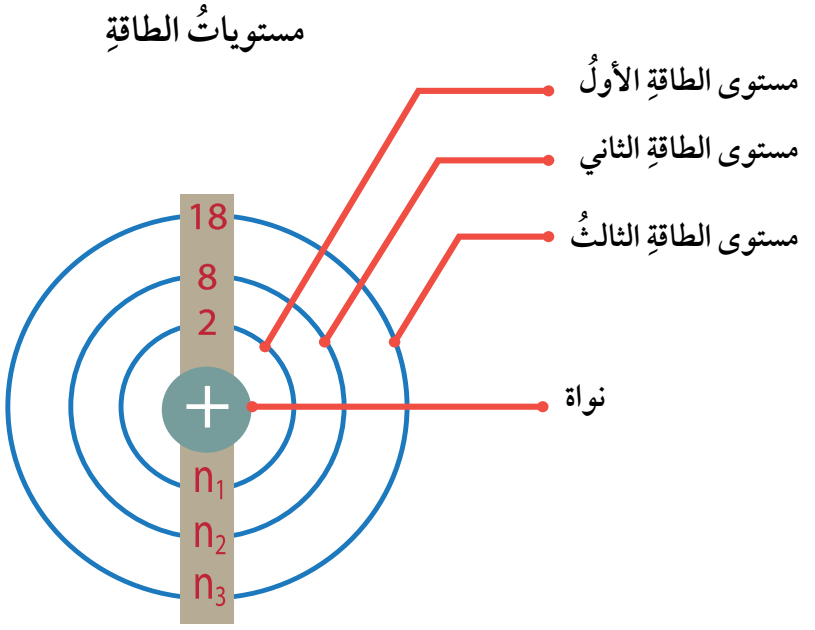
لقد درستُ أنَّ العددَ الذريَّ لأيِّ عنصرٍ يساوي عددَ البروتوناتِ الموجودةِ في نواةِ ذرتِهِ، ويساوي عددَ الإلكتروناتِ، وتوجدُ هذهِ الإلكتروناتُ حولَ النواةِ في الذرةِ المتعادلةِ في مناطقَ تُسمَّى **مستوياتِ الطاقةِ Energy Levels**، على نحوِ ما هو موضحٌ في الشكلِ (9).

يتّسعُ كلُّ مستوًى لعددٍ محدّدٍ منَ الإلكتروناتِ، فمستوى الطاقةِ الأولُ يتسعُ لإلكترونينِ ويُرمزُ إليهِ بالرمزِ n_1، أمّا مستوى الطاقةِ الثاني فيتسعُ لـ 8 إلكتروناتٍ ويرمزُ إليهِ بالرمزِ n_2، في حينِ يتسعُ مستوى الطاقةِ الثالثُ لـ 18 إلكترونًا ويُرمزُ إليهِ بالرمزِ n_3.

الربطُ بالعلماءِ

منير حسن نايفة (1945 – الآن)

يُعدُّ منْ أحدِ أبرزِ علماءِ الفيزياءِ في العصرِ الحديثِ، فقدْ حصلَ على جائزةِ البحثِ التصنيعيِّ في الولاياتِ المتحدةِ الأمريكيةِ، وتمكّنَ منَ الإجابةِ عنِ استفسارٍ طرحَهُ عالمُ الفيزياءِ الشهيرُ ريتشارد فاينمان عنْ تحكّمِ الإنسانِ في حركةِ الذرةِ ومسارِها، ومدى إمكانيةِ ترتيبِ مواضعِها في داخلِ المُركّباتِ الكيميائيةِ. ونجحَ نايفةُ أيضًا في تحريكِ الذراتِ على شكلٍ منفردٍ ذرةً ذرةً، وهذهِ التقنيةُ التي تماثلُ القفزةَ النوعيةَ التي حقّقتْها تقنيةُ النانو.



الشكلُ (9): مستوياتُ الطاقةِ في الذرةِ.

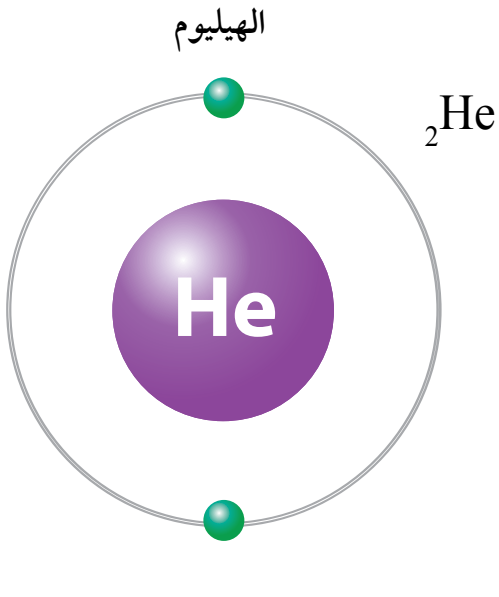
فعندَما أتفحّصُ التوزيعَ الإلكترونيَّ لعددٍ منَ ذراتِ العناصرِ، مثلَ ذرةِ عنصرِ الهيليومِ ($_2He$)، سألاحظُ أنَّ الإلكترونينِ اللذينِ تمتلكُهُما موجودانِ في مستوى الطاقةِ الأولِ الذي يُرمزُ إليهِ بالرمزِ n_1، الذي يتسعُ لإلكترونينِ فقطْ على نحوِ ما هو مبيَّنٌ في الشكلِ (10)، لذا، يُكتبُ توزيعُها الإلكترونيُّ على النحوِ الآتي: 2 :He.

وعندَما أتفحّصُ التوزيعَ الإلكترونيَّ لذرةِ عنصرِ الأكسجينِ ($_8O$)، سألاحظُ وجودَ إلكترونينِ في مستوى الطاقةِ الأولِ الذي يُرمزُ إليهِ بالرمزِ n_1، الذي يتسعُ لإلكترونينِ فقطْ، وستةِ إلكتروناتٍ في مستوى الطاقةِ الثاني الذي يُرمزُ إليهِ بالرمزِ n_2، على نحوِ ما هو مبينٌ في الشكلِ (11)، الذي يتسعُ لثمانيةِ إلكتروناتٍ في حدّهِ الأقصى. لذا، يُكتبُ توزيعُها الإلكترونيُّ على النحوِ الآتي: 2, 6 :O.

الربطُ بالطبِّ

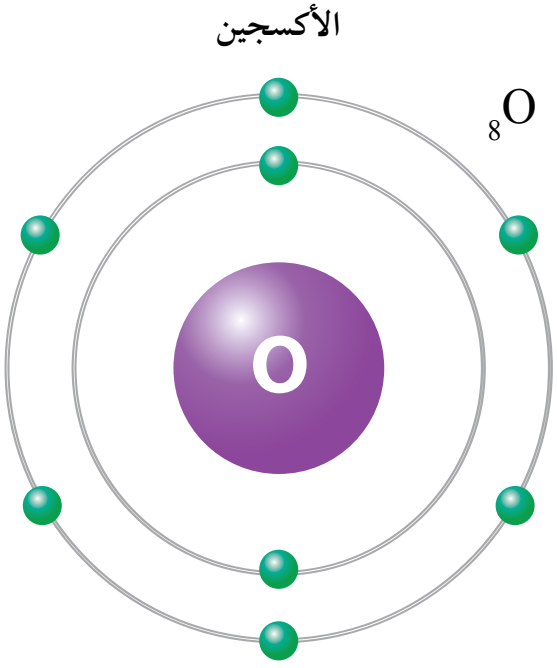
يوصفُ العلاجُ بالأكسجينِ للأشخاصِ الذينَ يواجهونَ مشكلةً في التنفسِ بطريقةٍ طبيعيةٍ، وقد يحدثُ هذا نتيجةَ الإصابةِ بأمراضِ الرئةِ التي تمنعُ الرئتينِ منَ امتصاصِ الأكسجينِ، مثلَ مرضى الانسدادِ الرئويِّ المزمنِ، والالتهابِ الرئويِّ، والربوِ، والحالاتِ الشديدةِ من مرضِ فيروس كورونا المستجدِّ "COVID-19".

الشكلُ (10): التوزيعُ الإلكترونيُّ لذرةِ الهيليوم.



التوزيعُ الإلكترونيُّ: 2 :He.

الشكلُ (11): التوزيعُ الإلكترونيُّ لذرةِ الأكسجينِ.

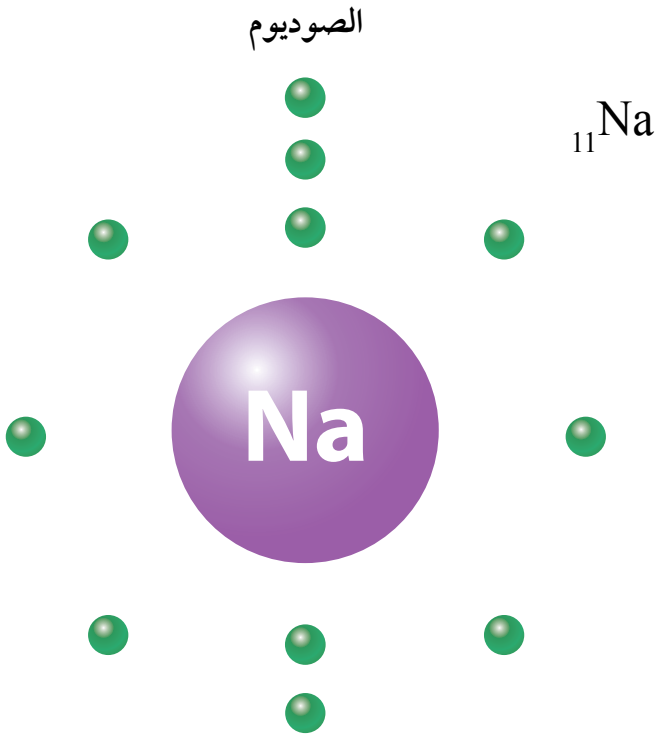


التوزيعُ الإلكترونيُّ: 2, 6 :O.

وعندَما أتفحّصُ التوزيعَ الإلكترونيَّ لذرةِ عنصرِ الصوديوم ($_{11}Na$) سألاحظُ وجودَ إلكترونينِ في مستوى الطاقةِ الأولِ الذي يُرمزُ إليهِ بالرمزِ n_1، الذي يتسعُ لإلكترونينِ فقطْ، وثمانيةِ إلكتروناتٍ في مستوى الطاقةِ الثاني الذي يُرمزُ إليهِ بالرمزِ n_2، الذي يتسعُ لثمانيةِ إلكتروناتٍ، وإلكترونٍ واحدٍ في مستوى الطاقةِ الثالثِ الذي يُرمزُ إليهِ بالرمزِ n_3 على نحوِ ما هو مبينٌ في الشكلِ (12)، لذا، يُكتبُ توزيعُها الإلكترونيُّ على النحوِ الآتي: Na: 2, 8, 1.

الربطُ بالصحةِ

يُعدُّ الصوديومُ أحدَ العناصرِ المهمةِ الذي يوجدُ في كثيرٍ منَ الموادِّ الغذائيةِ التي نتناولُها، ولا سيّما ملحُ الطعامِ، حيثُ يؤدي دورًا رئيسًا في الجسمِ. أبحثُ في أهميةِ الصوديومِ لجسمِ الإنسانِ، والمضاعفاتِ الناجمةِ عنْ نقصِ مستواهُ الطبيعيِّ في الجسمِ، وما هو مرضُ نقصِ الصوديومِ Hyponatremia، وطرقِ الوقايةِ منهُ، وأعدُّ تقريرًا بذلكَ، وأعرضُه على زملائِي/ زَميلاتي.



الشكلُ (12): التوزيعُ الإلكترونيُّ لذرةِ الصوديومِ.

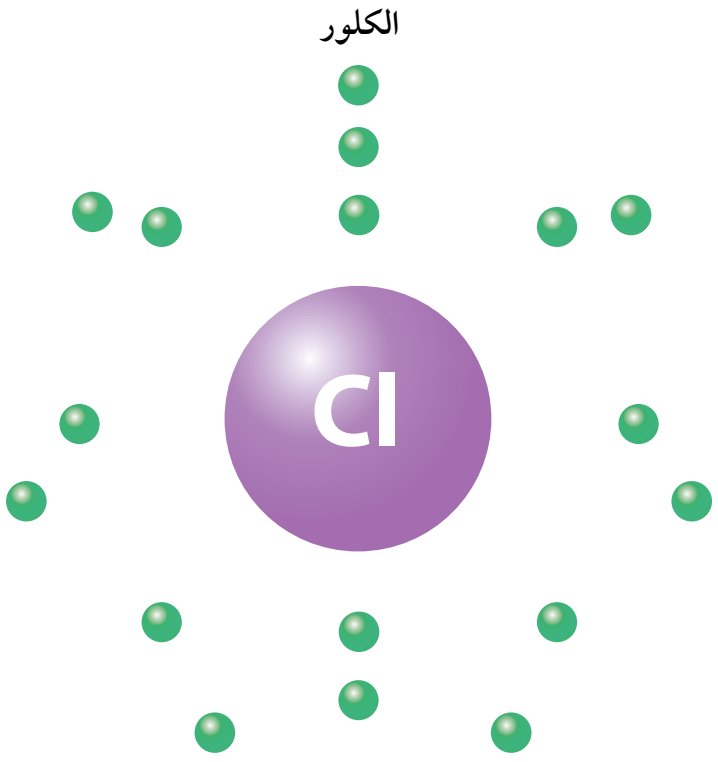
التوزيعُ الإلكترونيُّ: Na: 2, 8, 1.

وعندَما أتفحصُ التوزيعَ الإلكترونيَّ لذرةِ عنصرِ الكلورِ ($_{17}Cl$) سألاحظُ وجودَ إلكترونينِ في مستوى الطاقةِ الأولِ الذي يُرمزُ إليهِ بالرمزِ n_1، الذي يتسعُ لإلكترونينِ فقطْ، وثمانيةِ إلكتروناتٍ في مستوى الطاقةِ الثاني الذي يُرمزُ إليهِ بالرمزِ n_2، الذي يتسعُ لثمانيةِ إلكتروناتٍ، وسبعةِ إلكتروناتٍ في مستوى الطاقةِ الثالثِ الذي يُرمزُ إليهِ بالرمزِ n_3 على نحوِ ما هو مبينٌ في الشكلِ (13)، لذا، يُكتبُ توزيعُها الإلكترونيُّ على النحوِ الآتي: Cl: 2, 8, 7.

أستنتجُ ممّا سبقَ أنَّهُ عندَ رسمِ التوزيعِ الإلكترونيِّ وكتابتِهِ لأيِّ ذرةٍ متعادلةٍ، أستخدمُ العددَ الذريَّ الذي يساوي عددَ الإلكتروناتِ التي توجدُ في ذرةِ ذلكَ العنصرِ، على أنْ يُعبَّأَ مستوى الطاقةِ الأولُ بإلكترونينِ، ثمَّ يُعبَّأَ مستوى الطاقةِ الثاني بثمانيةِ إلكتروناتٍ.

أفكّرُ تُعدُّ المعالجةُ باستخدامِ الكلورِ (الكلَورةِ) أكثرَ طرقِ التطهيرِ شيوعًا في مشروعاتِ معالجةِ المياهِ في أنحاءِ العالمِ جميعِها. أفكرُ في مزايا استخدامِ الكلورِ وعيوبِهِ في معالجةِ المياهِ، أكانتْ مياهَ الشربِ، أو المياهَ العادمةَ.

أتحقّقُ: أرسمُ التوزيعَ الإلكترونيَّ لذرَّتَي $_{13}Al$، و$_{7}N$.



الشكلُ (13): التوزيعُ الإلكترونيُّ لذرةِ الكلورِ.

التوزيعُ الإلكترونيُّ: Cl: 2, 8, 7.

تجربةٌ

صنعُ نموذجٍ للذرّةِ

المـوادُّ والأدواتُ: مجمـوعةٌ منْ كـراتِ الفـلينِ الصغيرةِ ذاتِ اللونينِ الأحمرِ والأزرقِ المتماثلةِ في حجومِها، ومجموعةٌ أخرى منْ كراتِ الفلينِ خضراءِ اللونِ ذاتِ حجمٍ أصغرَ بقليلٍ منْ حجمِ الكراتِ الحمراءِ، وبطاقاتٌ معلوماتٍ ذاتُ وجهينِ، مدوَّنٌ على أحدِ وجهَيْهَا رمزُ أحدِ العناصرِ (يفضلُ أنْ تكونَ منْ عناصرِ الدورةِ الثانيةِ)، وعلى وجهِها الآخرِ مكتوبٌ عليهِ عـددُ كلٍّ من بـروتوناتِ ونيوتروناتِ وإلكتروناتِ ذلكَ العنصرِ، وصمغٌ، وعيدانُ شواءٍ خشبيةٍ، وقطعةٌ مربعةٌ منَ الفلينِ (10 cm × 10 cm) كقاعدةٍ للنموذجِ، وعودٌ خشبيٌّ، وأقلامُ تلوينٍ.

إرشاداتُ السلامةِ: أحذرُ منَ انسكابِ الصمغِ على يديَّ وملابسي، ومنَ الرؤوسِ المدبّبةِ لعيدانِ الشواءِ الخشبيةِ، وأغسلُ يديَّ بعدَ الانتهاءِ منَ العملِ.

خطواتُ العملِ:

1. **أصنّفُ:** أختارُ إحدى البطاقاتِ لأحدِ العناصرِ، وأحدّدُ عددَ بروتوناتِه، ونيوتروناتِه، وإلكتروناتِه.
2. أحصلُ على ثلاثِ مجمـوعاتٍ منَ الكراتِ الحمراءِ والزرقاءِ والخضراءِ، وأحصلُ أيضًا على صمغٍ، وعيدانُ شواءٍ خشبيةٍ، وقطعةٍ مربعةٍ منَ الفلينِ (10 cm × 10 cm) كقاعدةٍ للنموذجِ، وأقلامِ تلوينٍ.
3. **أُصمّمُ نموذجًا:** ألصقُ مجموعتي الكراتِ الحمراءِ التي تمثّلُ البروتونـاتِ، والزرقـاءِ التي تمثّلُ النيوتروناتِ معًا بالصمغِ؛ على أنْ تكونَ كلُّ كرةٍ حمراءَ ملتصقةً بكرةٍ زرقاءَ وأتركُها لتجفَّ.
4. أحضرُ الكراتِ الخضراءَ، وأغرسُ في كلِّ كرةٍ منها أحدَ طرفَيْ عودِ الشواءِ الخشبيِّ.
5. **أُصمّـمُ نموذجـًا:** أمسكُ النموذجَ الذي صنعْتـُه في الخطوةِ 3 بإحدى يديَّ، ثمَّ أغرسُ الطرفَ الثانيَ لعيدانِ الشواءِ الخشبيةِ التي تحتوي في طرفِها الآخرِ على الكراتِ الخضراءِ التي تمثّلُ الإلكتروناتِ على شكلٍ دائريٍّ، وبأبعادٍ تحاكي مستوياتِ الطاقةِ حولَ النواةِ.
6. **ألاحظُ:** أثبّتُ هذا النموذجَ الذي صنعْتُه على أحدِ طرفَيِ العودِ الخشبيِّ، وأغرزُ الطرفَ الآخرَ لهذا العودِ في القطعةِ الفلينيةِ المربعةِ، وأدوّنُ ملاحظاتي عنِ النموذجِ الذي صنعتُهُ.
7. **أتواصلُ:** أضعُ عنوانًا لهذا النموذجِ، وأعرضُه على المعلمِ/ المعلّمةِ، وعلى زملائِي/ زَميلاتي في الصفِّ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

- **أقارنُ** بينَ عددِ كلٍّ منَ البروتوناتِ، والنيوتروناتِ في الخطوةِ 3.
- **أفسّرُ:** لماذا يُعدُّ النموذجُ الذي صنعتُه للذرّةِ في الخطوةِ 3 غيرَ مكتملٍ؟
- **أستنتـجُ:** ما اسـمُ النـموذجِ الـذي صنعْتُه في الخطوةِ 5؟ وما العنصرُ الذي يمثّلُه؟
- **أقارنُ** بينَ عددِ كلٍّ منَ البروتوناتِ والنيوتروناتِ والإلكتروناتِ.
- أحدّدُ وجهَ الاختلافِ بينَ النموذجِ الذي صنعْتُه في الخطوةِ 3 والنموذجِ الذي صنعْتُه في الخطوةِ 5.

مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** أُعدِّدُ مكوّناتِ الذرّةِ الرئيسةَ، وخاصيةً مميزةً واحدةً لكلٍّ منها.
2. أُحدِّدُ عددَ الإلكتروناتِ في ذرّةٍ متعادلةٍ تحتوي على 18 بروتونًا.
3. **أفسّرُ** وجودَ أكثرِ منْ نظيرٍ للعنصرِ نفسِه.
4. أصفُ الفرقَ بينَ العددِ الكتليِّ، والعددِ الذريِّ للذرّةِ.
5. أمثّلُ التوزيعَ الإلكترونيَّ لذرة كلٍّ من: $_{15}P$، و$_{12}Mg$، و$_{5}B$.
6. **أستنتجُ:** في ضوءِ دراستِي للذرةِ ومكوّناتِها، أيُّ الجملِ الآتيةِ صحيحةٌ، وأيُّها غيرُ صحيحةٍ؟

أ) تُعدُّ الذرةُ الجُسيمَ غيرَ القابلِ للتقسيمِ.

ب) توجدُ الجُسيماتُ الثلاثةُ المكونّةُ للذرّةِ جميعُها في داخلِ نواةِ الذرةِ.

جـ) يشبهُ عددُ البروتوناتِ لكلِّ ذرةٍ بصمةَ الأصبعِ للإنسانِ.

د) يساوي العددُ الكتليُّ لأيِّ ذرةٍ مجموعَ عددِ إلكتروناتِ الذرةِ وعددِ بروتوناتِها.

7. **أتوقّعُ:** عندما أريدُ ربطَ أشياءَ عدّةٍ معًا، قدْ أستخدمُ أربطةً مطاطيةً أو سلكًا أو شريطًا أو صمغًا. ولكنْ ما الذي يربطُ البروتوناتِ والنيوتروناتِ معًا داخلَ النواةِ؟

8. **التفكيرُ الناقدُ:** اجتهدَ العلماءُ في البحثِ وإجراءِ التجاربِ على الذرةِ ومكوّناتِها منَ الجُسيماتِ، وإجراءِ الحساباتِ لكتلِ هذهِ الجسيماتِ. أُوضِّحُ كيفَ يمكنُ لذرتينِ منَ العنصرِ نفسِه أنْ يكونَ لهما كتلتانِ مختلفتانِ.

تطبيقُ الرياضيّاتِ

العددُ الكتليُّ لذرةٍ متعادلةٍ لأحدِ العناصرِ يساوي 27، علمًا أنَّ نواتَها تحتوي على 14 نيوترونًا. أحسُبُ عددَ إلكتروناتِها.

الدرسُ 2

الفكرةُ الرئيسةُ:

رُتِّبَتِ العناصرُ في الجدولِ الدوريِّ في صفوفٍ وأعمدةٍ وفقًا لازديادِ أعدادِها الذريةِ، وتشابُهِها في خصائصِها الكيميائيةِ. ويُستعملُ تركيبُ لويسَ لتمثيلِ الإلكتروناتِ بنقاطٍ حولَ الذرةِ أوِ الأيونِ.

نتاجاتُ التعلّمِ:

- أتعرّفُ كيفَ رُتِّبَ الجدولُ الدوريُّ.
- أوضحُ العَلاقةَ بينَ خصائصِ العناصرِ ومواقعِها في الجدولِ الدوريِّ.
- أكتبُ تركيبَ لويسَ لبعضِ الذراتِ.
- أميزُ بينَ الذرةِ المتعادلةِ والأيونِ باستخدامِ تركيبِ لويسَ.
- أوضحُ كيفَ يتكوّنُ الأيونُ الموجبُ والسالبُ.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

الجدولُ الدوريُّ	Periodic Table
دورةٌ	Period
مجموعةٌ	Group
إلكتروناتُ التكافؤِ	Valence Electrons
الغازاتُ النبيلةُ	Noble Gases
الأيونُ	Ion
تركيبُ لويسَ النقطيُّ	Lewis Dot Structure

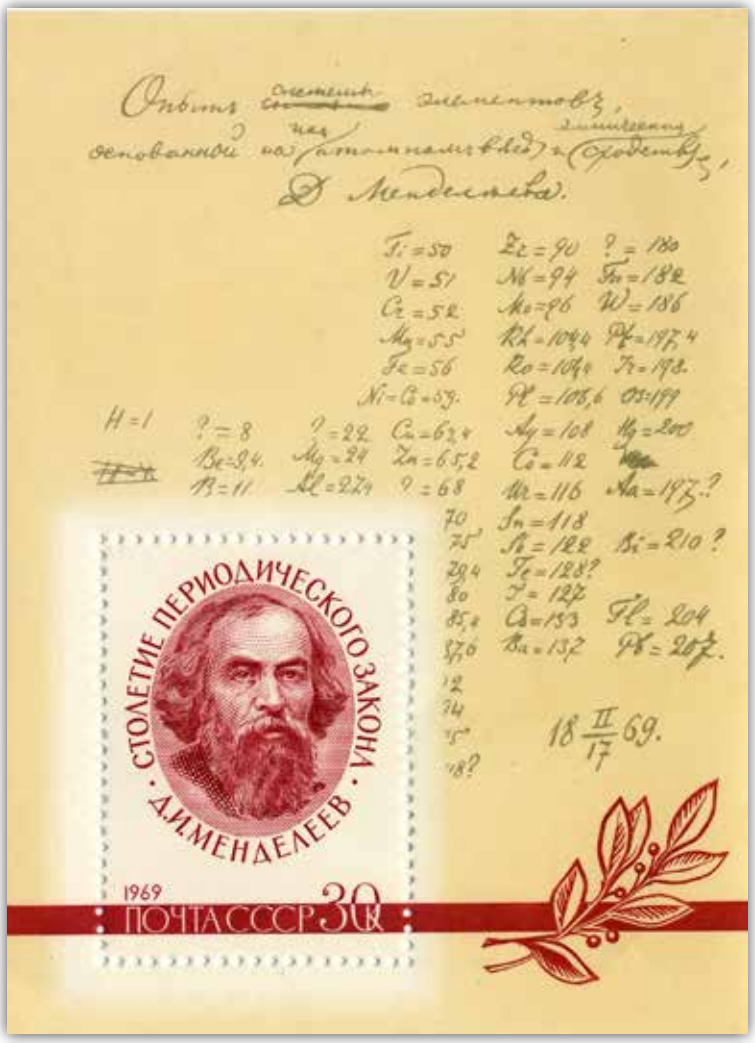
تطورُ الجدولِ الدوريِّ
Development of Periodic Table

لتسهيلِ دراسةِ العناصرِ، حاولَ العلماءُ تصنيفَها، فرتّبوها في مصفوفةٍ منظّمةٍ أطلقوا عليها اسمَ **الجدولِ الدوريِّ Periodic Table**. ومعَ تزايدِ أعدادِ العناصرِ المكتَشفةِ، أُلاحظُ الشكلَ (14)، توصلَ العلماءُ إلى وجودِ أوجهِ تشابهٍ بينَ هذهِ العناصرِ منْ ناحيةِ خصائصِها، سواءٌ الفيزيائيةُ أم الكيميائيةُ، وهذا ما تطلّبَ تنظيمَها وتصنيفَها.

الشكلُ (14): عناصرُ كيميائيةٌ مختلفةٌ.

ففي عامِ 1869م، نشرَ العالمُ الروسيُّ ديميتري مندليف نسختَه الأولى منْ جدولِه الدوريِّ، على نحوِ ما هو موضحٌ في الشكلِ (15)، الذي رُتِّبَتْ فيهِ العناصرُ وفقًا لتزايدِ أعدادِها الكتليةِ.

وقدْ لاحظَ مندليفُ وجودَ دوريةٍ (تدرّجٍ) في خصائصِ العناصرِ المرتَّبةِ، فمثلًا، تمتلكُ العناصرُ التي توجدُ ضمنَ مجموعةٍ واحدةٍ خصائصَ متشابهةً. لكنَّ في تلكِ الحقبةِ لم تكنِ العناصرُ التي نعرفُها الآنَ مكتشفةً، لذا، تركَ فراغاتٍ في جدولِه لتلكَ العناصرِ المجهولةِ، وتوقّعَ خصائصَها، وهذا ما شجّعَ العلماءَ منْ بعدِه على البحثِ عنها واكتشافِها.



الشكلُ (15): الجدولُ الدوريُّ لمندليف.

الربطُ بالعلماءِ

ديميتري إيفانوفيتش مندليف (1834–1907م)

عالمٌ كيميائيٌّ روسيٌّ، اشتُهرَ بسببِ مساهمتِهِ في نشرِ النسخةِ الأولى منَ الجدولِ الدوريِّ للعناصرِ. وعلى عكسِ العلماءِ الذينَ ساهموا في فكرةِ إنشاءِ الجدولِ الدوريِّ، فقدِ استطاعَ مندليف توقُّعَ الخصائصِ الكيميائيةِ للعناصرِ التي لمْ تكنْ مكتشفةً في ذلكَ الحينِ. وفي حالاتٍ كثيرةٍ بحثَ في دقةِ الكتلِ الذريةِ المقبولةِ في ذلكَ الوقتِ، وكانَ يجادلُ وقتئذٍ بأنَّها لا تتطابقُ معَ قيمِها المتوقَّعةِ عن طريقِ القانونِ الدوريِّ، وقدْ أثبتتِ البحوثُ لاحقًا صحّةَ كلامِه.

في بدايةِ القرنِ العشرينَ، لاحظَ عالمُ الفيزياءِ الإنجليزيُّ هنري موزلي أنَّهُ يمكنُ تطويرُ جدولِ منديليفَ الدوريِّ وتحسينُه؛ وذلك إذا رُتّبتِ العناصرُ فيهِ وفقًا لتزايدِ أعدادِها الذريةِ لا أعدادِها الكتليةِ، وعندَما طبّقَ موزلي ذلكَ على الجدولِ الدوريِّ لمنديليفَ، تبيّنَ لهُ أنَّه يوجدُ كثيرٌ منَ العناصرِ لم تُكتشفْ بعدُ.

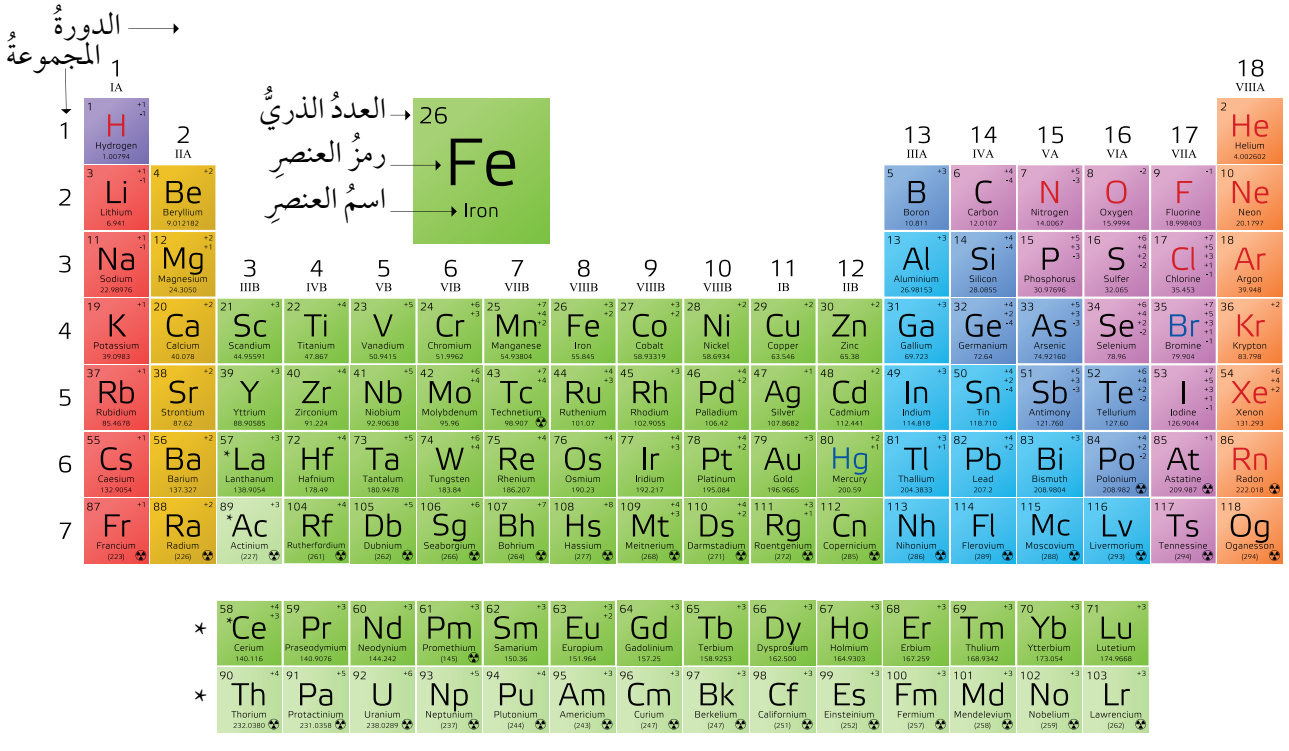
ففي الجدولِ الدوريِّ الحديثِ، على نحوِ ما هو مبيَّنٌ في الشكلِ (16)، رُتّبتِ العناصرُ فيهِ وفقًا لتزايدِ أعدادِها الذريّةِ، في صفوفٍ سُمِّيَ كلُّ صفٍّ منها **دورةً Period**؛ على أنْ تتغيرَ خصائصُ العناصرِ في الصفِّ الواحدِ تغيّرًا تدريجيًّا يمكنُ توقُّعُه، ورُتّبتِ العناصرُ في أعمدةٍ سُمِّيَ كلُّ عمودٍ منها **مجموعةً Group**، على أنْ تتشابهَ العناصرُ الموجودةُ في العمودِ الواحدِ في خصائصِها الفيزيائيةِ والكيميائيةِ.

أبحثُ

أبحثُ في شبكةِ الإنترنتِ عنْ كيفيّةِ تطوّرِ الجدولِ الدوريِّ، وأعدُّ عرضًا تقديميًّا مدعّمًا بالصورِ، وإسهاماتِ العلماءِ في تطويرِ الجدولِ الدوريِّ وتحسينِه وصولًا إلى ما يُعرفُ الآنَ بالجدولِ الدوريِّ الحديثِ للعناصرِ.

أتحقّقُ: أستنتجُ الفرقَ بينَ ترتيبِ منديليفَ، وترتيبِ موزلي للعناصرِ في الجدولِ الدوريِّ.

الشكلُ (16): الجدولُ الدوريُّ الحديثُ للعناصرِ.



عندَما أتفحّصُ الجدولَ الدوريَّ سأجدُ أنَّهُ ملوّنٌ بألوانٍ مختلفةٍ تمثّلُ العناصرَ الفلزيةَ (الفلزاتِ)، وغيرَ الفلزيةِ (اللافلزاتِ)، وأشباهَ الفلزاتِ. فالعناصرُ الفلزيةُ (الفلزاتُ) جميعُها صلبةٌ ما عدا الزئبقَ، ودرجةُ انصهارِها مرتفعةٌ، وأنَّها لامعةٌ، وموصلةٌ جيدةٌ للحرارةِ والكهرباءِ، وقابلةٌ للطرْقِ على هيئةِ صفائحَ، أو السحبِ على هيئةِ أسلاكٍ، مثلَ الحديدِ (Fe)، والفضةِ (Ag)، والنحاسِ (Cu)، أُلاحظُ الشكلَ (17).

في حينِ أنَّ العناصرَ غيرَ الفلزيةِ (اللافلزاتِ) قد تكونُ سائلةً أو غازيةً أو صلبةً هشّةً عندَ درجةِ حرارةِ الغرفةِ، ورديئةَ التوصيلِ للحرارةِ والكهرباءِ، مثلَ اليودِ (I)، والكبريتِ (S)، أُلاحظُ الشكلَ (18).

الربطُ بالعلومِ الأخرى

علمُ الفلزاتِ (Metallurgy): هو العلمُ المختصُّ بدراسةِ السلوكِ الفيزيائيِّ والكيميائيِّ للعناصرِ الفلزيّةِ ومركّباتِها ومخاليطِها التي تُسمَّى السبائكَ Alloys، والتي تختلفُ في خصائصِها عن خصائصِ العناصرِ المكوِّنةِ لها. أعدّدُ أمثلةً على سبائكَ نستخدمُها في حياتِنا اليوميةِ، وأبحثُ في مكوّناتِها، والغايةِ من تصنيعِها، وكيفيةِ الاستفادةِ منها.

الشكلُ (17): عنصرُ النحاسِ Cu.

الشكلُ (18): عنصرُ الكبريتِ S.

أمّا العناصرُ التي توجدُ في الجدولِ الدوريِّ ما بينَ الفلزاتِ واللافلزاتِ فتُسمّى أشباهَ الفلزاتِ، وهي عبارةٌ عنْ عناصرَ تشتركُ في بعضِ خصائصِها وصفاتِها معَ الفلزاتِ، وفي بعضِها الآخرِ معَ اللافلزاتِ، مثلَ الجرمانيوم (Ge)، والسيليكون (Si). أُلاحظُ الشكلَ (19).

الدوراتُ والمجموعاتُ في الجدولِ الدوريِّ
Periods, and Groups in Periodic Table

الدوراتُ في الجدولِ الدوريِّ Periods in Periodic Table

عندَما أتفحّصُ الجدولَ الدوريَّ الحديثَ، سألاحظُ أنَّه قد رُتِّبتِ العناصرُ فيهِ على هيئةِ صفوفٍ (دوراتٍ) وفْقِ نظامٍ محدّدٍ. فقدْ وُضعتِ العناصرُ في سبعِ دوراتٍ مرقَّمةٍ (1–7)، على أن يزدادَ عددُ الإلكتروناتِ لذراتِ العناصرِ المتعادلةِ بمقدارِ إلكترونٍ واحدٍ عندَما أنتقلُ منْ عنصرٍ إلى العنصرِ الذي يليهِ منَ اليسارِ إلى اليمينِ عبرَ الدورةِ الواحدةِ.

الربطُ بالتكنولوجيا

يُعدُّ عنصرُ الجيرمانيوم أحدَ أشباهِ الفلزاتِ المهمةِ الذي يُستخدمُ في أنظمةِ الألياف البصريةِ، وإنتاجِ خلايا شمسيةٍ ذاتِ كفاءةٍ عاليةٍ يمكنُ الاستعانةُ بها في التطبيقاتِ الفضائيةِ. ويُستخدمُ أيضًا في نظامِ الرؤيةِ الليليةِ من خلالِ الأشعةِ تحتَ الحمراءِ.

الشكلُ (19): السيليكون Si.

أبحثُ

يُعدُّ غازُ الهيليوم أحدَ أخفِّ العناصرِ الكيميائيةِ، وأحدَ أكثرِ العناصرِ وفرةً في الكونِ. أتتبّعُ جهودَ العلماءِ في كيفيةِ اكتشافِه، واستخلاصِه، وأعدُّ تقريرًا بأبرزِ استخداماتِه في الأجهزةِ والتقنياتِ الحديثةِ، وأعرضُه على زملائي/ زَميلاتي.

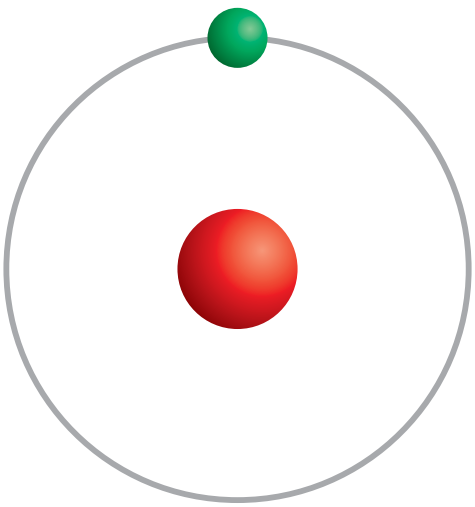
وسألاحظُ أيضًا أنَّ عناصرَ الدورةِ الأولى ينتهي توزيعُ إلكتروناتِها في مستوى الطاقةِ الأولِ، وأنَّ عناصرَ الدورةِ الثانيةِ ينتهي توزيعُ إلكتروناتِها في مستوى الطاقةِ الثاني، وأنَّ عناصرَ الدورةِ الثالثةِ ينتهي توزيعُ إلكتروناتِها في مستوى الطاقةِ الثالثِ، وهكذا.

فالدورةُ الأولى تبدأُ بعنصرِ الهيدروجينِ ($_1H$) الذي يحتوي على إلكترونٍ واحدٍ موجودٍ في مستوى طاقتِه الأولِ على نحوِ ما هو مبينٌ في الشكلِ (20)، وتنتهي بالهيليومِ ($_2He$) الذي يحتوي على إلكترونينِ موجودينِ في مستوى طاقتِه الأولِ أيضًا على نحوِ ما هو مبينٌ في الشكلِ (21).

ونظرًا إلى أنَّ مستوى الطاقةِ الأولَ يتسعُ لإلكترونينِ فقطْ، فسألاحظُ أنَّ مستوى الطاقةِ الخارجيَّ لذرةِ الهيليومِ سيكونُ مكتملًا، وأيُّ ذرةٍ يكونُ مستواها الخارجيُّ مكتملًا توصفُ بأنَّها مستقرةٌ، أيْ إنَّ الهيليومَ يُعدُّ عنصرًا مستقرًّا.

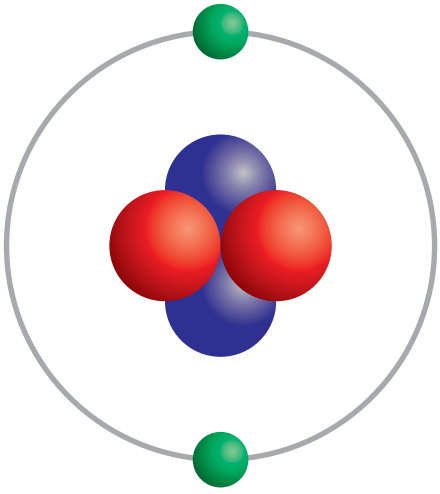
الشكلُ (20): توزيعُ ذرةِ الهيدروجينِ.

ذرةُ الهيدروجينِ
H



الشكلُ (21): توزيعُ ذرةِ الهيليومِ.

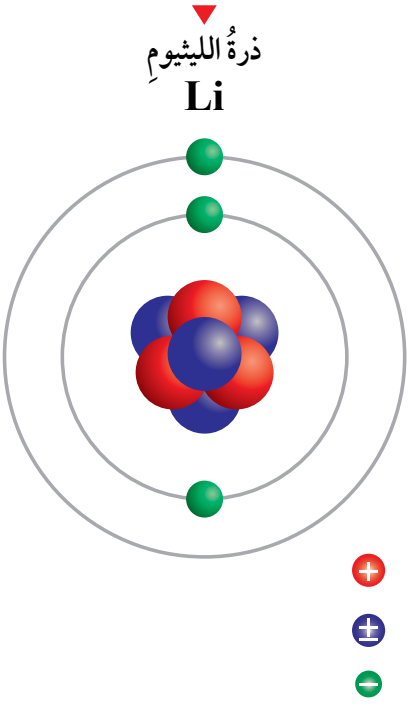
ذرةُ الهيليومِ
He



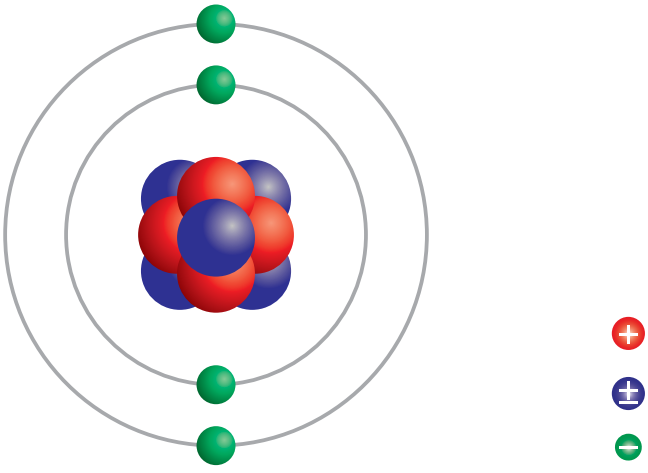
والدورةُ الثانيةُ تبدأُ بعنصرِ الليثيومِ ($_3Li$) الذي يحتوي على 3 إلكتروناتٍ؛ اثنينِ في مستوى طاقتِه الأولِ، وواحدٍ في مستوى طاقتِه الثاني على نحوِ ما هو موضحٌ في الشكلِ (22). يليهِ إلى اليمينِ عنصرُ البريليوم ($_4Be$) الذي يحتوي على 4 إلكتروناتٍ؛ اثنينِ في مستوى طاقتِه الأولِ، واثنينِ في مستوى طاقتِه الثاني على نحوِ ما هو موضحٌ في الشكلِ (23).

وعندَما أنتقل نحوَ اليمينِ عبرَ الدورةِ الثانيةِ، سألاحظُ أنَّها تنتهي بعنصرِ النيون ($_{10}Ne$) الذي يحتوي على 10 إلكتروناتٍ؛ اثنينِ في مستوى طاقتِه الأولِ، و8 في مستوى طاقتِه الخارجيِّ على نحوِ ما هو موضحٌ في الشكلِ (24). فالتوزيعُ الإلكترونيُّ لعناصرِ هذهِ الدورةِ ينتهي في مستوى الطاقةِ الثاني. ولمّا كانَ المستوى الثاني يمكنُ أنْ يتّسعَ لـ 8 إلكتروناتٍ في حدِّهِ الأقصى، فهذا يعني أنَّ مستوى الطاقةِ الخارجيَّ مكتملٌ وممتلئٌ بالإلكتروناتِ، وعندئذٍ توصفُ الذرةُ بأنَّها مستقرّةٌ، أيْ إنَّ النيونَ عنصرٌ مستقرٌّ أيضًا.

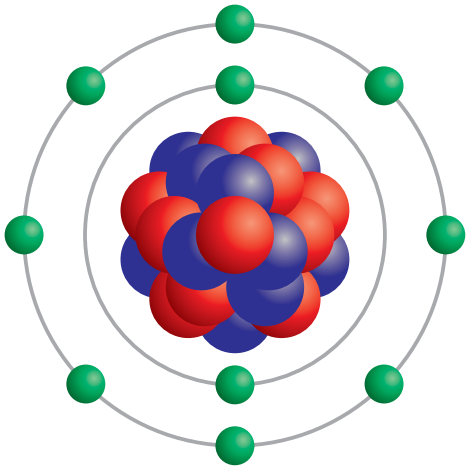
الشكل (22): توزيعُ ذرةِ عنصرِ الليثيومِ.



الشكلُ (23): توزيعُ ذرةِ عنصرِ البريليوم.



الشكلُ (24): توزيعُ ذرةِ عنصرِ النيون.



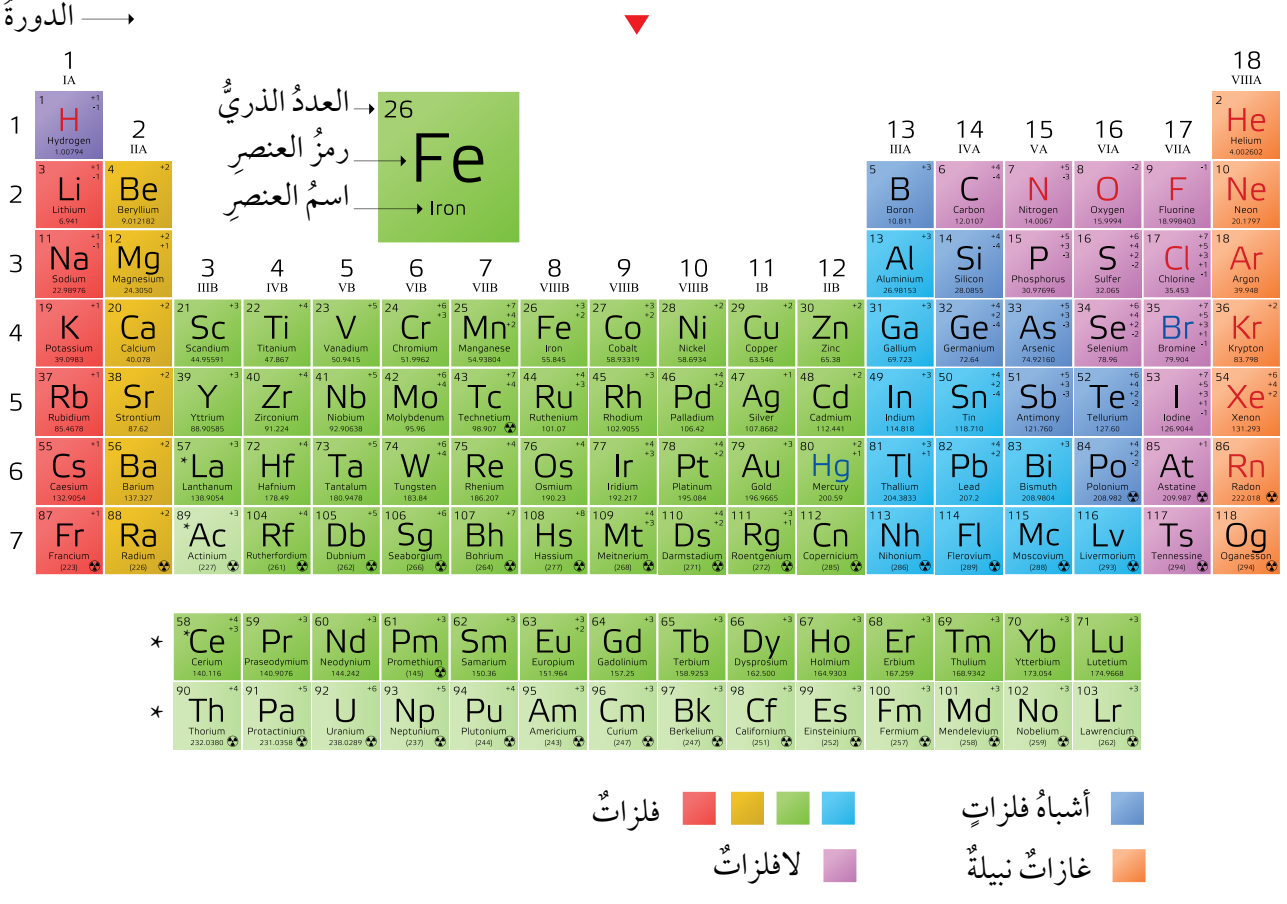
سألاحظُ الأمرَ نفسَهُ في الدورةِ الثالثةِ، حيثُ تبدأُ هذهِ الدورةُ بعنصرِ الصوديومِ ($_{11}Na$)، وتنتهي بعنصرِ الآرغونِ ($_{18}Ar$)، الذي يحتوي على 18 إلكترونًا، اثنينِ في مستوى طاقتِهِ الأولِ، وثمانيةٍ في مستوى طاقتِهِ الثاني، وثمانيةٍ أيضًا في مستوى طاقتِهِ الثالثِ. أيْ إنَّ التوزيعَ الإلكترونيَّ لعناصرِ هذهِ الدورةِ ينتهي في مستوى الطاقةِ الثالثِ.

ألاحظُ ممّا سبقَ أنَّ كلَّ دورةٍ في الجدولِ الدوريِّ تبدأُ بذرةِ عنصرٍ يحتوي مستواها الخارجيُّ على إلكترونٍ واحدٍ، وتنتهي بذرةِ عنصرٍ مستقرٍّ يحتوي مستواها الخارجيُّ على 8 إلكتروناتٍ (ما عدا الهيليوم إلكترونانِ). أُلاحظُ الشكلَ (25).

الربطُ بالحياةِ

نستخدمُ الغازاتِ النبيلةَ في حياتِنا اليوميةِ في إضاءةِ اللوحاتِ الإعلانيةِ، وإنارةِ مدارجِ المطاراتِ حيثُ تتوهّجُ الأنابيبُ التي تحتوي على هذهِ الغازاتِ بألوانٍ مختلفةٍ بحسبِ نوعِ الغازِ. أبحثُ في الغازاتِ التي تُستخدمُ في مصابيحِ الإنارةِ العاديةِ، وما هو مزيجُ الغازاتِ النبيلةِ الذي يُستخدمُ في المصابيحِ التي تدومُ مدةً أطولَ.

الشكلُ (25): مواقعُ الدوراتِ في الجدولِ الدوريِّ.



وعليهِ، فإنَّ عددَ المستوياتِ الموجودةِ حولَ نواةِ ذرةِ العنصرِ هي التي تحدّدُ رقمَ الدورةِ التي يوجدُ فيها ذلكَ العنصرُ؛ فالعنصرُ الذي تتوزّعُ إلكتروناتُه في مستوى طاقةٍ واحدٍ يقعُ في الدورةِ الأولى، والعنصرُ الذي تتوزعُ إلكتروناتُه في مستويينِ منَ الطاقةِ يقعُ في الدورةِ الثانيةِ، وهكذا.

✓ **أتحقّقُ:** أستنتجُ العَلاقةَ بينَ عددِ مستوياتِ الطاقةِ حولَ نوى الذراتِ، والدوراتِ التي تقعُ فيها العناصرُ.

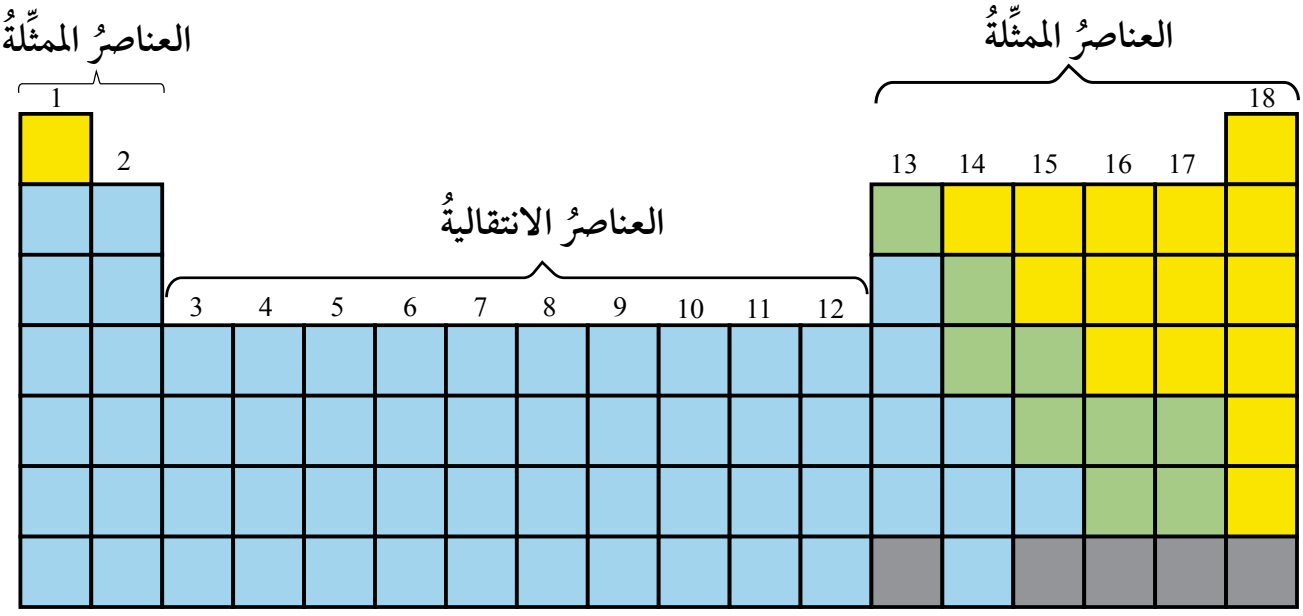
المجموعاتُ في الجدولِ الدوريِّ

Groups in Periodic Table

عندَما أتفحّصُ الجدولَ الدوريَّ الحديثَ مرةً أخرى، سألاحظُ أنَّهُ يتكوّنُ منْ 18 عمودًا، ويتكوّنَ كلُّ عمودٍ منْ مجموعةٍ أو عائلةٍ منَ العناصرِ، وأنَّ عناصرَ المجموعةِ الواحدةِ تتشابَهُ في خصائصِها الفيزيائيةِ والكيميائيةِ.

يبيّنُ الشكلُ (26) مناطقَ الجدولِ الدوريِّ، وتتضمنُ المنطقةُ الأولى التي تُسمَّى مجموعةَ العناصرِ الممثِّلةِ، المجموعتينِ الأولى والثانيةَ، والمجموعاتِ منْ 13 إلى 18. أمّا العناصرُ التي توجدُ في المجموعاتُ منْ 3 إلى 12 فتُسمَّى العناصرَ الانتقاليةَ.

الشكلُ (26): مناطقُ الجدولِ الدوريِّ.



سألاحظُ أنَّ العمودَ الأولَ يتضمنُ عناصرَ المجموعةِ الأولى التي تبدأُ بعنصرِ الليثيومِ ($_{3}Li$) الذي ظهرَ توزيعُه في الشكلِ (22)، وتحتَه عنصرُ الصوديومِ ($_{11}Na$) الذي يظهرُ توزيعُه في الشكلِ (27). فعناصرُ هذهِ المجموعةِ صلبةٌ ونشِطةٌ في تفاعلاتِها، وتحتوي على إلكترونٍ واحدٍ في مستوى طاقتِها الخارجيِّ، وتُسمَّى مجموعةَ القلوياتِ.

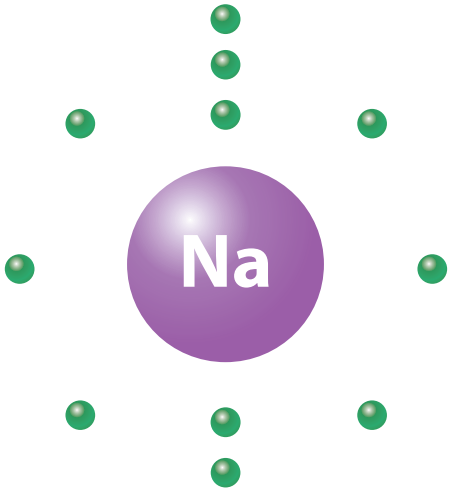
ويتضمّنُ العمودُ الثاني عناصرَ المجموعةِ الثانيةِ التي تبدأُ بعنصرِ البريليومِ ($_{4}Be$) الذي ظهرَ توزيعُه في الشكلِ (23)، وتحتَه عنصرُ المغنيسيومِ ($_{12}Mg$) الذي يظهرُ توزيعُه في الشكلِ (28)، وعناصرُ هذهِ المجموعةِ فلزاتٌ صلبةٌ، وتحتوي على إلكترونينِ في مستوى طاقتِها الخارجيِّ وتُسمَّى مجموعةَ القلوياتِ الأرضيّةِ (الترابيّةِ)، وهكذا.

أفكّرُ يدخلُ فلزُّ البريليوم في تركيبِ الموادِّ الخفيفةِ الوزنِ التي تدخلُ في الصناعاتِ الفضائيّةِ ومعدّاتِ المركباتِ الجوّيّةِ الفائقةِ السرعةِ والصواريخِ الموجَّهةِ والأقمارِ الصناعيةِ. أفكّرُ في خصائصِه التي أدّتْ إلى استخدامِه في تلكَ التطبيقاتِ، وأبحثُ في أهميتِه للصواريخِ.

الشكلُ (27): توزيعُ ذرةِ عنصرِ الصوديومِ.

ذرةُ الصوديومِ.

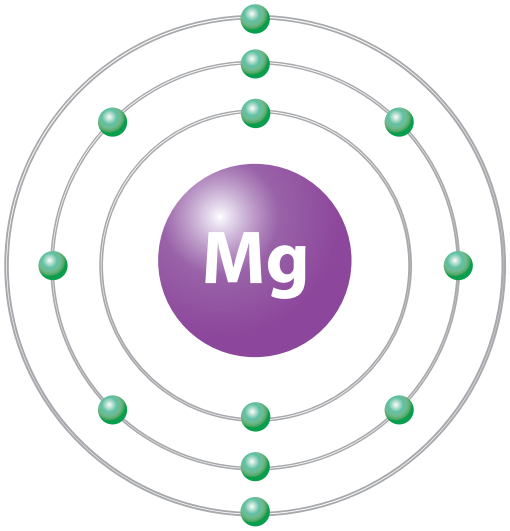
Na



الشكلُ (28): توزيعُ ذرةِ عنصرِ المغنيسيومِ.

ذرةُ المغنيسيومِ.

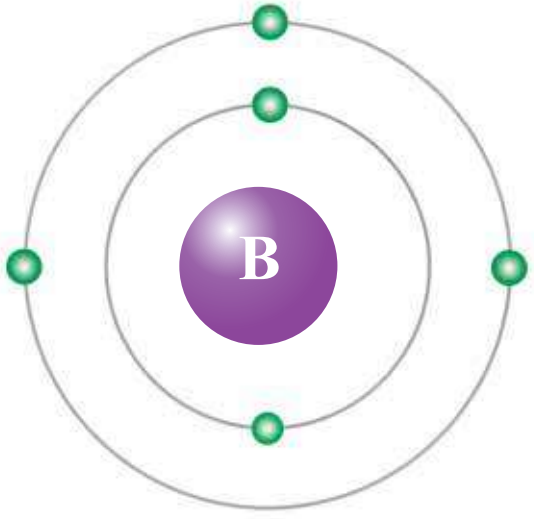
Mg



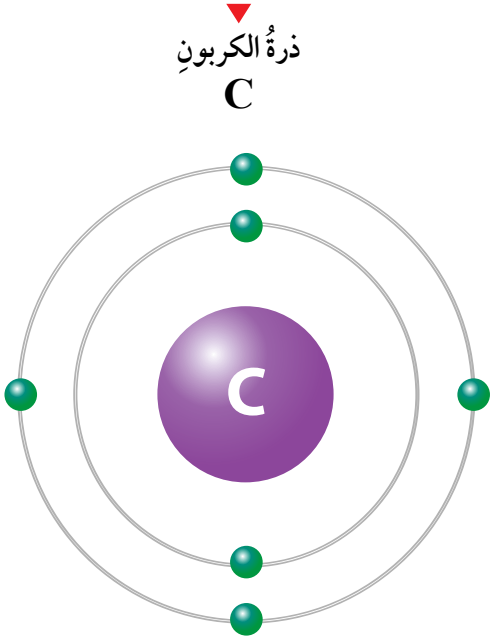
ويتضمّنُ العمودُ الثالثُ منَ العناصرِ الممثلةِ، أو العمودُ الثالثَ عشرَ منَ الجدولِ الدوريِّ عناصرَ المجموعةِ الثالثةِ، أو الثالثةَ عشرةَ التي تبدأُ بعنصرِ البورونِ ($_5$B) الذي يظهرُ توزيعُه في الشكلِ (29)، وتحتَهُ عنصرُ الألمنيومِ ($_{13}$Al)، وعناصرُ هذهِ المجموعةِ فلزاتٌ صلبةٌ، ما عدا البورونَ الذي هو شبهُ فلزٍّ أسودُ اللونِ وهشٌّ، وتحتوي على ثلاثةِ إلكتروناتٍ في مستوى طاقتِها الخارجيِّ، وهكذا.

ويتضمّنُ أيضًا العمودُ الرابعُ منَ العناصرِ الممثلةِ، أو العمودُ الرابعَ عشرَ منَ الجدولِ الدوريِّ عناصرَ المجموعةِ الرابعةِ، أو الرابعةَ عشرةَ التي تبدأُ بعنصرِ الكربونِ ($_6$C) الذي يظهرُ توزيعُه في الشكلِ (30)، وتحتَه عنصرُ السيليكون ($_{14}$Si)، وعناصرُ هذهِ المجموعةِ يمكنُ أنْ تكونَ فلزاتٍ أو لافلزاتٍ أو أشباهَ فلزاتٍ، وتحتوي على أربعةِ إلكتروناتٍ في مستوى طاقتِها الخارجيِّ، وهكذا.

الشكلُ (29): توزيعُ ذرةِ عنصرِ البورونِ.



الشكلُ (30): توزيعُ ذرةِ عنصرِ الكربونِ.

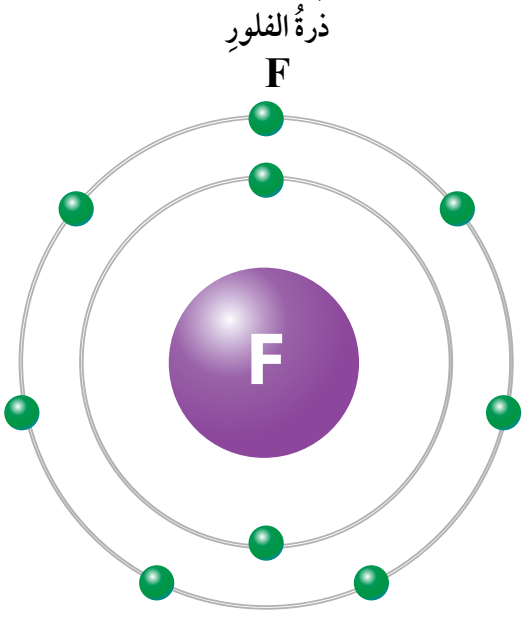


الربطُ بالمهنِ

يلجأُ المزارعونَ/ المزارعاتُ في كلِّ عامٍ إلى تحليلِ مكوّناتِ التربةِ الزراعيةِ؛ لتحديدِ مستوى الموادِّ المغذيةِ التي تحتوي على عناصرِ النيتروجينِ والفوسفورِ والبوتاسيومِ الموجودةِ في الأسمدةِ؛ لزيادةِ احتماليةِ الحصولِ على محاصيلَ ذاتِ نوعيةٍ جيدةٍ، وما إذا كانتْ في حاجةٍ إلى إضافةِ السمادِ إليها أم لا.

وسألاحظُ أنَّ الأعمدةَ منَ الخامسِ إلى السابعِ منَ العناصرِ الممثِّلةِ، أو الأعمدةَ منَ الخامسَ عشرَ إلى السابعَ عشرَ منَ الجدولِ الدوريِّ تتضمنُ عناصرَ المجموعاتِ الخامسةِ أو الخامسةَ عشْرَةَ، إلى المجموعةِ السابعةِ أو السابعةَ عشْرَةَ على التوالي، وعناصرُ هذهِ المجموعاتِ يمكنُ أنْ تكونَ لافلزاتٍ، أو أشباهَ فلزاتٍ، وتحتوي على خمسةِ إلكتروناتٍ وستةٍ وسبعةٍ على التوالي في مستوى طاقتِها الخارجيِّ. فمثلًا، تبدأُ المجموعةُ السابعةَ عشْرَةَ بعنصرِ الفلورِ ($_{9}F$) الذي يظهرُ توزيعُه في الشكلِ (31)، وتحتوي على 7 إلكتروناتٍ في مستوى طاقتِها الخارجيِّ.

ألاحظُ ممّا سبقَ أنَّ كلَّ مجموعةٍ منَ المجموعاتِ المرتبةِ في أعمدةٍ في الجدولِ الدوريِّ تحتوي على عناصرَ لها العددُ نفسُه منَ الإلكتروناتِ في مستوى طاقتِها الخارجيِّ، لذا فهيَ متشابهةٌ في خصائصِها الكيميائيةِ. وأستنتجُ أنَّ عددَ الإلكتروناتِ الموجودةِ في مستوى الطاقةِ الخارجيِّ لأيِّ عنصرٍ هي التي تحدّدُ رقمَ المجموعةِ التي يقعُ فيها هذا العنصرُ، وهذهِ الإلكتروناتُ تُسمَّى **إلكتروناتِ التكافؤِ Valence Electrons**.



الشكلُ (31): توزيعُ ذرّةِ عنصرِ الفلورِ.

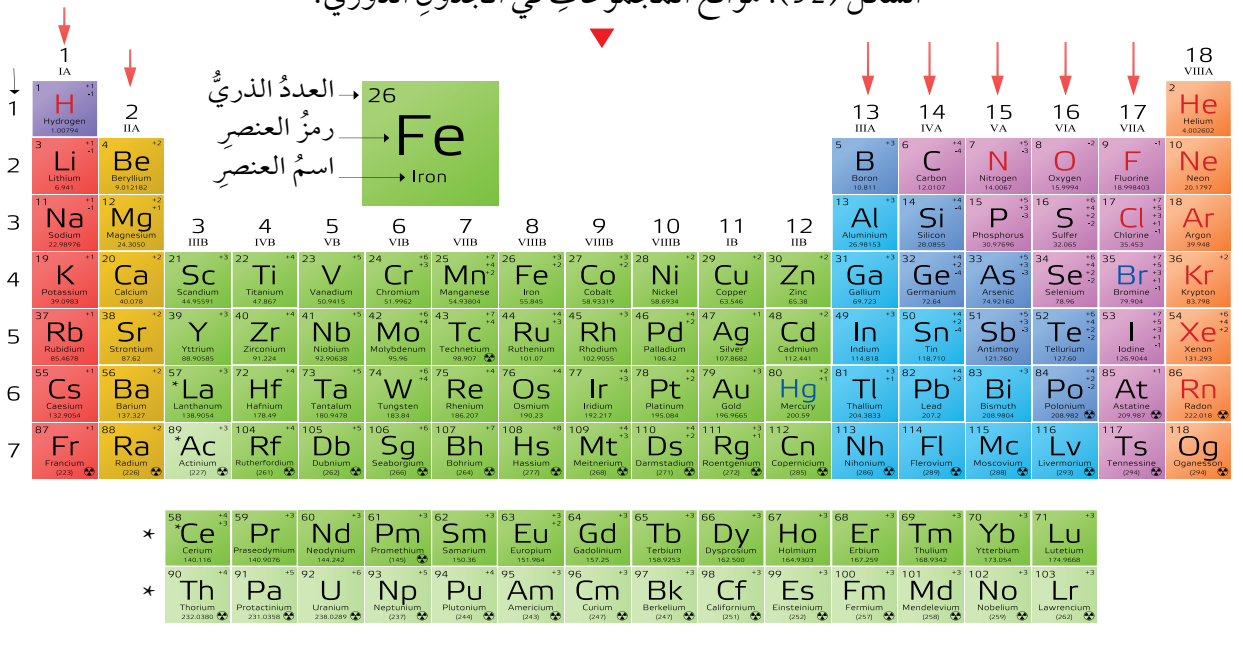
فالعنصرُ الذي يحتوي مستوى طاقتِهِ الخارجيُّ على إلكترونٍ تكافؤٍ واحدٍ يقعُ في المجموعةِ الأولى، والعنصرُ الذي يحتوي مستوى طاقتِهِ الخارجيُّ على إلكترونَيْ تكافؤٍ يقعُ في المجموعةِ الثانيةِ، أمّا العناصرُ التي يحتوي مستوى طاقتِها الخارجيُّ منْ 3 إلكتروناتٍ إلى 8 فسوفَ تقعُ في المجموعاتِ من 3 إلى 8 ضمنَ العناصرِ الممثِّلةِ، أو في المجموعاتِ منْ 13 إلى 18 على التوالي في الجدولِ الدوريِّ الحديثِ، أُلاحظُ الشكلَ (32). ويبينُ الجدولُ (1) بعضَ العناصرِ وتوزيعَها الإلكترونيَّ، وعددَ مستوياتِ الطاقةِ فيها، ومجموعاتِها التي تقعُ فيها في الجدولِ الدوريِّ.

أتحقّقُ: أستنتجُ العلاقةَ بينَ عددِ الإلكتروناتِ التي يحتويها مستوى الطاقةِ الخارجيُّ لذرةِ العنصرِ والمجموعةِ التي يقعُ فيها العنصرُ وخصائصُهُ.

الجدول (1): بعضُ العناصرِ وتوزيعها الإلكتروني، وعددُ مستوياتِ الطاقةِ فيها، ومجموعاتُها.

العنصرُ	رمزُه	عددُه الذريُّ	التوزيعُ الإلكترونيُّ	عددُ مستوياتِ الطاقةِ	الدورةُ التي يقعُ فيها	عددُ إلكتروناتِ التكافؤِ	المجموعةُ التي يقعُ فيها
الليثيوم	Li	3	2, 1	2	2	1	1
الكربون	C	6	2, 4	2	2	4	14
النيون	Ne	10	2, 8	2	2	8	18
المغنيسيوم	Mg	12	2, 8, 2	3	3	2	2
الكلور	Cl	17	2, 8, 7	3	3	7	17
الآرغون	Ar	18	2, 8 , 8	3	3	8	18

الشكلُ (32): مواقعُ المجموعاتِ في الجدولِ الدوريِّ.



أشباهُ فلزاتٍ
فلزاتٌ
غازاتٌ نبيلةٌ
لافلزاتٌ

تجربة

تحديدُ العناصرِ ومواقعِها في الجدولِ الدوريِّ

المـوادُّ والأدواتُ: جـدولٌ دوريٌّ، بطاقاتٌ مكتوبٌ عليها رموزُ العنـاصرِ المجهـولةِ الآتيـةِ: $_{7}A$، $_{11}X$، $_{3}Z$، $_{18}Y$، ورقٌ أبيضُ كبيرٌ.

خطـواتُ العمـلِ:

1. أنشئُ جدولًا يتكونُ منْ 5 صفوفٍ، و8 أعمدةٍ يشبهُ الجدولَ (1) معَ تركِ العمودِ الأولِ فارغًا يُملأُ في نهايةِ النشاطِ.
2. أرسمُ التوزيعاتِ الإلكترونيةَ للعناصرِ كلٍّ منها على ورقةٍ بيضاءَ، ثمَّ أملأُ الخاناتِ في الجدولِ.
3. **ألاحظُ** العمودينِ 6، و8 منَ الجدولِ، لتحديدِ دوراتِ تلكَ العناصرِ ومجموعاتِها، وما هذه العناصرُ.
4. **أتواصلُ:** أستعينُ بالجدولِ الدوريّ، وأملأُ العمودَ الأولَ بأسماءِ العناصرِ، وأضعُ رموزَ العناصرِ الفعليةِ بدلًا منَ الرموزِ الموجودةِ في العمودِ الثاني ثمَّ أعرضُها على المعلمِ/المعلّمةِ، وعلى زملائي/زَميلاتي في الصفِّ.

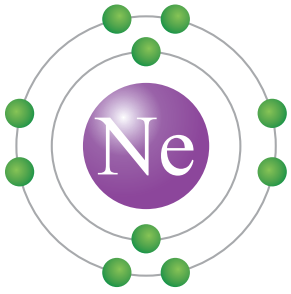
التحليلُ والاستنتاجُ:

1. أحدّدُ أيُّ العناصرِ يقعُ في الدورةِ نفسِها.
2. أحدّدُ أيُّ العناصرِ يقعُ في المجموعةِ نفسِها.
3. **أفسّرُ:** لماذا يُعدُّ العنصرُ $_{18}Y$ مستقرًا؟
4. **أستنتجُ:** هلْ يختلفُ العنصرانِ $_{3}Z$، $_{18}Y$ في خصائصِهما، أو يتشابهانِ؟ لماذا؟

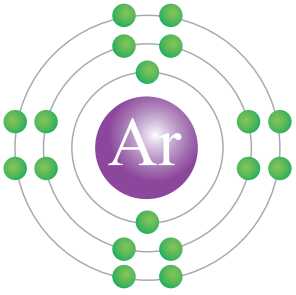
تكوّنُ الأيوناتِ Ions Formation

الذرّاتُ المستقرّةُ: هِيَ تلكَ الذرّاتُ التي يكونُ مستوى الطاقةِ الخارجيُّ لذرّاتِها ممتلئًا، كما في ذرّاتِ الهيليوم He حيثُ مستوى الطاقةِ الأولُ n_1 لذرّتِهِ مكتملٌ بإلكترونَينِ، وكذلكَ النيونُ Ne حيثُ مستوى الطاقةِ الثاني n_2 لذرّتِهِ مكتملٌ بثمانيةِ إلكتروناتٍ، أنظرُ الشكلَ (33). أمّا عندَ النظرِ إلى الشكلِ (34) ألاحظُ أنَّ مستوى الطاقةِ الثالثَ n_3 لذرّةِ الآرغونِ Ar يحوي ثمانيـةَ إلكتروناتٍ ولكنّهُ غيرُ ممتلئٍ تمامًا. تشتركُ هذهِ العناصرُ في كثيرٍ مِنَ الصفاتِ، منها: أنَّها توجدُ في الطبيعةِ على شكلِ ذرّاتٍ منفردةٍ، وبشكلٍ عامٍّ لا تميلُ للتفاعلِ وتكوينِ مركّباتٍ كيميائيةٍ؛ وهذا يدلُّ على استقرارِ توزيعِها الإلكترونيِّ؛ لِذا تسمّى **الغازاتِ النبيلةَ Noble Gases** وهِيَ عناصرُ يكونُ مستوى الطاقـةِ الخارجيُّ لذرّاتِها إمّا ممتلئًا أَوْ يحوي 8 إلكتروناتٍ، وهذا سببُ استقرارِها.

الشكلُ (33): توزيعُ ذرةِ النيونِ المستقرةِ.



الشكلُ (34): توزيعُ ذرةِ الآرغونِ المستقرةِ.



وتميلُ الذرّاتُ إلى الوصـــولِ إلى حـالةِ الاستقرارِ على أنْ تمتلكَ توزيعًا إلكترونيًّا مشابهًا للتوزيعِ الإلكترونيِّ للعناصرِ النبيلةِ، ويحدثُ هذا الاستقرارُ للذراتِ؛ عندما تفقدُ هذهِ الذراتُ الإلكتروناتِ، أو تكتسبُها، أو تُشاركُ فيها. فعندما تفقدُ أيُّ ذرةٍ إلكتروناتٍ من مستوى طاقتِها الخارجيِّ، أو تكتسبُها تكوِّنُ ما يُسمَّى **الأيونَ Ion**.

ويمكنُ أنْ تكونَ الأيوناتُ المتكوِّنةُ موجبةً بسببِ فقدانِها الإلكتروناتِ، أو سالبةً بسببِ اكتسابِها لها.

تكوّنُ الأيونِ الموجبِ Cation Formation

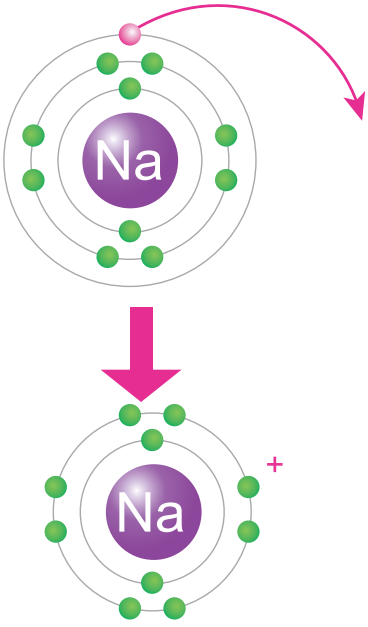
يتكوّنُ الأيونُ الموجبُ عندَما تفقدُ الذرةُ إلكترونًا واحدًا أو أكثرَ، وعندئذٍ ستحـملُ شحنةً موجبةً بعددِ الإلكتروناتِ التي فقدَتْها، ويحدثُ هذا لـذراتِ العنـاصرِ التي توجـدُ في المجموعاتِ 1، و2، و13 منَ الجدولِ الدوريِّ.

فمثلًا، يتكوّنُ أيونُ الصوديومِ Na^+، الـذي ألاحظُـه فـي الشـكلِ (35) عندَما تفقدُ ذرةُ الصوديومِ ($_{11}Na$) الإلكترونَ الموجودَ في مستـوى طـاقتِها الخـارجيِّ، ليصبحَ توزيعُها الإلكترونيُّ مشابهًا لتوزيعِ ذرةِ النيونِ ($_{10}Ne$) المستقرةِ الموضَّحةِ في الشكلِ (33).

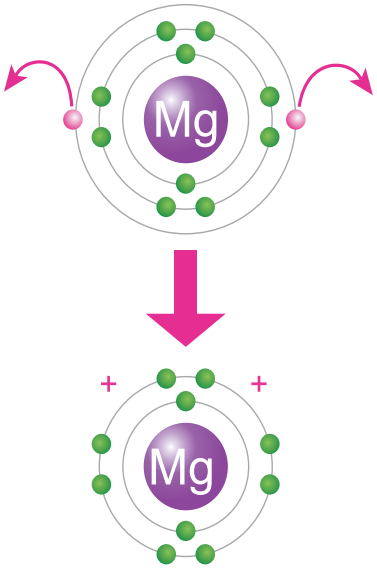
ويتكوّنُ أيضًا أيونُ المغنيسيومِ Mg^{2+}، الذي ألاحظُه في الشكلِ (36) عندَما تفقدُ ذرةُ المغنيسيومِ $_{12}Mg$، الإلكترونينِ الموجودينِ في مسـتوى طـاقتِها الخارجيِّ، ليصبحَ توزيعُها الإلكترونيُّ مشابهًا لتوزيعِ ذرةِ النيونِ $_{10}Ne$ أيضًا.

✓ **أتحقّـقُ:** أوضحُ بالرسـمِ كيـفَ يتكوّنُ أيـونُ الألمنيومِ الموجبُ.

الشكلُ (35): تكوّنُ أيونِ الصوديومِ Na^+.



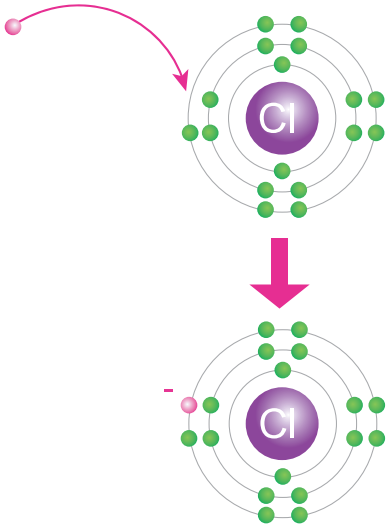
الشكلُ (36): تكوّنُ أيونِ المغنيسيومِ Mg^{2+}.



تكوّنُ الأيونِ السالبِ Anion Formation

يتكوّنُ الأيونُ السالبُ عندَما تكتسبُ الذرّةُ إلكترونًا واحدًا أو أكثرَ، وعندئذٍ ستحملُ شحنةً سالبةً بعددِ الإلكتروناتِ التي اكتسبَتْها، ويحدثُ هذا لذراتِ العناصرِ التي تقعُ في المجموعاتِ 15، و16، و17 منَ الجدولِ الدوريِّ.

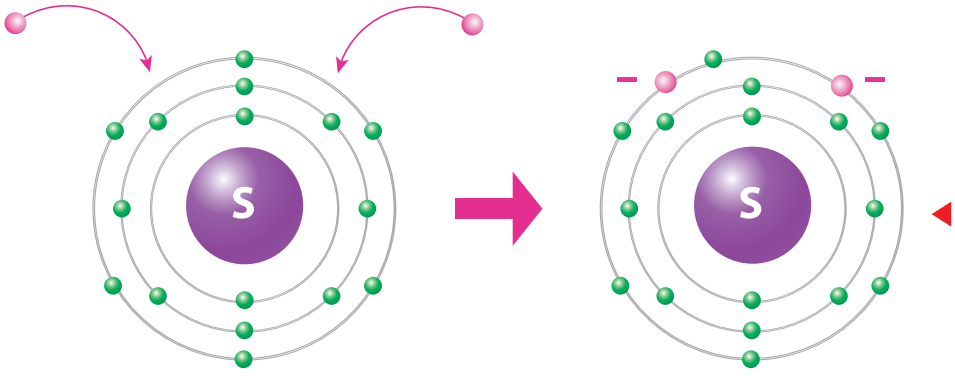
فمثلًا، يتكوّنُ أيونُ الكلوريدِ Cl^-، الذي ألاحظُه في الشكلِ (37)، عندَما تكتسبُ ذرةُ الكلورِ $_{17}Cl$ إلكترونًا واحدًا ليكتملَ بهِ مستواها الخارجيُّ الذي يحتوي على 7 إلكتروناتِ تكافؤٍ، ويصبحُ عددُها 8، وبذلكَ يصبحُ توزيعُها الإلكترونيُّ مشابهًا لتوزيعِ ذرةِ الآرغونِ $_{18}Ar$ المستقرةِ الموضَّحةِ في الشكلِ (34).



الشكلُ (37): تكوّنُ أيونِ الكلوريدِ Cl^-.

ويتكوّنُ أيضًا أيونُ الكبريتيدِ S^{2-}، الذي ألاحظُه في الشكلِ (38)، عندَما تكتسبُ ذرةُ الكبريتِ $_{16}S$ إلكترونينِ ليكتملَ بهِ مستواها الخارجيُّ الذي يحتوي على 6 إلكتروناتِ تكافؤٍ، فيصبحَ عددُها 8، وعليهِ يصبحُ توزيعُها الإلكترونيُّ مشابهًا لتوزيعِ ذرةِ الآرغونِ $_{18}Ar$ أيضًا.

✓ **أتحقّقُ:** أوضّحُ كيفَ يتكوّنُ أيونُ الفوسفيدِ السالبُ.



الشكلُ (38): تكوّنُ أيونِ الكبريتيدِ S^{2-}.

تركيبُ لويسَ النقطيُّ للذراتِ والأيوناتِ

Lewis Dot Structure for Atoms and Ions

درستُ أنَّ عددَ إلكتروناتِ التكافؤِ، الموجودةِ في مستوى الطاقةِ الخارجيِّ لذرةِ أيِّ عنصرٍ تحدّدُ كثيرًا منَ الخصائصِ الكيميائيةِ لهذهِ الذرةِ، لكنَّ عمليةَ رسمِ مستوياتِ الطاقةِ وتحديدِ الإلكتروناتِ عليها يمكنُ أنْ يستغرقَ وقتًا، لاسيما عندَما يكونُ عددُ الإلكتروناتِ كبيرًا.

لذا، توصّلَ العلماءُ إلى نموذجٍ بسيطٍ يوضّحُ عددَ إلكتروناتِ التكافؤِ للذراتِ أُطلقَ عليهِ اسمَ **تركيبِ لويسَ النقطيِّ Lewis Dot Structure** للإلكتروناتِ؛ وهو عبارةٌ عنْ نموذجٍ يكونُ فيهِ رمزُ ذرةِ العنصرِ محاطًا بنقاطٍ تمثّلُ عددَ إلكتروناتِ التكافؤِ، أُلاحظُ الشكلَ (39).

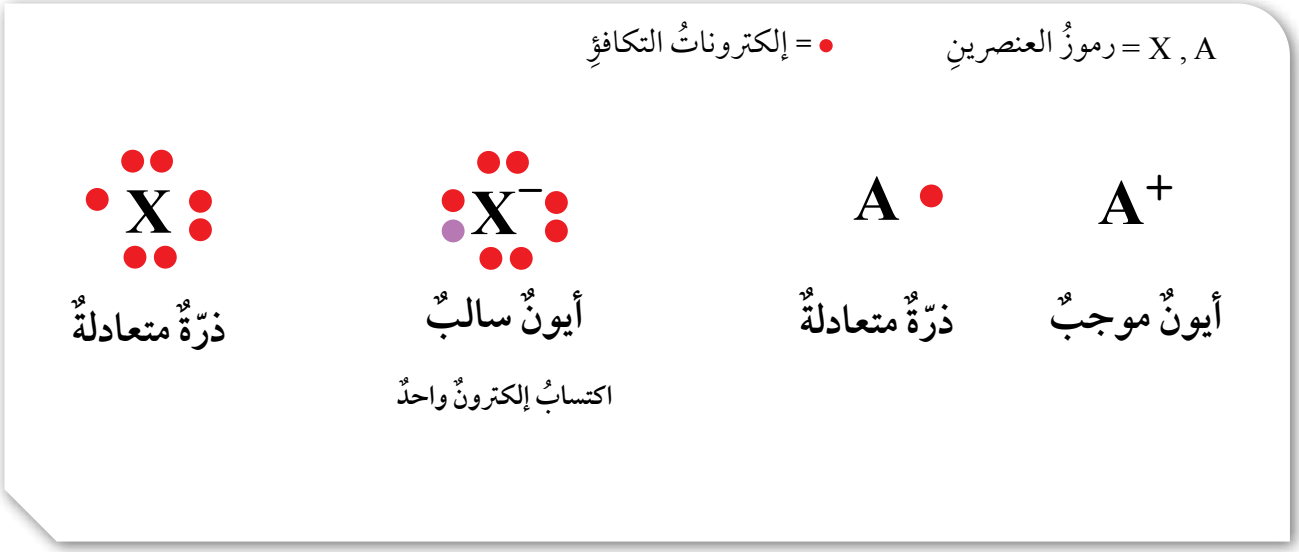
الربطُ بالعلماءِ

جيلبرت نيوتن لويس

(1875–1946م)

عالمُ كيمياءَ فيزيائيةٍ، اشتُهرَ باكتشافِه للرابطةِ التساهميةِ، وبمفهومِ زوجِ الإلكتروناتِ، وتركيبِ لويسَ، وكثيرٍ منَ المساهماتِ في نظريةِ رابطةِ التكافؤِ التي شكلتْ النظرياتِ الحديثةَ للروابطِ الكيميائيةِ. وأسهمَ لويسُ أيضًا بنجاحٍ في الديناميكا الحراريةِ، والكيمياءِ الضوئيةِ، وفي فصلِ النظائرِ، واشتُهرَ أيضًا بمفهومِ الحموضِ.

الشكلُ (39): تركيبُ لويسَ للذراتِ والأيوناتِ.



يمكنُني التعبيرُ عنْ ذراتِ عناصرِ المجموعاتِ (1-2)، و(13-18) عنْ طريقِ تركيبِ لويسَ النقطيِّ؛ بالرجوعِ إلى الجدولِ الدوريِّ. إذْ سألاحظُ أنَّ عناصرَ المجموعةِ الأولى تحتوي على إلكترونِ تكافؤٍ واحدٍ في مستويات طاقتِها الخارجيةِ، وأنَّ عناصرَ المجموعةِ الثانيةِ تحتوي على إلكترونينِ، وهكذا، وصولًا إلى عناصرِ المجموعةِ 18 التي تحتوي على 8 إلكتروناتٍ. ثمَّ أتَّبعُ ما يأتي:

أكتبُ رمزَ العنصرِ أولًا، وأحدّدُ عددَ إلكتروناتِ تكافُئِه الموجودةِ في مستوى طاقتِه الخارجيِّ، ثمَّ أضعُ نقاطًا على هيئةِ أزواجٍ تمثّلُ إلكتروناتِ التكافؤِ حولَ رمزِ العنصرِ وعلى جهاتِه الأربعِ، على أنْ أوزّعَ النقاطَ الأربعَ الأولى توزيعًا منفردًا. بعدَ ذلكَ أضعُ النقطةَ الخامسةَ بجانبِ أيِّ نقطةٍ موجودةٍ حولَ الرمزِ على أنْ يمثّلَ ذلكَ زوجًا منَ النقاطِ، ثم أستمرُّ في عمليةِ التوزيعِ وصولًا إلى 8 نقاطٍ حولَ رمزِ العنصرِ على أنْ تكونَ على هيئةِ أزواجٍ على نحوِ ما هو موضَّحٌ في الجدولِ (2).

الجدولُ (2): تركيبُ لويسَ النقطيِّ لبعضِ ذراتِ العناصرِ.

اسمُ العنصرِ	رمزُه	عددُ إلكتروناتِ التكافؤِ	تركيبُ لويسَ للذرةِ المتعادلةِ	اسمُ العنصرِ	رمزُه	عددُ إلكتروناتِ التكافؤِ	تركيبُ لويسَ للذرةِ المتعادلةِ
الليثيوم	Li	1	Li	النيتروجين	N	5	N
البريليوم	Be	2	Be	الأكسجين	O	6	O
البورون	B	3	B	الفلور	F	7	F
الكربون	C	4	C	النيون	Ne	8	Ne

يمكـنُني التعبيرُ عنِ الأيونِ المـوجبِ للـذرةِ باستخدامِ تركيبِ لويسَ النقطيِّ أيضًا؛ وذلكَ باتّباعِ الخطواتِ المتَّبعةِ في حالةِ الذرّةِ المتعادلةِ، ثمَّ أحدّدُ عددَ الإلكتروناتِ التي يمكنُ أنْ تفقدَها الذرةُ، وبعدَ ذلكَ أُزيلُ النقاطَ التي حولَ رمزِ العنصرِ، بمقدارِ عددِ الإلكتروناتِ التي سوفَ تفقدُها الذرةُ، ثمَّ أضعُ إشارةَ (+) إلى أعلى يمينِ رمزِ العنصرِ بعددِ هذهِ الإلكتروناتِ المفقودةِ.

فمثلًا، يمكنُني التعبيرُ عنْ ذرةِ الصوديومِ والأيونِ المتكوِّنِ عنها باستخدامِ تركيبِ لويسَ النقطيِّ على النحوِ الآتي:

$$Na \rightarrow Na^{+}$$

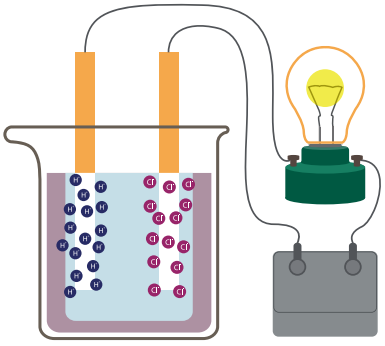
ويمكِنُني أيضًا التعبيرُ عنْ ذرةِ المغنيسيومِ والأيونِ المتكوِّنِ عنها باستخدامِ تركيبِ لويسَ النقطيِّ على النحوِ الآتي:

$$Mg \rightarrow Mg^{2+}$$

ويوضّحُ الجـدولُ (3) الآتي كيفيـةَ التعبيرِ عـنِ الأيوناتِ الموجبةِ باستخدامِ تركيبِ لويسَ النقطيِّ.

الربطُ بالفيزياءِ

عندَما تذوبُ الأيوناتُ فـي المـاءِ ينفصـلُ بعضُـها عن بعضٍ، وبسببِ حملِها شحناتٍ سالبةً وموجبةً يمكنُ للأيوناتِ توصيلُ التيارِ الكهربائيِّ. وإذا كانَ لديَّ سلكا توصيلٍ، على أن يكونَ أحدُ طرفي السلكينِ مغمورًا بمحلولٍ يحتوي على هذهِ الأيوناتِ، ويكونَ طرفاهُما الآخرانِ موصولينِ ببطاريةٍ ومصباحٍ، فسوفَ تتحركُ الأيوناتُ الموجبةُ نحوَ قطبِ البطاريةِ السالبِ، في حينِ ستتحركُ الأيوناتُ السالبةُ نحوَ القطبِ الموجبِ، على أن يكملَ سيلُ الإلكتروناتِ (التيارُ الكهربائيُّ) الدارةَ الكهربائيةَ، ويضيءَ المصباحُ.



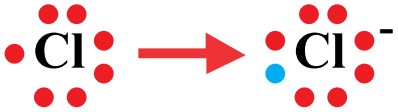
الجدولُ (3): تركيبُ لويسَ لبعضِ الأيوناتِ الموجبةِ.

اسمُ العنصرِ	رمزُه	عددُ إلكتروناتِ التكافؤِ	تركيبُ لويسَ للذرةِ المتعادلةِ	اسمُ الأيونِ المتكوِّنِ	رمزُه	تركيبُ لويسَ للأيونِ المتكوِّنِ
الليثيوم	Li	1	$\cdot Li$	أيونُ الليثيومِ	Li^{+}	Li^{+}
البريليوم	Be	2	$\cdot Be \cdot$	أيونُ البريليومِ	Be^{2+}	Be^{2+}
البورون	B	3	$\cdot B \cdot$	أيونُ البورونِ	B^{3+}	B^{3+}

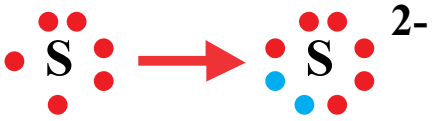
✓ **أتحقّقُ:** أمثّلُ كيفَ يتكوّنُ أيونُ الألمنيومِ الموجبُ باستخدامِ تركيبِ لويسَ.

ويمكنُني التعبيرُ عنِ الأيونِ السالبِ للذرةِ باستخدامِ تركيبِ لويسَ النقطيِّ أيضًا؛ وذلك باتّباعِ الخطواتِ المتَّبعةِ في حالةِ الذرةِ المتعادلةِ، على أنْ أكتبَ رمزَ الذرةِ المتعادلةِ أولًا، ثمَّ أحدّدَ عددَ الإلكتروناتِ التي يمكنُ أن تكتسبَها الذرةُ، وبعدَ ذلكَ أضيفُ نقاطًا حولَ رمزِ العنصرِ، بمقدارِ عددِ الإلكتروناتِ التي سوفَ تكتسبُها الذرةُ، ثمَّ أضعُ إشارةَ (−) إلى أعلى يمينِ رمزِ العنصرِ بعددِ الإلكتروناتِ المكتسبةِ.

فمثلًا، يمكنُ التعبيرُ عنْ ذرةِ الكلورِ والأيونِ المتكوّنِ عنها باستخدامِ تركيبِ لويسَ النقطيِّ على النحوِ الآتي:



ويمكنُ أيضًا التعبيرُ عن ذرةِ الكبريتِ والأيونِ المتكوّنِ عنها باستخدامِ تركيبِ لويسَ النقطيِّ على النحوِ الآتي:



ويوضّحُ الجدولُ (4) الآتي كيفيةَ التعبيرِ عنِ الأيوناتِ السالبةِ باستخدامِ تركيبِ لويسَ النقطيِّ.

✓ **أتحقّقُ:** أمثّلُ كيفَ يتكوّنُ أيونُ الفوسفيدِ السالبُ باستخدامِ تركيبِ لويسَ.

الجدول (4): تركيبُ لويسَ لبعضِ الأيوناتِ السالبةِ.

اسمُ العنصرِ	رمزُه	عددُ إلكتروناتِ التكافؤِ	تركيبُ لويسَ للذرةِ المتعادلةِ	اسمُ الأيونِ المتكوِّنِ	رمزُه	تركيبُ لويسَ للأيونِ المتكوِّنِ
النيتروجين	N	5	N	أيونُ النيتريدِ	N^{3-}	N 3-
الأكسجين	O	6	O	أيونُ الأكسيدِ	O^{2-}	O 2-
الفلور	F	7	F	أيونُ الفلوريدِ	F^{-}	F -

مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** أُوضِّحُ كيفَ رُتِّبتِ العناصرُ في الجدولِ الدوريِّ في صفوفٍ، وكيفَ رُتِّبتْ في أعمدةٍ.
2. **أُقارنُ** بينَ المجموعةِ، والدورةِ في الجدولِ الدوريِّ للعناصرِ.
3. **أفسّرُ** سببَ استقرارِ العناصرِ الموجودةِ في المجموعةِ الثامنةِ منَ الجدولِ الدوريِّ.
4. أصفُ الفرقَ بينَ الذرةِ المتعادِلةِ، والأيونِ.
5. **أستنتجُ:** منْ خلالِ دراستي لتركيبِ لويسَ النقطيِّ للذراتِ والأيوناتِ، أيُّ الجملِ الآتيةِ صحيحةٌ، وأيُّها غيرُ صحيحةٍ؟

أ) إنَّ عددَ النيوتروناتِ هو الذي يبيّنُ كيفَ تُمثَّلُ الذرّةُ المتعادلةُ باستخدامِ تركيبِ لويسَ النقطيِّ.

ب) يُستخدمُ تركيبُ لويسَ للتمييزِ بينَ الذرّةِ المتعادلةِ والأيونِ المتكوِّنِ منها.

جـ) يعبِّرُ الترميزُ K^- عنْ تركيبِ لويسَ لأيونِ البوتاسيومِ.

د) يعبِّرُ الترميزُ Mg^{2+} عنْ تركيبِ لويسَ لأيونِ المغنيسيومِ.

6. **التفكيرُ الناقدُ:** اجتهدَ العلماءُ في البحثِ وإجراءِ التجاربِ المتعلقةِ بتصنيفِ العناصرِ في الجدولِ الدوريِّ. ماذا لو اكتُشِفَ أحدُ العناصرِ الجديدةِ، وعُلِمَ عددُه الذريُّ بدقةٍ، وطُلِبَ إليَّ تحديدُ موقعِه في الجدولِ الدوريِّ. فما الذي يجبُ عليَّ فعلُه؟

تطبيقُ العلومِ

إذا علمتُ أنَّ العددَ الكتليَّ لذرةٍ متعادلةٍ لأحدِ العناصرِ يساوي 31، وأنَّ نواتَها تحتوي على 16 نيوترونًا، أجدُ:

1. عددَها الذريَّ.
2. عددَ إلكتروناتِ تكافُئِها.
3. نوعَ شحنةِ الأيونِ الذي تكوّنُه، وقيمتَها.
4. أمثّلُ كلًّا منَ الذرةِ المتعادلةِ لهذا العنصرِ، والأيونِ الذي تكوّنُه باستخدامِ تركيبِ لويسَ النقطيِّ.
5. أحدِّدُ الدورةَ التي يوجدُ فيها هذا العنصرُ، والمجموعةَ التي ينتمي إليها.

المفاعلاتُ النوويّةُ

يُنتِجُ المفاعلُ النوويُّ كمياتٍ هائلةً منَ الطاقةِ النوويةِ باستخدامِ اليورانيومِ ^{235}U الذي يُتَّخذُ وقودًا في المفاعلِ، ما يؤدي إلى إطلاقِ كميةٍ هائلةٍ منَ الطاقةِ الحراريةِ. ويُعدُّ اليورانيومُ منْ أكثرِ العناصرِ المشعّةِ توافرًا في الطبيعةِ، والجديرُ بالذكرِ أنَّ الأردنَّ لديهِ كمياتٌ منَ احتياطيِّ اليورانيومِ (أو ما يُعرفُ بالكعكةِ الصفراءِ)، إذْ قدّرتِ الدراساتُ وجودَ ما لا يقلُّ عن 42 ألفَ طنٍّ منها. وقد أُنشِئَتْ هيئةُ الطاقةِ الذريةِ الأردنيةِ عامَ 2008م؛ وذلكَ لتنفيذِ مشروعاتِ البرنامجِ النوويِّ الأردنيِّ التي تتضمنُ مشروعَ إنشاءِ محطةِ الطاقةِ النوويةِ الأردنيةِ لتوليدِ الطاقةِ، وتحليةِ المياهِ.

وفي السنواتِ القليلةِ الماضيةِ، تمَّ إنتاج مئاتٍ منَ النظائرِ المشعّةِ؛ عنْ طريقِ قذفِ نوى عناصرَ غيرِ مشعّةٍ بقذائفَ مختلفةٍ مثلَ: النيوترونِ أو البروتونِ؛ لتتحوّلَ إلى عناصرَ مشعَّةٍ تُستعملُ في أغراضٍ مختلفةٍ مثلَ الطبِّ، والصناعةِ، والزراعةِ، مثلَ: $^{123}_{53}I$ ، و $^{15}_{7}N$ ، و $^{18}_{9}F$ ، وغيرِها منَ العناصرِ المُصنَّعةِ.

محطةُ توليدِ طاقةٍ نوويةٍ

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المُتاحةِ عنْ تطبيقاتٍ لاستخداماتِ النظائرِ المشعةِ في كلٍّ منَ: المجالِ الطبيِّ، والمجالِ الزراعيِّ، والصناعةِ والتكنولوجيا، والعلومِ الدوائيةِ، وعلمِ الآثارِ، ثمَّ أكتبُ تقريرًا بذلكَ، وأعرضُه على زملائِي/ زَميلاتي.

الأهدافُ:

- أُصمّمُ جدولَ بياناتٍ للعنصرِ المجهولِ.
- أحـدّدُ العنصرَ وموقعَـهُ على الجـدولِ الدوريِّ منْ خـلالِ صورةٍ تمثّلُ توزيعَهُ الإلكترونيَّ.

الموادُّ والأدواتُ:

صـورٌ لجـدولٍ دوريٍّ، ورقٌ مقوّى، مسطرةٌ، أقلامُ تلوينٍ، مجموعةٌ منَ البطاقاتِ ذاتِ وجهينِ؛ يحتـوي أحدُ وجهَيْها على رمزٍ افتراضيٍّ لعنصرٍ مجهولِ الاسمِ والرمزِ، في حينِ يحتوي وجهُها الآخرُ على صورةٍ تمثّلُ توزيعَه الإلكترونيَّ بعددِ المجموعاتِ.

إرشاداتُ السلامةِ:

- أرتدي النظاراتِ الواقيةَ والقفافيزَ.
- أحذرُ عندَ التعاملِ معَ المسطرةِ، فحافاتُها قد ينجمُ عنها الجروحُ.
- أغسلُ يديَّ عندَ الانتهاءِ منَ العملِ.

معرفةُ هُويّةِ العنصرِ

سؤالُ الاستقصاءِ:

تتنـوّعُ العنـاصرُ وتختـلفُ في خصائصِها، ويمتـازُ كلُّ عنصرٍ بعددٍ ذريٍّ خاصٍّ بهِ، ما يجعلُ كـلَّ عنـصرٍ يحتلُّ موقـعًا محـددًا في الجـدولِ الدوريِّ، وقدْ رُتِّبتِ العناصرُ فيهِ ونُظِّمتْ وَفْقًا للازديادِ في أعدادِها الذريةِ في صفوفٍ، وأعمدةٍ استنـادًا إلى التشـابهِ في خصـائصِها. إضافةً إلى اختـلافِ مجـالاتِ استخداماتِها بسببِ اختلافِ خصـائصِها، فمنهـا الفـلزاتُ، وأشباهُ الفلزاتِ واللافلزاتُ والغازاتُ النبيلةُ. فهلْ يمكنُني تحديدُ العنصرِ، وموقعِه في الجدولِ الدوريِّ استنادًا إلى صورةٍ تمثلُ توزيعَه الإلكترونيَّ فقطْ؟

خطـواتُ العمـلِ (أصـمّمُ جدولَ بيـاناتٍ لعنصرٍ مجهولٍ، لأحدّدَ هُويَّتَهُ):

1. أحصـلُ منْ معلمي/ معلّمتي ومجموعتـي على بطاقةٍ لأحدِ العناصرِ، يحتوي أحدُ وجهَيْها على رمزٍ افتراضيٍّ لهذا العنصرِ، ويحتوي وجهُها الآخـرُ على صورةٍ تمثلُ رسمًا لتوزيعِه الإلكترونيِّ.
2. **أنشئُ جـدولَ بياناتٍ:** أرسـمُ جـدولَ بياناتٍ مشابهًا للجدولِ الآتي معَ تركِ العمودِ الأولِ فارغًا أملؤُه باسمِ العنصرِ في نهايةِ الاستقصاءِ.

العنصرُ	رمزُه	عددُه الذريُّ	التوزيعُ الإلكترونيُّ	عددُ مستوياتِ الطاقةِ	الدورةُ التي يقعُ فيها	عددُ إلكتروناتِ التكافؤِ	المجموعةُ التي يقعُ فيها

3. **أستخدمُ البياناتِ:** أملأُ جدولَ البياناتِ بالمعلوماتِ الخاصةِ بالعنصرِ، منْ خلالِ صورةِ التوزيعِ الإلكترونيِّ للعنصرِ؛ لأستخدمَها في تحديدِهِ.
4. **ألاحظُ** العمودينِ 5، 7 منَ الجدولِ، وأحدّدُ الدورةَ التي يقعُ فيها ذلكَ العنصرُ ومجموعتُه.
5. **أتوقّعُ:** أستعينُ بالبياناتِ التي توصلتُ إليها في الجدولِ، وصورةَ الجدولِ الدوريِّ التي زوَّدَني/ زوّدتْني بها المعلمُ/ المعلّمةُ؛ لتحديدِ هُويَّةِ العنصرِ الذي بحوزتِي صورةٌ لتوزيعِه الإلكترونيِّ، ثمَّ أكتبُ اسمَهُ ورمزَهُ في جدولِ البياناتِ وعلى البطاقةِ أيضًا.
6. أكرّرُ الخطواتِ السابقةَ لعنصرٍ آخرَ.

التحليلُ والاستنتاجُ والتطبيقُ:

1. أُحدّدُ العددَ الذريَّ لهذهِ العناصرِ.
2. **أفسّرُ** كيفَ حدّدْتُ إلكتروناتِ التكافؤِ لهذهِ العناصرِ.
3. أُوضّحُ الدورةَ التي تقعُ فيها هذهِ العناصرُ.
4. أُوضّحُ المجموعةَ التي تقعُ فيها هذهِ العناصرُ.
5. **أستنتجُ** كيفَ حدّدْتُ هُويَّةَ هذهِ العناصرِ.

التواصُلُ

أشاركُ زملائِي/ زَميلاتي في نتائجِي وتوقّعاتِي، وأبيّنُ سببَ الاختلافِ إنْ وُجِدَ.

1. أكتبُ المفهومَ المناسبَ لكلِّ جملةٍ منَ الجملِ الآتيةِ:

1. يُسمَّى أصغرُ جُسيمٍ في المادةِ غيرِ قابلٍ للتقسيمِ بالطرائقِ الفيزيائيةِ والكيميائيةِ البسيطةِ: (.....).
2. يُسمّى الحيّزُ الكثيفُ المتناهي في الصغرِ الذي يوجدُ في مركزِ الذرةِ: (.....).
3. يمثّلُ عددُ البروتوناتِ الموجودةِ في داخلِ نواةِ أيِّ ذرةٍ: (.....).
4. يُسمّى المخططُ الذي طُوِّرَ ونُظِّمتِ العناصرُ فيهِ تنظيمًا مرتبًا ومتسلسلًا: (.....).
5. يُطلقُ على المناطقِ الموجودةِ حولَ نواةِ الذرةِ والتي توجدُ فيها الإلكتروناتُ: (.....).
6. يُسمَّى النموذجُ الذي يكونُ فيهِ رمزُ العنصرِ محاطًا بنقاطٍ تمثّلُ عددَ إلكتروناتِ التكافؤِ الموجودةِ في مستوى الطاقةِ الخارجيِّ فقطْ لذرةِ ذلكَ العنصرِ: (.....).

2. أختارُ رمزَ الإجابةِ الصحيحةِ في ما يأتي:

1. تُسمّى ذراتُ العنصرِ نفسِه التي تحتوي نَواها على أعدادِ نيوتروناتٍ مختلفةٍ:

أ) البروتوناتِ ب) النظائرَ

جـ) الإلكتروناتِ د) الأيوناتِ

2. الجُسيماتُ التي يُحدِّدُ عددُها العددَ الذريَّ لأيِّ عنصرٍ هيَ:

أ) النيوتروناتُ ب) البروتوناتُ

جـ) إلكتروناتُ التكافؤِ د) الأيوناتُ السالبةُ

3. يمكنُ تحديدُ الدورةِ التي يقعُ فيها أيُّ عنصرٍ منْ خلالِ معرفةِ عددِ:

أ) إلكتروناتِ التكافؤِ ب) مستوياتِ الطاقةِ

جـ) النيوتروناتِ د) العددِ الكتليِّ

4. يمثّلُ العددُ الكتليُّ لأيِّ ذرةٍ عددَ:

أ) البروتوناتِ ب) النيوتروناتِ

جـ) الإلكتروناتِ د) البروتوناتِ والنيوتروناتِ

5. الجُسيماتُ التي توجدُ داخلَ نواةِ ذرةِ أيِّ عنصرٍ هيَ:

أ) البروتوناتُ فقطْ
ب) النيوتروناتُ فقطْ
جـ) البروتوناتُ والنيوتروناتُ
د) الإلكتروناتُ فقطْ

6. في الجدولِ الدوريِّ الحديثِ، رُتِّبَتِ العناصرُ فيهِ وَفْقًا لازديادِ:

أ) كتلِها الذريةِ
ب) أعدادِها الذريةِ
جـ) أعدادِ نيوتروناتِها
د) أعدادِ أيوناتِها

7. العناصرُ الصلبةُ، اللامعةُ، القابلةُ للتشكيلِ، الموصلةُ للحرارةِ والكهرباءِ، الموجودةُ في الجانبِ الأيسرِ منَ الجدولِ الدوريِّ هيَ:

أ) الفلزاتُ
ب) اللافلزاتُ
جـ) أشباهُ الفلزاتِ
د) العناصرُ النبيلةُ

8. يمكنُ تحديدُ المجموعةِ التي يقعُ فيها أيُّ عنصرٍ منْ خلالِ معرفةِ عددِ:

أ) النيوتروناتِ
ب) إلكتروناتِ التكافؤِ
جـ) النظائرِ
د) الأيوناتِ

9. تُسمّى العناصرُ التي تمتلكُ مستوياتِ طاقةٍ خارجيةٍ مكتملةٍ:

أ) الفلزاتِ
ب) اللافلزاتِ
جـ) أشباهَ الفلزاتِ
د) الغازاتِ النبيلةَ

10. الذرّةُ التي يمكنُ أنْ تكوّنَ أيونًا موجبًا، وفْقًا لتركيبِ لويسَ هيَ:

أ)

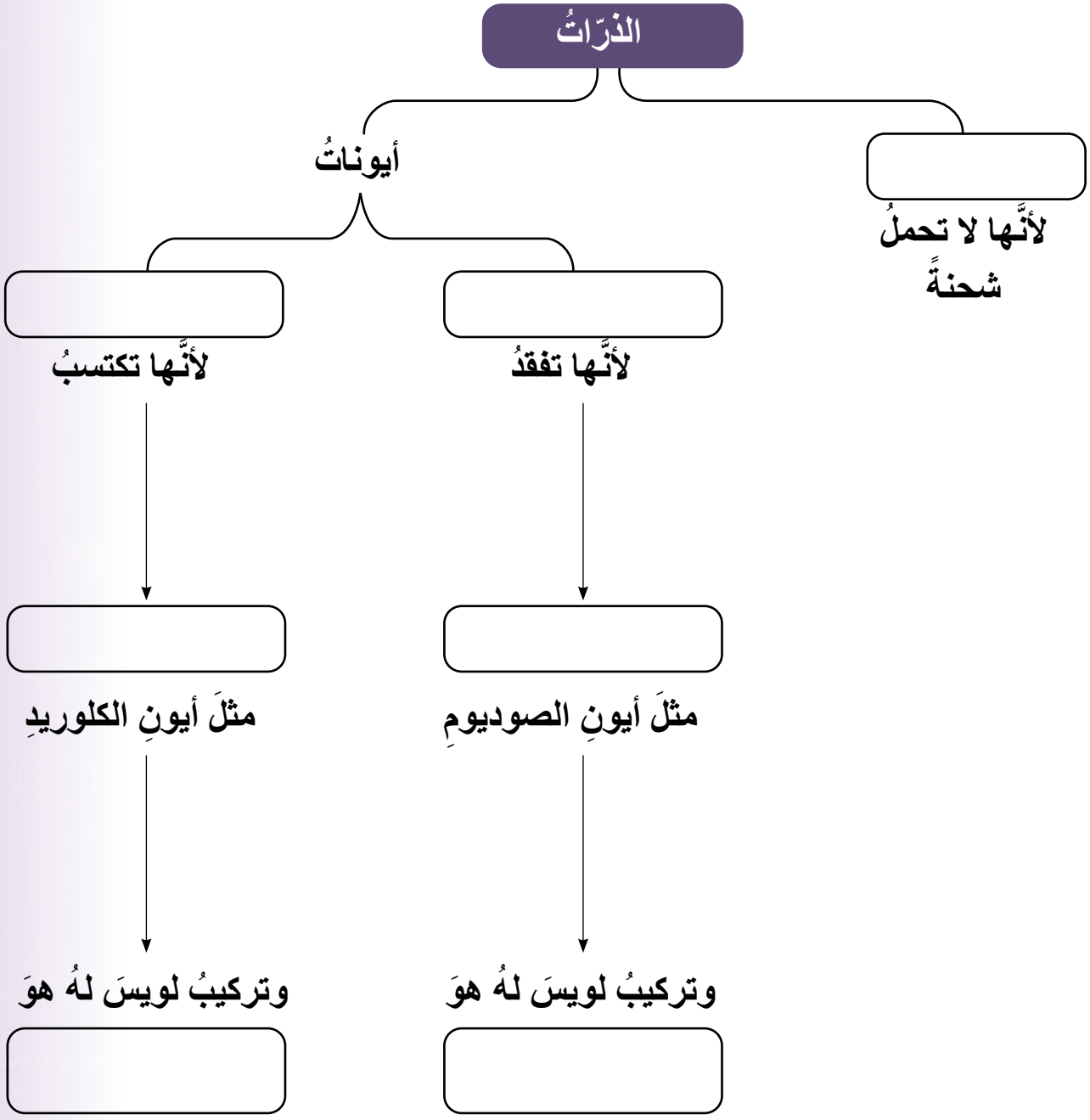
ب)

جـ)

د)

3. المهاراتُ العلميةُ:

أكملُ خريطةَ المفاهيمِ الآتيةَ:



4. **أصنّفُ** الموادَّ الافتراضيةَ (أ، ب، ج، د، هـ، و) الآتيةَ إلى فلزٍّ أو لافلزٍّ أو شبهِ فلزٍّ، مستعينًا بالمعلوماتِ الواردةِ في الجدولِ الآتي:

المادّةُ	المعلومةُ	فلزٌّ / لافلزّ / شبهُ فلزٍّ
أ	لامعةٌ، وصلبةٌ، وقابلةٌ للتشكيلِ على هيئةِ صفائحَ وأسلاكٍ.	
ب	خصائصُها متوسطةٌ بينَ الفلزاتِ واللافلزاتِ	
ج	غازيةٌ، والصلبةُ منها هشةٌ	
د	موصلةٌ جيدةٌ للحرارةِ والكهرباءِ	
هـ	موصلةٌ للحرارةِ والكهرباءِ بدرجةٍ أقلَّ منَ الفلزاتِ	
و	رديئة التوصيلِ للحرارةِ والكهرباءِ	

5. **أفسّرُ** لماذا اكتُشفتِ النيوتروناتُ بعدَ الإلكتروناتِ والبروتوناتِ.

6. **أحسُبُ** عددَ النيوتروناتِ الموجودةِ في نواةِ ذرةٍ متعادلةٍ لأحدِ العناصرِ إذا كانَ عددُها الكتليُّ يساوي 35، وعددُ إلكتروناتِها يساوي 17.

7. **أتوقّعُ** أسبابَ ترتيبِ العلماءِ العناصرَ على هيئةِ مصفوفةٍ منظمةٍ ومرتبةٍ سُمّيَتِ الجدولَ الدوريَّ.

8. أكملُ الجدولَ الآتيَ:

رمزُ العنصرِ	عددُه الذريُّ	التوزيعُ الإلكترونيُّ	عددُ مستوياتِ الطاقةِ	الدورةُ التي يقعُ فيها	عددُ إلكتروناتِ التكافؤِ	المجموعةُ التي يقعُ فيها
A	2					
B	7					
C	10					
D	13					

9. **أفسّرُ** سببَ تسميةِ عناصرِ المجموعةِ الثامنةِ بالغازاتِ النبيلةِ.

10. **أستنتجُ** أيُّ العناصرِ الافتراضيةِ ($_{14}Z$، $_{10}Y$، $_{3}X$) الآتيةِ يُعدُّ عنصرًا مستقرًّا، لماذا؟

11. **أستنتجُ** لماذا تميلُ الذراتُ إلى تكوينِ الأيوناتِ.

12. **أتوقّعُ** تركيبَ لويسَ النقطيَّ للذرةِ المتعادلةِ للعنصرِ الافتراضيِّ ($_{17}W$)، وتركيبَ لويسَ للأيونِ الذي سوفَ يتكوّنُ منها.

الوحدةُ 3

ميكانيكا الموائعِ
Fluids Mechanics

أبحثُ في المصادرِ المتنوّعةِ وشبكةِ الإنترنت؛ لتنفيذِ المشروعاتِ المقترحةِ الآتيةِ:

- **التاريخُ:** يُعدُّ أرخميدس منْ أهمِّ علماءِ العصورِ القديمةِ، ولهُ أبحاثٌ في مجالاتٍ عدّةٍ منْ أبرزِها «قاعدةُ أرخميدس»، التي ترتبطُ بقصةٍ يُعتَقدُ أنَّها وراءَ اكتشافِه هذهِ القاعدةَ. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المُتاحةِ لديَّ، وأكتبُ مقالًا يتضمنُ نُبذةً عنِ الفترةِ الزمنيّةِ التي عاشَ فيها أرخميدس، والقصةُ المرتبطةُ باكتشافِه القاعدةَ المعروفةَ باسمِه.
- **المِهَنُ:** يمارسُ بعضُ الناسِ الغوصَ تحتَ سطحِ الماءِ بوصفهِ رياضةً للاستمتاعِ بالبيئةِ البحريةِ، ويمكنُ أنْ يكونَ الغوصُ أيضًا عملًا احترافيًّا بهدفِ إنجازِ مهامَّ محدّدةٍ. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتاحةِ لديَّ عنْ مهنةِ الغوصِ، وأعدُّ تقريرًا عنها يتضمّنُ الصعوباتِ التي تواجهُ الغواصَ وكيفيّةَ التغلّبِ عليها.
- **التقنيةُ:** تُستخدمُ الروافعُ الهيدروليكيةُ لرفعِ الأجسامِ الثقيلةِ، وتُعدُّ تطبيقًا عمليًّا على قاعدةِ باسكال. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتاحةِ لديَّ، وشبكةِ الإنترنتِ مستخدمًا الكلماتِ المفتاحيةَ: hydraulic projects with syringes، وأعملُ نموذجًا لرافعةٍ هيدروليكيّةٍ.

السدُّ

أبحثُ في شبكةِ الإنترنت عنْ أنواعِ السدودِ الموجودةِ في الأردنِّ وتوزيعِها، والشروطِ الواجبِ اتّباعُها عندَ بناءِ السدودِ، واحتياطاتِ السلامةِ الموجودةِ فيها. وأكتبُ تقريرًا أعرضُه على زملائِي/ زَميلاتي.

الفكرةُ العامّةُ:

توصّلَ العلماءُ إلى قوانينَ ومبادئَ تصفُ خصائصَ الموائعِ، أسهمتْ في تفسيرِ كثيرٍ منَ الظواهرِ الطبيعيةِ، وصناعةِ أدواتٍ مفيدةٍ للإنسانِ.

الدرسُ الأولُ: الضغطُ

الفكرةُ الرئيسةُ: يُعدُّ الضغطُ مقياسًا للأثرِ الذي تحدثُه القوةُ على السطحِ الذي تؤثرُ فيهِ، وينشأُ الضغطُ عنِ الأجسامِ الصلبةِ وعنِ السوائلِ والغازاتِ.

الدرسُ الثاني: الكثافةُ والطَّفوُ

الفكرةُ الرئيسةُ: تؤثرُ الموائعُ في الأجسامِ المغمورةِ فيها كليًّا أو جزئيًّا بقوةِ دفعٍ إلى الأعلى تُسمَّى قوةَ الطَّفوِ.

أتأمّلُ الصورةَ

حبا اللهُ تعالى الكائناتِ الحيّةَ بما يمكّنُ كلًّا منها منَ التأقلمِ معَ بيئتِه. فالأسماكُ في أعماقِ المحيطاتِ تكيّفتْ معَ ضغطِ الماءِ الهائلِ فوقَ أجسامِها، والطيورُ ترفرفُ بأجنحتِها لتتحكّمَ في ضغطِ الهواءِ وسرعتِه، فتحلّقُ عاليًا في السماءِ. أمّا الإنسانُ فميّزَهُ اللهُ تعالى بالعقلِ، فصنعَ الآلاتِ التي مكّنَتْهُ منَ التحليقِ في السماءِ والغوصِ في أعماقِ البحارِ.

ميكانيكا الموائعِ هي العلمُ الذي يبحثُ في خصائصِ الموائعِ في حالتَيِ السكونِ والحركةِ، فكيفَ استفادَ الإنسانُ منْ دراستِه سلوكَ الموائعِ وخصائصَها؟

نموذجُ الغواصِّ

الموادُّ والأدواتُ: قارورةٌ بلاستيكيةٌ سعةُ L (2) ، مشبكُ ورقٍ، ماصّةُ عصيرٍ بلاستيكيةٌ فيها جزءٌ قابلٌ للثنْيِ، مقصٌّ، ماءٌ، كأسٌ.

إرشاداتُ السلامةِ: أحذرُ عندَ استخدامِ المقصِّ.

خطواتُ العملِ:

1. **أعملُ نموذجًا:** أثني الماصةَ منَ الجزءِ القابلِ للثنيِ، وأقصُّ الأطرافَ لأحصلَ على نموذجٍ بطولِ cm (2) تقريبًا، ثمَّ أثبّتُ مشبكَ الورقِ على الماصةِ. هذا النموذجُ يمثّلُ «الغواصَّ» الذي سأراقبُ حركتَه داخلَ الماءِ، ألاحظُ الشكلَ (أ).

(أ)

2. **أختبرُ** النموذجَ بوضعِه في كأسٍ مملوءةٍ بالماءِ؛ للتأكدِ منْ أنَّ «الغواصَّ» يطفو، على أنْ يكونَ طرفُه العلويُّ ملامسًا لسطحِ الماءِ.
3. أملأُ القارورةَ بالماءِ تمامًا، وأضعُ فيها الغواصَّ، وألاحظُ الموضعَ الذي استقرَّ عندَه، ثمَّ أغلقُ القارورةَ بإحكامٍ.
4. **ألاحظُ** ما يحدثُ للغواصِّ عندَما أضغطُ على جانبي القارورةِ بكلتا يديَّ، وأراقبُ حركتَهُ في الماءِ كما هوَ موضّحٌ في الشكلِ (ب)، وأدوّنُ ملاحظاتي.

(ب)

5. **ألاحظُ** ماذا يحدثُ للغواصِّ عندَما أُبعدُ يديَّ عنِ القارورةِ، وأدوّنُ ملاحظاتي.
6. **ألاحظُ** حركةَ الغواصِّ بتكرارِ الضغطِ على القارورةِ وإفلاتِها، ثمَّ أدوّنُ ملاحظاتي.

التفكيرُ الناقدُ: **أستنتجُ** كيفَ يتغيّرُ مقدارِ قوّةِ الطفوِ المؤثرةُ في الغواصِّ عندَ الضغطِ على القارورةِ.

الضغطُ
Pressure

الدرسُ 1

الفكرةُ الرئيسةُ:
يُعدُّ الضغطُ مقياسًا للأثرِ الذي تُحدِثُه القوةُ على السطحِ الذي تؤثرُ فيهِ، وينشأُ الضغطُ عنِ الأجسامِ الصلبةِ وعنِ السوائلِ والغازاتِ.

نتاجاتُ التعلّمِ:
- أوضّحُ مفهومَ الضغطِ وعلاقتَهُ بالقوةِ.
- أحسبُ الضغطَ.
- أوضّحُ العواملَ المؤثرةَ في ضغطِ السائلِ عمليًّا.
- أذكرُ نصَّ قاعدةِ باسكالَ.
- أذكرُ نصَّ مبدأِ برنولي.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

الضغطُ	Pressure
الموائعُ	Fluids
قاعدةُ باسكالَ	Pascal's Principle
مبدأُ برنولي	Bernoulli's Principle

ما الضغطُ؟ What is Pressure?

عندمَا أمشي على أرضٍ رمليةٍ تغوصُ قدمايَ في الرمالِ، في حينِ يسيرُ الجملُ مسافاتٍ طويلةً فوقَ رمالِ الصحراءِ دونَ أنْ تغوصَ أقدامُه، فكيفَ يتمكّنُ منَ السيرِ على الرملِ؟ أُلاحظُ الشكلَ (1).

عندمَا أقفُ على سطحٍ صلبٍ فإنَّ وزني يمثلُ قوةً تؤثرُ عموديًّا في مساحةِ السطحِ الذي أقفُ عليهِ، ينشأُ عَنها ضغطٌ أحسُبهُ بقسمةِ القوةِ (وزني) على مساحةِ السطحِ الذي أثّرتْ فيهِ هذهِ القوةُ. ويُعرَّفُ **الضغطُ Pressure** بأنَّهُ القوةُ العمودية المؤثّرةُ (F) لكلِّ وحدةِ مساحةِ (A) وأحسبُهُ عنْ طريقِ العلاقةِ الآتيةِ:

$$P = \frac{F}{A}$$

وتُبيّنُ هذهِ العلاقةُ أنَّه عندَ قياسِ القوةِ (F) بوحدةِ (N) والمساحةِ (A) بوحدةِ (m^2)، فإنَّ وحدةَ قياسِ الضغطِ (P) تكونُ (N/m^2) ، وتُسمَّى الباسكالَ (Pa).

الشكلُ (1): يتوزّعُ وزنُ الجملِ على مساحةِ أقدامِه الكبيرةِ، فيقلُّ الضغطُ الذي يسبِّبُه وزنُه على الرملِ.

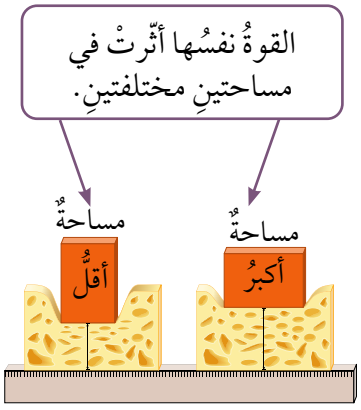
تُبيّنُ العَلاقةُ $P = \frac{F}{A}$ أنَّ الضغطَ يزدادُ بزيادةِ مقدارِ القوةِ المؤثّرةِ في مِساحةٍ ما، وينقصُ بنقصانِها. في حينِ أنَّ زيادةَ المِساحةِ المتأثّرةِ بقوةٍ معينةٍ يؤدّي إلى نقصانِ الضغطِ، ونقصانُ المساحةِ يؤدّي إلى زيادةِ الضغطِ الناتجِ عنْ تلكَ القوةِ، أُلاحظُ الشكلَ (2).

اعتمادًا على مفهومِ الضغطِ، صنعَ الإنسانُ أدواتٍ بمساحاتِ سطوحٍ مختلفةٍ؛ بعضُها ذو مساحةٍ كبيرةٍ عندَما يتطلّبُ الأمرُ ضغطًا صغيرًا، وبعضُها الآخرُ برؤوسٍ حادّةٍ عندَما يتطلبُ الأمرُ ضغطًا كبيرًا.

فمثلًا، إطاراتُ المركباتِ المخصّصةِ للتنقلِ على سطوحِ الثلوجِ والرمالِ، تكونُ عريضةً لزيادةِ المساحةِ التي يتوزّعُ عليها وزنُ المركبةِ، فيقلُّ الضغطُ الناشئُ عنِ وزنِ المركبةِ على سطحِ الطريقِ، ما يقلّلُ منِ احتماليةِ غوصِها فيهِ. أُلاحظُ الشكلَ (3).

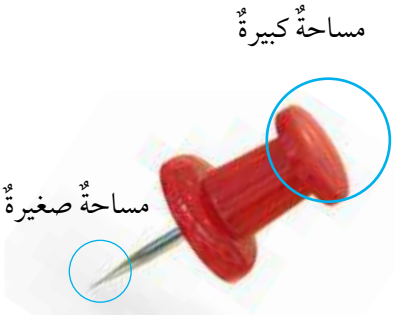
أمّا الدبابيسُ والمساميرُ فرؤوسُها حادةٌ، على نحوِ ما هو مُبيَّنٌ في الشكلِ(4)، وعندَ دفعِ طرفِ الدبوسِ العريضِ أوْ طرفِهِ، تنتقلُ هذهِ القوةُ إلى طرفِهِ الحادِّ. ونظرًا إلى أنَّ المساحةَ التي يؤثرُ فيها رأسُ الدبوسِ في قطعةِ الخشبِ صغيرةٌ، فإنَّهُ ينشأُ عنْ هذهِ القوةِ ضغطٌ كبيرٌ يُمكّنُ الدبوسَ منَ اختراقِ الخشبِ.

✓ **أتحقّقُ:** ما العَلاقةُ بينَ الضغطِ وكلٍّ منَ مقدارِ القوةِ المؤثّرةِ ومساحةِ السطحِ المتأثّرِ؟



الشكلُ (2): تغوصُ قطعةُ الإسفنجِ أكثرَ عندَما تؤثرُ القوةُ نفسُها في مساحةٍ أقلَّ.

الشكلُ (3): يقلُّ الضغطُ بزيادةِ المساحةِ.



الشكلُ (4): ينشأُ ضغطٌ كبيرٌ عندَ الرأسِ الحادِّ؛ عندَ التأثيرِ بقوّةٍ صغيرةِ المقدارِ.

مثالٌ 1

شخصٌ وزنُه N (750)، ينتعلُ زوجينِ منَ الأحذيةِ، مساحةُ سطحِ نعلِ الحذاءِ الواحدِ m^2 (0.03). أحسُبُ الضغطَ المؤثِّرَ في سطحِ الأرضِ في الحالتينِ الآتيتينِ:

أ) عندَما يقفُ الشخصُ على قدميهِ.

ب) عندَما يقفُ على قدميهِ ويحملُ صندوقًا وزنُه N (60).

الحلُّ:

أ) عندَما يقفُ الشخصُ على قدميهِ فإنَّ المساحةَ:

$$A = 0.03 \times 2 = 0.06 \text{ m}^2$$

أطبّقُ العلاقةَ: $P = \frac{F}{A}$

$$P = \frac{750}{0.06} = 12500 \text{ Pa}$$

ب) عندَما يحملُ صندوقًا فإنَّ القوةَ:

$$F = 750 + 60 = 810 \text{ N}$$

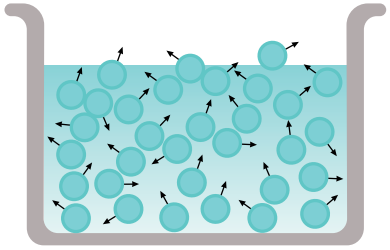
أطبّقُ العَلاقةَ : $P = \frac{F}{A}$

$$P = \frac{810}{0.06} = 13500 \text{ Pa}$$

✓ **أتحقّقُ:** في المثالِ (1)، أحسُبُ الضغطَ المؤثِّرَ في سطحِ الأرضِ عندما يقفُ الشخصُ على قدمٍ واحدةٍ.

الموائعُ Fluids

تكونُ قوى الترابُطِ بينَ جُسيماتِ السوائلِ والغازاتِ ضعيفةً، وهذا ما يُمكّنُها منَ الجريانِ، لذا يُطلقُ على السوائلِ والغازاتِ اسمَ **موائعَ Fluids**. ومثلَما ينشأُ ضغطٌ عنِ الأجسامِ الصلبةِ، فإنَّ الموائعَ أيضًا ينشأُ عَنها ضغطٌ، وستقتصرُ دراستُنا على العواملِ التي يعتمدُ عليها الضغطُ الناشئُ عنِ السوائلِ.



الشكلُ (5): ضغطُ السائلِ يؤثرُ في جدرانِ الوعاءِ الذي يحويهِ وقاعدتِهِ.

ضغطُ سائلٍ Pressure of a Liquid

تتحركُ الجُسيماتُ التي يتكوّنُ منها السائلُ حركةً مستمرةً عشوائيًّا في الاتجاهاتِ كلِّها، فتصطدمُ بالسطوحِ الصلبةِ الملامسةِ لها، وتؤثّرُ فيها بقوًى عموديةٍ على نحوِ ما هو مُبيَّنٌ في الشكلِ (5)، فينشأُ عنْ هذهِ القوى ضغطٌ يؤثرُ في جدرانِ وقاعدةِ الوعاءِ الذي يحوي السائلَ. ويؤثرُ ضغطُ السائلِ أيضًا في الأجسامِ المغمورةِ فيهِ.

تجربةٌ

كيفَ يتغيرُ ضغطُ السائلِ معَ تغيرِ العُمقِ؟

الموادُّ والأدواتُ: قارورةٌ بلاستيكيةٌ بثلاثةِ ثقوبٍ على ارتفاعاتٍ مختلفةٍ على نحوِ ما هو مُبينٌ في الشكلِ، شريطٌ لاصقٌ، ماءٌ، وعاءٌ بلاستيكيٌّ عميقٌ.

إرشاداتُ السلامةِ: أحذرُ ألّا ينسكبَ الماءُ على الأرضِ. (بعدَ الانتهاءِ منَ التجربةِ، أستخدمُ الماءَ لريِّ المزروعاتِ).

خطواتُ العملِ:

1. أغطّي الثقوبَ بالشريطِ اللاصقِ، وأملأُ القارورةَ بالماءِ.
2. أضعُ القارورةَ في الوعاءِ البلاستيكيِّ، كي أجمعَ الماءَ المتدفّقَ مِنها.
3. أنزعُ الشريطَ اللاصقَ بسرعةٍ، وألاحظُ اندفاعَ الماءِ منَ الثقوبِ الثلاثةِ.
4. **ألاحظُ** المسافةَ التي يصلُ إليها الماءُ المندَفِعُ منْ كلِّ ثقبٍ، وأدوّنُ ملاحظاتي.

التحليلُ والاستنتاجُ:

أفسّرُ الاختلافَ في مقدارِ سرعةِ اندفاعِ الماءِ منَ الثقوبِ الثلاثةِ، اعتمادًا على مفهومِ الضغطِ.

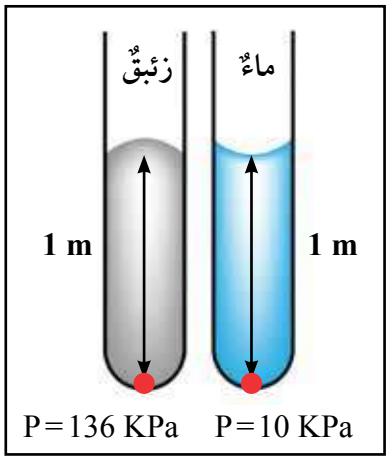
العواملُ التي يعتمدُ عليها ضغطُ السائلِ

Factors that Affect The Pressure of a Liquid

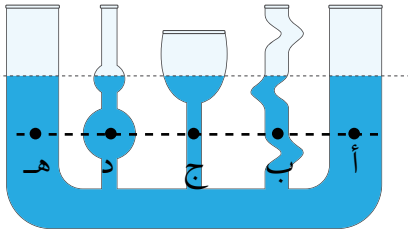
يعتمدُ ضغطُ سائلٍ عندَ نقطةٍ داخلَهُ على عمقِها بالنسبةِ إلى سطحِ السائلِ، فمثلًا الجسمُ عندَ سطحِ الماءِ يتأثرُ بالضغطِ الجويِّ فقطْ، أمّا تحتَ سطحِ الماءِ فيتأثّرُ الجسمُ بضغطٍ إضافيٍّ سببُهُ وزنُ الماءِ فوقَه، ويبينُ الشكلُ (6) كيفَ يتغيرُ الضغطُ معَ زيادةِ العمقِ، حيثُ يزدادُ الضغطُ بمقدارِ Pa (10^5) لكلِّ m (10) إضافيةٍ تحتَ سطحِ الماءِ. لذا يتلقَّى الغواصونَ تدريباتٍ مكثفةً، ويُزوَّدونَ بمعداتٍ خاصةٍ تمكِّنُهم منْ تحمُّلِ هذا الضغطِ.

ويزدادُ ضغطُ السائلِ أيضًا بزيادةِ كثافتِهِ، فمثلًا كثافةُ الزئبقِ تعادلُ تقريبًا (13.6) ضعفَ كثافةِ الماءِ؛ وهذا يعني أنَّ الضغطَ عندَ نقطةٍ على عمقِ m (1) في الزئبقِ أكبرُ بمقدارِ (13.6) مرّةً منَ الضغطِ عندَ نقطةٍ على العمقِ نفسِهِ في الماءِ. ألاحظُ الشكلَ (7).

ويكونُ ضغطُ السائلِ متساويًا عندَ النقاطِ التي تقعُ في مستوًى أفقيٍّ واحدٍ، ففي الشكلِ (8) يتساوى الضغطُ عندَ النقاطِ (أ، ب،ج، د، هـ) لأنَّ لها العمقَ نفسَه، بغضِّ النظرِ عنْ شكلِ الوعاءِ.



الشكلُ (7): ضغطُ الماءِ وضغطُ الزئبقِ.



الشكلُ (8): ضغطُ السائلِ عندَ عمقٍ محدّدٍ لا يعتمدُ على شكلِ الوعاءِ.

الشكلُ (6): العلاقةُ بينَ ضغطِ السائلِ والعمقِ.

قاعدةُ باسكال Pascal's Principle

تنصُّ **قاعدةُ باسكال Pascal's Principle** على أنَّ «المائعَ المحصورَ عندَما يتعرّضُ لضغطٍ إضافيٍّ ناشئٍ عنْ قوةٍ خارجيةٍ، فإنَّ هذا الضغطَ ينتقلُ إلى أجزاءِ المائعِ جميعِها بالمقدارِ نفسِه». وتُعدُّ الرافعةُ الهيدروليكيةُ المُبيَّنةُ في الشكلِ (9)، إحدى الأدواتِ المُهمّةِ التي تعتمدُ في عملِها على مبدأِ باسكال.

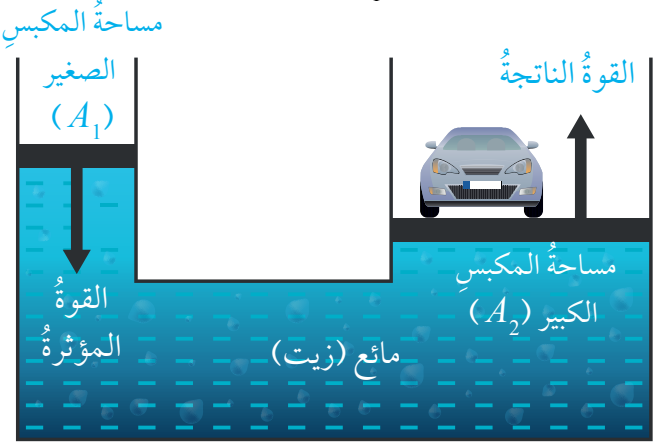
عندَما تؤثرُ قوةٌ صغيرةٌ (F_1) في المكبسِ الصغيرِ ذي المساحةِ (A_1) ينشأُ ضغطٌ إضافيٌّ ينتقلُ كلُّه إلى أجزاءِ السائلِ (الزيتِ) جميعِها، بحيثُ يزدادُ ضغطُ كلِّ جزءٍ منْ أجزاءِ السائلِ بمقدارِ الضغطِ الإضافيِّ نفسِه، ووفقًا لمبدأِ باسكال، فإنَّ هذا الضغطَ الإضافيَّ سينتقلُ إلى المكبسِ الكبيرِ ذي المساحةِ (A_2) مؤثّرًا فيهِ بقوّةِ (F_2) فيرتفعُ إلى الأعلى.

ومنَ العلاقةِ $P = \frac{F}{A}$ يمكنُ التوصّلُ إلى أنَّ:

$$\frac{F_2}{A_2} = \frac{F_1}{A_1}$$

وبإعادةِ ترتيبِ العلاقةِ الرياضيةِ السابقةِ لحسابِ (F_2):

$$F_2 = F_1 \frac{A_2}{A_1}$$



الشكلُ (9): الرافعةُ الهيدروليكيةُ.

الربطُ بالتكنولوجيا

تمكّنَتْ عامَ 2012م غواصةٌ اسمُها (Deep Sea Challenger) منَ الوصولِ إلى أعماقِ أخدودِ ماريانا في المحيطِ الهادي، وهيَ أعمقُ نقطةٍ على سطحِ الأرضِ. أشرفَ على بناءِ الغواصةِ فريقٌ أستراليٌّ تمكّنَ منَ اختراعِ موادَّ جديدةٍ تتحمّلُ ضغطَ الماءِ الهائلِ. أبحثُ في الإنترنتِ وأكتبُ تقريرًا عنْ هذهِ الغواصةِ، وأعرضُه على زملائي/ زميلاتي.

الربطُ بالتاريخِ

وُلِدَ العالمُ الفرنسيُّ «بليز باسكال» عامَ 1623م، وبرعَ في علومٍ عدّةٍ منها علمُ الفيزياءِ. أبحثُ عنْ دورِ العالمِ باسكال في تطورِ علمِ الموائعِ، وألخّصُ ما توصّلْتُ إليهِ في مقالةٍ، وأشاركُ فيها زملائي/ زميلاتي.

أبحثُ

تُستخدمُ الأنظمةُ الهيدروليكيةُ في تطبيقاتٍ عدةٍ. أبحثُ عنْ معنى كلمةِ Hydraulic، وأُعدُّ عرضًا تقديميًّا أستعرضُ فيهِ أمثلةً منَ الحياةِ تُستخدمُ فيها الأنظمةُ الهيدروليكيةُ.

✓ **أتحقّقُ:** أقارنُ بينَ المكبسينِ الصغيرِ والكبيرِ في الرافعةِ الهيدروليكيةِ، منْ ناحيةِ مقدارِ كلٍّ منَ: الضغطِ والقوةِ المؤثرةِ في كليهما.

تُبيّنُ هذهِ العَلاقةُ أنَّه عندَما تكونُ مِساحةُ المكبسِ الكبيرِ (10) أضعافِ مِساحةِ المكبسِ الصغيرِ، فإنَّ مقدارَ القوّةِ (F_2) تساوي (10) أضعافِ مقدارِ القوّةِ (F_1). وهذا يعني أنَّ الضغطَ الإضافيَّ الذي ينتقلُ عبرَ أجزاءِ السائلِ ينتجُ عنهُ قوةٌ تؤثّرُ في المكبسِ الكبيرِ مقدارُها أكبرُ منَ مقدارِ القوةِ المؤثرةِ في المكبسِ الصغيرِ.

مثالٌ 2

في رافعةٍ هيدروليكيةٍ إذا كانتْ مساحةُ سطحِ المكبسِ الصغيرِ $(0.2)\ m^2$ ومساحةُ سطحِ المكبسِ الكبيرِ $(0.8)\ m^2$، فما مقدارُ القوةِ اللازمِ التأثيرُ بِها في المكبسُ الصغيرُ لرفعِ سيارةٍ وزنُها (12000) N.

الحلُّ:

أطبّقُ العَلاقةَ: $\frac{F_2}{A_2} = \frac{F_1}{A_1}$

$$\frac{12000}{0.8} = \frac{F_1}{0.2} =$$

$$F_1 \times 0.8 = 12000 \times 0.2$$

$$F_1 = 3000\ N$$

أفكّرُ أتعرّفُ الأجزاءَ الرئيسةَ للمحقنِ الطبيِّ، وأصفُ مبدأَ عملِه اعتمادًا على مفهومِ الضغطِ ومبدأِ باسكال.

مبدأُ برنولي Bernoulli's Principle

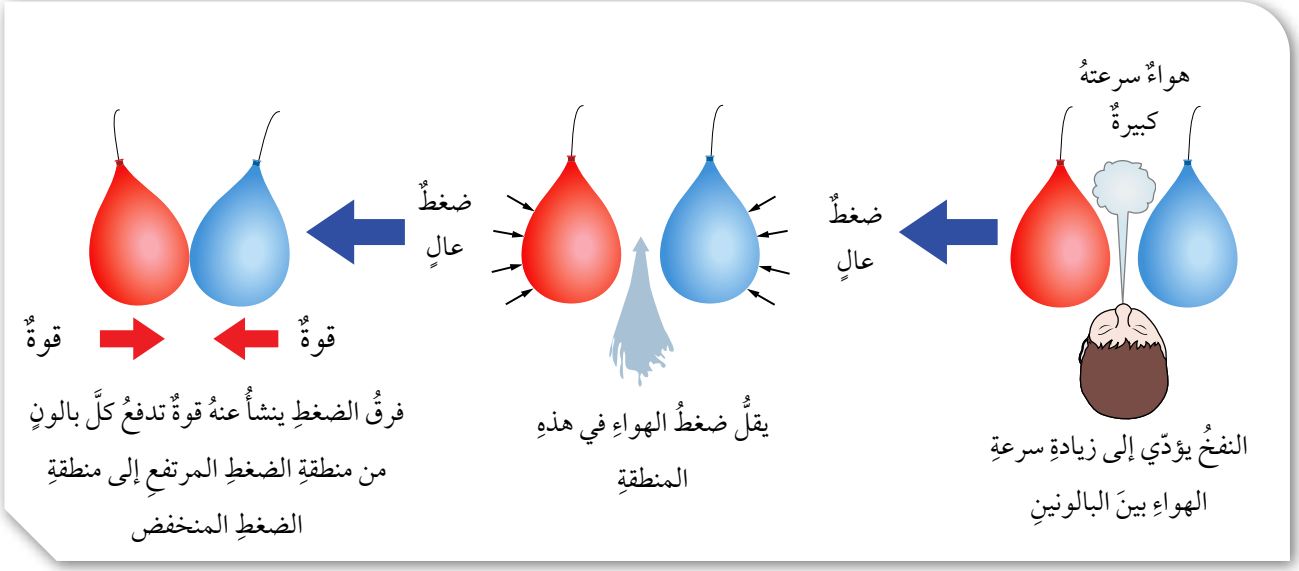
عندَما أنفخُ بينَ بالونينِ منفوخينِ معلَّقينِ رأسيًّا على نحوِ ما هو مبيَّنٌ في الشكلِ (10) ألاحظُ اقترابَ البالونينِ بعضِهما منْ بعضٍ، فكيفَ أفسّرُ ذلك؟

يمكنُ فهمُ سلوكِ الموائعِ المتحركةِ بالاستعانةِ بمبدأٍ توصّلَ إليهِ العالمُ السويسريُّ «دانييل برنولي» يوضحُ العلاقةَ بينَ ضغطِ المائعِ وسرعتِه، فقدْ توصّلَ برنولي إلى أنَّ السوائلَ التي تتحرّكُ بسرعةٍ أكبرَ ينشأُ عَنها ضغطٌ أقلَّ منَ الضغطِ الناشئِ عنْ السوائلِ التي تتحرّكُ بسرعةٍ أقلَّ، وينطبقُ هذا المبدأُ على الغازاتِ أيضًا. ويمكنُ التعبيرُ عنْ هذهِ النتيجةِ التي تُعرفُ **بمبدأِ برنولي** **Bernoulli's Principle** بالعبارةِ الآتيةِ: «ضغطُ المائعِ يقلُّ عندَما تزيدُ سرعتُه».

بالرجوعِ إلى البالونينِ، فإنَّ النفخَ في الحيزِ بينَهُما يؤدّي إلى زيادةِ سرعةِ الهواءِ في تلكَ المنطقةِ، فيقلُّ ضغطُ الهواءِ مقارنةً بالضغطِ في المناطقِ الأخرى المحيطةِ بالبالونينِ، ألاحظُ الشكلَ (11)، لذا يتعرّضُ كلُّ بالونٍ إلى فرقٍ في الضغطِ على جانبيهِ، ينشأُ عنهُ قوةٌ تدفعُ البالونَ منْ منطقةِ الضغطِ المرتفعِ إلى منطقةِ الضغطِ المنخفضِ، فيقتربُ البالونانِ بعضُهُما منْ بعضٍ.

الشكلُ (10): عندما أنفخُ بينَ البالونينِ يقتربانِ.

الشكلُ (11): تفسيرُ اقترابِ البالونينِ بالاعتمادِ على مبدأِ برنولي.



ولمبدأِ برنولي تطبيقاتٌ عدّةٌ منها تصميمُ جناحِ الطائرةِ، إذ يتحكّمُ في طيرانِ الطائرةِ عواملُ عدّةٌ، لكنَّ الفكرةَ الرئيسةَ تتلخصُ في شكلِ الجناحِ المُنْحَني، إذْ يُصمَّمُ الجناحُ على أنْ يكونَ انحناؤُه منَ الأعلى أكبرَ منَ الأسفلِ. والشكلُ (12) يبيّنُ نموذجًا لمقطعٍ عرضيٍّ منْ جناحِ الطائرةِ.

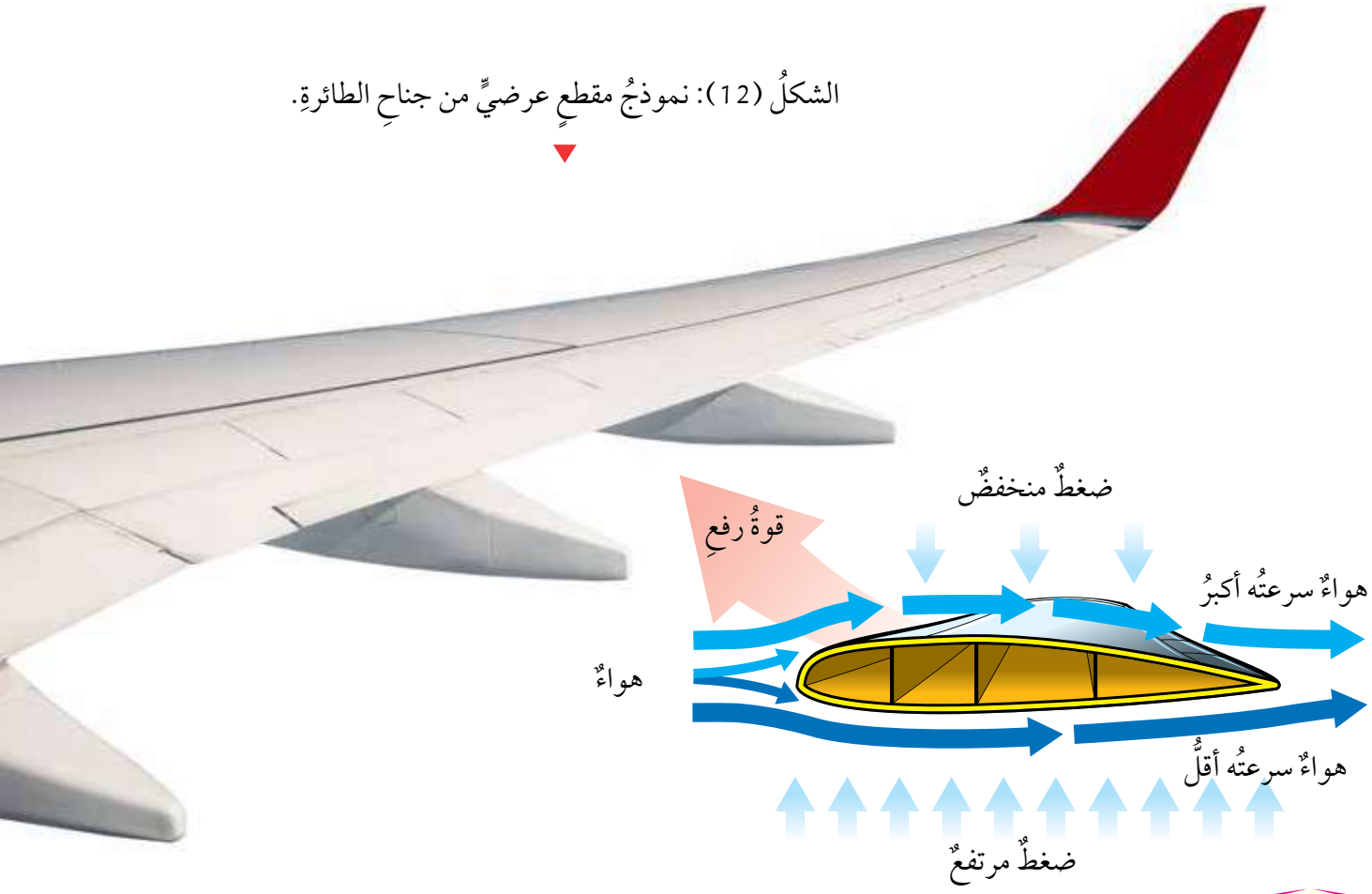
هذا التصميمُ يجعلُ الهواءَ يتحركُ بسرعتينِ مختلفتينِ عندَ مرورِه فوقَ الجناحِ وأسفلِه. فتكونُ سرعةُ الهواءِ فوقَ الجناحِ أكبرَ منْ سرعتِه أسفلَ الجناحِ، ووفقًا لمبدأِ برنولي، فإنَّ زيادةَ سرعةِ جريانِ المائعِ تؤدي إلى نقصانِ ضغطِه، فيتولدُ فرقٌ في الضغطِ بينَ أسفلِ الجناحِ وأعلاهُ ينشأُ عنهُ قوةُ رفعٍ إلى الأعلى تتغلّبُ على قوةِ الوزنِ إلى الأسفلِ فترتفعُ الطائرةُ.

الربطُ بالتكنولوجيا

يهتمُّ الباحثونَ/ الباحثاتُ في مجالِ الطيرانِ ومنهُم وكالةُ الفضاءِ الأمريكيةُ NASA، بدراسةِ علمِ ديناميكا الهواءِ (Aerodynamic)، وهو العلمُ الذي يبحثُ في حركةِ الأجسامِ عبرَ الهواءِ، سواءٌ أكانَ الجسمُ طائرةً أو صاروخًا أو سيارةً، أو حتى طائرةً ورقيةً.

ولاختبارِ نماذجِ المركباتِ المختلفةِ التي يَسْعَونَ إلى تطويرِها، يستخدمُ الباحثونَ نموذجًا يُعرفُ باسمِ «Wind Tunnel». أبحثُ في الإنترنت عنْ مبدأِ عملِه، وأكتبُ تقريرًا أستعرضُ فيه أشكالَه وأوضّحُ أهمّيّتَه.

الشكلُ (12): نموذجُ مقطعٍ عرضيٍّ من جناحِ الطائرةِ.



مراجعةُ الدرسِ

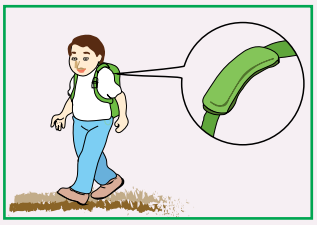
1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** أوضِّحُ مفهومَ الضغطِ وعلاقتهُ بالقوةِ.

2. أذكرُ عاملينِ يعتمدُ عليهما مقدارُ ضغطِ السائلِ عندَ نقطةٍ داخلَه.

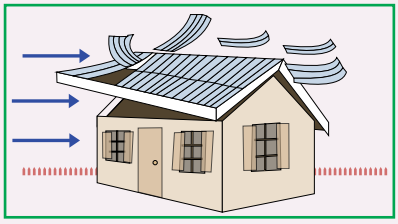
3. **أفسّرُ** كلًّا ممّا يأتي:

أ) إضافةُ الوسادةِ المبيَّنةِ في الشكلِ (أ) إلى حقيبةِ الظهرِ.

ب) تطايرُ أجزاءٍ منْ سقفِ الكوخِ المبيَّنِ في الشكلِ (ب) عندَ هبوبِ رياحٍ قويةٍ.

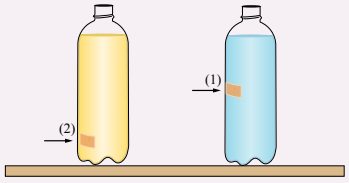


الشكلُ (أ).



الشكلُ (ب).

4. **التفكيرُ الناقدُ:** أجرى مجموعةٌ منَ الطلبةِ تجربةً استخدموا فيها قارورتَينِ متماثلتينِ مثقوبتينِ كما في الشكلِ. غطّى الطلبةُ الثقبينِ بلاصقٍ، وسكَبوا كميةً منَ الماءِ في القارورةِ الأولى وكميةً منَ الزيتِ النباتيِّ في القارورةِ الثانيةِ.

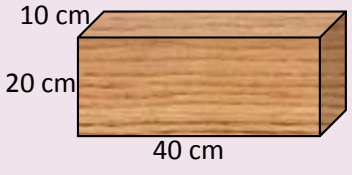


أ) علامَ يدلُّ اندفاعُ السائلينِ منَ الثقبينِ عندَ إزالةِ اللاصقِ؟

ب) استخدمَ الطلبةُ الماءَ والزيتَ بهدفِ التوصّلِ إلى علاقةٍ بينَ ضغطِ السائلِ وكثافتِه، فهلْ ضبطَ الطلبةُ المتغيراتِ بصورةٍ صحيحةٍ للتوصّلِ إلى نتيجةٍ مقبولةٍ علميًّا؟ أفسّرُ إجابتي.

تطبيقُ الرياضيّاتِ

يبيّنُ الشكلُ قطعةَ خشبٍ وزنُها (50) N، وأبعادُها 10 cm × 20 cm × 40 cm. **أحسبُ** أكبرَ وأقلَّ ضغطٍ يمكنُ أنْ تُحدثَهُ هذهِ القطعةُ عندَ وضعِها على سطحِ طاولةٍ أفقيٍّ.



الفكرةُ الرئيسةُ:
تؤثرُ الموائعُ في الأجسامِ المغمورةِ فيها كليًّا أو جزئيًّا بقوةِ دفعٍ إلى الأعلى تُسمَّى قوةَ الطَّفوِ.

نتاجاتُ التعلّمِ:
- أوضّحُ المقصودَ بالكثافةِ والطفوِ.
- أحسبُ كثافةَ أجسامٍ صلبةٍ منتظمةِ الشكلِ، وكثافةَ سوائلَ.
- أذكرُ نصَّ قاعدةِ أرخميدس.
- أفسّرُ ظواهرَ طبيعيةً باستخدامِ قاعدةِ أرخميدس.

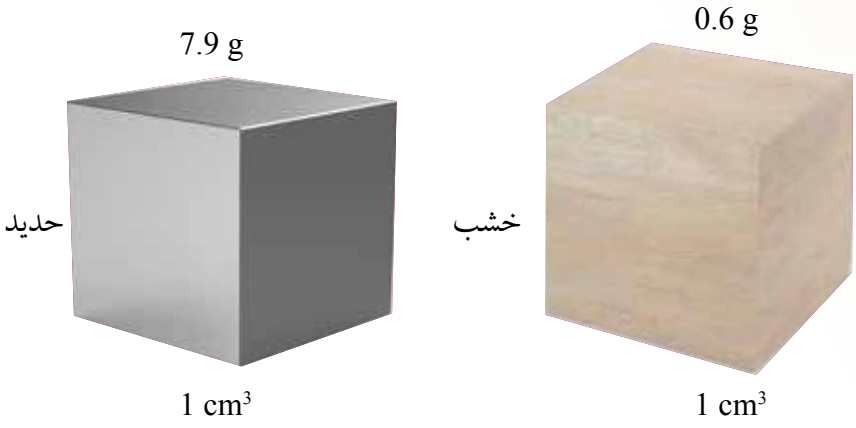
المفاهيمُ والمصطلحاتُ:
- الكثافةُ Density
- قوةُ الطفوِ Buoyant Force
- قاعدةُ أرخميدس Archimedes' Principle

الكثافةُ Density

تعبّرُ **الكثافةُ Density** عنْ مقدارِ الكتلةِ (m) لكلِّ وحدةِ حجمٍ (V) منَ المادةِ، وتُحسبُ باستخدامِ العلاقةِ الآتيةِ: $D = \frac{m}{V}$

تُقاسُ الكثافةُ في النظامِ الدوليِّ للوحداتِ بوحدةِ (kg/m^3)، ويمكنُ التعبيرُ عنها بوحداتٍ أخرى منها (g/cm^3).

تُعدُّ الكثافةُ خاصيةً مميزةً للمادةِ؛ فهيَ تختلفُ منْ مادةٍ إلى أخرى، وتكونُ ثابتةً للمادةِ الواحدةِ. فمثلًا كثافةُ الحديدِ أكبرُ منْ كثافةِ الخشبِ؛ لأنَّ الجسيماتِ المكوِّنةَ للحديدِ مختلفةٌ عنِ الجسيماتِ المكوِّنةِ للخشبِ، فيكونُ مقدارُ كتلةِ الحديدِ في حجمٍ معيَّنٍ أكبرَ منْ مقدارِ كتلةِ الخشبِ في الحجمِ نفسِه. أُلاحظُ الشكلَ (13).



الشكلُ (13): تختلفُ الكثافةُ باختلافِ نوعِ المادةِ.

أفكّرُ يختلفُ ترتيبُ جُسيماتِ المادةِ في الحالةِ الصلبةِ عنها في الحالةِ السائلةِ. أرسمُ شكلينِ يُعبّرانِ عنْ ترتيبِ جسيماتِ المادةِ في الحالتينِ الصلبةِ والسائلةِ، وأوضّحُ من خلالِهما لماذا تكونُ الموادُّ الصلبةُ عادةً أكبرَ كثافةً منَ السوائلِ.

تُحدِّدُ كثافةُ جسمٍ ما إذا كانَ سيطفو عندَ وضعِه في سائلٍ معينٍ أم سينغمرُ؛ فالأجسامُ التي تكونُ كثافاتُها أكبرَ منْ كثافةِ السائلِ تنغمرُ فيهِ، والأجسامُ التي تكونُ كثافاتُها أقلَّ منْ كثافةِ السائلِ تطفو على سطحِه. كذلك فإنَّ السوائلَ المختلفةَ يترتّبُ بعضُها فوقَ بعضٍ وفقًا لكثافاتِها، فالزيتُ مثلًا يطفو على سطحِ الماءِ لأنَّ كثافتَه أقلُّ منَ كثافةِ الماءِ. أُلاحظُ الشكلَ (14). وتُقاسُ كثافةُ السوائلِ عمليًّا باستخدامِ أداةٍ تُسمَّى الهيدروميتر، أُلاحظُ الشكلَ (15).

الشكلُ (14): الاختلافُ في كثافةِ الأجسامِ يجعلُها تطفو أو تنغمرُ.

الشكلُ (15): أداةُ الهيدروميترِ لقياسِ كثافةِ السوائلِ.

أتحقّقُ: عندَما أضعُ مكعبًا منَ الجليدِ في كأسٍ فيها ماءٌ يطفو على سطحِ الماءِ، فما الذي أستنتجُه عنْ كثافةِ الجليدِ؟

الربطُ بالبيئةِ

الزيتُ المتسرّبُ منَ السفنِ وناقلاتِ النِّفطِ لهُ آثارٌ سلبيةٌ على الحياةِ البحريةِ. ولمّا كانَ الزيتُ أقلَّ كثافةً منْ كثافةِ الماءِ فإنَّهُ يطفو على السطحِ مكوِّنًا بقعةً، وهذا يسهّلُ على المختصينَ/ المختصاتِ محاصرتَه للتخلصِ منهُ. وأحدُ الحلولِ المتبعةِ يكونُ بإحاطةِ البقعةِ "بحاجزٍ عائمٍ" منْ موادَّ تطفو على سطحِ الماءِ.

تجربةٌ

حسابُ كثافةِ أجسامٍ مختلفةٍ

الموادُّ والأدواتُ: قطعةُ خشبٍ منتظمةُ الشكلِ، حجرٌ صغيرٌ، ماءٌ، زيتٌ، مخبارٌ مدرجٌ، مسطرةٌ، ميزانٌ إلكترونيٌّ.

إرشاداتُ السلامةِ: أحذرُ منَ انسكابِ السوائلِ على الأرضِ.

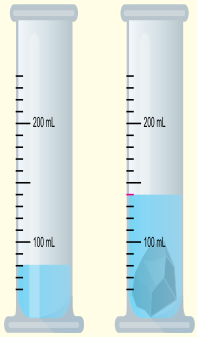
خطواتُ العملِ:

أولًا: حسابُ كثافةِ جسمٍ منتظمِ الشكلِ

1. أقيسُ كتلةَ قطعةِ الخشبِ بوضعِها على الميزانِ.
2. أقيسُ أبعادَ القطعةِ (الطولَ والعرضَ والارتفاعَ)، ثمَّ أحسبُ حجمَها باستخدامِ العلاقةِ: $V = L \times W \times H$
3. أحسبُ كثافةَ الخشبِ بقسمةِ الكتلةِ على الحجمِ، وأدوّنُ النتيجةَ.

ثانيًا: حسابُ كثافةِ جسمٍ غيرِ منتظمِ الشكلِ

1. أقيسُ كتلةَ الحجرِ بوضعِه على الميزانِ.
2. أقيسُ: أسكبُ كميةً منَ الماءِ في المخبارِ المدرَّجِ، وأقرأُ حجمَ الماءِ، ثمَّ أضعُ الحجرَ وأقرأُ حجمَ الماءِ بعدَ وضعِه، على نحوِ ما هو مبيَّنٌ في الشكلِ.
3. أحسُبُ حجمَ الحجرِ (الفرقُ بينَ القراءتينِ اللتينِ سجّلتُهما في الخطوةِ السابقةِ).
4. أحسبُ كثافةَ الحجرِ.



حِسابُ حَجْمِ جِسْمٍ غيرِ مُنْتَظِمِ الشَّكْلِ.

ثالثًا: حسابُ كثافةِ سوائلَ مختلفةٍ

1. أقيسُ كتلةَ المخبارِ المدرَّجِ الفارغِ، ثم أسكبُ الماءَ فيهِ وأقيسُ كتلةَ الماءِ والمخبارِ.
2. أحسبُ كتلةَ الماءِ وتساوي (كتلةَ الماءِ والمخبارِ – كتلةِ المخبارِ).
3. أقيسُ حجمَ الماءِ بقراءةِ التدريجِ الذي يعبّرُ عنِ ارتفاعِ الماءِ في المخبارِ.
4. أحسبُ كثافةَ الماءِ بقسمةِ الكتلةِ على الحجمِ، وأدوّنُ النتيجةَ.
5. أكرّرُ الخطواتِ السابقةَ (1 – 4) لحسابِ كثافةِ الزيتِ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

ما الكمياتُ التي يلزمُ قياسُها لحسابِ كثافةِ مادّةِ جسمٍ ما؟

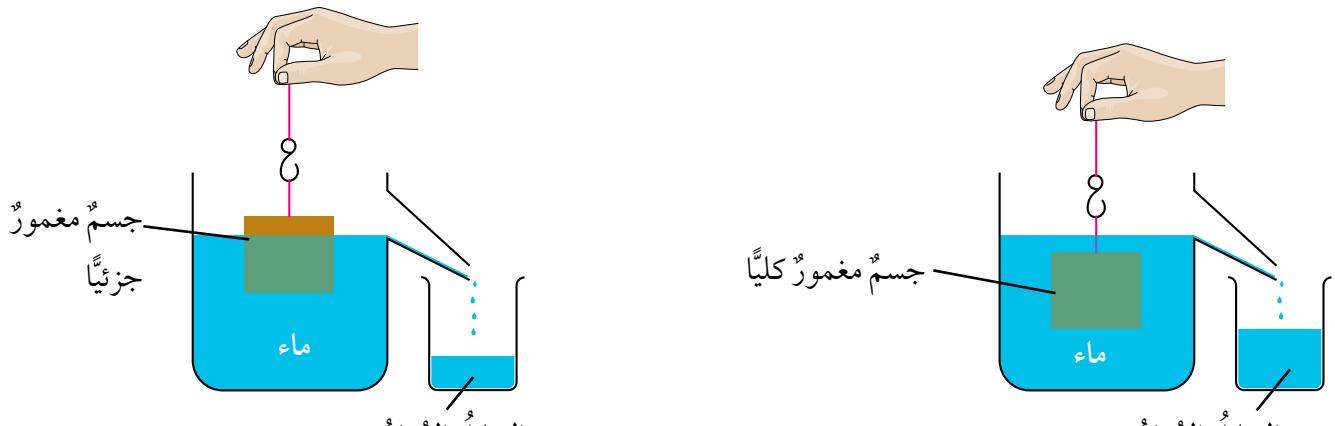
قاعدةُ أرخميدس Archimedes' Principle

درستُ في صفوفٍ سابقةٍ أنَّ العالمَ أرخميدس توصّلَ إلى أنَّ الأجسامَ المغمورةَ كليًّا أو جزئيًّا في مائعٍ تتأثرُ بقوةِ دفعٍ إلى الأعلى تُسمَّى **قوةَ الطفوِ Buoyant Force**، فكيفَ تمكّنَ أرخميدسُ منْ حسابِها؟

لاحظَ أرخميدسُ أنَّ الجسمَ المغمورَ كليًّا أو جزئيًّا في سائلٍ يُزيحُ كميةً منَ السائلِ تكافئُ الحيزَ الذي يَشْغَلُه في السائلِ؛ فحجمُ السائلِ المزاحِ يساوي حجمَ الجزءِ المغمورِ منَ الجسمِ في السائلِ، أمّا وزنُ السائلِ المُزاحِ فيكونُ مساويًا لقوةِ الطفوِ.

تُعرفُ هذهِ النتيجةُ **بقاعدةِ أرخميدس Archimedes' Principle** وتنصُّ على أنَّ: الأجسامَ المغمورةَ كليًّا أو جزئيًّا في مائعٍ تتأثرُ بقوةِ طفوٍ (F_B) تساوي وزنَ المائعِ المُزاحِ (F_{gf}). ألاحظُ الشكلَ (16).

أفكّرُ قطعتا نقودٍ متماثلتانِ غُمرتْ إحداهُما في الماءِ والثانيةُ في الزيتِ، فكانَ حجمُ السائلِ المُزاحِ متساويًا في الحالتينِ، لكنَّ وزنَ الماءِ المُزاحِ أكبرُ من وزنِ الزيتِ المزاحِ. كيفَ أفسّرُ هذا الاختلافَ؟ وفي أيِّ السائلينِ تتأثرُ قطعةُ النقودِ بقوةِ طفوٍ أكبرَ؟



الشكلُ (16): قاعدةُ أرخميدس.

العلاقةُ بينَ قوةِ الطفوِ والوزنِ للأجسامِ المغمورةِ في سائلٍ

Relationship between Weight and Buoyant Force

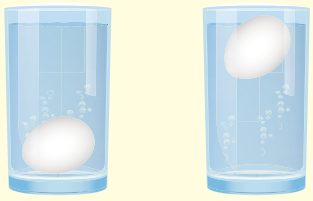
عندَ وضعِ أجسامٍ منْ موادَّ مختلفةٍ في السائلِ نفسِه وتركِها حرةً، فإنَّ العلاقةَ بينَ قوةِ الطفوِ ووزنِ الجسمِ تحدّدُ الموضعَ الذي يستقرُّ عندَهُ الجسمُ داخلَ السائلِ، ألاحظُ الشكلَ (17). ويمكنُ تصنيفُ سلوكِ الأجسامِ إلى الحالاتِ الآتيةِ:

1. جسمٌ كثافتُه أكبرُ منْ كثافةِ السائلِ: عندَ تركِه حرًّا يهبطُ إلى الأسفلِ ليستقرَّ في القاعِ، وتكونُ قوةُ الطفوِ المؤثرةُ فيهِ أقلَّ منْ وزنِهِ.
2. جسمٌ كثافتُه مساويةٌ لكثافةِ السائلِ: عندَ تركِه حرًّا يبقى معلّقًا في السائلِ، وتكونُ قوةُ الطفوِ المؤثرةُ فيهِ مساويةً لوزنِهِ.
3. جسمٌ كثافتُه أقلُّ منْ كثافةِ السائلِ: عندَ تركِه حرًّا يتحركُ إلى الأعلى ويستقرُّ على السطحِ (يطفو) على أنْ يكونَ جزءٌ منهُ مغمورًا في السائلِ، وتكونُ قوةُ الطفوِ مساويةً لوزنِهِ.

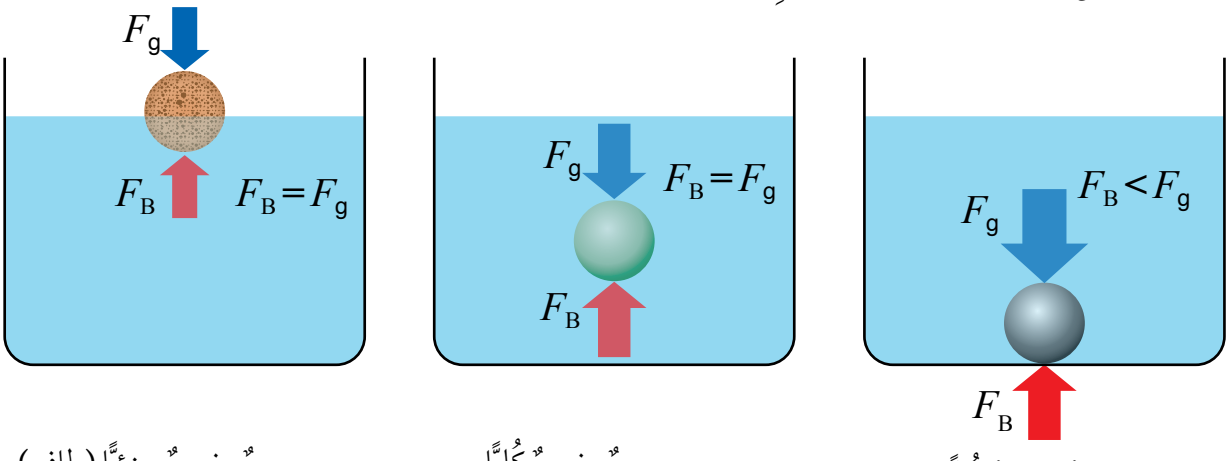
أفكّرُ أجرتْ طالبةٌ تجربةً استخدمَتْ فيها كأسينِ، إحداهُما فيها ماءٌ عذبٌ، والأخرى فيها ماءٌ مالحٌ، والشكلُ يبينُ النتيجةَ التي حصلتْ عليها الطالبةُ عندَما وضعَتِ البيضةَ نفسَها في الكأسِ الأولى، ثمَّ في الكأسِ الثانيةِ.

(كثافةُ الماءِ المالحِ أكبرُ منْ كثافةِ الماءِ العذبِ)

- **أتوقّعُ**: أيُّ الكأسينِ يوجدُ فيها الماءُ المالحُ ؟
- **أستنتجُ** العلاقةَ بينَ قوةِ الطفوِ وكثافةِ السائلِ.



الشكلُ (17): العلاقةُ بينَ قوةِ الطفوِ والوزنِ.



جسمٌ مغمورٌ جزئيًّا (طافٍ) — جسمٌ مغمورٌ كُليًّا — جسمٌ مغمورٌ كُليًّا

تطبيقاتٌ عمليةٌ على قوةِ الطفوِ

Applications of Buoyant Force

تتأثرُ السفينةُ التي تطفو على سطحِ الماءِ بقوتينِ رأسيتينِ هما: الوزنُ للأسفلِ وقوةُ الطفوِ للأعلى، ونظرًا إلى أنَّها متزنةٌ فإنَّ هاتينِ القوتينِ تكونانِ متساويتينِ في المقدارِ. ولمّا كانتْ قوةُ الطفوِ تساوي وزنَ السائلِ المُزاحِ، فهذا يعني أنَّ وزنَ الماءِ الذي تزيحُه السفينةُ يساوي وزنَها، ألاحظُ الشكلَ (18).

الشكلُ (18): وزنُ ماءِ البحرِ المزاحِ يساوي وزنَ السفينةِ.

تنشأُ قوةُ الطفوِ أيضًا في الغازاتِ، ومنَ التطبيقاتِ العمليةِ عليها بالوناتُ الطقسِ. يُمْلأُ البالونُ بغازِ الهيليوم وهو غازٌ كثافتُه أقلُّ منْ كثافةِ الهواءِ. يتأثرُ البالونُ بقوةِ طفوٍ إلى الأعلى أكبرَ منْ وزنِه، فيرتفعُ البالونُ ويصلُ إلى طبقاتِ الجوِّ العُليا، وعنْ طريقِ الأجهزةِ التي يحملُها يمكنُ جمعُ معلوماتٍ عنْ حالةِ الطقسِ، ودرجةِ التلوّث وغيرِهما. أُلاحظُ الشكلَ (19).

الشكلُ (19): بالوناتُ الطقسِ.

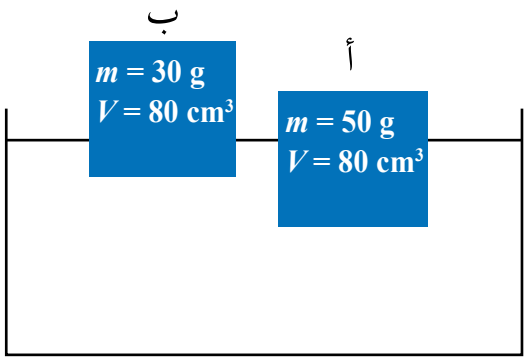
الربطُ بعلومِ الحياةِ

يتميزُ حوتُ العنبرِ برأسٍ كبيرٍ يمتلئُ بمادةٍ زيتيةٍ. يتمكّنُ الحوتُ منَ الغوصِ إلى عمقٍ قدْ يصلُ إلى (1000 m) للحصولِ على طعامِه. ويعتقدُ العلماءُ أنَّ المادةَ الزيتيةَ في رأسِه يمكنُ أنْ تتحوّلَ إلى مادةٍ صلبةٍ فتزدادُ كثافةُ جسمِه، وهذا ما يساعدُه على الغوصِ.

الربطُ بالتكنولوجيا

الخلايا الشمسيةُ الطافيةُ (Floating Solar Panels) هي تكنولوجيا حديثةٌ تعتمدُ على بناءِ أنظمةِ خلايا شمسيةٍ تطفو على سطحِ المسطحاتِ المائيةِ، مثلَ البحيراتِ الطبيعيةِ أو الصناعيةِ. يسعى العلماءُ إلى تطويرِ هذهِ الأنظمةِ بوصفِها مصدرًا بديلًا للطاقةِ النظيفةِ. أبحثُ في الإنترنتِ وأكتبُ تقريرًا عن مزايا هذهِ الأنظمةِ، والمعيقاتِ التي يسعى العلماءُ للتغلبِ عليها لتطويرِها .

مثالٌ 1



جسمــانِ (أ، ب) متســاويانِ في الحـجمِ ومنْ مادتينِ مختلفتينِ، يطفــوانِ على سطــحِ الماءِ على نحـوِ ما هو مبيَّنٌ في الشكلِ.

أ) أقارنُ بينَ حجمِ الماءِ المُزاحِ لكلٍّ منَ الجسمينِ.

ب) أحسبُ كثافةَ الجسمينِ، وأقارنُ كثافةَ كلِّ جسمٍ بكثافةِ الماءِ $1\ g/cm^3$.

ج) أستنتجُ كيفَ يتغيّرُ حجمُ الجزءِ المغمورِ منَ الجسمِ معَ تغيُّرِ كثافةِ الجسمِ.

الحلُّ

أ) ألاحظُ منَ الشكلِ أنَّ حجمَ الجزءِ المغمورِ منَ الجسمِ (أ) في الماءِ أكبرُ منْ حجمِ الجزءِ المغمورِ منَ الجسمِ (ب)، فيكونُ حجمُ السائلِ الماءِ للجسمِ (أ) أكبرَ منهُ للجسمِ (ب).

ب) لحسابِ كثافةِ كلِّ جسمٍ أطبّقُ العلاقةَ: $D = \frac{m}{V}$

كثافةُ الجسمِ (أ): $D = \frac{50}{80} = \frac{5}{8} = 0.625\ g/cm^3$

كثافةُ الجسمِ (ب): $D = \frac{30}{80} = \frac{3}{8} = 0.375\ g/cm^3$

كثافةُ الجسمِ (أ) أقلُّ منْ كثافةِ الماءِ، وكذلكَ كثافةُ الجسمِ (ب)، لذا يطفو الجسمانِ على سطحِ الماءِ.

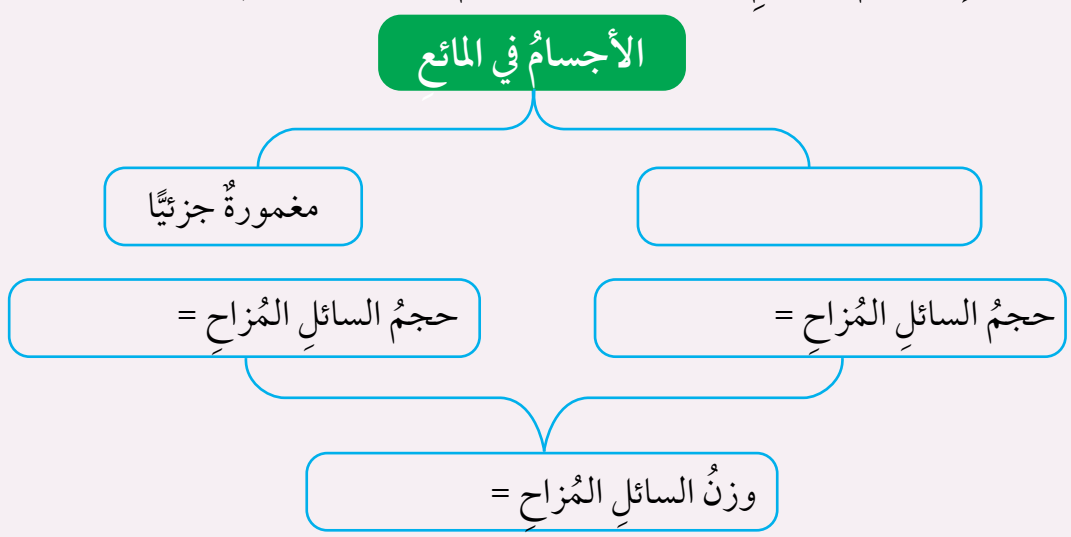
جـ) الجسمُ (أ) كثافتُه أكبرُ منْ كثافةِ الجسمِ (ب)، وحجمُ الجزءِ المغمورِ منهُ أكبرُ منْ حجمِ الجزءِ المغمورِ منْ الجسمِ (ب)، أيْ، كلَّما زادتْ كثافةُ الجسمِ زادَ حجمُ الجزءِ المغمورِ منهُ في السائلِ.

✓ **أتحقّقُ:** ما العلاقةُ بينَ قوةِ الطفوِ والوزنِ للأجسامِ الطافيةِ على سطحِ السائلِ؟

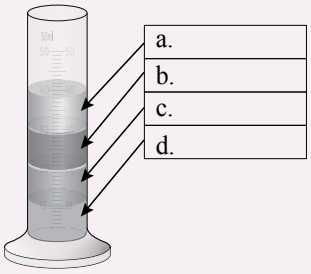
مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** أَصِفُ كيفَ تؤثرُ الموائعُ في الأجسامِ المغمورةِ فيها كليًّا أو جزئيًّا.

2. أكملُ الفراغاتِ في المخطّطِ المفاهيميِّ مستخدمًا الكلماتِ الآتيةَ:
(قوةُ الطفوِ، حجمُ الجسمِ، مغمورةٌ كليًّا، حجمُ الجزءِ المغمورِ)



3. المخبارُ المدرجُ المُبيَّنُ في الشكلِ يحوي أربعةَ سوائلَ. أكتبُ اسمَ السائلِ، معتمدًا على البياناتِ المُعطاةِ في الجدولِ.



السائل	الكثافة (g/cm^3)
ماءٌ مالحٌ	1.1
عسلٌ	1.4
كحولٌ	0.79
زيتٌ نباتيٌّ	0.93

4. **التفكيرُ الناقدُ:** لماذا قدْ تتعرّضُ السفينةُ المُحمَّلةُ بحُمولتِها القصوى للغرقِ عندَ انتقالِها منْ ماءِ البحرِ إلى ماءِ النهرِ؟

تطبيقُ الرياضيّاتِ

صندوقٌ على شكلِ متوازي مستطيلاتٍ طولُه (10) cm وعرضُه (5) cm وارتفاعُه (2) cm. وكتلةُ الصندوقِ (20) g.

1. **أحسُبُ** كثافةَ مادةِ الصندوقِ.

2. أرسمُ شكلاً تقريبيًّا يبينُ أينَ سيستقرُّ الصندوقُ داخلَ حوضٍ مملوءٍ بالماءِ، علمًا أنَّ كثافةَ الماءِ g/cm^3 (1).

الطفوُ منعَ الكارثةَ

أقلعتْ طائرةٌ عامَ 2009م، منْ ولايةِ نيويورك إلى ولايةِ نورث كارولينا في الولاياتِ المتحدةِ الأمريكيةِ. وبعدَ ثلاثِ دقائقَ منْ إقلاعِها، اصطدمَتِ الطائرةُ بسربٍ منَ الطيورِ أدّى إلى حدوثِ عطلٍ في اثنينِ من محرِّكاتِها. عندَئذٍ أدركَ قائدُ الطائرةِ أنَّه لنْ يتمكّنَ منَ الوصولِ إلى أقربِ مطارٍ، فقرّرَ أنْ يهبطَ اضطراريًّا في نهرِ هيدسون في وسْطِ مدينةِ نيويورك.

نجحَ القائدُ في الهبوطِ، وبدأَ طاقمُ الطائرةِ بإخلاءِ المسافرينِ، لكنَّ أحدَ المسافرينَ الخائفينَ فتحَ البابَ الخلفيَّ للطائرةِ، وهذا ما أدّى إلى زيادةِ سرعةِ تسرّبِ الماءِ إليها. ولحُسْنِ الحظِّ، تمكّنَ المسافرونَ جميعُهم البالغُ عددُهم (155) مسافرًا، إضافةً إلى طاقمِ الطائرةِ منْ إخلاءِ الطائرةِ التي كانتْ تغرقُ ببطءٍ. نجاحُ المهمةِ يعودُ إلى حُسنِ تصرّفِهم جميعًا، فضلًا على أنَّ كثافةَ الطائرةِ سمحتْ ببقائِها طافيةً وقتًا كافيًا لإتمامِ عمليةِ الإخلاءِ.

أصمّمُ نموذجًا لسفينةٍ منْ ورقِ الألمنيومِ، وأضعُ فيها حُمولةً مناسبةً، وأتأكدُ منْ أنَّها تطفو على سطحِ الماءِ. ثمَّ أعملُ ثقبًا في السفينةِ وأراقبُ تسربَ الماءِ إليها، وأسجلُ الزمنَ منْ لحظةِ وضعِها في الماءِ إلى أنْ تغرقَ.

الأهدافُ:

- أصمّمُ تجربةً وأحدّدُ المتغيراتِ فيها: العواملَ التابعةَ والضابطةَ والمستقلةَ.
- أمثّلُ النتائجَ التجريبيةَ برسمٍ بيانيٍّ.
- أحلّلُ الرسمَ البيانيَّ .

الموادُّ والأدواتُ:

معجونٌ، ماءٌ، ميزانٌ إلكترونيٌّ، مخبارٌ مدرَّجٌ، ورقُ رسمٍ بيانيٍّ، قلمُ رصاصٍ، ومسطرةٌ.

إرشاداتُ السلامةِ

أحذرُ في أثناءِ التعاملِ معَ الزجاجياتِ، وأغسلُ يديَّ بعدَ الانتهاءِ منَ التجربةِ.

الكثافةُ خاصيّةٌ للمادّةِ

سؤالُ الاستقصاءِ

تعبِّرُ الكثافةُ عنْ مقدارِ الكتلةِ لكلِّ وحدةِ حجمٍ منَ المادةِ، فهلْ تتساوى الأجسامُ المصنوعةُ منَ المادةِ الواحدةِ في كثافتِها على الرغمِ منَ اختلافِ كتلِها؟

أصوغُ فرضيتي

بالتعاونِ معَ زملائِي/ زَميلاتي أصوغُ فرضيّةً تختصُّ بالكثافةِ بوصفِها خاصيةً مميزةً للمادةِ.

أختبرُ فرضيّتِي

1. أخطّطُ لاختبارِ الفرضيةِ التي صُغْتُها معَ زملائِي/ زَميلاتي، وأحدّدُ النتائجَ التي ستحقّقُها.
2. أكتبُ خطواتِ اختبارِ الفرضيةِ بدقّةٍ، وأحدّدُ الموادَّ التي أحتاجُ إليها.
3. أُعِدُّ جدولًا لتسجيلِ ملاحظاتي التي سأحصلُ عليها.
4. أستعينُ بمعلِّمي/ معلِّمتي للتحقُّقِ منْ خطواتِ عملِي.

خطواتُ العملِ:

1. أعملُ منَ المعجونِ (4–6) أجسامٍ مختلفةٍ في الحجمِ؛ مثلًا أُشكّلُ المعجونَ على شكلِ كراتٍ.

2. **أقيسُ** كتلةَ كلِّ جسمٍ، وأسجلُ القراءاتِ في جدولٍ مناسبٍ.

3. **أقيسُ** الحجمَ؛ أسكبُ كميةً منَ الماءِ في المخبارِ المدرَّجِ وأقرأُ حجمَ الماءِ، ثمَّ أضعُ الجسمَ في المخبارِ، وأسجلُ القراءةَ الجديدةَ. **أحسُبُ** حجمَ الجسمِ (الفرقَ بينَ القراءتينِ) . وأكرّرُ الخطواتِ نفسَها لحسابِ حجمِ كلِّ جسمٍ، وأسجلُ القراءاتِ في الجدولِ.

التحليلُ والاستنتاجُ والتطبيقُ:

1. أمثّلُ القراءاتِ التي حصلتُ عليها بيانيًّا، على أنْ يكونَ الحجمُ على محورِ (x)، والكتلةُ على محورِ (y).

2. **أحلّلُ:** ما شكلُ المُنحنى الذي حصلْتُ عليهِ؟ ماذا يمثّلُ ميلُ المنحنى؟

3. **أستنتجُ:** هلْ يمكنُ أنْ نَعُدَّ الكثافةَ خاصيةً مميزةً للمادةِ؟ أوضّحُ إجابتي بناءً على النتيجةِ التي توصّلْتُ إليها.

4. **أتوسّعُ:** ماذا لو كرّرتُ التجربةَ لحسابِ كثافةِ سائلٍ، فهلْ سأحصلُ على النتيجةِ نفسِها؟ أصوغُ فرضيتي، وأصمّمُ نشاطًا مناسبًا لاختبارِ صحّتِها.

التواصُلُ

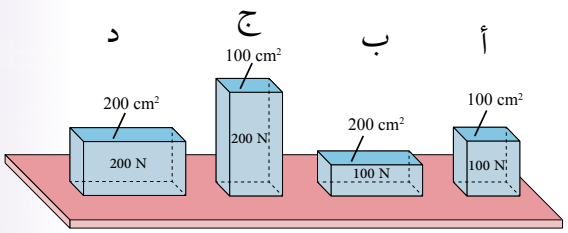
أشاركُ زملائِي/ زَميلاتي في نتائجِي وتوقّعاتِي، وأبيّنُ سببَ الاختلافِ إنْ وُجِدَ.

1. أكتبُ المفهومَ المناسبَ لكلِّ جملةٍ منَ الجملِ الآتيةِ:

1. القوةُ المؤثرةُ عموديًّا لكلِّ وحدةِ مِساحةٍ: (.....).
2. وحدةٌ لقياسِ الضغطِ تكافئُ (N/m^2): (.....).
3. الكتلةُ لكلِّ وحدةِ حجمٍ منَ المادةِ: (.....).
4. الأجسامُ المغمورةُ كليًّا أو جزئيًّا في مائعٍ تتأثرُ بقوةِ طفوٍ تساوي وزنَ المائعِ المُزاحِ: (.....).

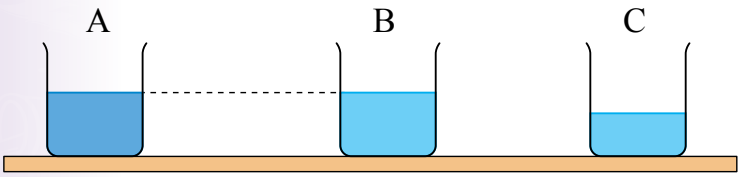
2. أختارُ رمزَ الإجابةِ الصحيحةِ في ما يأتي:

1. يبينُ الشكلُ أربعةَ أجسامٍ وضِعتْ على طاولةٍ. رمزُ الجسمِ الذي ينشأُ عنهُ أقلُّ ضغطٍ:



أ) الجسمُ (أ).
ب) الجسمُ (ب).
جـ) الجسمُ (ج).
د) الجسمُ (د).

2. يبينُ الشكلُ ثلاثةَ أوعيةٍ متماثلةٍ (A, B, C). يحتوي الوعاءُ (A) على ماءٍ مالحٍ، والوعاءانِ (B, C) على ماءٍ نقيٍّ. الترتيبُ الصحيحُ للأوعيةِ الثلاثةِ وفقًا للضغطِ الناتجِ عنْ أوزانِ هذهِ السوائلِ على قاعدةِ كلٍّ منها :



أ) $A = B > C$
ب) $A > B > C$
جـ) $A > B = C$
د) $A = B = C$

3. الغوصُ لأعماقٍ كبيرةٍ تحتَ سطحِ الماءِ يشكلُ خطورةً على الغواصِّ، لأنَّ:
أ) كثافةَ الماءِ تقلُّ بزيادةِ العمقِ.
ب) وزنَ الغواصِّ يزدادُ بزيادةِ العمقِ.
جـ) درجةَ الحرارةِ تزدادُ بزيادةِ العمقِ.
د) ضغطَ الماءِ يزدادُ بزيادةِ العمقِ.

4. عندَما تطفو سفينةٌ على سطحِ الماءِ، فإنَّ السائلَ المُزاحَ:
أ) حجمُه يساوي حجمَ السفينةِ.
ب) وزنُه أكبرُ منْ وزنِ السفينةِ.
جـ) وزنُه يساوي وزنَ السفينةِ.
د) حجمُه أكبرُ منْ حجمِ السفينةِ .

5. "سرعةُ الهواءِ فوقَ جناحِ الطائرةِ ..... منْ سرعتِه أسفلَ الجناحِ، وضغطُ الهواءِ أسفلَ الجناحِ ..... منْ ضغطِ الهواءِ أعلى الجناحِ". الكلماتُ المناسبةُ لإكمالِ الفراغاتِ في العبارةِ على الترتيبِ، هيَ:

أ) أكبرُ، أكبرُ.
ب) أكبرُ، أقلُّ.
جـ) أقلُّ، أكبرُ.
د) أقلُّ، أقلُّ.

6. جسمانِ (س، ص) وضِعا في السائلِ نفسِه، وعندَ إفلاتِهما استقرَّ الجسمُ (س) في القاعِ، في حينِ طفا الجسمُ (ص) على السطحِ. أختارُ منَ الجدولِ الآتي الصفَّ الذي يعبّرُ عنْ مقاديرِ الكثافةِ المناسبةِ لكلٍّ منَ الجسمينِ (س، ص) وللسائلِ. علمًا أنَّ وحدةَ قياسِ الكثافةِ (g/cm^3):

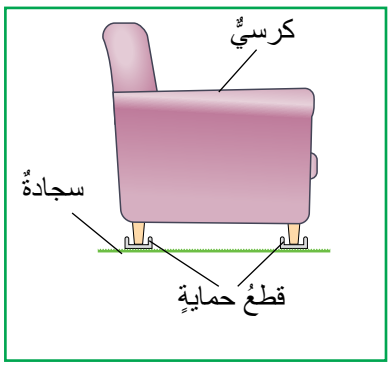
رمزُ الإجابةِ	الجسمُ (س)	الجسمُ (ص)	السائلُ
أ	1.5	0.9	0.6
ب	0.9	0.6	1.5
ج	1.5	0.6	0.9
د	0.6	1.5	0.9

3. المهاراتُ العلميةُ

1. **أفسّرُ:** لماذا تكونُ القوةُ الناتجةُ عنِ المكبسِ الكبيرِ في الرافعةِ الهيدروليكيّةِ، أكبرَ منَ القوةِ المؤثرةِ في المكبسِ الصغيرِ؟

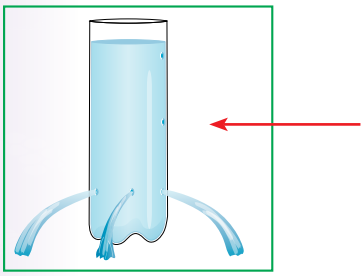
2. أذكرُ خاصيةً يمتازُ بها الزيتُ سهّلتْ على المختصينَ التخلُّصَ منْ بقعِ الزيتِ المتسرّبةِ منَ السفنِ.

3. اشترتْ عائشةُ كرسيًّا لغرفةِ الجلوسِ. ونصحَها البائعُ بشراءِ قطعِ حمايةٍ مثلَ المبيَّنةِ في الشكلِ تُوضعُ تحتَ أرجلِ الكرسيِّ.



أستنتجُ: كيفَ تحمي هذهِ القطعُ السجادةَ منَ التلفِ؟

4. أُلاحظُ الشكلَ الذي يبينُ اندفاعَ الماءِ منْ قارورةٍ تحتوي على ثلاثةِ ثقوبٍ، وأجيبُ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ:

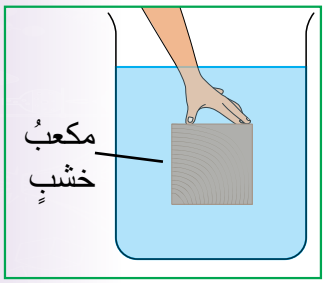


أ) **أفسّرُ:** اندفاعَ الماءِ إلى المسافةِ نفسِها.

ب) **أقارنُ** اندفاعَ الماءِ منْ ثَقْبٍ في المكانِ المُشارِ إليهِ بالسهمِ باندفاعِه منَ الثقوبِ الثلاثةِ، **وأفسّرُ** إجابتِي.

5. **التفكيرُ الناقدُ: أتوقّعُ** ماذا يمكنُ أنْ يحدثَ للغواصِّ عندَ غوصِهِ إلى أعماقٍ كبيرةٍ لو لم يكنْ مرتديًا بِذْلةَ الغوصِ؟

6. مكعبٌ منَ الخشبِ طولُ ضلعِه (10) cm، وكتلتُه (0.5) kg.



أ) **أحسُبُ** كلًّا منْ:

- حجمِ المكعبِ بوحدةِ (cm^3).
- كثافةِ مادةِ المكعبِ بوحدةِ (g/cm^3).

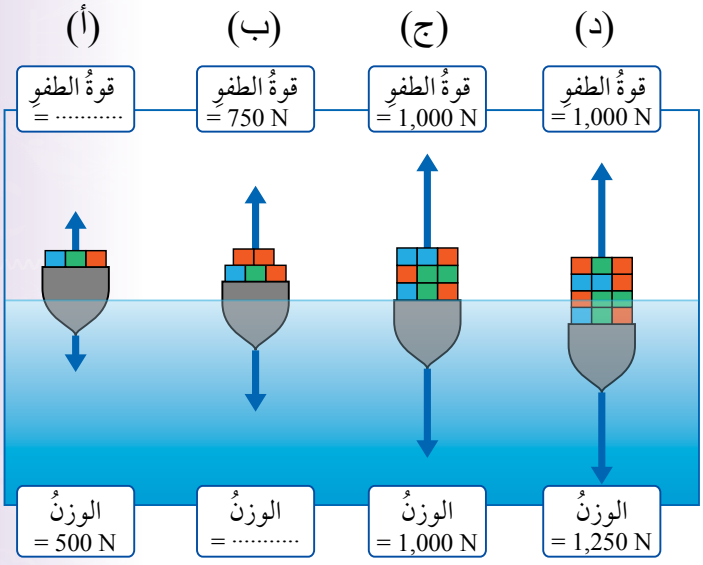
ب) إذا غُمِرَ المكعبُ في الماءِ على نحوِ ما هو مُبيَّنٌ في الشكلِ، **أتوقّعُ** هلْ يطفو المكعبُ على السطحِ عندَ تركِه حرًّا أم ينغمرُ في القاعِ، موضّحًا إجابتي.

7. يبينُ الشكلُ أثرَ زيادةِ حمولةِ قاربٍ صغيرٍ في حجمِ الجزءِ المغمورِ منهُ في الماءِ. اعتمادًا على البياناتِ المثبتةِ على الشكلِ، أجيبُ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ:

أ) أكملُ الفراغاتِ في الأشكالِ (أ، ب) بكتابةِ الرقمِ المناسبِ.

ب) ماذا **أستنتجُ** منَ الشكلِ (ج)؟

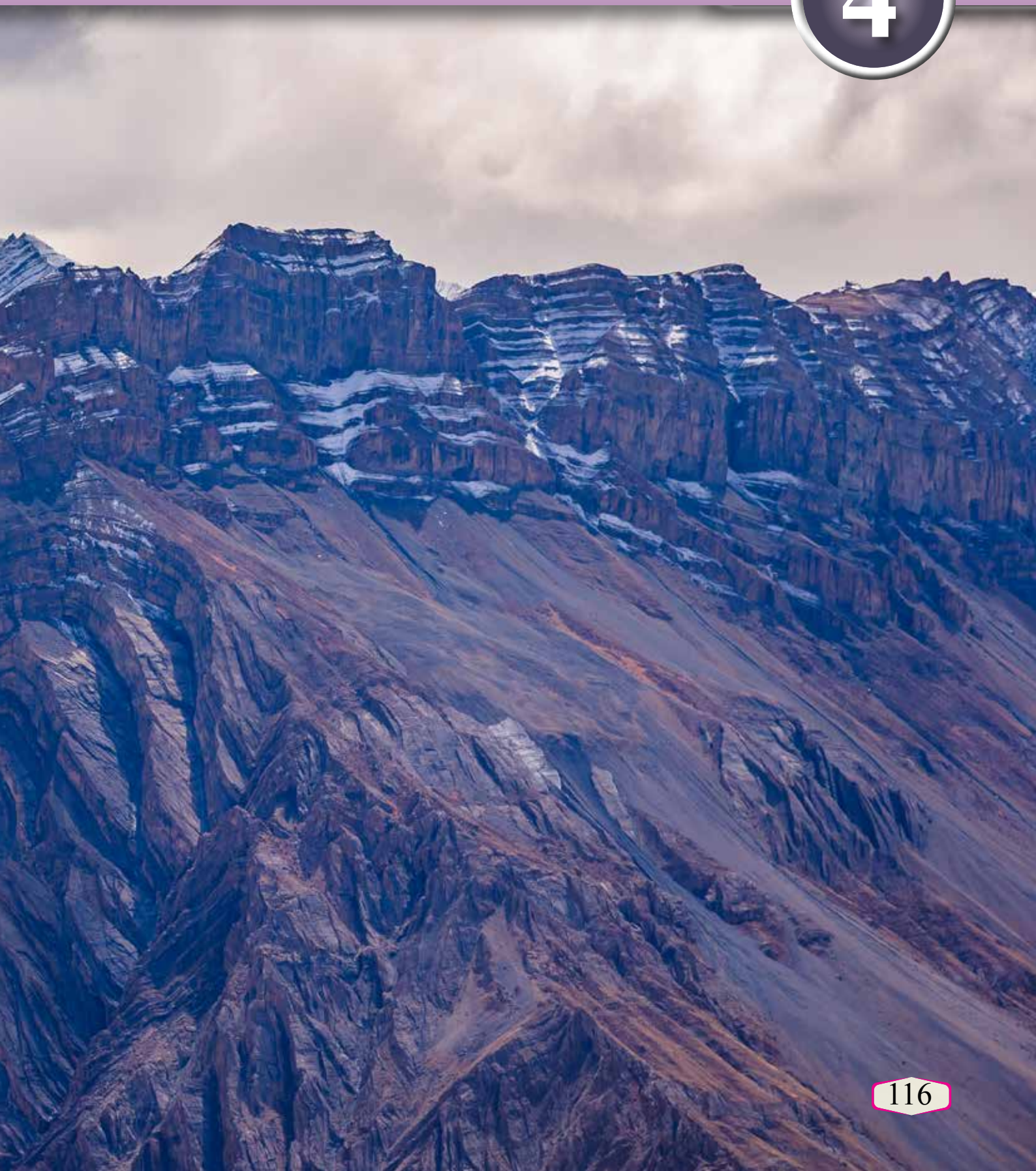
ج) **التفكيرُ الناقدُ:** مستعينًا بالشكلِ (د)، **أفسّرُ** لماذا يتعرّضُ القاربُ للغرقِ إذا زادتْ حمولتُه عنِ القيمةِ القُصوى.



الوحدةُ 4

علومُ الأرضِ والبيئةِ

Earth and Environmental Sciences



أبحثُ في المصادرِ المتنوّعةِ وشبكةِ الإنترنت؛ لتنفيذِ المشروعاتِ المقترحةِ الآتيةِ:

- **التاريخُ:** تطـوّرتِ الفرضيـاتُ والنـظرياتُ الــتي تدرسُ تاريخَ الأرضِ، إذْ وُضِعتْ فرضياتٌ عدّةٌ تفسّرُ تغيّرَ مواقعِ القاراتِ بمرورِ الزمنِ. أتتبّعُ تطوّرَ الفرضياتِ التي أدّتْ إلى تفسيرِ تغيُّرِ شكلِ سطحِ الأرضِ إلى أنْ وصلَ إلى شكلِه الحاليِّ، وأكتبُ تقريرًا بذلكَ.
- **المِهَنُ:** تماشيًا معَ التوجهاتِ العالميةِ في الحفاظِ على البيئةِ برزَ عددٌ منَ المهنِ أُطلقَ عليها اسمَ المِهنِ الخضراءِ، أبحثُ في هذهِ المهنِ، وأُعدُّ تقريرًا بذلكَ وأعرضُه على زملائِي/ زَميلاتي.
- **التقنيةُ:** للمــواردِ المعــدنيةِ استخـداماتٌ كثيرةٌ في الحياةِ؛ إذْ تدخلُ في معظمِ المجالاتِ الحديثةِ منها المجالاتُ الطبيةُ، مثلَ استخدامِها في المفاصلِ الصناعيةِ، وفي أجهزةِ تنظيمِ ضرباتِ القلبِ، أبحثُ في استخداماتِ الموارِدِ المعدنيةِ في هذهِ المجالاتِ الطبيةِ.

الأدلةُ الداعمةُ لحركةِ الصفائحِ

أبحثُ في شبكةِ الإنترنتِ عنْ أدلةٍ داعمةٍ لحركةِ الصفائحِ التكتونيةِ مثلَ حدوثِ الزلازلِ، وأدوّنُ النتائجَ التي توصلْتُ إليها، وأقارنُها بنتائجِ زملائي/ زَميلاتي.

الفكرةُ العامّةُ:

يحدثُ في باطنِ الأرضِ عملياتٌ جيولوجيةٌ عدّةٌ ينتجُ عنهـا تغييرٌ في معالـمِ سطحِ الأرضِ، وتسهمُ العملياتُ الجيولوجيةُ المختلفةُ في تشـكُّلِ المـواردِ المعدنيةِ التي تُعدُّ جزءًا منَ الموارِدِ الطبيعيةِ.

الدرسُ الأولُ: الصفائحُ التكتونيةُ وحركتُها

الفكرةُ الرئيسةُ: تتحركُ الصفائحُ التكتونيةُ بالنسبةِ إلى بعضِها بعضًا حركةً تباعديةً أو تقاربيةً أو جانبيّةً (تحويليّةً)، وتسهمُ هذهِ الحركةُ في تغييرِ معالمِ سطحِ الأرضِ.

الدرسُ الثاني: الموارِدُ الطبيعيةُ

الفكرةُ الرئيسةُ: تتنوّعُ المـوارِدُ الطبيعيةُ على سطحِ الأرضِ، وتؤثرُ العمليـاتُ الجيولوجيـةُ في تشكّـلِ الموارِدِ المعدنيةِ وتوزُّعِها.

الدرسُ الثالثُ: استدامةُ الموارِدِ الطبيعيةِ

الفكرةُ الرئيسةُ: يسهمُ تنظيمُ استخدامِ الموارِدِ الطبيعيةِ في الحفاظِ عليها للأجيالِ القادمةِ.

أتأمّلُ الصورةَ

يُعدُّ البحرُ الميتُ منَ المظاهرِ الجيولوجيةِ حديثةِ التكوينِ؛ فقبلَ نحوِ 35 مليونَ سنةٍ تقريبًا لم يكنِ البحرُ الميتُ موجودًا، ثمَّ تكوّنَ نتيجةَ حركةِ الصفائحِ التكتونيةِ، فما الصفائحُ التكتونيةُ؟ وكيفَ تؤثرُ حركتُها في تغييرِ معالمِ سطحِ الأرضِ؟

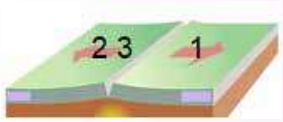
حركةُ الصفائحِ التكتونيةِ

الموادُّ والأدوات: قطعتانِ منَ الإسفنجِ أبعادُ كلٍّ منهما (20 cm × 20 cm)، ومسطرةٌ، وقلمُ تخطيطٍ.

إرشاداتُ السلامةِ: أتّبعُ توجيهاتِ المعلمِ/ المعلّمة في تنفيذِ النشاطِ.

خطواتُ العملِ:

1. أكتبُ الرقمَ (1) في منتصفِ قطعةِ الإسفنجِ الأولى، والرقمَ (2) في منتصفِ قطعةِ الإسفنجِ الثانيةِ، والرقمَ (3) على مسافةِ cm (1) يمينَ الرقمِ (2).

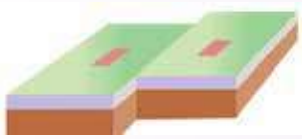


(أ)

2. **أجرّبُ:** أضعُ قطعتَي الإسفنجِ بعضَهما بجانبِ بعضٍ، وأحرّكُهُما على أن يبتعدَ بعضُهما عن بعضٍ على نحوِ ما هو مبيّنٌ في الشكلِ (أ).
3. **ألاحظُ** التغيراتِ في المسافةِ بينَ موقعَي الرقمِ (1) وكلٍّ منْ موقعِ الرقمينِ (2) و (3) المكتوبةِ على قطعتَي الإسفنجِ وأدوّنُ ملاحظاتي.

(ب)

4. **أقيسُ** المسافةَ بينَ موقعِ الرقمينِ (1) و (2)، وبينَ موقعِ الرقمينِ (2) و(3)، وأدوّنُ النتائجَ.
5. أكرّرُ الخطواتِ (2، 3، 4) على أنْ أحرّكَ قطعتي الإسفنجِ ليقتربَ بعضُهما منْ بعضٍ على نحوِ ما هو في الشكلِ (ب)، ثمَّ أكرّرُ الخطواتِ السابقةَ بتحريكِهما بشكلٍ متوازٍ على نحوِ ما هو في الشكلِ (ج).
6. **أقارنُ** بينَ التغيُّرِ في مقدارَي المسافةِ بينَ مواقعِ الأرقامِ: (1،2) و (2، 3) في الخطوةِ (4).
7. **أفسّرُ** النتائجَ التي توصلْتُ إليها.
8. **أتواصلُ:** أناقشُ زملائي/ زَميلاتي في النتيجةِ التي توصّلْتُ إليها.


(ج)

التفكيرُ الناقدُ: لو شُبِّهتْ قطعُ الإسفنجِ بالصفائحِ التكتونيةِ، فهل ستزدادُ مساحةُ الكرةِ الأرضيةِ، أو تنقصُ، أو تبقى ثابتةً؟

الصفائحُ التكتونيةُ وحركتُها
Tectonic Plates and it's Movement

الدرسُ 1

الفكرةُ الرئيسةُ:

تتحركُ الصفائحُ التكتونيةُ بالنسبةِ إلى بعضِها بعضًا حركةً تباعديةً أو تقاربيةً أو جانبيّةً (تحويليّةً)، وتسهمُ هذهِ الحركةُ في تغييرِ معالمِ سطحِ الأرضِ.

نتاجاتُ التعلّمِ:

- أتعرّفُ نظريةَ تكتونيةِ الصفائحِ.
- أوضّحُ أثرَ حركةِ الصفائحِ في تغيُّرِ معالمِ الأرضِ الرئيسةِ.
- أتوصّلُ إلى أنَّ حركةَ الصفائحِ هي مصدرُ الزلازلِ والبراكينِ.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

نظريةُ تكتونيةِ الصفائحِ	Plate Tectonic Theory
الصفائحُ التكتونيةُ	Tectonic Plates
الصفائحُ المحيطيةُ	Oceanic Plates
الصفائحُ القاريةُ	Continental Plates
حدودٌ متباعدةٌ	Divergent Boundaries
حدودٌ تحويليّةٌ	Transform Boundaries
حدودٌ متقاربةٌ	Convergent Boundaries

نظريةُ تكتونيةِ الصفائحِ
Plate Tectonic Theory

تؤثرُ في الأرضِ عملياتٌ جيولوجيةٌ داخليةٌ وأخرى خارجيةٌ تؤدي إلى تغييرِ معالمِ سطحِ الأرضِ، فقبلَ 35 مليونَ سنةٍ لم يكنْ كلٌّ منْ البحرِ الميتِ والبحرِ الأحمرِ موجودينِ، وقدْ فسّرَ العلماءُ تكوّنَهُما منْ خلالِ **نظريةِ تكتونيةِ الصفائحِ Plate Tectonic Theory**، التي تشيرُ إلى أنَّ الغلافَ الصخريَّ بنوعيهِ مقسَّمٌ إلى أجزاءٍ عدّةٍ مختلفةٍ في الحجمِ والشكلِ تُسمَّى **الصفائحَ التكتونيةَ Tectonic Plates** تتحركُ بالنسبةِ إلى بعضِها بعضًا فوقَ الغلافِ اللدنِ، أُلاحظُ الشكلَ (1).

تختلفُ الصفائحُ التكتونيةُ في مساحاتِها، فمنها صفائحُ كبيرةُ المساحةِ مثلَ صفيحةِ المحيطِ الهادي، ومنها متوسطةُ المساحةِ مثلَ الصفيحةِ العربيةِ، ومنها صغيرةُ المساحةِ مثلَ صفيحةِ جوان دي فوكا.

الشكلُ (1):
الصفائحُ التكتونيةُ.

وتُقسمُ الصفائحُ التكتونيّةُ حسبَ موقعِها إلى صفائحَ قاريّةٍ وصفائحَ محيطيّةٍ، هما:

الصفائحُ المحيطيةُ Oceanic Plates

تُسمَّى الصفائحُ التي يتكـوّنُ جزءُها العلويُّ منَ القشرةِ المحيطيةِ **الصفـائحَ المحيطيـةَ Oceanic Plates**، وتتميزُ بأنَّ كثافتَها $3\ g/cm^3$ (3)، وصخورَها تتكوّنُ بشكلٍ أساسيٍّ منَ البازلتِ.

الصفائحُ القاريةُ Continental Plates

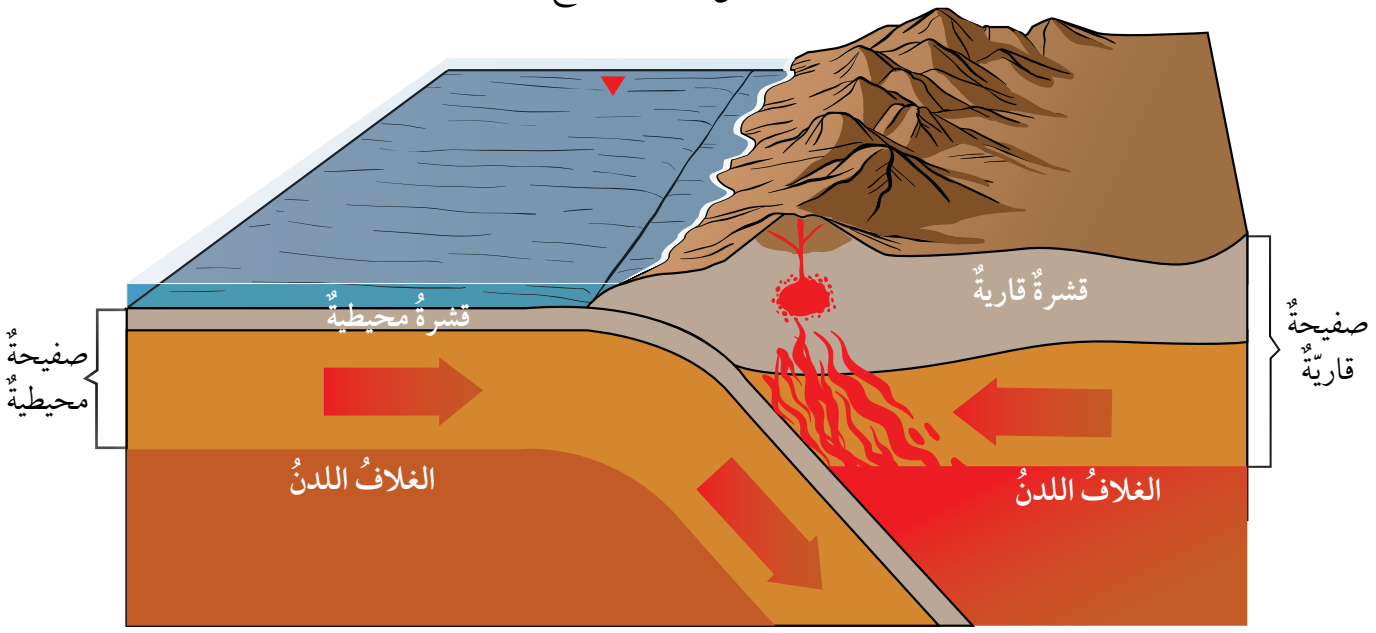
تُسمَّى الصفـائحُ التي يتكوّن جـزءُها العـلويُّ منَ القـشرةِ القاريةِ **الصفـائحَ القـارية Continental Plates**، وتتمـيزُ بـأنَّ كثافتَهـا $3\ g/cm^3$ (2.7)، وصخورَها تتكوّنُ بشكلٍ أساسيٍّ منَ الغرانيتِ، معَ ملاحظةِ أنَّهُ لا توجدُ صفيحةٌ مكوّنةٌ منْ جزءٍ قاريٍّ فقطْ دونَ وجودِ جزءٍ محيطيٍّ فيها، أُلاحظُ الشكلَ (2) وألاحظُ الفرقَ بينَ الصفيحةِ المحيطيةِ والصفيحةِ القاريةِ.

الربطُ بالزلازلِ

تُعـدُّ الدراسـاتُ الزلزاليةُ المصـدرَ الدقيـقَ لتـعرّفِ نُطُـقِ الأرضِ مـنَ الداخـلِ، وأعمـاقِ النُّطُقِ والحـالةِ الفيزيائيةِ لها، أبـحثُ في خصـائصِ الموجاتِ الزلزاليّةِ التي ساعدتْ على تعرُّفِ نُطُقِ الأرضِ الرئيسةِ.

أتحقّقُ: أذكرُ أنواعَ الصفائحِ التكتونيةِ.

الشكلُ (2): الصفائحُ المحيطيةُ والقاريةُ.



حركةُ الصفائحِ والمظاهرُ الجيولوجيةُ الناتجةُ عنها
Plates Movement and the Resulting Geological Features

تتحركُ الصفائحُ التكتونيةُ بالنسبةِ إلى بعضِها بعضًا وبناءً على ذلكَ تتكوّنُ ثلاثةُ أنواعٍ منَ الحدودِ، هيَ:

الحدودُ المتباعدةُ Divergent Boundaries

تتكــوّنُ **الحــدودُ المتبــاعدةُ Divergent Boundaries** عندَما تتباعدُ صفيحتانِ عنْ بعضِهما بعضًا، وقدْ تنشأُ حدودٌ متباعدةٌ في القاراتِ عندَما تندفعُ الماغما أسفلَ الغلافِ الصخريِّ القاريِّ فيتقوّسُ ويتشقّقُ ويؤدّي إلى تكوّنِ وادٍ متصدّعٍ، ثمَّ ينقسمُ الغلافُ الصخريُّ إلى جزأينِ.

وتستمرُّ الماغما بالاندفاعِ إلى الأعلى مكوِّنةً قشرةً محيطيّةً جديدةً، ويُبنى غلافٌ صخريٌّ محيطيٌّ جديدٌ يُملأُ بالماءِ فيتكوّنُ بحرٌ ضيقٌ، ثمَّ محيطٌ واسعٌ، أُلاحظُ الشكلَ (3). ومنَ الأمثلةِ على البحــارِ الضيقةِ البحرُ الأحمرُ الذي نتجَ من تباعدِ الصفيحةِ العربيةِ عنِ الصفيحةِ الإفريقيةِ، أُلاحظُ الشكلَ (4).

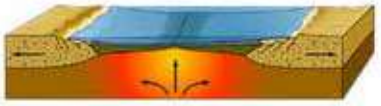
الشكلُ (3): مراحلُ تشكُّلِ المظاهرِ الجيولوجيةِ الناتجةِ عندَ الحدودِ المتباعدةِ.

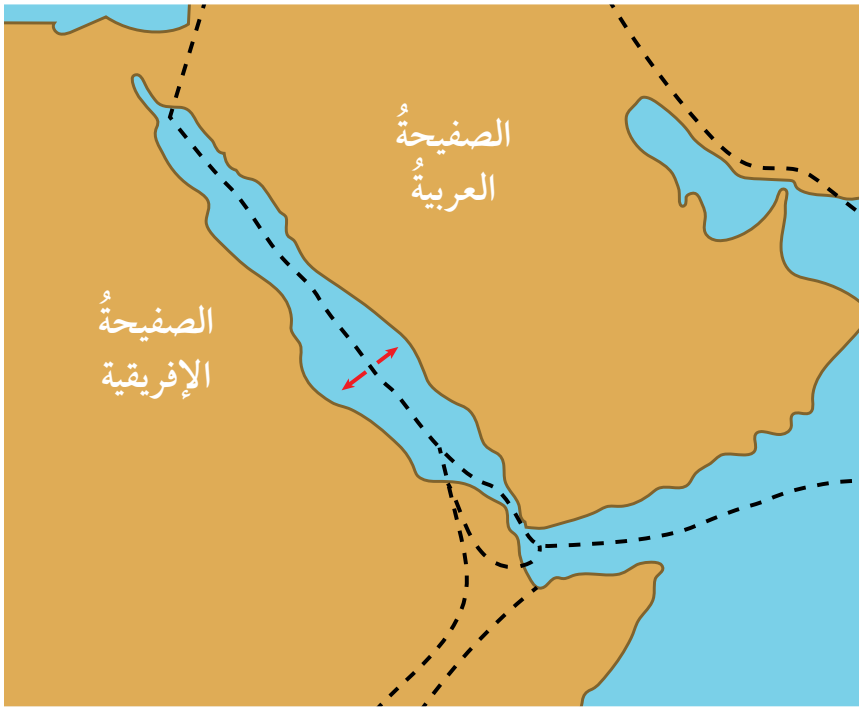
اندِفاعُ الماغما أَسْفَلَ الغِلافِ الصخريِّ القاريّ فيتقوَّسُ ويتشقّقُ.

تكوّنُ وادٍ متصدّعٍ.

استمرارُ الماغما بالاندفاعِ إلى الأعلى مكوِّنةً قشرةً محيطيّةً جديدةً، ويُبنى غلافٌ صخريٌّ محيطيٌّ جديدٌ، يُملأُ بالماءِ فيتكوّنُ بحرٌ ضيقٌ، ويشكّلُ كلٌّ جزءٍ منَ الأجزاءِ المتباعدةِ صفيحةً مستقلةً.

تستمرُّ الصفائحُ بالحركةِ التباعديةِ، فيتكوّنُ محيطٌ واسعٌ.





الشكلُ (4): الحركةُ التباعديةُ لكلٍّ منَ الصفيحةِ العربيةِ والصفيحةِ الإفريقيةِ.

الحدودُ المتقاربةُ Convergent Boundaries

تُعـرَّفُ **الحـدودُ المتقــاربةُ Convergent Boundaries** بأنَّها الحــدودُ التي تقتربُ فيها صفيحتانِ بعضُهما من بعضٍ، واعتمادًا على أنـواعِ الصفــائحِ المتقــاربةِ تختلفُ المظـاهرُ الجيولوجيةُ الناتجةُ. والحدودُ المتقاربةُ نوعانِ:

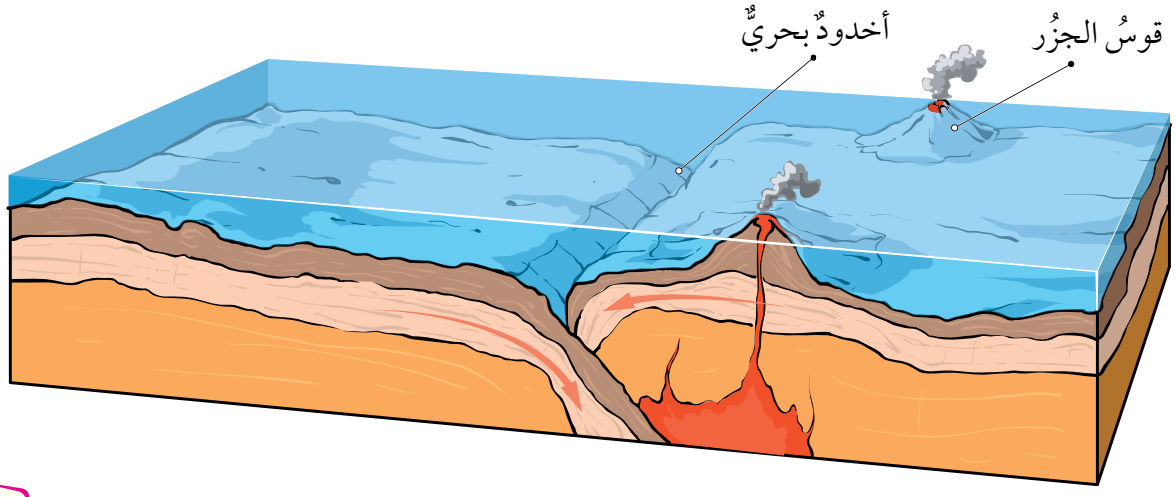
أفكّرُ أيُّهُما أكـبرُ عمـرًا القشرةُ المحيطيّةُ أم القاريّةُ، لماذا؟

حدودُ الطرحِ Subduction Boundaries

تنتجُ حدودُ الطرحِ من تقاربِ صفيحةٍ محيطيةٍ من صفيحةٍ محيطيةٍ أخرى، فتغطسُ الصفيحـةُ المحيطيـةُ الأكـبرُ عمرًا والأكثرُ كثافةً تحتَ الصفيحةِ الأحــدثِ عمرًا والأقـلِّ كثافةً، ما يؤدّي إلى تشكُّلِ وادٍ ضيقٍ وعميقٍ يتكوّنُ في منطقةِ غطسِ الصفيحةِ نتيجةَ انثناءِ الصفيحةِ المحيطيّةِ أسفلَ الصفيحةِ الأخرى، والذي يُسمَّى الأخدودَ البحريَّ.

وتنصهرُ الصفيحـةُ الغـاطسةُ معَ رسوباتِ قــاعِ المحيطِ المتجمعةِ فوقَها مكونةً ماغما تندفعُ إلى الأعلى، وتشكّلُ جُزرًا بركانيةً، ومع استمرارِ حركةِ الصفيحةِ تنتُجُ سلسلةٌ من الجزُرِ على شكلِ قوسٍ يوازي الأخاديدِ البحريةِ، يسمّى قوسَ الجزُرِ، أُلاحظُ الشكلَ (5).

الشكلُ (5): غطسُ صفيحةٍ محيطيةٍ تحتَ صفيحةٍ محيطيةٍ أخرى.



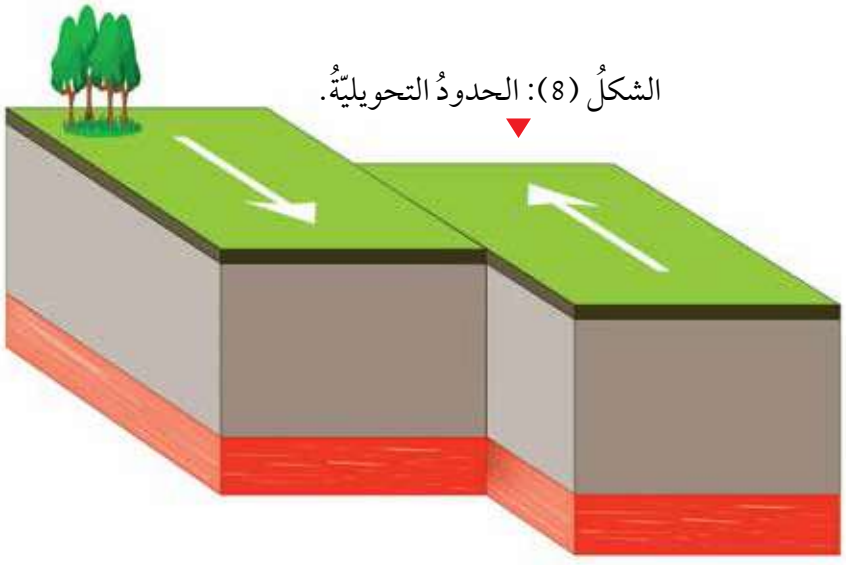
وقد تنتجُ حـدودُ الطرحِ منْ تقاربِ صفيحـةٍ محيطيـةٍ من صفيحةٍ قاريةٍ، فتغطسُ الصفيحةُ المحيطيةُ الأكثرُ كثافةً تحتَ الصفيحةِ القاريـةِ الأقلِّ كثافـةً، ما يـؤدّي إلـى تشكُّلِ الأخاديدِ البحريةِ، وتنصهرُ الصفيحةُ المحيطيةُ معَ رسوباتِ قاعِ المحيطِ المتجمعةِ فوقَها مكونةً ماغما تندفعُ إلى الأعلى وتتشكّلُ أقواسٌ بركانيةٌ، أُلاحظُ الشكلَ (6).

حدودُ التصادمِ Collision Boundaries

تنتجُ حدودُ التصادمِ عندَ تقاربِ صفيحةٍ قاريةٍ من صفيحةٍ قاريةٍ أخرى، ما يؤدّي إلى تصادمِهما، وطيِّ الصخورِ، ثمَّ تكوينِ سلاسلَ جبليةٍ، أُلاحظُ الشكلَ (7)، ومثالٌ عليها تشكّلُ جبالِ الهيملايا نتيجةَ تصادمِ صفيحةِ الهندِ معَ صفيحةِ أوراسيا.

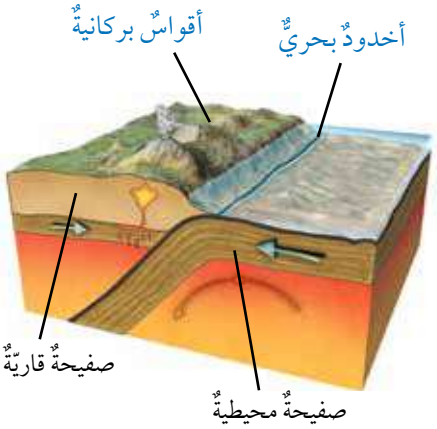
الحدودُ التحويليّةُ Transform Boundaries

تُسمَّى الحدودُ التي تتحركُ فيها صفيحتانِ بعضُهما بجانبِ بعضٍ أفقيًّا في اتجاهينِ متعاكسينِ **حدودًا تحويليّةً Transform Boundaries**، وتُسمّى أيضًا الحدودَ الجانبيّةَ بحيثُ تتحركُ الصفيحتانِ على طولِ صدعٍ فاصلٍ بينَهُما، أُلاحظُ الشكلَ (8)، ومنَ الأمثلةِ على الحدودِ التحويليّةِ صدعُ البحرِ الميتِ التحويليُّ.

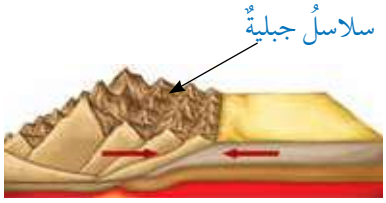


الشكلُ (8): الحدودُ التحويليّةُ.

الشكلُ (6): غطسُ صفيحةٍ محيطيةٍ تحتَ صفيحةٍ قاريةٍ.



الشكلُ (7): تقاربُ صفيحةٍ قاريةٍ من صفيحةٍ قاريةٍ أخرى.



أفكّرُ يُطلَقُ على الحدودِ المتباعِدةِ الحدودَ البنّاءةَ، وأمّا الحدودُ المتقاربةُ فيُطلقُ عليها الحدودَ الهدّامةَ، في حينِ يُطلقُ على الحدودِ التحويليّةِ الحدودَ المحافظةَ، أفسّرُ سببَ هذهِ التسميةِ.

أتحقّقُ: أذكرُ المظاهرَ الجيولوجيةَ الناتجةَ عندَ الحدودِ المتقاربةِ.

علاقةُ حدودِ الصفائحِ بالزلازلِ والبراكينِ

The Relationship between Plate Boundaries and Each of Earthquakes and Volcanoes

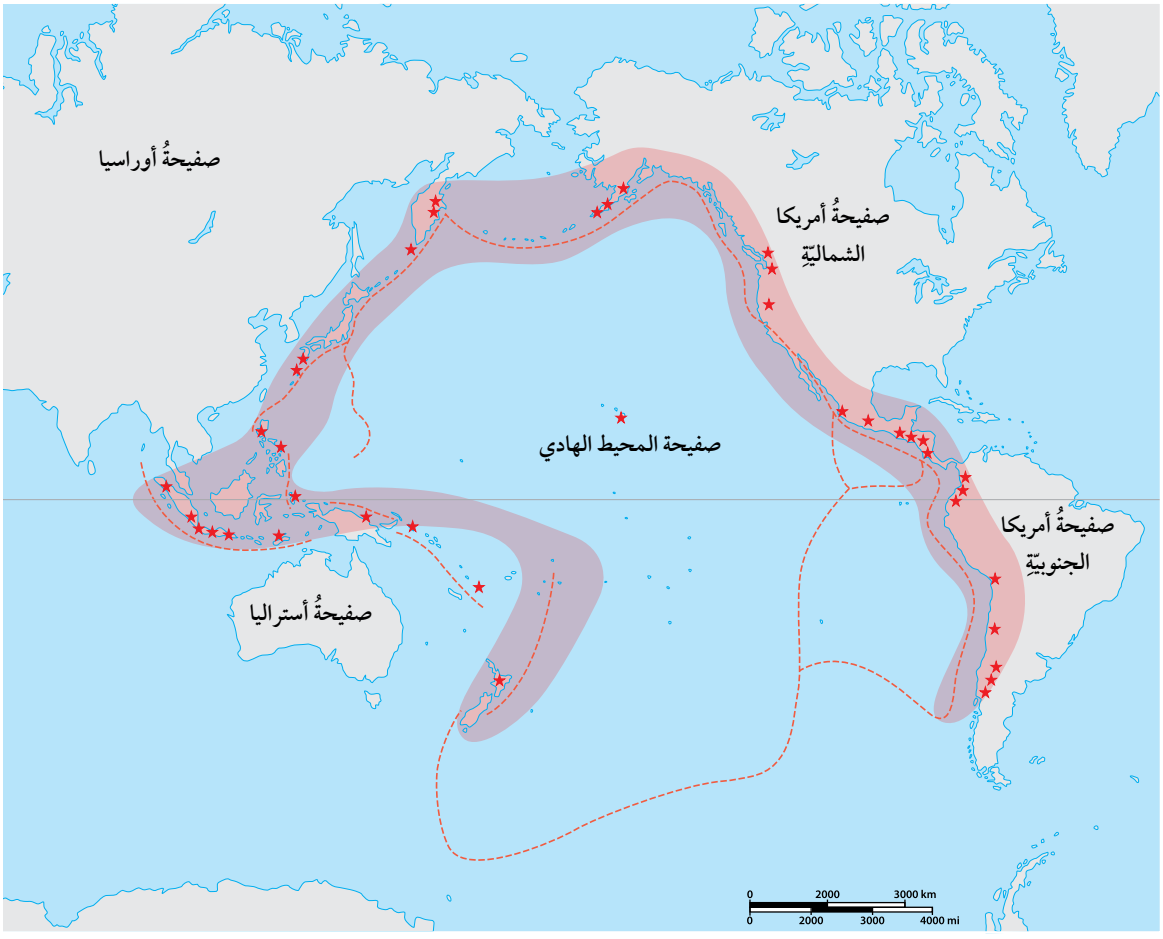
تُعدُّ حدودُ الصفائحِ منطقةً نشطةً زلزاليًّا وبركانيًّا؛ إذْ إنَّ الزلازلَ التي تُسجَّلُ والتي تُقدَّرُ بمئاتِ الآلافِ منَ الزلازلِ سنويًّا في العالمِ، تتوزّعُ على حدودِ الصفائحِ، وأنَّ الحدودَ المتقاربةَ والحدودَ المتباعدةَ للصفائحِ تُعدُّ منطقةً نشطةً بركانيًّا، ومعظمُ النشاطِ الزلزاليِّ والبركانيِّ في العالمِ يتركزُ على امتدادِ حدودِ صفيحةِ المحيطِ الهادي والتي أُطلقَ عليها حزامُ المحيطِ الهادي الناريِّ، أُلاحظُ الشكلَ (9).

الربطُ بالتاريخِ

يتعرّضُ الأردنُّ باستمرارٍ لمجموعةٍ منَ الزلازلِ، التي تعودُ إلى الحركةِ على طولِ صدعِ البحرِ الميتِ التحويليِّ، أبحثُ في الإنترنتِ عن أشهرِ الزلازلِ التي حدثتْ عبرَ التاريخِ في الأردنِّ.

✓ **أتحقّقُ:** أوضّحُ علاقةَ حدودِ الصفائحِ بالزلازلِ والبراكينِ.

الشكلَ (9): حزامُ المحيطِ الهادي الناريِّ.



تجربةٌ

آليةُ حركةِ الصفائحِ عندَ الحدودِ المتباعدةِ

الموادُّ والأدواتُ: قطعةُ كرتونٍ بمساحةِ (80 cm × 4 cm)، قطعةُ كرتونٍ بمساحةِ (40 cm × 5 cm)، مقصٌّ، أقلامٌ ملونةٌ، مسطرةٌ.

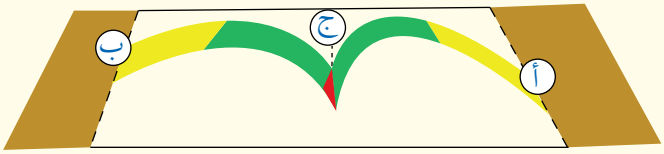
إرشاداتُ السلامةِ: أحرصُ على نظافةِ المكانِ في أثناءِ العملِ، وأحذرُ عندَ استخدامِ المقصِّ.

خطواتُ العملِ:

1. **أجرّبُ:** أرسمُ (8) مستطيلاتٍ متساويةِ المِساحةِ على قطعةِ الكرتونِ ذاتِ المساحةِ (80 cm × 4 cm)، ثمَّ ألوِّنُها على نحوِ ما هو مبيَّنٌ في الشكلِ، على أنْ تمثلَ هذهِ المستطيلاتُ الغلافَ الصخريَّ.

2. أرسمُ (4) مستطيلاتٍ متساويةِ المِساحةِ على قطعةِ الكرتونِ ذاتِ المساحةِ (40 cm × 6 cm)،وأكتبُ داخلَ المستطيلاتِ ما يأتي: (صفيحةٌ قاريةٌ، صفيحةٌ محيطيةٌ، صفيحةٌ محيطيةٌ، صفيحةٌ قاريةٌ) على الترتيبِ، وألوِّنُها على نحوِ ما هو مبيَّنٌ في الشكلِ.

3. **أصمّمُ نموذجًا:** أعملُ شقًّا طوليًّا بقطعةِ الكرتونِ على طولِ الخطوطِ العموديةِ ذاتِ اللونِ الأحمرِ في النموذجِ، ثمَّ أضعُ الشريطَ الملوّنَ أسفلَ النموذجِ، ثمَّ أسحبُ طرفيهِ منْ عندِ الشقِّ الطوليِّ عندَ (ج)، على أنْ أسحبَ طرفَ الشريطِ الملوّنِ منَ الرقمِ (1) وأدخلَهُ في النموذجِ عندَ الشقِّ (أ)، وأسحبَ طرفَ الشريطِ الملوّنِ منَ الرقمِ (2) وأدخلَه في النموذجِ عندَ الشقِّ (ب)، على نحوِ ما هو مبيَّنٌ في الشكلِ المجاورِ.



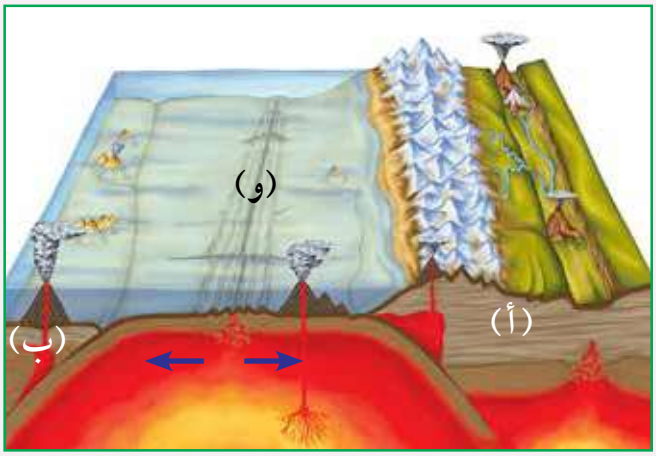
4. **أجرّبُ:** أمسكُ بالشريطِ الملونِ عندَ الطرفِ (1) وعندَ الطرفِ (2) وأسحبُهُما ببطءٍ بعيدًا عنِ النموذجِ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أستنتجُ:** ما العلاقةُ بينَ تشكّلِ الغلافِ الصخريِّ والحدودِ المتباعدةِ؟
2. **أتنبّأُ** بنوعِ حدودِ الصفائحِ عندَ كلٍّ منْ (أ) و (ب) و (ج).
3. **أتنبّأُ:** أيُّ المناطقِ (أ، ب، ج) تُمثّلُ أحدثَ الصخورِ وأقدمَها عمرًا؟

مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** أصِفُ كيفَ تتحرّكُ الصفائحُ التكتونيةُ وأثرَ حركتها في تغييرِ معالمِ سطحِ الأرضِ.
2. **أفسّرُ** تشكُّلَ قوسِ الجزُرِ عندَ تقارُبِ صفيحةٍ محيطيةٍ منْ صفيحةٍ محيطيةٍ أخرى.
3. **أقارنُ** بينَ المظاهرِ الجيولوجيةِ الناتجةِ عندَ كلٍّ منَ الحدودِ المتباعدةِ والحدودِ المتقاربةِ.
4. أدرسُ الشكلَ الآتيَ الذي يبينُ حركةَ الصفائحِ التكتونيةِ، ثمَّ أجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:



أ- أحدّدُ نوعَ كلٍّ منَ الصفيحتَينِ (أ) و (ب).

ب- أحدّدُ نوعَ حدِّ الصفائحِ (و).

5. أذكرُ نوعَ حدودِ الصفائحِ المؤديّةِ إلى تكوُّنِ كلٍّ ممّا يأتي:
   - البحرُ الأحمرُ.
   - جبالُ الهيملايا.
   - صدعُ البحرِ الميتِ التحويليُّ.
6. **التفكيرُ الناقدُ:** ما سببُ تشكُّلِ البراكينِ والزلازلِ عندَ حدودِ الصفائحِ؟

تطبيقُ الرياضيّاتِ

تتحركُ إحدى الصفائحِ مسافةَ 2) km) خلالَ 100000 سنةٍ، **أحسُبُ** معدلَ سرعةِ حركةِ هذهِ الصفيحةِ.

الدرس 2

الفكرة الرئيسة:

تتنوّعُ الموارِدُ الطبيعيةُ على سطحِ الأرضِ، وتؤثرُ العملياتُ الجيولوجيةُ في تشكّلِ الموارِدِ المعدنيةِ وتوزُّعِها.

نتاجاتُ التعلّمِ:

- أوضّحُ الموارِدَ الحيويةَ المتاحةَ في الطبيعةِ.
- أتعرّفُ الموارِدَ المعدنيةَ.
- أتوصّلُ إلى توزّعِ الموارِدِ المعدنيةِ على سطحِ الأرضِ على نحوٍ غيرِ منتظمٍ.
- أبيّنُ دورَ العملياتِ الجيولوجيةِ في توزيعِ الموارِدِ المعدنيةِ.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

الموارِدُ الحيويّةُ Biotic Resources

الموارِدُ غيرُ الحيويّةِ Abiotic Resources

الموارِدُ الطبيعيةُ Natural Resources

تتكوّنُ الموارِدُ الطبيعيةُ في الطبيعةِ مِنْ دونِ تدخلِ الإنسانِ، الذي يستخدمُها لتلبيةِ احتياجاتِه واستمرارِ حياتِه. وقد تعلّمتُ سابقًا أنَّ الموارِدَ الطبيعيةَ تُقسمُ إلى: موارِدَ متجددةٍ مثلَ الطاقةِ الشمسيةِ، وموارِدَ غيرِ متجددةٍ مثلَ الوقودِ الأحفوريِّ.

ويمكنُ تصنيفُ الموارِدِ الطبيعيةِ إلى: موارِدَ حيويةٍ وموارِدَ غيرِ حيويةٍ، وتُعرّفُ **الموارِدُ الحيويةُ Biotic Resources** على أنَّها الموارِدُ الطبيعيةُ التي يمكنُ الحصولُ عليها منَ الغلافِ الحيويِّ في البيئةِ مثلَ النباتاتِ والحيواناتِ.

أمّا **الموارِدُ غيرُ الحيويةِ Abiotic Resources** فهيَ الموارِدُ التي يمكنُ الحصولُ عليها منَ الأغلفةِ الأخرى غيرَ الغلافِ الحيويِّ، ومنها الطاقةُ الشمسيةُ والصخورُ والمياهُ والمعادنُ، أُلاحظُ الشكلَ (10).

الشكل (10): الموارِدُ الطبيعيةُ الحيويةُ وغيرُ الحيويةِ.

أهميةُ الموارِدِ الطبيعيةِ
Importance of Natural Resources

معَ تطـورِ مناحي الحيـاةِ المختلفةِ؛ العلميـةِ والتكنولوجيةِ والصناعيـةِ، أصبحَ التوجهُ نحوَ التوسّـعِ في اسـتخدامِ الموارِدِ الطبيعيةِ حاجةً ماسّـةً؛ لتلبيـةِ الاحتياجاتِ جميعِها.

أهميّةُ الموارِدِ الحيويةِ Importance of Abiotic Resources

يسـتفيدُ الإنسـانُ منَ الموارِدِ الحيويةِ؛ فهـيَ تدخلُ في غذائِه، وتوفـرُ لـهُ مصدرًا للطاقـةِ، وتدخلُ فـي كثيرٍ منَ الصناعـاتِ مثلَ إنتـاجِ الأدويـةِ والملابـسِ والصناعـاتِ الطبيـةِ، أُلاحظُ الشـكلَ (11). وكذلـكَ يسـتفيدُ الإنسـانُ مـنَ الحيوانـاتِ فـي مجالاتٍ عـدةٍ، منها الصيدُ والحراسـةُ، وحراثـةُ الأراضـي الزراعيةِ، وفي الغـذاءِ، والصناعاتِ مثـلَ صناعةِ الأدويـةِ، والملابسِ.

أهميةُ الموارِدِ غيرِ الحيويةِ Abiotic Resources Importance

تُعـدُّ المعـادنُ والصخـورُ والميـــاهُ وبعـضُ مـوارد الطاقـةِ مـنَ المـوارِدِ غيـرِ الحيويـةِ، فيسـتخدمُ الإنسـانُ مـواردَ الطاقـةِ المتنوعـةَ، منهـا الطاقـةُ الشمسـيةُ وطاقـةُ الميـاهِ وطاقـةُ الريـاحِ، ويحوّلُهـا إلـى طاقـةٍ كهربائيـةٍ، ويسـتخدمُ الصخـورَ فـي بنـاءِ المنـازلِ ورصـفِ الطـرقِ، ويسـتخدمُ المعـادنَ فـي الصناعـاتِ المختلفـةِ مثـلَ صناعـةِ الأجهـزةِ الطبيـةِ، أُلاحظُ الشـكلَ (12). وتُعـدُّ الميـاهُ مـنَ العناصـرِ الأساسـيةِ للكائنـاتِ الحيـةِ، فتدخلُ فـي تركيـبِ الكائنـاتِ الحيةِ؛ وتُعـدُّ منْ أكثـرِ الموادِّ التـي يحتاجُ إليهـا الإنسـانُ في حياتـه اليوميـةِ، فالماءُ لـهُ اسـتخداماتٌ منزليةٌ كثيـرةٌ إضافـةً إلـى اسـتخداماتِه فـي الصناعـةِ والزراعـةِ.

الشكلُ (11): نباتُ القطنِ يُستخدمُ في المجالاتِ الطبيةِ.

الشكلُ (12): استخدامُ بعضِ المعادنِ في تصنيعِ جهازِ الرنينِ المغناطيسي.

✓ **أتحقّقُ:** أوضّحُ أهميةَ الموارِدِ غيرِ الحيويةِ.

دورُ العملياتِ الجيولوجيةِ في تشكّلِ الموارِدِ المعدنيةِ

The Role of Geological Processes in the Formation of Mineral Resources

تعــدُّ المــوارِدُ المعدنيةُ موادَّ ذاتَ قيمةٍ اقتصاديةٍ تشكّلتْ على سطــحِ الأرضِ أو داخـلَها بعمــلياتٍ جيولوجيةٍ، يمكنُ استخلاصُها والاستفادةُ منها.

تختلفُ الموارِدُ المعدنيةُ باختلافِ الصخورِ التي تتشكّلُ فيها، فمثلًا الموارِدُ المعدنيةُ التي تتشكّلُ في الصخورِ الناريةِ تختلفُ عنِ الموارِدِ المتشكّلةِ في أثناءِ تكوُّنِ الصخورِ الرسوبيةِ والصخورِ المتحوّلةِ، أُلاحظُ الشكلَ (13).

أبحثُ

أبحثُ عنِ بعضِ الموارِدِ المعدنيةِ وكيفيةِ توزيعِها على المناطقِ المختلفةِ من سطحِ الأرضِ.

الشكــلُ (13): دورُ العمليــاتِ الجيولوجيــةِ في تشكيــلِ الموارِدِ المعدنيةِ.

ومنَ العملياتِ الجيولوجيةِ التي تشكّلُ الموارِدَ المعدنيةَ:

النشاطُ البركانيُّ Volcanic Activity

تتكـوّنُ في أثناءِ مراحلِ تبلورِ الماغما أنواعٌ مختلفةٌ منَ الصخـورِ الناريةِ، وتتكـوّنُ فيها أنــواعٌ مختلفةٌ منَ الموارِدِ المعدنيةِ، ونظرًا إلى أنَّ الـنشاطَ الــبركانيَّ مرتبــطٌ بحــدودِ الصفائحِ، فيُتوقَّعُ أنْ توجــدُ المــوارِدُ المعــدنية عندَ حــدودِ الصفائحِ، مثلَ انتشارِ النحاسِ على امتدادِ جبالِ الأنديزِ.

وتوجدُ بعضُ المــوارِدِ في صخــورٍ ناريةٍ بعينِها لا بغيرِها مثلَ وجودِ الماسِ في صخورِ الكمبرلايتِ وهو صخرٌ ناريٌّ يتكوّنُ في أعماقِ الأرضِ، أُلاحظُ الشكلَ (14).

عملياتُ الترسيبِ Sedimentation Processes

قد تتكوّنُ الموارِدُ المعدنيةُ في أثنــاءِ عمــليةِ الترسيبِ الكيميائيِّ للصخورِ في أثناءِ عمليةِ تبخّرِ مياهِ البحارِ المنفصلةِ أو المتصلةِ جزئيًّا في المناطقِ الجافةِ، مثلَ تشكّلِ معدنِ الجبسِ، وتشكّلِ معدنِ الهاليتِ، أُلاحظُ الشكلَ (15).

✓ **أتحقّقُ:** أوضّحُ دورَ النشاطِ البركانيِّ في تشكُّلِ الموارِدِ المعدنيةِ.

الربطُ بالصناعةِ

يُستخدمُ كثيرٌ منَ المعادنِ في صناعةِ الأحجارِ الكريمةِ، مثلَ الماسِ، الذي يتميزُ بقساوتِه العاليةِ، ويُستخدمُ في صناعةِ الحُليِّ والساعاتِ، ونظرًا إلى قساوتِه العاليةِ فإنَّهُ يُستخدمُ في صناعةِ رؤوسِ أدواتِ حفرِ الآبارِ وقصِّ الزجاجِ والصخورِ.

الشكلُ (14): تشكُّلُ الماسِ في صخرِ الكمبرلايتِ.

أبحثُ

أبحثُ عنِ الأسبابِ التي تؤدي إلى تكوّنِ الموارِدِ المعدنيةِ ببطءٍ شديدٍ.

الشكلُ (15): تشكُّلُ معدنِ الهاليتِ.

عملياتُ التحوّلِ Metamorphism Processes

يصاحبُ التحوُّلَ في الصخورِ تشكُّلُ كثيرٍ منَ الموارِدِ المعدنيةِ؛ إذْ يؤدّي ارتفاعُ قيمِ درجاتِ الحرارةِ والضغطِ إلى حدوثِ تغيّرٍ في النسيج أو التركيبِ المعدنيِّ للصخورِ وتشكُّلِ الموارِدِ المعدنيةِ، مثلَ تشكُّلِ الغرافيتِ الذي يتكوَّنُ منْ تحوّلِ الفحمِ الحجريِّ، أُلاحظُ الشكلَ (16).

وتتوزّعُ الموارِدُ المعدنيةُ على سطحِ الأرضِ على نحوٍ غيرِ منتظمٍ، فتتوزعُ على مساحاتٍ مختلفةٍ، فمنها ما قد ينتشرُ في مساحاتٍ محدودةٍ، ومنها ما ينتشرُ على مساحاتٍ واسعةٍ.

الربطُ بالحياةِ

يدخلُ الكربونُ في بناءِ أجسامِ الكائناتِ الحيّةِ، وتتكوّنُ عدّةُ معادِنَ مثلِ معدِنا الماسِ والغرافيتِ منَ الكربونِ. يختلفُ الماسِ عنِ الغرافيتِ في خصائصِهما، على الرغمِ منْ أنّهُما يتكوّنانِ منَ العنصرِ نفسِهِ، فالماسُ أقسى المعادنِ أمّا الغرافيتُ فهوَ معدِنٌ هشٌّ، ويُعزى السببُ في ذلكَ إلى اختلافِ شكلِ الشبكةِ البلوريّةِ التي تترتّبُ بها الذرّاتُ.

الربطُ بالتكنولوجيا

تُستكشفُ المعادنُ بطرائقَ مباشرةٍ وأخرى غيرِ مباشرةٍ، ومنَ الطرائقِ غيرِ المباشرةِ استخدامُ الأقمارِ الصناعيّةِ، حيثُ تلتقطُ صورًا للمناطقِ التي يُحتَملُ وجودُ الموارِدِ المعدنيّةِ فيها، ثمَّ تُحلَّلُ الصورُ باستخدامِ برامجَ حاسوبيةٍ متخصصةٍ، ويُطلَقُ على هذهِ العمليّةِ الاستشعارَ عنْ بُعدٍ، أبحثُ عنْ آليّةِ عمليةِ الاستشعارِ عنْ بُعدٍ .

الشكلُ (16): معدِنُ الغرافيتِ.

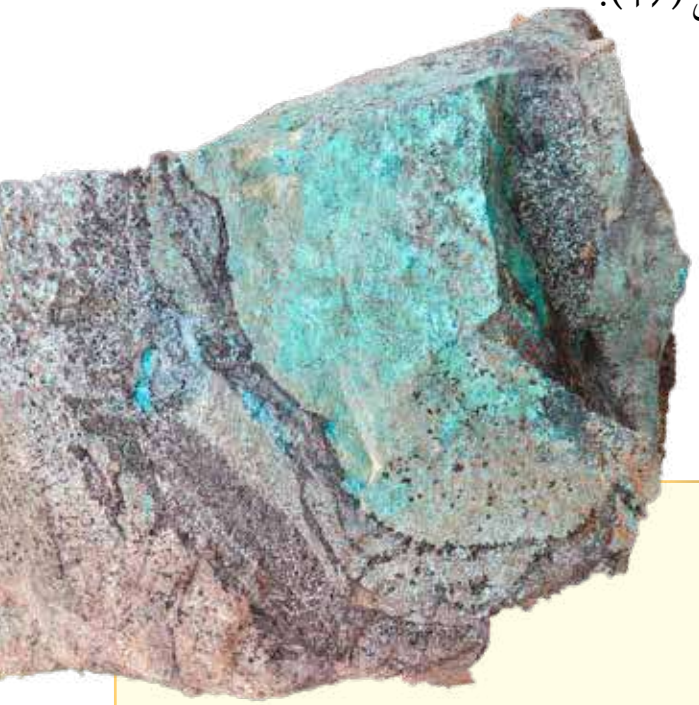
الموارِدُ المعدنيةُ في الأردنِّ Mineral Resources in Jordan

يوجدُ في الأردنِّ كثيرٌ منَ الموارِدِ المعدنيةِ، التي تُعدُّ منْ أهمِّ عواملِ التطورِ الاقتصاديِّ، ويختلفُ توزيعُ هذهِ الموارِدِ بينَ المناطقِ المختلفةِ، فمثلًا يوجدُ الهيماتيتُ الذي يحتوي على الحديدِ في منطقةِ عجلونَ، والمنغنيتُ الذي يحتوي على المنغنيزِ في منطقةِ ضانا، والجبسُ في منطقةِ وادي الموجبِ، وتوجدُ معادنُ النحاسِ في منطقةِ فينان جنوبِ الأردنِّ، أُلاحظُ الشكلَ (17).

أبحثُ

يُعدُّ الفوسفاتُ منَ الموارِدِ المعدنيةِ الموجودةِ بكمياتٍ اقتصاديةٍ في الأردنِّ، أبحثُ عنْ مناطقِ وجودِ الفوسفاتِ في الأردنِّ واستخداماتِه.

أفكّرُ يتشكّلُ الفوسفاتُ في بيئةٍ بحريّةٍ، **أفسّرُ** وجودَه في مناطقَ شاسعةٍ في الأردنِّ.



الشكلُ (17): صخرٌ يحتوي على النحاسِ في منطقةِ فينانَ.

تجربةٌ

آليةُ تكوّنِ معدنِ الهاليتِ

الموادُّ والأدواتُ: كأسٌ زجاجيةٌ، mL (100) ماءٍ، g (10) ملحِ طعامٍ، ملعقةٌ، ميزانٌ إلكترونيٌّ، قفّازانِ.

إرشاداتُ السلامةِ:

- أغسلُ يديَّ بعدَ الانتهاءِ منَ التجربةِ.
- أحذرُ في أثناءِ التعاملِ معَ الزجاجياتِ.
- أرتدي القفّازَينِ في أثناءِ التجربةِ.

خطواتُ العملِ:

1. أُحضِرُ كأسًا زجاجيةً، وأضعُ فيها mL (100) منَ الماءِ.
2. أزنُ مستخدمًا الميزانَ الإلكترونيَّ، g (10) منْ ملحِ الطعامِ.
3. **ألاحظُ:** أضيفُ ملحَ الطعامِ إلى الكأسِ الزجاجيةِ، وأحرّكُ المحلولَ، ثمَّ ألاحظُ ما يحدثُ، وأدوّنُ ملاحظاتي.
4. **أجرّبُ:** أضعُ الكأسَ الزجاجيةَ على النافذةِ في مكانٍ دافئٍ، وأراقبُها مدةَ أسبوعينِ، وأُدوّنُ ملاحظاتي.

التحليلُ والاستنتاجُ:

أفسرُ سببَ ترسّبِ الملحِ منَ المحلولِ.

مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** أصِفُ كيف تؤثرُ العملياتُ الجيولوجيةُ في تشكُّلِ الموارِدِ المعدنيّةِ وتوزُّعِها.
2. **أصنّفُ** الموارِدَ الآتيةَ إلى مواردَ حيويةٍ ومواردَ غيرِ حيويةٍ:
   النباتاتُ، المعادنُ، الصخورُ، الحيواناتُ، المياهُ.
3. **أقارنُ** بينَ طريقةِ تشكُّلِ كلٍّ منَ الغرافيتِ والهاليتِ.
4. أشرحُ آليةَ تشكّلِ الموارِدِ المعدنيةِ منْ عملياتِ التحوّلِ.
5. أحدّدُ الظروفَ الجيولوجيةَ المناسبةَ لتكوُّنِ كلٍّ منَ الموارِدِ المعدنيةِ الآتيةِ:
   الغرافيتُ، الجبسُ.
6. أذكرُ بعضَ الموارِدِ المعدنيةِ الموجودةِ في الأردنِّ.
7. أعدّدُ استخداماتِ بعضِ الموارِدِ الطبيعيةِ.
8. **التفكيرُ الناقدُ:** ما سببُ عدمِ انتظامِ توزيعِ الموارِدِ المعدنيةِ بينَ المناطقِ المختلفةِ؟

تطبيقُ العلومِ

يُرادُ استخراجُ الهاليتِ والجبسِ منَ البحرِ الميتِ، فإذا علمْتُ أنَّ ذائبيةَ الهاليتِ أكبرُ منْ ذائبيةِ الجبسِ، فأيُّ المعدنينِ يترسبُ أولًا؟ **أفسّرُ** إجابتي.

الفكرةُ الرئيسةُ:

يسهمُ تنظيمُ استخدامِ الموارِدِ الطبيعيةِ في الحفاظِ عليها للأجيالِ القادمةِ.

نتاجاتُ التعلّمِ:

- أستكشفُ تأثيرَ استخدامِ الإنسانِ للمياهِ في الأنظمةِ البيئيةِ.
- أستكشفُ تأثيرَ استخدامِ الإنسانِ للبابسةِ على الأنظمةِ البيئيةِ.
- أتوصّلُ إلى أهميةِ حمايةِ الموارِدِ الحيويةِ في الأنظمةِ البيئيةِ واستدامتِها.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

استنزافُ الموارِدِ الطبيعيةِ
Depletion of Natural Resources
استدامةُ الموارِدِ الطبيعيةِ
Sustainability of Natural Resources

المشكلاتُ البيئيةُ Environmental Problems

يستخدمُ الإنسانُ الموارِدَ الطبيعيةَ لتلبيةِ احتياجاتِه ما يؤدي إلى بعضِ المشكلاتِ في البيئةِ، ومنها:

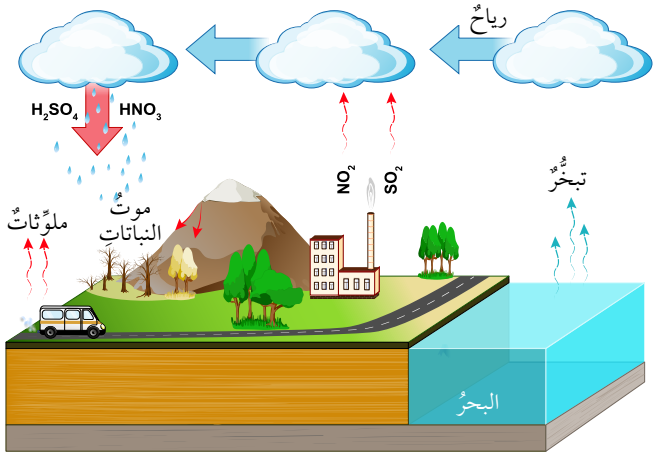
تلوّثُ المياهِ Water Pollution

تلوّثُ المياهِ هو التغيّرُ في الخصائصِ الفيزيائيةِ أو الكيميائيةِ أو الحيويةِ (البيولوجيةِ) للمياهِ، ما يجعلُ المياهَ غيرَ صالحةٍ للاستعمالِ، وقدْ يحدثُ تلوثُ المياهِ بإحدى طريقتينِ: أولاهُما طريقةٌ مباشرةٌ مثلَ تسربِ المياهِ العادمةِ إلى المسطحاتِ المائيةِ؛ فعندَ تسرّبِ المياهِ العادمةِ إلى مياهِ الأنهارِ والبحيراتِ والمحيطاتِ، يؤدي ذلكَ إلى تلوّثِها، ما يقضي على الكائناتِ الحيةِ المائيةِ. وينتجُ عن أنشطةِ التعدينِ والنقلِ والصناعاتِ كمياتٌ كبيرةٌ منَ النفاياتِ السائلةِ التي تتسرّبُ إلى المسطحاتِ المائيةِ ما يؤدّي إلى تلوّثِها.

أمّا الطريقةُ الثانيةُ للتلوّثِ فهيَ غيرُ مباشرةٍ، مثلَ استخدامِ الأسمدةِ الصناعيةِ بطريقةٍ غيرِ صحيحةٍ ما يؤدّي إلى وصولِها إلى المياهِ وتلوّثِها وحدوثِ ظاهرةِ الإثراءِ الغذائيِّ، وذلكَ بدخولِ الفسفورِ والنيتروجينِ الموجودين في الأسمدةِ إلى المياهِ فتنمو الطحالبُ نموًّا كبيرًا على سطحِ المياهِ، وتحجبُ الضوءَ عنِ النباتاتِ التي تعيشُ في الأعماقِ، ما يؤدّي إلى موتِها وتحلُّلِها، واستهلاكِ الأكسجينِ المذابِ، الذي يؤدّي بدورِه إلى موتِ الكائناتِ البحريةِ، وقدْ درستُها سابقًا، أُلاحظُ الشكلَ (18).

الشكلُ (18): الإثراءُ الغذائيُّ.

✓ **أتحقّقُ:** أذكرُ ملوِّثاتِ المياهِ.



الشكلُ (19): تكوُّنُ الهطْلِ الحمضيِّ.

أبحثُ

تُزالُ الغاباتُ للاستفادةِ منَ الأراضي في الزراعةِ، وفي التوسّعِ العمرانيِّ، أبحثُ في الإنترنتِ عنِ الفرقِ بينَ أثرِ استخدامِ هذهِ الأراضي في الزراعةِ، وبينَ استخدامِها في التوسّعِ العمرانيِّ.

تلوّثُ الهواءِ Air Pollution

ملوّثاتُ الهواءِ كثيرةٌ، منها الملوّثاتُ الأوليةُ التي تنتجُ منْ حرقِ الوقودِ الأحفوريِّ مثلَ أكاسيدِ الكربونِ وأكاسيدِ الكبريتِ، ومنها الثانويةُ مثلَ الهطلِ الحمضيِّ الذي يتكوّنُ نتيجةَ تفاعلِ غازِ ثاني أكسيدِ الكبريتِ وغازِ ثاني أكسيدِ النيتروجينِ الناتجينِ عن حرقِ الوقودِ الأحفوريِّ معَ الماءِ في الغلافِ الجويِّ، أُلاحظُ الشكلَ (19).

وللهطلِ الحمضيِّ آثارٌ سلبيةٌ في الأنظمةِ البيئيةِ المختلفةِ، وقدْ يؤدّي إلى القضاءِ على الغطاءِ النباتيِّ، إذْ يجعلُ النباتَ أكثرَ عرضةً للأمراضِ والآفاتِ، ما يؤدّي في النهايةِ إلى موتِ النباتاتِ، أُلاحظُ الشكلَ (20).

الشكلُ (20): تأثُّرُ الغاباتِ بالهطلِ الحمضيِّ.

استنزافُ الموارِدِ الطبيعيةِ Depletion of Natural Resources

أدتْ أنشطةُ الإنسانِ المختلفةِ مثلَ الصيدِ الجائرِ والرعيِ الجائرِ إلى القضاءِ على كثيرٍ منَ الأنواعِ النباتيةِ والحيوانيةِ، ما أثّرَ في السلاسلِ الغذائيةِ، وقلّلَ التنوّعَ الحيويَّ، وأدّى إلى **استنزافُ الموارِدِ الطبيعيةِ Depletion of Natural Resources** وهو الاستغلالُ الجائرُ للمواردِ الطبيعيةِ منْ دونِ تعويضِ النقصِ الحاصلِ فيها معَ مرورِ الزمنِ، مثلَ التوسّعِ العمرانيِّ على حسابِ الأراضي الزراعيةِ.

الشكلُ (21): إزالةُ الغاباتِ لتوفيرِ مساحاتٍ للرعيِ.

تؤدّي إزالةُ أجزاءٍ كبيرةٍ منَ المناطقِ الزراعيةِ والغاباتِ لبناءِ البيوتِ والسدودِ والطرقِ، أو لإنشاءِ المزارعِ ، أو لتوفيرِ مساحاتٍ واسعةٍ لرعيِ الماشيةِ، إلى تدميرِ المواطنِ الطبيعيةِ للكائناتِ الحيةِ، ما يؤدّي إلى تقليلِ التنوّعِ الحيويِّ وحدوثِ التصحُّرِ، وزيادةِ تركيزِ غازِ ثاني أكسيدِ الكربونِ في الغلافِ الجويِّ، أُلاحظُ الشكلَ (21).

تجربةٌ

ملوِّثاتُ الهواءِ

المـوادّ والأدواتُ: كرتـونٌ أبيـضُ (1 m × 1 m)، فازلينُ، عدسـةٌ مكبـرةٌ، مثقـبُ ورقٍ.

إرشاداتُ السلامةِ: أغسلُ يديَّ بعدَ الانتهاءِ منَ التجربةِ، وأحرصُ على أنْ أتّبعَ إرشاداتِ المعلمِ/ المعلّمةِ.

خطواتُ العملِ:

1. أقصُّ الكرتونةَ قطعًا مربعةً (20 cm × 20 cm).
2. أثقبُ قطعَ الكرتونِ منَ الأعلى.
3. أدهنُ قطعَ الكرتونِ بطبقةٍ رقيقةٍ منَ الفازلين.
4. أعلّقُ قطعَ الكرتونِ من خلالِ الثقوبِ في مكانٍ ما في المختبرِ، أو في ساحةِ المدرسةِ.
5. **ألاحظُ** قطعَ الكرتونِ في اليومِ اللاحقِ.
6. **ألاحظُ** الملوِّثاتِ الموجودةَ على قطعِ الكرتونِ بالعدسةِ المكبّرةِ.
7. **أتنبّأُ** بطبيعةِ الملوّثاتِ الموجودةِ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. أبيّنُ طبيعةَ الملوثاتِ الموجودةِ على قطعِ الكرتونِ.
2. **أستنتجُ** أثرَ الملوِّثاتِ على صحةِ الإنسانِ والنباتاتِ.
3. **أتنبّأُ** بطرقِ الحدِّ من هذهِ الملوثاتِ.

استدامةُ الموارِدِ الطبيعيةِ
Sustainability of Natural Resources

استخدامُ الموارِدِ الطبيعيةِ بما يلبّي الاحتياجاتِ دونَ الإضرارِ بالبيئةِ، والمحافظةُ على هذهِ الموارِدِ للأجيالِ القادمةِ يــؤدي إلى **استــدامةِ المــوارِدِ الطبيعيةِ** **Sustainability of Natural Resources**، ومنْ طرائقِ استدامةِ الموارِدِ الطبيعيةِ:

الاستخدامُ الأمثلُ للموارِدِ Optimal Use of Resources

وذلكَ باستخدامِ الموارِدِ الطبيعيةِ بقدرِ الحاجةِ، ويمكنُ تقليلُ الاستخدامِ مثلَ إطفاءِ الأجهزةِ التي لا تُستخدمُ، وتركيبِ قطعِ توفيرِ المياهِ، ويمكنُ أيضًا إعادةُ استخدامِ المادةِ الواحدةِ أكثرَ من مرةٍ، أو إعادةُ تدويرِ بعضِ الموادِّ التي لم تعدْ تُستخدمُ. أُلاحظُ الشكلَ (22).

ويـؤدّي استخدامُ مـوارِدِ الطاقـةِ المتجـددةِ إلـى استدامـةِ الموارِدِ الطبيعيةِ بما فيها الوقودُ الأحفوريُّ. وتتميزُ مواردُ الطاقةِ المتجدّدةِ بأنّها صديقةٌ للبيئةِ ولا ينتجُ عنها ملوِّثاتٌ، ومن أهمِّها الطاقةُ الشمسيةُ؛ إذ تُحوَّلُ الطاقةُ الضوئيةُ إلى طاقةٍ كهربائيةٍ عنْ طريقِ الخلايا الشمسيةِ.

الربطُ بالصناعةِ

معَ تزايدِ الاهتمامِ بالبيئةِ، لجأَ كثيرٌ منَ الأشخاصِ إلى اختيارِ مركباتٍ صديقةٍ للبيئةِ مثلَ السياراتِ الهجينةِ التي يدخلُ في تركيبِها كثيرٌ منَ الموارِدِ المعدنيةِ، ويعتمدُ المحركُ الكهربائيُّ فيها على بطاريةٍ يُعادُ شحنُها في أثناءِ تحرّكِ السيارةِ؛ الأمرُ الذي يُسهمُ في التقليلِ منْ استهلاكِ الوقودِ، والحدِّ منْ تلوّثِ البيئةِ بنواتجِ احتراقِهِ.

وهـيَ سـياراتٌ غيـرُ نمطيـةٍ تصـلُ كتلتُهـا إلـى 1500 kg، أكثـرُ مـنْ نصـفِ الكتلـة يتكـوّنُ مـنَ الفـولاذِ وهـو سـبيكةٌ قويـةٌ وغيـرُ مكلفـةٍ مـنَ الحديـدِ وعناصـرَ أخـرى مثـلَ الكربـونِ والمنغنيزِ والكـرومِ، الذي يُسـتخدمُ فـي صنـعِ هيـكلِ المركبةِ والأبـوابِ والمحـركِ.

الشكلُ (22):
إعادةُ استخدامِ العُبواتِ الفارغةِ في الزراعةِ.

الشكلُ (23): استخدامُ الرياحِ في توليدِ الكهرباءِ في منطقةِ الطفيلةِ.

ويُستفادُ منْ طاقةِ الرياحِ في المناطقِ التي تكونُ فيها الرياحُ نشطةً وقويةً في توليدِ الطاقةِ الكهربائيّةِ، فقدْ أُنشئتْ مزرعةُ رياحٍ في منطقةِ الطفيلةِ، أُلاحظُ الشكلَ (23). وتُعدُّ طاقةُ المياهِ، والطاقةُ الجيوحراريةُ وهي الطاقةُ المستمدةُ منَ الماغما في باطنِ الأرضِ، منْ مصادرِ الطاقةِ المتجددةِ.

إنشاءُ المحمياتِ الطبيعيةِ
Establishing Natural Reserves

تنشأُ المحمياتُ الطبيعيةُ للمحافظةِ على الكائناتِ الحيةِ المهدَّدةِ بالانقراضِ، وقد أُنشئتْ محمياتٌ عدةٌ في الأردنِّ للمحافظةِ على التنوّعِ الحيويِّ، منها محميةُ غاباتِ عجلونَ، التي تحتوي على غاباتِ البلوطِ الدائمةِ الخضرةِ، وأشجارِ الخروبِ والبطمِ، وتحتوي على أنواعِ حيواناتٍ متعددةٍ منها الثعلبُ الأحمرُ والسنجابُ، والزهورُ البريةُ مثلَ السوسنةِ السوداءِ، وأُنشئتْ أيضًا محميةُ الأزرقِ المائيةُ، التي تحتوي على سمكِ السرحانيِّ المهدَّدِ بالانقراضِ، أُلاحظُ الشكلَ (24).

الشكلُ (24): سمكُ السرحانيِّ في محميةِ الأزرقِ المائيةِ.

الربطُ بالبيئةِ

تُستخدمُ بعضُ أنواعِ الكائناتِ الحيةِ للإشارةِ إلى وجودِ التلوثِ في الماءِ أو الهواءِ، فمثلًا تظهرُ الأشناتُ وتنمو على الصخورِ، لكنَّها تموتُ إذا تلوّثَ هواءُ المكانِ، وإنَّ بعضَ اللافقارياتِ مثلَ روبيانِ المياهِ العذبةِ يعيشُ فقطْ في المياهِ النظيفةِ، لذا فوجودُه يدلُّ على أنَّ المياهَ غيرُ ملوّثةٍ.

الربطُ بالتكنولوجيا

شكّلتْ بطارياتُ الليثيومِ ثورةً في الأجهزةِ الإلكترونيةِ التي تُستخدمُ استخدامًا واسعًا، حيثُ توفرُ هذهِ البطارياتُ الطاقةَ للكثيرِ منَ الأجهزةِ الإلكترونيةِ الحديثةِ مثلَ: الهواتفِ الذكيةِ وأجهزةِ الحاسوبِ والكاميراتِ والساعاتِ.

الربطُ بالبيئةِ

يُعدُّ الجفتُ منَ الأمثلةِ على مصادرِ الطاقةِ الحيويّةِ التي يتمُّ الحصولُ عليها منْ مخلّفاتِ عصرِ الزيتونِ، أبحثُ في أهميّةِ صناعةِ الجفتِ واستخداماتِه.

أبحثُ

أبحثُ في أثرِ بناءِ السدودِ في تنوّعِ الكائناتِ الحيةِ.

تجربةٌ

استدامةُ الموارِدِ الطبيعيةِ

الموادُّ والأدواتُ: نبتةٌ صغيرةٌ (نباتُ زينةٍ، شتلاتُ أزهارٍ)، عُبوةٌ بلاستيكيةٌ تالفةٌ، (عبواتُ المياهِ والعصيرِ الفارغةِ)، قطعُ الخيشِ أو خيوطُ صوفٍ ملونةٌ، غراءٌ، تربةٌ.

إرشاداتُ السلامةِ:

أغسلُ يديَّ بعدَ الانتهاءِ منَ التجربةِ، وأحرصُ على أنْ أتّبعَ إرشاداتِ المعلّمِ/ المعلّمةِ.

خطواتُ العملِ:

1. أختارُ عُبوةً بلاستيكيةً ذاتَ حجمٍ مناسبٍ للنبتةِ.
2. **أجرّبُ:** أزيّنُ العبوةَ بلفِّها بقطعٍ منَ الخيشِ، وذلكَ بوضعِ الغراءِ على العلبةِ، ثمَّ ألفُّ قطعَ الخيشِ عليها، ويمكنُ استخدامُ خيوطِ الصوفِ الملوّنةِ.
3. أضعُ الترابَ داخلَ العبوةِ إلى المنتصفِ، ثمَّ أزرعُ النبتةَ داخلَها، وأضيفُ القليلَ منَ التربةِ.
4. أروي النبتةَ بالماءِ بالكميةِ الكافيةِ، ثمَّ أضعُ النباتَ في مكانٍ مناسبٍ في حديقةِ المدرسةِ.
5. أحرصُ على ريِّ النبتةِ باستمرارٍ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أستنتجُ** أهميّةَ إعادةِ استخدامِ العُبواتِ الفارغةِ في الزراعةِ.
2. **أستنتجُ** أهميةَ زراعةِ النباتاتِ في حديقةِ المدرسةِ.

مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ: أستنتجُ** أهميةَ تنظيمِ استخدامِ الموارِدِ الطبيعيةِ.

2. **أفسرُ** كلًّا ممّا يأتي:

أ- لإنشاءِ المحمياتِ الطبيعيةِ أهميةٌ كبيرةٌ.

ب- يؤدّي الهطلُ الحمضيُّ إلى التأثيرِ سلبًا في الموارِدِ الحيويةِ.

3. أوضّحُ أهميةَ استخدامِ مواردِ الطاقةِ المتجددةِ بدلًا منَ الموارِدِ غيرِ المتجددةِ.

4. أشرحُ أهميةَ المحافظةِ على جودةِ المياهِ في استدامةِ التنوّعِ الحيويِّ.

5. أحدّدُ بعضَ طرائقِ استدامةِ الموارِدِ الطبيعيةِ.

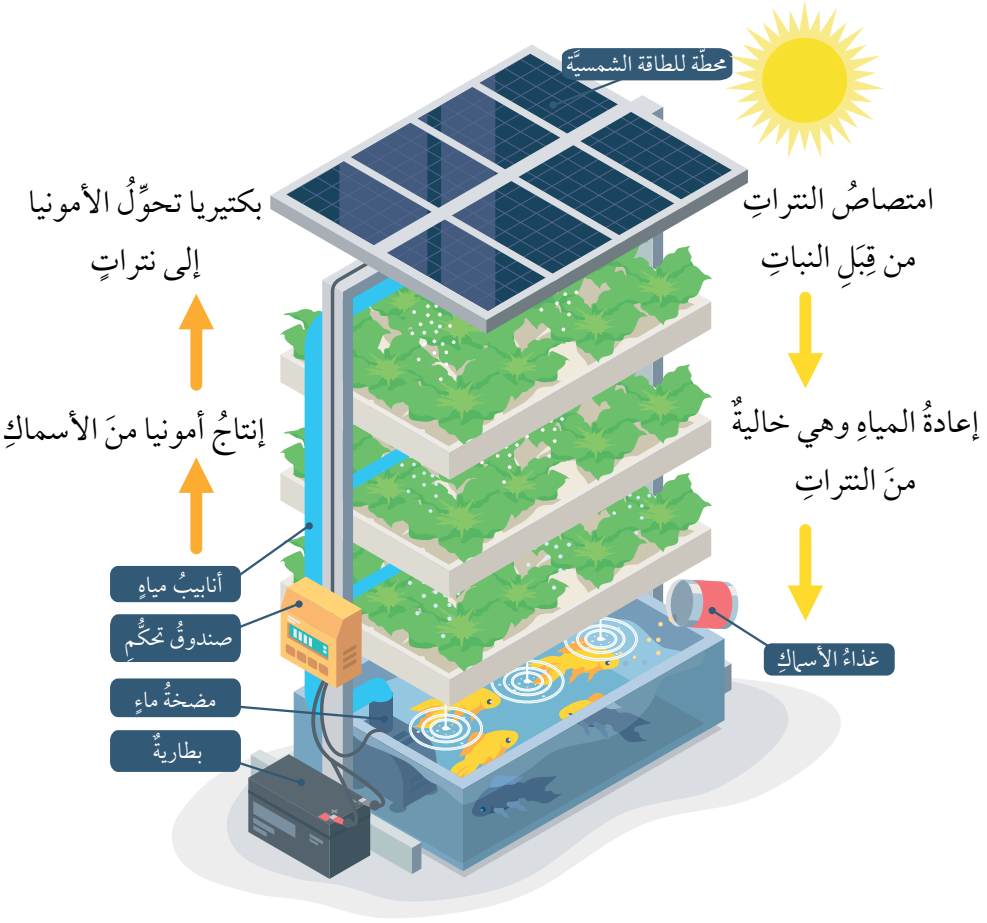
6. **أستنتجُ:** كيفَ يؤثرُ استنزافُ الأنظمةِ البيئيةِ في التنوّعِ الحيويِّ؟

7. **التفكيرُ الناقدُ: أفسرُ** كيفَ يكونُ للمحافظةِ على الغاباتِ دورٌ في استدامةِ مواردِ البيئةِ المختلفةِ.

تطبيقُ العلومِ

يؤدّي استنزافُ المياهِ إلى نقصِ التنوّعِ الحيويِّ الموجودِ في المنطقةِ، وتغيُّرِ أنواعِ الكائناتِ الحيةِ الموجودةِ فيها، **أبحثُ** في شبكةِ الإنترنتِ عنْ أسبابِ تدهورِ الوضعِ المائيِّ في الأزرقِ حاليًّا، وأثرِ ذلكَ في التنوّعِ الحيويِّ فيها.

الزراعةُ المائيةُ المركَّبةُ Aquaponics



الزراعةُ المائيةُ المركَّبةُ هي عمليةُ زراعةِ النباتاتِ دونَ استخدامِ التربةِ، حيثُ يُجمعُ بينَ الزراعةِ المائيةِ وتربيةِ الأسماكِ في نظامٍ متكاملٍ. وتعتمدُ الزراعةُ المائيةُ المركّبةُ على استخدامِ المياهِ التي تعيشُ فيها الأسماكُ لزراعةِ النباتاتِ؛ إذْ توفرُ الأسماكُ النيتروجينَ والموادَّ العضويةَ للنباتِ، وينقّي النباتُ المياهَ للأسماكِ، ويُعَدُّ هذا النظامُ فاعلًا إلى أقصى حدٍّ؛ إذْ لا يتطلّبُ سوى 10% منَ المياهِ اللازمةِ لزراعةِ الخضراواتِ على اليابسةِ.

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتاحةِ عن أهميةِ استخدامِ الزراعةِ المائيةِ المركّبةِ، ودورِها في استدامةِ الموارِدِ الطبيعيةِ، **وأصمّمُ** عرضًا تقديميًّا أضمّنُه المعلوماتِ التي حصلتُ عليها، وأعرضُه على زملائي/ زَميلاتي.

الأهدافُ:

- أصمّمُ تجربةً لتحديدِ أثرِ ملوحةِ مياهِ الريِّ في النباتاتِ.
- ألاحظُ اختلافَ نموِّ النباتِ باختلافِ ملوحةِ مياهِ الريِّ.

الموادُّ والأدواتُ

- (3) أصصٌ لزراعةِ النباتاتِ.
- تربةٌ.
- حبُّ الرشادِ.
- ماءٌ.
- ملحٌ.

إرشاداتُ السلامةِ

أغسلُ يديَّ بعدَ الانتهاءِ منَ التجربةِ، وأحذرُ عندَ التعاملِ معَ أدواتِ التجربةِ.

تأثيرُ عواملَ غيرِ حيّةٍ في النباتِ

سؤالُ الاستقصاءِ

يؤثرُ العديدُ منَ العواملِ غيرِ الحيةِ في النباتاتِ، منها ملوحةُ المياهِ، فكيفَ تؤثرُ ملوحةُ مياهِ الريِّ في النباتاتِ؟

أصوغُ فرضيتي:

بالتعاونِ معَ زملائي/ زَميلاتي أصوغُ فرضيةً عن تأثيرِ ملوحةِ مياهِ الريِّ في النباتاتِ.

مثال: كلمّا زادتْ ملوحةُ مياهِ الريِّ أثّرتْ سلبًا في نموِّ النباتِ.

أختبرُ فرضيتي

1. أخطّطُ لاختبارِ الفرضيةِ التي وضعْتُها معَ زملائِي/ زَميلاتي.
2. أكتبُ خطواتِ تنفيذِ اختبارِ الفرضيةِ بدقةٍ، وأحدّدُ الموادَّ التي أحتاجُ إليها.
3. أُنشئُ جدولًا لتسجيلِ ملاحظاتي التي سأحصلُ عليها.
4. أستعينُ بمعلِّمي/ معلِّمتي للتحقُّقِ منْ خُطواتِ عملِي.

خطواتُ العملِ

1. أُحضرُ ثلاثةَ محاليلَ بالتراكيزِ الآتيةِ:

– محلولُ (1): (1000) mL ماءٍ نقيٍّ.

- محلولُ (2): (1000) mL منَ الماءِ المذابِ فيهِ (5) g منَ الملحِ.
- محلولُ (3): (1000) mL من الماءِ المذابِ فيهِ (10) g منَ الملحِ.

2. أحتفظُ بالمحاليلِ المختلفةِ طوالَ مدةِ الاستقصاءِ، وأُحضِّرُ المزيدَ منها عندَ نفادِها حتى انتهاءِ مدّةِ الاستقصاءِ.
3. أرقِّمُ أُصصَ الزراعةِ منْ (1) إلى (3).
4. أضعُ مجموعةً منْ حبّاتِ الرشادِ في كلِّ أَصيصٍ بعدَ وضعِ التربةِ.
5. أروي الأَصيصَ الأولَ بالمحلولِ (1) ، والأصيصَ الثاني بالمحلولِ (2)، والأصيصَ الثالثَ بالمحلولِ (3).
6. أضعُ الأُصصَ في مكانٍ ذي إضاءةٍ مناسبةٍ في المختبرِ.
7. أكرّرُ الخطوةَ (5) يوميًّا.
8. **أقيسُ** ارتفاعَ نباتِ الرشادِ بعدَ أسبوعٍ، ثمَّ أعيدُ القياسَ بعدَ أسبوعينِ.
9. أدوّنُ النتائجَ في جدولٍ.
10. **أرسمُ بيانيًّا** باستخدامِ الأعمدةِ، متوسطَ ارتفاعِ النباتِ على المحورِ (y)، ونوعَ المحلولِ على المحورِ (x) لكلٍّ منَ الأسبوعينِ.
11. **أبحثُ** في المصادرِ الأخرى عنْ تأثيرِ ملوحةِ مياهِ الريِّ في نموِّ النباتاتِ.

التحليلُ والاستنتاجُ والتطبيقُ

1. **أفسّرُ** سببَ اختلافِ ارتفاعِ نباتِ الرشادِ في الأصصِ.
2. **أقارنُ** النتائجَ التي حصلْتُ عليها في التجربةِ بالنتائجِ التي حصلْتُ عليها منْ المصادرِ الأخرى.
3. **أفسّرُ** التوافقَ والاختلافَ بينَ النتيجةِ المتوقَّعةِ والنتيجةِ الفعليةِ.
4. **أستنتجُ** تأثيرَ ملوحةِ المياهِ في نباتِ الرشادِ.

التواصُلُ

- أُقارنُ توقّعاتي ونتائجِي بتوقّعاتِ زُملائي/ زَميلاتي ونتائجِهم.

1. أكتبُ المفهومَ المناسبَ لكلِّ عبارةٍ منَ العباراتِ الآتيةِ:

1- نظريةٌ تشيرُ إلى أنَّ الغلافَ الصخريَّ مقسَّمٌ إلى أجزاءٍ تُسمَّى الصفائحَ التكتونيةَ تتحركُ بالنسبةِ إلى بعضِها بعضًا فوقَ غلافٍ لدِنٍ: (.....).

2- الحدودُ التي تنتجُ منْ تقاربِ صفيحةٍ محيطيةٍ منْ صفيحةٍ محيطيةٍ أخرى، فتغطسُ الصفيحةُ المحيطيةُ الأكبرُ عمرًا والأكثرُ كثافةً تحتَ الصفيحةِ الأحدثِ والأقلِّ كثافةً: (.....).

3- منطقةُ النشاطِ الزلزاليِّ والبركانيِّ في العالمِ التي تتركزُ على امتدادِ حدودِ صفيحةِ المحيطِ الهادي: (.....).

4- استخدامُ الموارِدِ الطبيعيةِ بما يلبّي الاحتياجاتِ دونَ الإضرارِ بالبيئةِ، والمحافظةُ على هذهِ الموارِدِ للأجيالِ القادمةِ: (.....).

5- الاستغلالُ الجائرُ للموارِدِ الطبيعيةِ منْ دونِ تعويضِ النقصِ معَ مرورِ الزمنِ: (.....).

6- الموارِدُ الطبيعيةُ التي يمكنُ الحصولُ عليها منَ الغلافِ الحيويِّ في البيئةِ مثلَ النباتاتِ والحيواناتِ: (.....).

2. أختارُ رمزَ الإجابةِ الصحيحةِ في ما يأتي:

1- عندَ تقاربِ صفيحةٍ قاريّةٍ منْ صفيحةٍ قاريّةٍ أخرى تتكوّنُ:

أ) حدودُ التصادمِ.
ب) حدودُ الطرحِ.
جـ) حدودٌ تحويليّةٌ.
د) حدودٌ متباعدةٌ.

2- يُعَدُّ الغرافيتُ منَ الموارِدِ التي تشكّلتْ منْ خلالِ:

أ) عمليةِ الترسيبِ.
ب) تكوُّنِ الصخورِ الناريةِ.
جـ) عمليةِ التحوُّلِ.
د) عمليتي الترسيبِ والتحوُّلِ.

3- يُعدُّ صدعُ البحرِ الميتِ التحويليُّ مثالًا على:

أ) حدودِ الطرحِ.
ب) حدودِ التصادُمِ.
جـ) الحدودِ المتباعدةِ.
د) الحدودِ التحويليّةِ.

4- تكوّنتْ جبالُ الهيملايا نتيجةَ:

أ) تقاربِ صفيحةٍ محيطيةٍ – صفيحةٍ محيطيةٍ.

ب) تقاربِ صفيحةٍ محيطيةٍ – صفيحةٍ قاريةٍ.

جـ) تقاربِ صفيحةٍ قاريةٍ – صفيحةٍ قاريةٍ.

د) تباعدِ صفيحةٍ محيطيةٍ – صفيحةٍ محيطيةٍ.

5- يتكوّنُ قوسُ الجزُرِ نتيجةَ:

أ) غطسِ صفيحةٍ محيطيةٍ تحتَ صفيحةٍ محيطيةٍ أخرى.

ب) غطسِ صفيحةٍ محيطيةٍ تحتَ صفيحةٍ قاريةٍ.

جـ) تباعُدِ صفيحتينِ محيطيتينِ بعضِهما عنْ بعضٍ.

د) تقاربِ صفيحةٍ قاريةٍ منْ صفيحةٍ قاريةٍ أخرى.

6- شجرُ البطمِ وزهرةُ السوسنةِ السوداءِ منَ النباتاتِ المميزةِ لمحميّةِ:

أ) عجلونَ. ب) الشومريِّ.

جـ) الموجبِ. د) الأزرقِ المائيةِ.

7- أحدُ الغازاتِ الآتيةِ ينتجُ عندَ تفاعُلِه معَ الماءِ الهطلُ الحمضيُّ:

أ) ثاني أكسيدِ الكبريتِ. ب) الأمونيا.

جـ) الأكسجينُ. د) الميثانُ.

8- أيُّ الموارِدِ الآتيةِ يُعدُّ منَ الموارِدِ الحيويةِ:

أ) المعادنُ. ب) الحيواناتُ.

جـ) المياهُ. د) الصخورُ.

3. المهاراتُ العلميةُ:

1- **أقارنُ** بينَ كلٍّ ممّا يأتي:

1. آليةُ تكوُّنِ أقواسِ الجزُرِ والأقواسِ البركانيّةِ.
2. الصفائحُ المحيطيةُ والصفائحُ القاريةُ منْ ناحيةِ كثافتِها ونوعِ الصخورِ.
3. آليةُ تكوُّنِ كلٍّ منَ النحاسِ والغرافيتِ.

2- **أصنّفُ** الصفائحَ الآتيةَ إلى صفائحَ ذاتِ مساحةٍ: كبيرةٍ ومتوسطةٍ وصغيرةٍ.

(صفيحةُ المحيط الهادي، الصفيحةُ العربيةُ، صفيحةُ جوان دي فوكا).

3- **أصمّمُ نموذجًا** للمظاهرِ الجيولوجيةِ المتكوّنةِ عندَ حدودِ التصادمِ باستخدامِ قطعِ الإسفنجِ.

4- **أتوقّعُ** ماذا سيحدثُ للبحرِ الأحمرِ بعدَ ملايينِ السنينَ.

5- **أفسّرُ** كلًا ممّا يأتي:

1. تكوُّنُ الأخاديدِ البحريةِ عندَ حدودِ الطرحِ.
2. وجودُ كثيرٍ منَ الموارِدِ المعدنيةِ عندَ حدودِ الصفائحِ.
3. تؤدّي عملياتُ التحوُّلِ إلى تكوُّنِ الموارِدِ المعدنيةِ.
4. إنشاءُ محميّةِ الأزرقِ المائيةِ.

6- أحدّدُ نوعَ حدودِ الصفائحِ المسؤولةِ عن تكوينِ المظاهرِ الجيولوجيةِ الآتيةِ:

1. البحرُ الأحمرُ.
2. جبالُ الهيملايا.

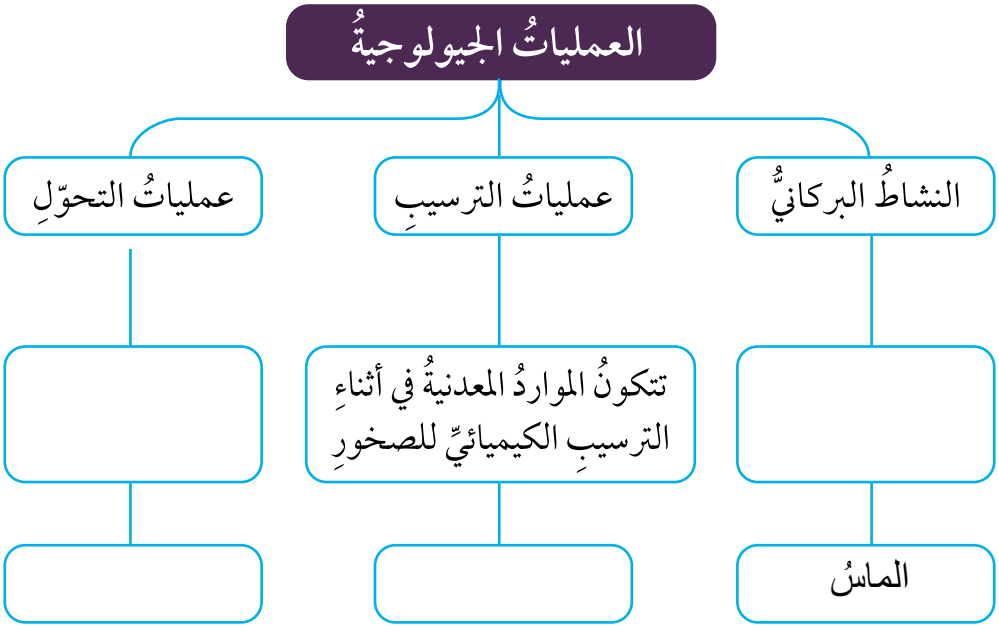
7- **أستنتجُ** طرائقَ الاستخدامِ الأمثلِ للمواردِ المختلفةِ .

8- **أتوقّعُ** ما الذي يحدثُ في كلِّ حالةٍ ممّا يأتي:

1. صيدُ الحيواناتِ في موسمِ تكاثُرِها.
2. تلوّثُ المياهِ وموتُ الأسماكِ الصغيرةِ.
3. الرعيُ الجائرُ في منطقةٍ عشبيةٍ.

9- في إحدى السلاسلِ الغذائيةِ، تأكلُ الطيورُ الجرادَ وبذورَ نباتِ القمحِ، فإذا قُضيَ على الطيورِ، فستقلُّ كميةُ القمحِ المُنتَجةُ، لماذا؟

10- أملأُ المخطّطَ المفاهيميَّ الآتيَ بالمفرداتِ المناسبةِ:



أ

- **الإخصابُ Fertilization**: عمليةٌ تندمجُ فيها نواةُ الجاميتِ الذكريِّ بنواةِ الجاميتِ الأنثويِّ لتنشأَ بعدئذٍ بويضةٌ مخصبةٌ.
- **استدامةُ الموارِدِ الطبيعيةِ Sustainability of Natural Resources**: استخدامُ الموارِدِ الطبيعيةِ بما يلبّي الاحتياجاتِ دونَ الإضرارِ بالبيئةِ، والمحافظةُ على هذهِ الموارِدِ للأجيالِ القادمةِ.
- **استنزافُ الموارِدِ الطبيعيةِ Depletion of Natural Resources**: الاستغلالُ الجائرُ للموارِدِ الطبيعيةِ منْ دونِ تعويضِ النقصِ الحاصلِ فيها معَ مرورِ الزمنِ، مثلَ التوسّعِ العمرانيِّ على حسابِ الأراضي الزراعيةِ.
- **الإلكتروناتُ Electrons**: جُسيماتٌ غيرِ مرئيةٍ ومتناهيةٌ في الصغرِ تحملُ شحنةً سالبةً تدورُ في الفراغِ الموجودِ في الذرةِ.
- **إلكتروناتُ التكافؤِ Valence Electrons**: عددُ الإلكتروناتِ الموجودةِ في مستوى الطاقةِ الخارجيِّ لأيِّ عنصرٍ.
- **أليلٌ Allele** : أحدُ أشكالِ الجينِ.
- **الانقسامُ الخلويُّ Cellular Division**: العمليةُ التي يتمُّ منْ خلالِها إنتاجُ خلايا جديدةٍ منْ أخرى منَ النوعِ نفسِه.
- **الانقسامُ المتساوي Mitosis**: انقسامُ خليةٍ حيّةٍ إلى خليتينِ جديدتينِ متماثلتينِ تحوي كلٌّ منهُما العددَ نفسَه منَ الكروموسوماتِ الموجودةِ في الخليةِ الأصليّةِ .
- **الانقسامُ المنصّفُ Meiosis**: انقسامُ خليةٍ حيّةٍ إلى أربعِ خلايا تحوي كلٌّ منها نصفَ عددِ الكروموسوماتِ الموجودِ في الخليةِ الأصليةِ.
- **الأيونُ Ion**: الذرةُ التي تفقدُ إلكترونًا أو تكتسبُه.

ب

- **البروتوناتُ Protons**: جسيماتٌ غيرُ مرئيةٍ ومتناهيةٌ في الصغرِ تحملُ شحنةً مساويةً لشحنةِ الإلكتروناتِ، لكنَّها موجبةٌ توجدُ بداخلِ النواةِ.
- **البويضةُ المخصَّبةُ (الزيجوت) Zygote**: الخليةُ التي تنتجُ عنْ عمليةِ الإخصابِ وتحتوي على العددِ الأصليِّ للكروموسوماتِ في الخليةِ الجسميةِ.

ت

- **تركيبُ لويسَ النقطيُّ Lewis Dot Structure**: نموذجٌ يكونُ فيهِ رمزُ ذرةِ العنصرِ محاطًا بنقاطٍ تمثّلُ عددَ إلكتروناتِ التكافؤِ.
- **تضاعفِ DNA DNA Replication**: عمليةٌ تحدثُ في الخلايا الحيّةِ قبلِ حدوثِ الانقسامِ الخلويِّ لإنتاجِ جُزيْئَي DNA مطابِقينِ لجزيءِ DNA الأصليِّ.
- **التكاثرُ الجنسيُّ Sexual Reproduction**: إنتاجُ أفرادٍ جديدةٍ ترثُ صفاتِها الوراثيةَ عنِ الأبوينِ؛ إذْ يكونُ نصفُ المادةِ الوراثيةِ في خلاياها منَ الأبِ، والنصفُ الآخرُ منَ الأمِّ.
- **التكاثرُ الخضريُّ Vegetative Reproduction**: إنتاجُ نباتاتٍ جديدةٍ منْ سيقانِ بعضِ النباتاتِ، أو أوراقِها، أو جذورِها.
- **التكاثرُ اللاجنسيُّ Asexual Reproduction**: التكاثرُ الذي يستطيعُ أفرادُ بعضِ أنواعِ الكائناتِ الحيةِ بمفردِهم إنتاجَ أفرادٍ جديدةٍ مماثلةٍ لها من خلالِه.
- **التلقيحُ Pollination**: انتقالُ حبوبِ اللِّقاحِ منْ عضوِ التذكيرِ إلى عضوِ التأنيثِ (الميسمِ) عبرَ الهواءِ أو الماءِ أو نتيجةَ التصاقِها بأجسامِ الحشراتِ.
- **التلقيحُ الذاتيُّ Self Pollination**: انتقالُ حبوبِ اللقاحِ منْ متكِ الزهرةِ الواحدةِ إلى ميسمِها أو ميسمِ زهرةٍ أخرى في النبتةِ نفسِها.

- **التلقيحُ الخلطيُّ** Cross Pollination: انتقالُ حبوبِ اللقاحِ من متكِ زهرةٍ في نبتةٍ إلى ميسمِ زهرةٍ في نبتةٍ أخرى منَ النوعِ نفسِه.

ج

- **الجاميتاتُ** Gametes: الخـــلايا الناتجةُ منَ الانقســامِ المنصفِ، وتحــوي كلٌّ منها نصفَ عددِ الكروموسوماتِ الموجودِ في الخليةِ الأصليةِ.
- **الجدولُ الدوريُّ** Periodic Table: مصفوفةٌ منظَّمةٌ رُتِّبَتْ فيها العناصرُ وفقًا لخصائصِها، سواءٌ الفيزيائيةُ أم الكيميائيةُ.
- **الجيناتُ** Genes: تراكيبُ تمثّلُ أجزاءً محدّدةً منَ الكروموسومِ.

ح

- **الحدودُ التحويليةُ** Transform Boundaries: الحدودُ التي تتحركُ فيها صفيحتانِ بعضُهما بجانبِ بعضٍ في اتجاهينِ متعاكسينِ ، على أنْ تتحرك الصفيحتانِ على طولِ صدعٍ فاصلٍ بينَهُما.
- **الحدودُ المتباعدةُ** Divergent Boundaries: الحدودُ التي تبتعدُ فيها صفيحتانِ بعضُهما عن بعضٍ، وتتكوّنُ عندَما تندفعُ الماغما أسفلَ الغلافِ الصخريِّ القاريِّ فيتقوّسُ ويتشقّقُ ويؤدّي إلى تكوّنِ وادٍ متصدّعٍ، ثمَّ بحرٍ ضيقٍ ثمَّ محيطٍ واسعٍ.
- **الحدودُ المتقاربةُ** Convergent Boundaries: الحدودُ التي تقتربُ فيها صفيحتانِ بعضُهما من بعضٍ، وهيَ نوعانِ: حدودُ غوصٍ وحدودُ تصادمٍ.

د

- **دورةٌ** Period: صفٌّ في الجدولِ الدَّوريِّ رُتِّبَتْ فيهِ العناصرُ وفقًا لتزايدِ أعدادِها الذَّريَّةِ.

ذ

- **الذرّةُ Atom**: أصغرُ جُسيمٍ تتكوّنُ منهُ أغلبُ الموادِّ وغيرُ قابلٍ للتقسيمِ بالطرائقِ الفيزيائيةِ والكيميائيةِ البسيطةِ.

س

- **سجلُ النسبِ Pedigree**: أحدُ الأدواتِ المفيدةِ في تتبُّعِ الصفاتِ الوراثيةِ المختلفةِ عبرَ الأجيالِ.
- **السيادةُ التامةُ Complete Dominance**: نمطٌ وراثيٌّ يصفُ ظهورَ صفةِ الأليلِ السائدِ عندَ اجتماعِ أليلَي صفةٍ ما في طرازٍ جينيٍّ أحدُهما سائدٌ والآخرُ متنحٍّ.
- **السيادةُ غيرُ التامةِ Incomplete Dominance**: نمطٌ وراثيٌّ يصفُ ظهورَ أثرِ أليلَي الصفةِ في الطرازِ الجينيِّ غيرِ متماثلِ الأليلاتِ على الطرازِ الشكلي بصفةٍ وسطيةٍ بينَ الطُّرزِ الشكليةِ التي تظهرُ نتيجةَ اجتماعِ أليلينِ متماثلينِ في كلِّ مرةٍ.
- **السيادةُ المشتركةُ Codominance**: نمطٌ وراثيٌّ يصفُ مساهمةَ كلا الأليلينِ غيرِ المتماثلينِ معًا في ظهورِ الطرازِ الشكليِّ دونَ أنْ تظهرَ صفةٌ وسطيةٌ.

ص

- **الصفائحُ القاريةُ Continental Plates**: الصفائحُ التي يتكوّنُ جزءُها العلوي منَ القشرةِ القاريةِ وأجزاءٍ منَ القشرةِ المحيطيةِ، وصخورُها تتكوّنُ بشكلٍ أساسيٍّ منَ الغرانيتِ.
- **الصفائحُ المحيطيةُ Oceanic Plates**: الصفائحُ التي يتكوّنُ جزءُها العلوي منَ القشرةِ المحيطيةِ، وصخورُها تتكوّنُ بشكلٍ أساسيٍّ منَ البازلتِ.
- **الصفةُ السائدةُ Dominant Trait**: الصفةُ التي تظهرُ في أفرادِ الجيلِ الأولِ جميعِها وتمنعُ ظهورَ الصفةِ الثانيةِ.
- **الصفةُ المتماثلةُ الأليلاتِ Homozygous Trait**: الصفةُ التي يُعبَّرُ عنها بأليلينِ متماثلينِ (صفةٌ نقيةٌ)، وقدْ تكونُ سائدةً أو قدْ تكونُ متنحيةً.

- **الصفةُ غيرُ المتماثلةِ الأليلاتِ Heterozygous Trait**: الصفةُ التي يُعبَّرُ عنها بأليلينِ أحدهُما سائدٌ والآخرُ متنحٍّ (غيرُ نقيةٍ).
- **الصفةُ المتنحيّةُ Recessive Trait**: الصفةُ التي لم تظهرْ في الجيلِ الأولِ ، لكنَّها ظهرتْ في الجيلِ الثاني بنسبةٍ قليلةٍ عندَما أجرى مندلُ تلقيحًا ذاتيًّا بينَ أفرادِ الجيلِ الأولِ.

ض

- **الضغطُ Pressure**: القوةُ المؤثّرةُ عموديًّا لكلِّ وحدةِ مساحةٍ.

ط

- **الطرازُ الجينيُّ Genotype**: مجموعةُ الأليلاتِ التي يرثُها الكائنُ الحيُّ منْ أبويهِ.
- **الطُّرزُ الشكليةُ Phenotypes**: الصفاتُ الشكليةُ للكائناتِ الحيةِ.

ع

- **العددُ الذريُّ Atomic Number**: عددُ البروتوناتِ الموجودةِ في نواةِ أيِّ عنصرٍ.
- **العددُ الكتليُّ Mass Number**: مجموعُ البروتوناتِ والنيوتروناتِ الموجودةِ في نواةِ أيِّ ذرةٍ.
- **العنصرُ Element**: مادةٌ تتكوّنُ منْ نوعٍ واحدٍ فريدٍ منْ نوعِه منَ الذرّاتِ.

غ

- **الغازاتُ النبيلةُ Noble Gases**: العناصرُ التي تمتلكُ مستوياتِ طاقةٍ خارجيةٍ مكتملةٍ وممتلئةٍ.

ق

- **قاعـدةُ أرخميدس Archimedes' Principle**: الأجسـامُ المغمورةُ كليًّا أو جزئيًّا في مائعٍ تتأثرُ بقوةِ طفوٍ تساوي وزنَ المائعِ المُزاحِ.
- **قاعـدةُ باسكال Pascal's Principle**: المـائعُ المحصـورُ عندمـا يتـعرضُ لضغـطٍ إضافيٍّ ناتجٍ عن قوةٍ خارجيةٍ، فإنَّ هذا الضغطَ ينتقلُ إلى أجزاءِ المائعِ جميعِها بالمقدارِ نفسِه.

ك

- **الكثافةُ Density**: مقدارُ الكتلةِ لكلِّ وحدةِ حجمٍ منَ المادةِ.
- **الكروموسوماتُ Chromosomes**: تراكيبُ دقيقةٌ تتكوّنُ منْ مركّبٍ كيميائيٍّ معقّدٍ يُسمَّى الحمضَ النوويَّ الرايبوزيَّ منقوصَ الأكسجينِ، وتوجدُ في خلايا الكائناتِ الحيّةِ حقيقيةِ النواةِ.

م

- **المادّةُ Matter**: كلُّ شيءٍ لهُ كتلةٌ ويشغلُ حيزًا في الفراغِ.
- **مبدأُ برنولي Bernoulli's Principle**: ضغطُ المائعِ يقلُّ عندَما تزيدُ سرعتُه.
- **مجموعةٌ Group**: عمودٌ في الجدولِ الدَّوريِّ رُتِّبَتْ فيهِ العناصرُ وفقًا لتشابُهِها في خصائصِها الفيزيائيةِ والكيميائيةِ.
- **مربعُ بانيت Punnett Square**: مخطّطٌ يُستخدمُ لتوقُّعِ الطُّرزِ الجينيةِ المحتَملةِ للأفرادِ الناتجةِ منْ تزاوجٍ ما، ويُعبَّرُ فيه عنِ الطرزِ الجينيةِ للأبوينِ، والجاميتاتِ، والأفرادِ الناتجةِ.
- **مستوياتُ الطاقةِ Energy Levels**: مناطقُ مختلفةٌ حولَ النواةِ في الذرةِ المتعادلةِ توجدُ فيها الإلكتروناتُ.
- **الموائعُ Fluids**: موادُّ تكونُ قوى الترابطِ بينَ جزيئاتِها ضعيفةً ما يتيحُ لها القدرةَ على الجريانِ، وتشملُ السوائلَ والغازاتِ.
- **الموارِدُ الحيويةُ Biotic Resources**: الموارِدُ الطبيعيةُ التي يمكنُ الحصولُ عليها منَ الغلافِ الحيويِّ في البيئةِ مثلَ النباتاتِ والحيواناتِ.
- **الموارِدُ غيرُ الحيويةِ Abiotic Resources**: الموارِدُ التي يمكنُ الحصولُ عليها منَ الأغلفةِ الأخرى غيرَ الغلافِ الحيويِّ، ومنها الطاقةُ الشمسيةُ والصخورُ والمياهُ والمعادنُ.

ن

- **النظائرُ Isotopes**: ذراتٌ للعنصرِ لها العددُ الذريُّ نفسُه، لكنَّ نَواها تحتوي على أعدادٍ مختلفةٍ منَ النيوتروناتِ.
- **نظريةُ تكتونيةِ الصفائحِ Plate Tectonic Theory**: تشيرُ إلى أنَّ الغلافَ الصخريَّ بنوعيهِ الغلافِ القاريِّ والغلافِ المحيطيِّ مقسَّمٌ إلى أجزاءٍ عدّةٍ مختلفةٍ في الحجمِ والشكلِ تُسمَّى الصفائحَ التكتونيةَ، يتحركُ بعضُها بالنسبةِ إلى بعضٍ فوقَ الغلافِ اللدنِ.
- **النواةُ Nucleus**: حيّزٌ متناهٍ في الصغرِ يقعُ في مركزِ الذرّةِ.
- **النيوتروناتُ Neutrons**: جسيماتٌ غيرُ مرئيةٍ ومتناهيةٌ في الصغرِ ومتعادلةٌ لا تحملُ أيَّ شحنةٍ توجدُ بداخلِ النواةِ.
- **النيوكليوتيدات Nucleotides**: الوحداتُ البنائيةُ في جزيءِ DNA، ويتكوّنُ كلٌّ منها منْ جزيءِ سكرٍ خماسيٍّ الكربونِ منقوصِ الأكسجينِ، وقاعدةٍ نيتروجينيةٍ واحدةٍ، ومجموعةِ فوسفاتٍ.

المراجعُ

أولًا: المراجعُ العربيّةُ

1. الدرملي، محمد إسماعيل، **الدليل في الكيمياء: الكيمياء العامة – ماهيّتها - عناصرها**، دار العلم والإيمان ودار الجديد للنشر والتوزيع، عمان، 2018.
2. الخطيب، إبراهيم صادق، وعبيد، مصطفى تركي، **الكيمياء العامة**، دار العلم والإيمان ودار الجديد للنشر والتوزيع، عمان، 2004.
3. صوالحة، حكم، **الجيولوجيا العامة**، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، 2005.

ثانيًا: المراجعُ الأجنبيّةُ

4. Avijit Lahiri, **Basic Physics: Principles and Concepts**, Avijit Lahiri, 2018.
5. Boyle, M., et al., Collins **Advanced Science-Biology**, Collins, 2017
6. Campbell, N., A., Urry, L., A., Cain, M., L., Wasserman, S., A., Minorsky, P., V., Reece J., B., **Biology a Global Approach**, 11th edition, Pearson education, INC., Boston,MASS., USA, 2018.
7. Chris Hamper, Keith Ord, **Standard Level Physics**, Pearson Baccalaureate; 1st edition, 2007.
8. Collins, **Cambridge IGCSE™ Chemistry**, Student Book, Harper Collins Publishers Limited, UK, 2014. (30-42)
9. Collins, Cambridge **Lower Secondary Science**, stage 9 Student Book, Harper Collins Publishers limited, UK, 2018.
10. Collins, Cambridge **Lower Secondary Science**, Stage 7 Student Book, Harper Collins Publishers Limeted, UK, 2018.
11. David Halliday, Robert Resnick , Jearl Walker, **Fundamentals of Physics**, Wiley; 11 edition, 2018.
12. Douglas C. Giancoli, Physics: **Principles with Applications**, Addison Wesley, 6th edition, 2009.

13. Flint, S., J., Racaniello, V., R., Rall, G., F.,Skalka, A.M., Enquist, L., W. (With), **Principles of Virology, Volume 1: Molecular Biology**, 4th Edition, ASM Press, Washington, DC, 2015.
14. Ebbing, Gammon, **General Chemistry**, 10th Ed, Houghton Mifflin Company, 2011.
15. Hardin, J., G.P. Bertoni, and L.J. Kleinsmith, **Becker's World of the Cell**, Pearson Higher Ed., 2017.
16. Hopson, J.L. and J. Postlethwait, **Modern Biology**. Austin: Holt, 2009.
17. Heithaus, M. & Passow, M. **Earth & Space Science**, USA: Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company, 2018.
18. Hugh D. Young , Roger A. Freedman University, **Physics with Modern Physics**, Pearson; 14 edition (February 24, 2015)
19. Jones, M. and G. Jones, Cambridge IGCSE® **Biology Coursebook** with CD-ROM, Cambridge University Press, 2014.
20. Keller, E. **Introduction to Environmental Geology**, New Jersey: Pearson Education, Inc, 5th Edition, 2012.
21. Paul A. Tipler, Gene Mosca, **Physics for Scientists and Engineers**, W. H. Freeman; 6th edition, 2007.
22. Raymond A. Serway, John W. Jewett, **Physics for Scientists and Engineers with Modern Physic**s, Cengage Learning; 09 edition, 2015.
23. Raymond A. Serway, Chris Vuille, **College Physics**, Cengage Learning; 11 edition, 2017.
24. Raymond A. Serway, Jerry S. Faughn, **Physics**, HMH; 1st edition, 2017.
25. Roger Muncaster, **A Level Physics**, Oxford University Press; 4th edition, 2014.
26. Stevens. Zumdal, **Chemistry**,7th Ed, Boston NewYork. 2007 .
27. Tom Duncan, **Advanced Physics**, Hodder Murray; 5th edition, 2000.
28. Wysession, M., Miller, S., Kemp, A., Frank, D., Cronkite, D., & Simmons, B. **Science Explorer**. Pearson Education, Inc, 2005.

29. Mc Dougal, Holt and Nowicki, Stephen, **Biology**, Houghton Mifflin Harcourt Publishing company, 2015.
30. Miller, K.R., Miller & Levine, **Biology**, Pearson. 2010
31. Montgomery, C. **Environmental Geology**, New York: McGraw- Hill Companies, , 7th edition , 2006.
32. Postlethwait, John H. and Hopson, Janet L., **Modern Biology**, Holt, Rinehart and Winston, 2012.
33. Plummer, C. & Carlson, D. **Physical Geology**, New York: McGraw-Hill Companies, 12th Edition, 2008.
34. Rinehart, Holt and Winston, **Life Science**, A Harcourt education company, 2007.

Collins