



# العلوم

الصف الثامن - كتاب الطالب

الفصل الدراسي الأول

8

فريق التأليف

د. موسى عطا الله الطراونة (رئيساً)

د. خولة يوسف الأطرم

د. آيات محمد المغربي

ميمي محمد التكروري

رامي داود الأخرس

روناهي "محمد صالح" الكردي (منسقاً)

الناشر: المركز الوطني لتطوير المناهج والتقويم

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

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

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

قررت وزارة التربية والتعليم تدرّس هذا الكتاب في مدارس المملكة الأردنية الهاشمية جميعها، بناءً على قرار المجلس الأعلى للمركز الوطني لتطوير المناهج والتقويم في جلسته رقم (2021/3)، تاريخ 2021/6/10 م، وقرار مجلس التربية والتعليم رقم (2021/109)، تاريخ 2021/6/30 م، بدءاً من العام الدراسي 2021 / 2022 م.

© HarperCollins Publishers Limited 2022.

- Prepared Originally in English for the National Center for Curriculum Development and Evaluation. Amman - Jordan

- Translated to Arabic, adapted, customised and published by the National Center for Curriculum Development and Evaluation. 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 /

يتحمّل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مُصنّفه، ولا يُعبّر هذا المُصنّف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, sorted in retrieval system, or transmitted in any form by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior written permission of the publisher or a license permitting restricted copying in the United Kingdom issued by the Copyright Licensing Agency Ltd, Barnard's Inn, 86 Fetter Lane, London, EC4A 1EN.

British Library Cataloguing -in- Publication Data

A catalogue record for this publication is available from the Library.

1442 هـ / 2021 م

1447 هـ / 2026 م

منهاجي  
متعة التعليم الهادف



الطبعة الأولى (التجريبية)  
الطبعة الثانية

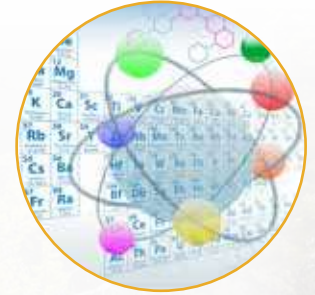
## قائمة المحتويات

الصفحة	الموضوع
5	المقدمة
6	الوحدة (1): الوراثة والتكاثر
10	الدرس (1): المادة الوراثية
19	الدرس (2): التكاثر
26	الدرس (3): الوراثة
35	الإثراء والتوسّع: بصمة DNA استقصاء علمي: استكشاف الكروموسومات في خلايا القمم النامية لجذور البصل
36	مراجعة الوحدة
38	
40	الوحدة (2): الذرة والجدول الدوري
44	الدرس (1): تركيب الذرة والتوزيع الإلكتروني
54	الدرس (2): الجدول الدوري وخصائص العناصر
66	الإثراء والتوسّع: المفاعلات النووية
67	استقصاء علمي: معرفة هوية العنصر
69	مراجعة الوحدة
72	الوحدة (3): ميكانيكا الموائع
76	الدرس (1): الضغط
86	الدرس (2): الكثافة والطفو
94	الإثراء والتوسّع: الطفو منع الكارثة
95	استقصاء علمي: الكثافة خاصية للمادة
97	مراجعة الوحدة

1



2



3



## قائمة المحتويات

الصفحة	الموضوع
100	الوحدة (4): علوم الأرض والبيئة
104	الدرس (1): الصفائح التكتونية وحركتها
111	الدرس (2): الموارد الطبيعية
118	الدرس (3): استدامة الموارد الطبيعية
128	الإثراء والتوسع: الزراعة المائية المركبة
129	استقصاء علمي: تأثير عوامل غير حيوية في النبات
131	مراجعة الوحدة
135	مسرد المصطلحات

4



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين.

انطلاقاً من إيمان المملكة الأردنية الهاشمية الراسخ بأهمية تنمية قدرات الإنسان الأردني، وتسليحه بالعلم والمعرفة؛ سعى المركز الوطني لتطوير المناهج والتقويم، بالتعاون مع وزارة التربية والتعليم، إلى تحديث المناهج الدراسية وتطويرها، لتكون معيّنًا للطلبة على الارتقاء بمستواهم المعرفي، ومجارة أقرانهم في الدول المتقدمة.

يُعدُّ كتاب العلوم للصف الثامن واحداً من سلسلة كتب العلوم التي تُعنى بتنمية المفاهيم العلمية ومهارات التفكير وحلّ المشكلات، ودمج المفاهيم الحياتية والمفاهيم العابرة للمواد الدراسية، والإفادة من الخبرات الوطنية في عمليات الإعداد والتأليف وفق أفضل الطرائق المتبعة عالمياً لضمان انسجامها مع القيم الوطنية الراسخة، وتلبيتها لحاجات أبنائنا الطلبة والمعلمين والمعلمات.

ووفقاً لذلك، فقد اعتمدت دورة التعلم الخماسية المنبثقة من النظرية البنائية التي تمنح الطلبة الدور الأكبر في العملية التعليمية التعليمية، وتمثّل مراحلها في التهيئة، والاستكشاف، والشرح والتفسير، والتقويم، والتوسع. واعتمد أيضاً في هذا الكتاب منحنى STEAM في التعليم الذي يُستخدم لدمج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والآداب والرياضيات في أنشطة الكتاب المتنوعة.

يُعزّز محتوى الكتاب مهارات الاستقصاء العلمي، وعمليات العلم، مثل: الملاحظة، والتصنيف، والتجريب، والمقارنة، والقياس، والتوقع، والتواصل. وهو يتضمن أسئلة متنوعة تراعي الفروق الفردية، وتُنمّي مهارات التفكير وحلّ المشكلات، فضلاً على توظيف المنهجية العلمية في التوصل إلى النتائج باستخدام المهارات العلمية، مثل مهارة الملاحظة وجمع البيانات وتدوينها.

يحتوي الفصل الدراسي الأول من الكتاب على أربع وحدات، هي: الوراثة والتكاثر، والذرة والجدول الدوري، وميكانيكا الموائع، وعلوم الأرض والبيئة. وتشتمل كل وحدة على أسئلة تثير التفكير وتُعزّز الاتجاهات والميول العلمية، وأخرى تحاكي أسئلة الاختبارات الدولية.

وقد ألحق بالكتاب كتاب الأنشطة والتمارين، الذي يحتوي على جميع التجارب والأنشطة الواردة في كتاب الطالب، وتهدف إلى تطوير مهارات الاستقصاء العلمي لدى الطلبة، وتنمية الاتجاهات الإيجابية لديهم نحو العلم والعلماء.

ونحن إذ نُقدّم هذه الطبعة من الكتاب، فإننا نأمل أن يسهم في تحقيق الأهداف والغايات النهائية المنشودة لبناء شخصية المتعلم، وتنمية اتجاهات حبّ التعلم ومهارات التعلم المستمر، فضلاً على تحسين الكتاب؛ بإضافة الجديد إلى المحتوى، والأخذ بملاحظات المعلمين والمعلمات، وإثراء أنشطته المتنوعة.

والله وليّ التوفيق

المركز الوطني لتطوير المناهج والتقويم

# الوراثة والتكاثر

## Heredity and Reproduction

الوحدة

1



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

- **التاريخُ:** أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المُتاحةِ في تاريخِ اكتشافِ الكروموسوماتِ، وأعدُّ عرضاً تقديمياً أعرضه على زملائي / زميلاتي.
- **المهنةُ:** تُعدُّ الهندسةُ الوراثيةُ من المهنِ الحديثةِ ذاتِ العلاقةِ بالجانبِ الطبيِّ. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المُتاحةِ عن أهمِّ أهدافِ هذهِ المهنةِ، والمؤهلاتِ المطلوبةِ للعملِ فيها، وأقدِّمُ تقريراً معلّمي / معلّمتي.
- **التقنيةُ:** يُشيرُ مصطلحُ بنكِ الجيناتِ إلى توظيفِ تقنياتِ وراثيةِ حديثةٍ في تخزينِ جيناتِ الكائناتِ الحيّةِ بهدفِ الحفاظِ على التنوعِ الحيويِّ، أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المُتاحةِ عن أهمِّ هذهِ التقنياتِ، والظروفِ المناسبةِ لتخزينِ الجيناتِ وكيفيةِ الاستفادةِ منها في ما بعدُ، وأعدُّ مطويةً أعرضها على زملائي / زميلاتي.

### الأغذية المعدّلة وراثياً



**أبحثُ** في الإنترنتِ عنِ الأغذيةِ المعدّلةِ وراثياً Genetically Modified Food (GMF) وقيمتها الغذائية والاقتصادية، ثمَّ أعدُّ لوحةَ حائطٍ بالمعلوماتِ التي أتوصّلُ إليها، وأعرضها على زملائي / زميلاتي في الصفِّ.

## الفكرة العامة:

تحتوي خلايا الكائنات الحية على المادة الوراثية التي تحدّد صفاتها، وتنتقل هذه المادة من الآباء إلى الأبناء.

### الدرس الأول: المادة الوراثية

الفكرة الرئيسة: تتحكّم المادة الوراثية في أنشطة الخلية جميعها، وتنقل الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء.

### الدرس الثاني: التكاثر

الفكرة الرئيسة: تتكاثر الكائنات الحية بطرائق مختلفة جنسياً ولا جنسياً لتنتج أفراداً جُددًا للحفاظ على أنواعها.

### الدرس الثالث: الوراثة

الفكرة الرئيسة: يُفسّر انتقال الصفات عبر الأجيال بأنماطٍ عدةٍ للوراثة، منها: السيادة التامة، والسيادة غير التامة، والسيادة المشتركة.

### أتأمّل الصورة

يشارك بعض أفراد العائلة الواحدة في صفات معينة، ويختلفون في صفات أخرى، فما سبب هذا التشابه والاختلاف؟

## استخلاص المادة الوراثية من الفاكهة

المواد والأدوات: مخبر مدرّج، كأس زجاجية عدد (2)، قمع زجاجي، ورق ترشيح، كحول إيثيلي مبرّد تركيز 96%، ماء، محلول تنظيف الصحون، ملح طعام، سكين، ملعقة، طبق، إحدى الفواكه الآتية (موز، فراولة، كيوي...).

**إرشادات السلامة:** أحرز عند استخدام الأدوات الحادة، وعند التعامل مع المواد الكيميائية.

**أصوغ فرضيتي** حول شكل المادة الوراثية وقوامها في بعض النباتات.  
**أختبر فرضيتي:**

1. أقرّش الفاكهة إذا كان لها قشرة خارجية، وأقطعها باستخدام السكين، وأضع قطعة منها في الطبق وأهرسها جيدًا.
2. **أقيس** باستخدام المخبر المدرّج (200) mL من الماء، وأضعها في إحدى الكاسين الزجاجيتين.
3. **أجرب:** أضيف ملعقة صغيرة من ملح الطعام و (2) mL من محلول تنظيف الصحون إلى الكأس الزجاجية، وأحرّك المزيج جيّدًا.
4. أضيف مهروس الفاكهة إلى المزيج، وأحرّك المكونات جميعها.
5. أضع ورقة الترشيح في القمع الزجاجي، ثم أثبته فوق الكأس الزجاجية الثانية لترشيح المزيج.
6. أضيف الكحول المبرّد من خلال سكبته برفق على الجدار الداخلي للكأس الزجاجية الثانية.
7. **ألاحظ:** تمثّل الخيوط الدقيقة التي تشكّل طبقة بيضاء قرب سطح المحلول في الكأس المادة الوراثية في الخلية، أفصل الطبقة المتكوّنة باستخدام الملعقة، وأضعها على ورقة ترشيح للتخلص من الماء الزائد. وألاحظ قوامها، وأدوّن ملاحظاتي.

**التفكير الناقد:**

**أستنتج** أهمية كلّ من: محلول تنظيف الصحون والكحول في التجربة.



تركيب المادة الوراثية

Genetic Material Structure

تحتوي الخلية على المادة الوراثية التي تحدّد الصفات الوراثية التي تنتقل من جيل إلى آخر.

الكروموسومات Chromosomes

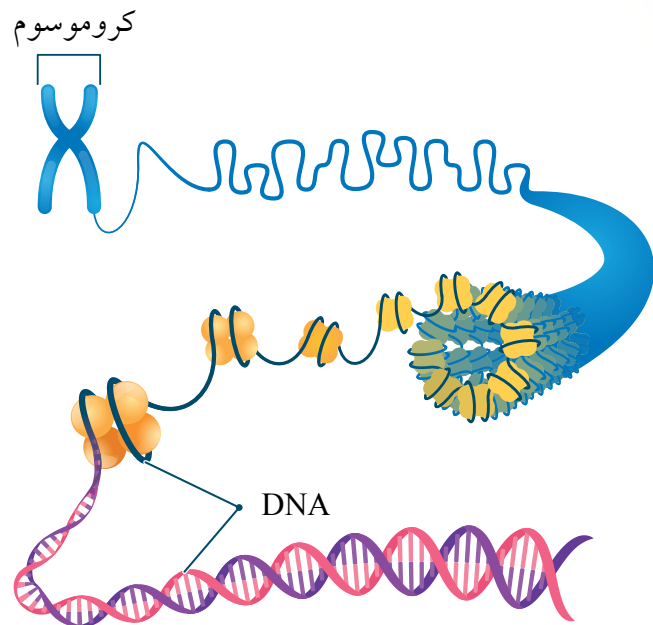
توجد المادة الوراثية في خلايا الكائنات الحية حقيقية النواة بصورة تراكيب دقيقة تُسمّى

الكروموسومات Chromosomes .

وتتكوّن الكروموسومات من مركّب كيميائيّ معقّد يُسمّى الحمض النوويّ الريبوزيّ منقوص

الأكسجين، DeoxyriboNucleic Acid

الذي يُسمّى اختصاراً DNA. ألاحظ الشكل (1). وتختلف أعداد الكروموسومات باختلاف أنواع الكائنات الحية؛ فخلايا الإنسان الجسميّة تحتوي على 46 كروموسومًا.



الفكرة الرئيسة:

تتحكم المادة الوراثية في أنشطة الخلية جميعها، وتنقل الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء.

نتائج التعلم:

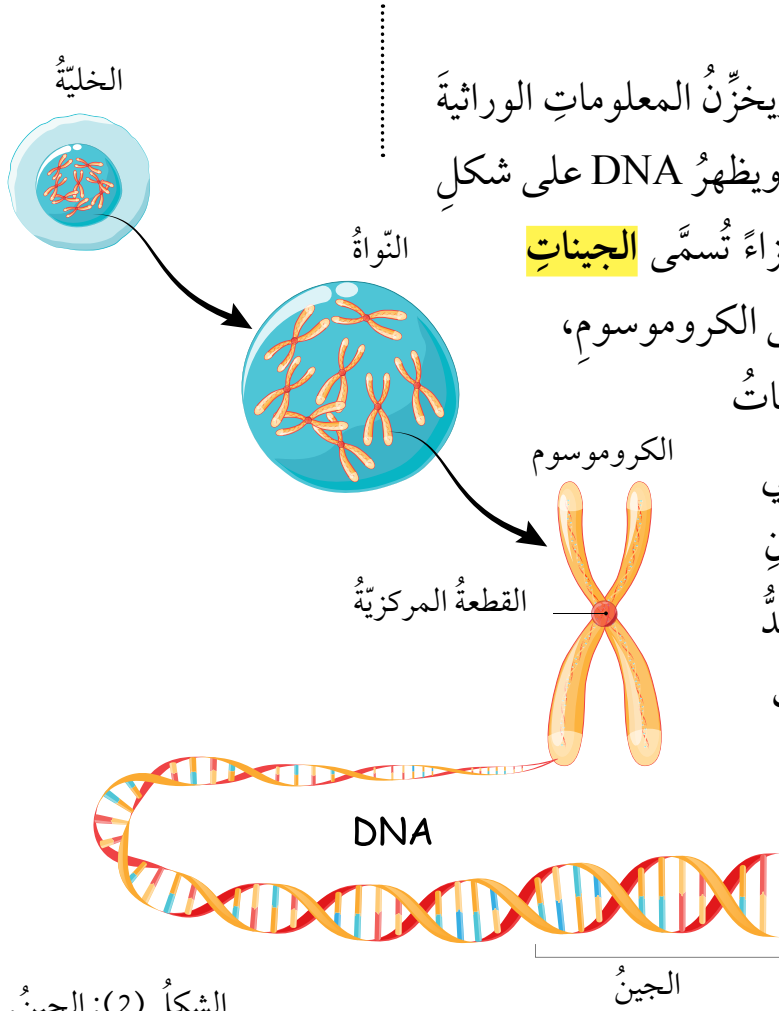
- أصف شكل DNA ومكوّناته.
- أتبع مراحل تضاعف مركّب DNA.
- أستنتج كيف تختلف الخلايا الجنسية عن الخلايا الجسميّة.
- أقرن بين الانقسام المتساوي والانقسام المنصف من ناحية نواتج كلّ منهما.

المفاهيم والمصطلحات:

Chromosomes	الكروموسومات
الحمض النوويّ الريبوزيّ منقوص الأكسجين	
DeoxyriboNucleic Acid (DNA)	
Genes	الجينات
Nucleotides	النيوكليوتيدات
DNA Replication	تضاعف DNA
Cellular Division	الانقسام الخلويّ
Mitosis	الانقسام المتساوي
Meiosis	الانقسام المنصف
Gametes	الجاميتات
Binary Fission	الانشطار الثنائيّ

الشكل (1): تركيب الكروموسوم.

## الجين Gene



يتحكم DNA في أنشطة الخلية، ويخزن المعلومات الوراثية التي تنتقل من الآباء إلى الأبناء فيها، ويظهر DNA على شكل سلسلتين لولبيتين ملتفتين تحويان أجزاء تُسمى **الجينات** Genes. ولكل جين موقع محدد على الكروموسوم، ألاحظ الشكل (2). وتتحكم الجينات

في الصفات الوراثية المختلفة؛ ففي الإنسان مثلاً توجد جينات لصفة لون العينين، وطول الجسم وغيرهما. وتعد الجينات المسؤول الرئيس عن اختلاف الصفات بين أفراد النوع الواحد على الرغم من تساوي عدد الكروموسومات في كل منها.

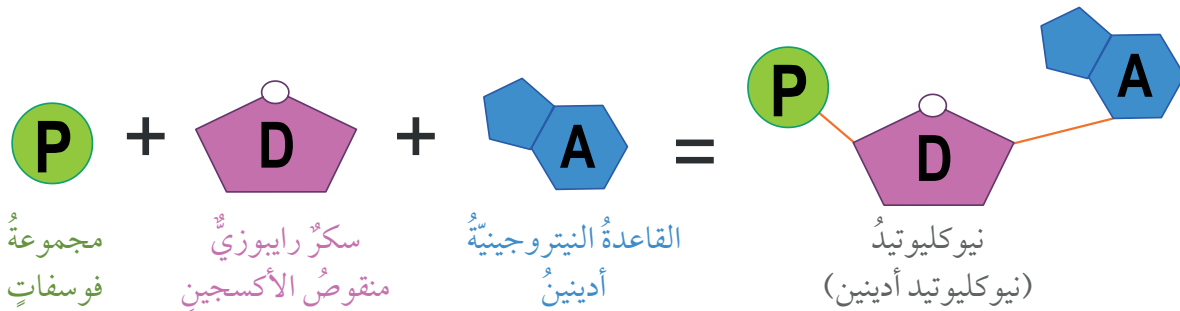
الشكل (2): الجين.

## النيوكليوتيد Nucleotide

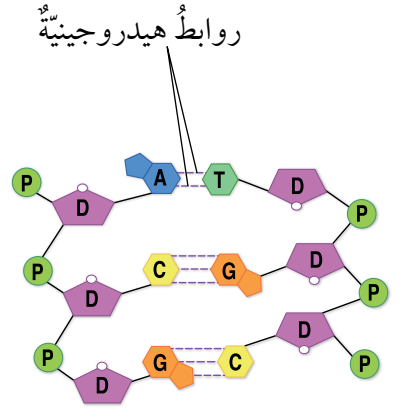
✓ **أتحقق:** مم تتكون النيوكليوتيدات؟

النيوكليوتيدات Nucleotides هي الوحدات البنائية في جزيء DNA، ويتكون كل منها من جزيء سكر خماسي الكربون منقوص الأكسجين، وقاعدة نيتروجينية واحدة، ومجموعة فوسفات. ألاحظ الشكل (3).

الشكل (3): النيوكليوتيد.



وتختلف النيوكليوتيدات بعضها عن بعض في جزيء DNA الواحد باختلاف القاعدة النيتروجينية الموجودة فيها، وهي أربعة: (A) الأدينين و (C) السايتوسين و (G) الغوانين و (T) الثايمين (( يرتبط بعضها ببعض بروابط تُسمى الروابط الهيدروجينية التي سادرسها لاحقاً؛ إذ ترتبط القاعدتان (A) و (T) بعضهما ببعض برابطين هيدروجينيتين، في حين ترتبط القاعدتان (G) و (C) بثلاث روابط هيدروجينية. ألاحظ الشكل (4).



الشكل: (4): ارتباط القواعد النيتروجينية في جزيء DNA.

## تجربة

### نمذجة DNA

1. وجهه اللاصق للأعلى.
2. أكرّر الخطوة (2)، وأترك مسافة 10 cm بين خطي اللاصق الملون على سطح الطاولة.
3. ألصق كل قطعة من الماصات الملونة على الشريط اللاصق الملون على أن أكون ما يشبه السلم حتى تنتهي القطع جميعها، ثم ألصق قلمًا في البداية وآخر في النهاية.
4. أعطى الوجه اللاصق للشريط بطبقة أخرى منه على أن يكون الوجه اللاصق للأسفل.
5. أرف السلم الذي صنعته على أن يأخذ الشكل اللولبي (الحلزوني) من خلال قلبي الرصاص في البداية والنهاية.

### التحليل والاستنتاج:

1. أفسر استخدام 4 ألوان من الماصات.
2. أستنتج سبب تثبيت كل لونين معًا في كل مرة.
3. أصدّر حكمًا: أوضح في ما إذا توافقت نتائجي مع فرضيتي أم لا.

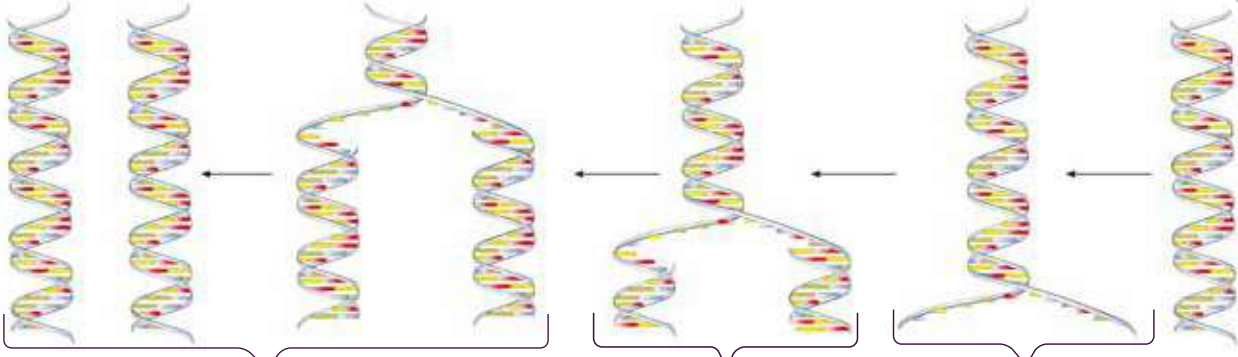
المواد والأدوات: مقص، ماصات عصير 4 ألوان مختلفة (أحمر، أصفر، أخضر، أزرق) عدد (20) من كل لون، شريط لاصق شفاف، شريط لاصق ملون، قلم رصاص لا يقل طوله عن 12 cm عدد (2).

إرشادات السلامة: أتعامل مع المقص بحذر.

أصوغ فرضيتي حول تركيب DNA.

أختبر فرضيتي:

1. أصمم نموذجًا: أقص من الماصات قطعًا طول الواحد 6 cm. وألصق باستخدام الشريط اللاصق الشفاف، كل قطعة صفراء بأخرى زرقاء بشكلٍ طولي على أن تشكلا معًا أنبوبًا واحدًا، وأكرّر الخطوة للقطع الحمراء والخضراء.
2. أفتح اللاصق الملون مسافة 1 m وأقص نهايته، ثم أضع هذا الجزء (1 m) من اللاصق على سطح طاولة أو على الأرض على أن يكون خطأ مستقيمًا



تكوين روابط هيدروجينية جديدة بين القواعد النيتروجينية وإنتاج جزيئي DNA يتكون كل منهما من سلسلتين: إحداهما أصلية، والأخرى جديدة.

انفصال سلسلتي DNA بعضهما عن بعض نتيجة تكسر الروابط الهيدروجينية بين القواعد النيتروجينية في النيوكليوتيدات. تكوين سلسلة مكتملة لكل سلسلة أصلية اعتماداً على تتابع النيوكليوتيدات.

## تضاعف DNA DNA Replication

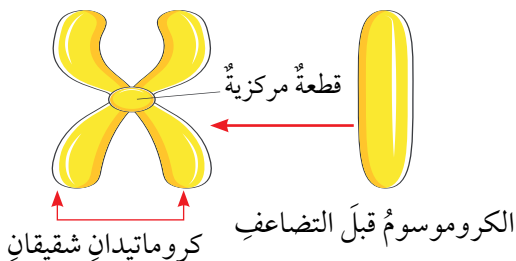
تحدث عملية تضاعف DNA في الخلايا الحية قبل حدوث الانقسام الخلوي لإنتاج جزيئي DNA مطابقين لجزيء DNA الأصلي، وبدا تضاعف الكروموسومات. وقد توصل العالمان جيمس واطسون وفرانسيس كريك من خلال النموذج الذي اقترحاه لجزيء DNA إلى أن كل سلسلة فيه تحوي قواعد نيتروجينية مكتملة للقواعد النيتروجينية الموجودة في السلسلة المقابلة، وهذا يعني أن تتابع النيوكليوتيدات في سلسلة معينة يساعد على بناء السلسلة المقابلة المكتملة لها، وتتم عملية التضاعف خلال مراحل ثلاث أساسية، على نحو ما هو مبين في الشكل (5).

**أفكر** ماذا سيحدث لخلية حقت بمادة كيميائية تمنع تكوين الروابط الهيدروجينية في جزيء DNA؟

**تحقق**: متى تحدث عملية تضاعف DNA؟

الشكل (6): تضاعف الكروموسومات.

الكروموسوم بعد التضاعف

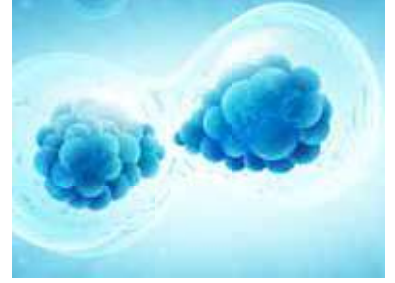


يمكن ملاحظة تضاعف DNA في الخلية عن طريق متابعة ما يحدث للكروموسومات خلال هذه العملية؛ إذ يتكون الكروموسوم بعد تضاعفه من كروماتيدين شقيقين يرتبطان معاً بقطعة مركزية، على نحو ما هو مبين في الشكل (6).

## الانقسام الخلوي Cellular Division

تُسمى العملية التي يتم من خلالها إنتاج خلايا جديدة من أخرى من النوع نفسه **الانقسام الخلوي Cellular Division**، ألاحظ الشكل (7). وتسبق هذه العملية بعملية تضاعف للمادة الوراثية. يحدث في الخلايا حقيقية النواة نوعان من الانقسام؛ المتساوي Mitosis والمُنصف Meiosis، أما الخلايا بدائية النواة فيحدث فيها نوع ثالث من الانقسام الخلوي يُسمى الانشطار الثنائي.

الشكل (7): الانقسام الخلوي.



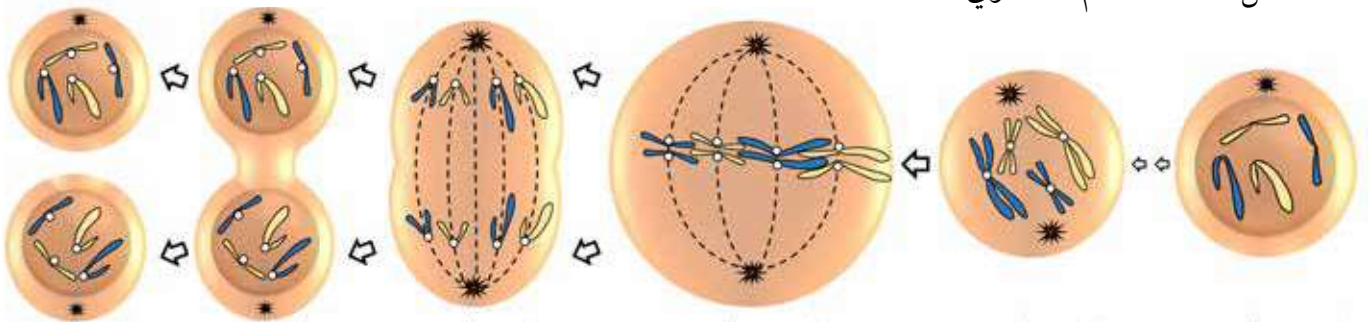
الربط بالطب

يُعدُّ مرضُ السرطان سبباً رئيساً للوفاة حول العالم، وينتج عن انقسام خلوي غير طبيعي نتيجة عوامل متعددة. أبحث في مصادر المعرفة المتاحة عن الأسباب المحتملة للإصابة بمرض السرطان وسبل الوقاية منه، وأعدّ عرضاً تقديمياً أعرضه على معلّمي/ معلّمتي.

## الانقسام المتساوي Mitosis

ينتج عن انقسام خلية حيّة انقسامًا متساويًا Mitosis خليتان جديدتان متماثلتان تحوي كلٌّ منهما العدد نفسه من الكروموسومات الموجودة في الخلية الأصلية، ويُعبّر عن عدد الكروموسومات فيها عادةً بـ  $(2n)$  أي، ثنائية المجموعة الكروموسومية، ويحدث هذا النوع من الانقسام في خلايا الكائنات الحية عديدة الخلايا، بهدف نموها أو تعويض ما يتلف منها؛ ففي الإنسان مثلاً، يحدث الانقسام المتساوي في خلاياها الجسمية مثل خلايا الجلد في حالات الجروح والحروق لتعويض الخلايا التالفة. ويمرُّ الانقسام المتساوي بأطوار عدّة. ألاحظ الشكل (8).

الشكل (8): الانقسام المتساوي.



الطور النهائي

ينقسم السيتوبلازم، وتنتج خليتان جديدتان.

الطور الانفصالي

تفصل الكروماتيدات بعضها عن بعض باتجاه أقطاب الخلية.

الطور الاستوائي

تصطف الكروموسومات في منتصف الخلية.

الطور التمهيدي

تستعدُّ فيه الخلية للانقسام، وتظهر الكروموسومات بوضوح.

## الانقسام المنصف Meiosis

ينتج عن انقسام خلية حية انقسامًا منصفًا Meiosis أربع خلايا تحوي كل منها نصف عدد الكروموسومات الموجود في الخلية الأصلية، ويُعبّر عنها بـ (1n) أي أحادية المجموعة الكروموسومية. وتُسمى الخلايا الناتجة من الانقسام المنصف **الجاميتات Gametes** أو الخلايا الجنسية، وهي مهمة لعملية التكاثر.

ويتم الانقسام المنصف في مرحلتين تتضمن كل منهما أربعة أطوار، هي: التمهيدي، والاستوائي، والانفصالي، والنهائي. على نحو ما هو موضح في الشكل (9).

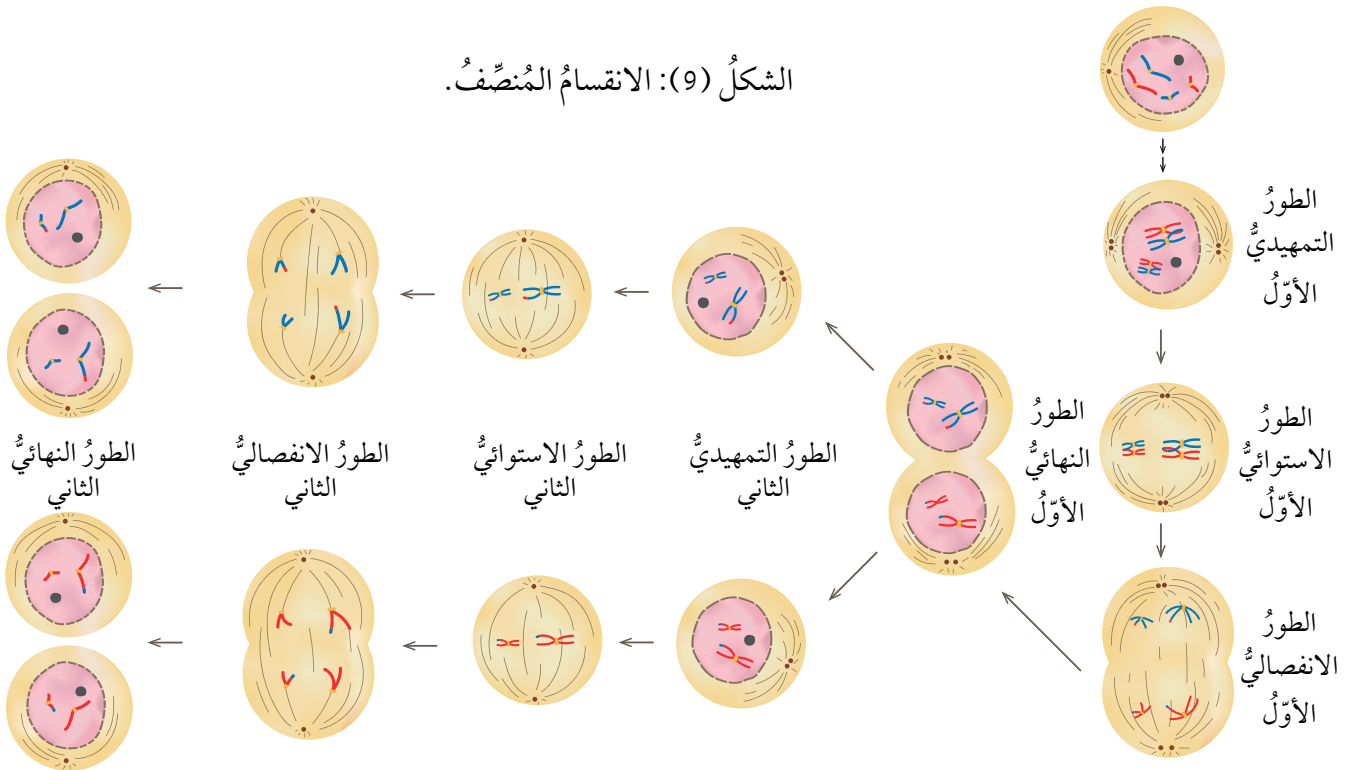
ينتج من الانقسام المنصف أربع خلايا يُسمى كل منها جاميتًا، ويحتوي على نصف عدد كروموسومات الخلية الأصلية.

### الربط بالزراعة

يستخدم المزارعون/ المزارعات أحيانًا موادًا كيميائية مثل الكولشيسين تؤدي إلى زيادة حجم النباتات وثمارها من خلال تأثيرها في عملية انقسام الخلايا النباتية، أبحث في مصادر المعرفة المتاحة عن الكيفية التي تؤثر بها هذه المواد، وأكتب تقريرًا أعرضه على معلّمي/ معلّمتي.

✓ **أتحقّق:** أسمى أطوار الانقسام المنصف بالترتيب.

الشكل (9): الانقسام المنصف.

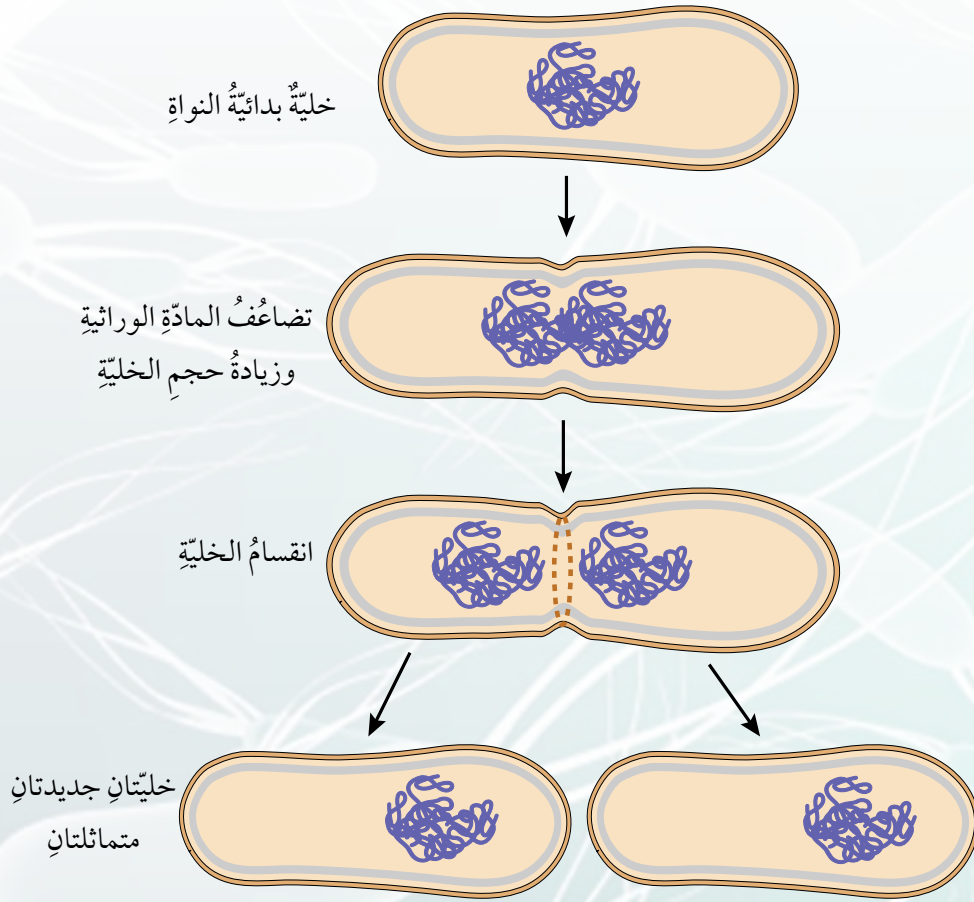


## الانشطار الثنائي Binary Fission

تنقسم الخلايا بدائية النواة أيضًا بعد حدوث تضاعف للمادة الوراثية، وتنتهي بإنتاج خليتين جديدتين متماثلتين، وتُسمى هذه العملية **الانشطار الثنائي Binary Fission** في البكتيريا. ألاحظ الشكل (10). يُذكر أن هذا النوع من الانقسام، يُعدُّ من طرائق تكاثر البكتيريا.

✓ **أتحقق:** أقرنُ بين الانقسام المنصف والانشطار الثنائي من حيث: عدد الخلايا الناتجة من انقسام خلية واحدة.

الشكل (10): الانشطار الثنائي.



تشير دراسات متخصصة في تكنولوجيا المعلومات إلى أن العالم قد يواجه تحدياً في ما يتعلق بتخزين البيانات الضخمة واستردادها في ظل الانفجار المعرفي المتزايد، ويسعى العلماء من خلال تجارب متخصصة إلى تطوير تكنولوجيا يمكن من خلالها تخزين المعلومات في الحمض النووي DNA.

#### أبحاث

أبحث في مصادر المعرفة المتاحة عن تجارب علماء الأحياء في نقل جينات مسؤولة عن إصدار الضوء في خلايا كائنات حية مثل، بعض أنواع الطحالب، إلى خلايا نباتية لإضاءة الشوارع بوصفها وسيلة لتوفير الكهرباء مستفيدين بذلك من صفة التوهج الحيوي، وأكتب تقريراً أقرؤه على زملائي/ زميلاتي في الصف.

تمكن العلماء من دراسة مكونات DNA مستفيدين من تطور التقنيات المخبرية المختلفة؛ إذ توصل مجموعة منهم إلى اكتشاف التسلسل الكامل للنيوكليوتيدات في كل كروموسوم من كروموسومات الخلايا البشرية ضمن مشروع علمي دولي ضخيم بدأ عام 1990م، وأعلنت نتائجه عام 2003م عرف بمشروع الجينوم البشري (HGP). وقد عد هذا المشروع من أكثر الإنجازات العلمية أهمية للإنسان؛ إذ تمكن الباحثون/ الباحثات من تحديد ترتيب القواعد النيتروجينية جميعها في الحمض النووي للجينوم البشري، وعمل خرائط توضح مواقع الجينات في الكروموسومات جميعها، وهذا ما أسهم في تتبع الاختلالات الوراثية تمهيداً لمعالجتها.

✓ **أتحقق:** أحد أهم مشروعات الجينوم البشري.

## مراجعةُ الدرس

1. الفكرةُ الرئيسةُ: أقرنْ بينَ الانقسامِ المتساوي والانقسامِ المنصّفِ منْ حيث: عددِ الخلايا الناتجة، وعددِ الكروموسوماتِ في الخلايا الناتجةِ مقارنةً بعددها في الخليةِ الأصليةِ.
2. **أطرحُ سؤالاً** إجابتهُ: الجينُ.
3. أنشئْ مخططاً سهمياً يوضّحُ تسلسلَ تركيبِ المادةِ الوراثيةِ مستخدماً المصطلحاتِ الآتية: نيوكليوتيد، كروموسوم، جين.
4. **استنتجْ**: أهميةُ تضاعفِ DNA قبلَ الانقسامِ الخلويِّ.
5. **أفسرْ**: تُعوّضُ الخلاياُ التالفةُ عن طريقِ الانقسامِ المتساوي.
6. **التفكيرُ الناقدُ**: يحتوي كلُّ جاميتٍ منَ الجاميتاتِ الناتجةِ منَ الانقسامِ المنصّفِ على نصفِ عددِ الكروموسوماتِ الموجودِ في الخليةِ الأصليةِ، فما أهميةُ ذلك؟
7. **أقدمُ دليلاً** على أن الجيناتِ تتحكّمُ في الصفاتِ الوراثيةِ للكائنِ الحيِّ.

## تطبيق العلوم

تحدثُ أحياناً أخطاءٌ في أثناءِ عمليةِ الانقسامِ المنصّفِ تؤدي إلى عدمِ توزيعِ الكروموسوماتِ على الجاميتاتِ بالتساوي؛ فتنتجُ اختلافاتٌ وراثيةٌ عندَ تكوينِ أفرادٍ جديدةٍ، ومنْ هذهِ الاختلافاتِ في الإنسانِ متلازمةُ داون، ومتلازمةُ كلاينفلتر.

**أبحثُ** في أعراضِ هاتينِ المتلازمتينِ وعددِ الكروموسوماتِ في الخلايا الجسمية لكلِّ منهما، وأكتبُ ما أتوصّلُ إليه في تقريرٍ أعرضُه على زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

## التكاثر اللاجنسي Asexual Reproduction

درستُ سابقاً أنّ المادةَ الوراثيةَ تتحكّمُ في أنشطةِ الخليةِ جميعها، وتنقلُ الصفاتِ عبرَ الأجيالِ عندَ تكوينِ أفرادٍ جديدةٍ.

يستطيعُ أفرادُ بعضِ أنواعِ الكائناتِ الحيةِ بمفردهمِ إنتاجَ أفرادٍ جديدةٍ مماثلةٍ لها بعمليةٍ تُسمّى **التكاثر اللاجنسي** Asexual Reproduction.

## التكاثر الخضري Vegetative Reproduction

يحدثُ **التكاثر الخضري** Vegetative Reproduction في النباتاتِ؛ إذ يمكنُ إنتاجَ نباتاتٍ جديدةٍ منُ سيقانِ بعضِ النباتاتِ، أو أوراقها، أو جذورها. ألاحظُ الشكلَ (11).

الشكلُ (11): يتكاثرُ نباتُ الكلانثوا خضرياً بالأوراق.

## الفكرةُ الرئيسةُ:

تتكاثرُ الكائناتُ الحيّةُ بطرائقٍ مختلفةٍ؛ جنسياً ولاجنسياً لتُنتجَ أفراداً جُددًا للحفاظِ على أنواعها.

## نتائجُ التعلّمِ:

- أوضحُ مفهومَ التكاثرِ اللاجنسيِّ والجنسيِّ.
- أصفُ أنواعاً منَ التكاثرِ اللاجنسيِّ في النباتاتِ والحيواناتِ.
- أقارنُ بينَ مزايا كلِّ منَ التكاثرِ اللاجنسيِّ والتكاثرِ الجنسيِّ.
- أصفُ انتشارَ بذورِ النباتاتِ الزهريةِ.

## المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

التكاثرُ اللاجنسيُّ

Asexual Reproduction

التكاثرُ الخضريُّ

Vegetative Reproduction

التكاثرُ الجنسيُّ

Sexual Reproduction

Fertilization الإخصابُ

Zygote الزيجوت

Pollination التلقيحُ

فمثلاً؛ يتكاثر نبات النعنع خضرياً بساقٍ أرضية تُسمّى الرايزوم، تنمو الجذور والسيقان من براعمها، ألاحظ الشكل (12). في حين يتكاثر نبات الفراولة خضرياً بساقٍ رفيعة تمتدُّ على سطح الأرض تُسمّى الساق الجارية، وتنمو من العُقد الموجودة فيها سيقانٌ وجذورٌ جديدة، وهذا ما يكون نباتاً جديداً. ألاحظ الشكل (13).

### التكاثر اللاجنسي في الحيوانات

### Asexual Reproduction in Animals

تتكاثر بعض الحيوانات لاجنسياً، وتنتج أفراداً مماثلة لها، فبعض أنواع الديدان مثل دودة البلاناريا تتكاثر لاجنسياً من خلال التجزؤ، حيث إن انفصال كل قطعة عن جسم الدودة الأصلية يؤدي إلى تكوّن فردٍ جديد، في حين تتكاثر الهيدرا لاجنسياً بالتبرعم، إذ يمكن أن يتكوّن فردٌ جديدٌ من جزءٍ صغيرٍ من جسمها. ألاحظ الشكل (14).

✓ **أتحقّق:** أسمي طريقتين للتكاثر اللاجنسي في الحيوانات.

الشكل (12): التكاثر الخضري في النعنع.



الشكل (14): التكاثر بالتبرعم في الهيدرا.



### الربط بالقانون



تمكّن الإنسان من استحداث طرائق متعدّدة لتكثير أنواع من النباتات لاجنسياً من خلال التعديل الجيني بما يضمن له إكسابها بعض الصفات المرغوب فيها، أبحث في مصادر المعرفة المتاحة عن الضوابط الأخلاقية والقانونية لمثل هذه الطرائق، وأنظّم معلوماتي في تقرير أشارك زملائي / زميلاتني فيه.

الشكل (13): التكاثر الخضري في الفراولة.



## التكاثر الجنسي Sexual Reproduction

تتكاثر معظم الكائنات الحية جنسيًا، والتكاثر الجنسي Sexual Reproduction هو إنتاج أفراد جديدة ترث صفاتها الوراثية عن الأبوين؛ إذ يكون نصف المادة الوراثية في خلاياها من الأب، والنصف الآخر من الأم. وهذا ما يجعل صفات الأفراد الناتجة خليطًا من صفات الأبوين، ألاحظ الشكل (15).

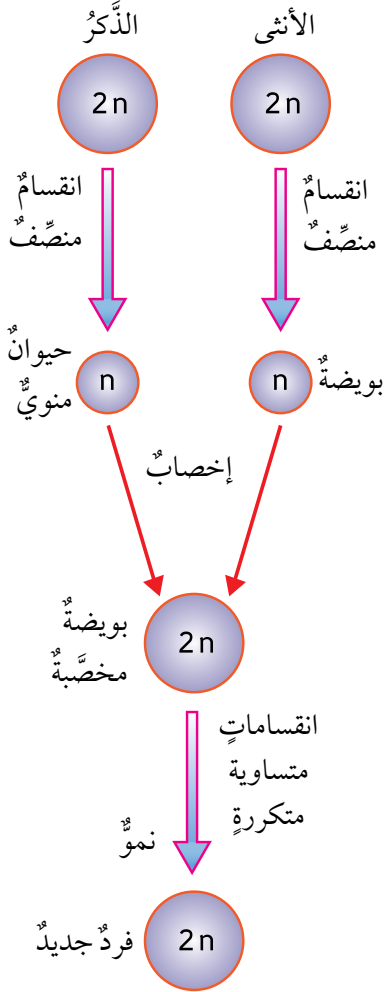
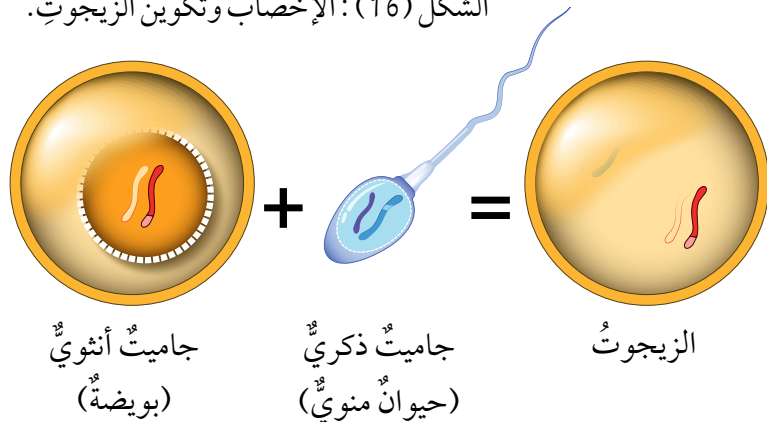
### التكاثر الجنسي في الحيوانات Sexual Reproduction in Animals

#### Sexual Reproduction in Animals

تنتج الذكور جاميتات ذكورية (حيوانات منوية)، وتنتج الإناث جاميتات أنثوية (بويضات) بعملية الانقسام المنصف، يحتوي كل جاميت على نصف عدد كروموسومات الخلية الأصلية. تندمج نواة الجاميت الذكري بنواة الجاميت الأنثوي خلال عملية تُسمى الإخصاب Fertilization لتنشأ بعدئذ خلية جديدة تحتوي على العدد الأصلي للكروموسومات تُسمى البويضة المخصبة الزيجوت Zygote، ألاحظ الشكل (16). ويمر الزيجوت بمراحل الانقسام المتساوي مرات عدة، لينتج كائنًا حيًا جديدًا.

✓ **أتحقق:** ما الفرق بين الزيجوت والجاميت؟

الشكل (16): الإخصاب وتكوين الزيجوت.



الشكل (15): التكاثر الجنسي.

## التكاثر الجنسي في النباتات البذرية

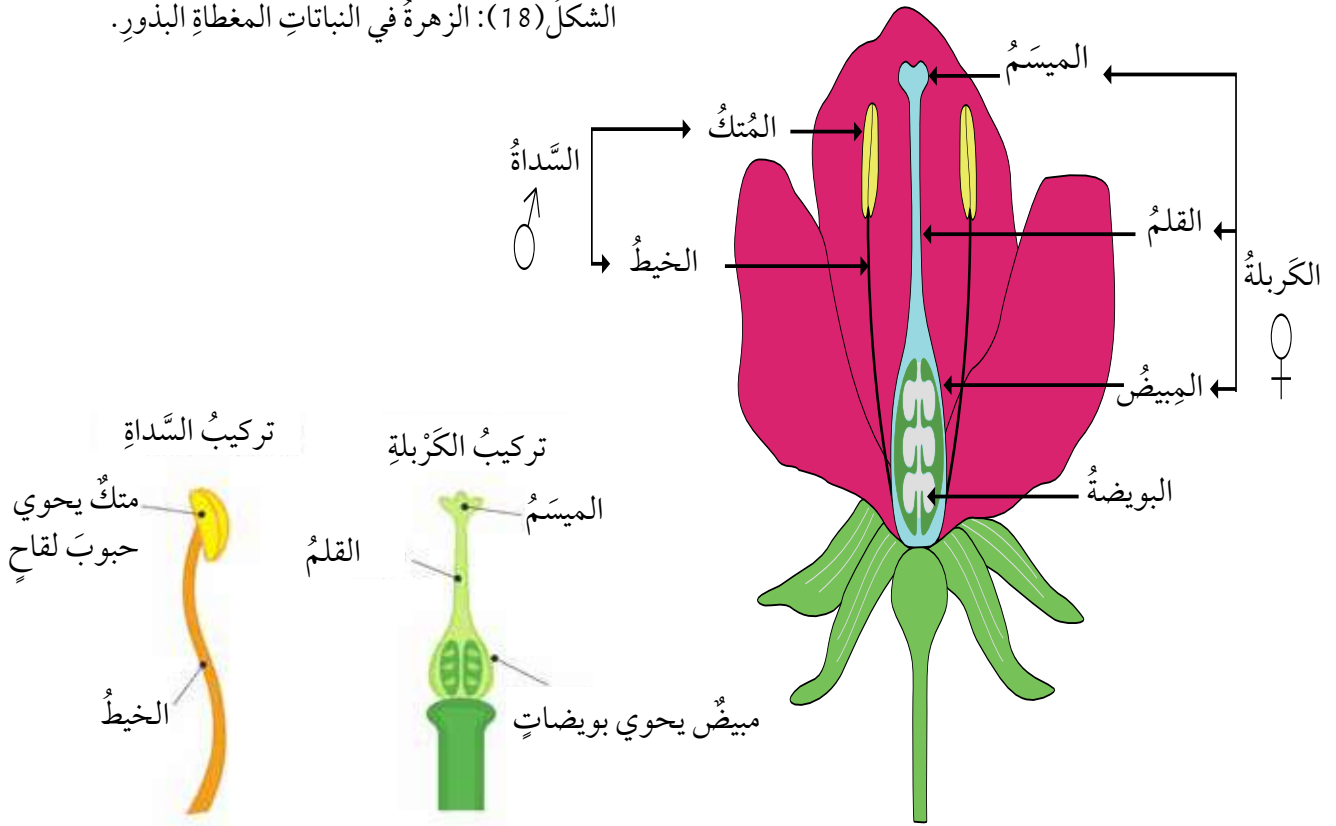
### Sexual Reproduction in Seed Plants

يُعدُّ المخروطُ تركيبًا مسؤولًا عن التكاثر الجنسي في النباتات المِعْرَاةِ البذورِ مثل الصنوبريات؛ إذ تتكوّنُ الجاميتاتُ الذكوريةُ (حبوبُ اللقاح) في المخاريطِ الذكورية، في حين تتكوّنُ الجاميتاتُ الأنثويةُ (البويضاتُ) في المخاريطِ الأنثوية. ألاحظُ الشكلَ (17).  
أما النباتاتُ المغطّاةُ البذورِ، فإنَّ التركيبَ المسؤولَ عن التكاثرِ الجنسيِّ فيها هو الزهرةُ. إذ تحوي بداخلها عضوَ التذكيرِ ويُسمَّى السداة، ويتكوّنُ من الخيطِ والمُتْكِ الذي تتكوّنُ فيه حبوبُ اللقاح، وعضوُ التأنيثِ ويُسمَّى الكَرْبَلَةُ، ويتكوّنُ من الميسمِ والقلمِ والمبيضِ الذي تتكوّنُ فيه البويضاتُ. ألاحظُ الشكلَ (18). يُذكرُ أنَّ هناك أزهارًا تحوي عضوَ التذكيرِ فقط، أو عضوَ التأنيثِ فقط.

الشكل (17): المخاريط في معرّة البذور.



الشكل (18): الزهرة في النباتات المغطّاة البذور.





الشكل (19): التلقيح.

تنتقل حبوبُ اللقاح من عضوِ التذكيرِ إلى عضوِ التأنيثِ (الميسم) عبرَ الهواءِ أو الماءِ أو نتيجةَ التصاقِها بأجسامِ بعضِ الحشراتِ، وتُسمَّى هذه العمليةُ **التلقيح** **Pollination**، ألاحظُ الشكلَ (19). وتبدأُ حبةُ اللقاحِ بتكوينِ أنبوبِ لقاحٍ يصلُ إلى البويضةِ في المبيضِ لتندمجَ أنويتُهُما 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).

✓ **أتحقَّقُ:** ما المقصودُ بعمليةِ التلقيحِ؟

### أهمية التكاثر اللاجنسي والجنسي

### Importance of Asexual and Sexual Reproduction

يمتازُ التكاثرُ اللاجنسيُّ بالحفاظِ على الصفاتِ الوراثيةِ عبرَ الأجيالِ كما هي، ويمكنُ الكائناتِ الحيَّة من إنتاجِ أعدادٍ كبيرةٍ منَ الأفرادِ خلالَ مدَّةٍ زمنيةٍ قليلةٍ، بالإضافةِ إلى أنَّه يتمُّ بوجودِ فردٍ واحدٍ، ولا يتطلَّبُ وجودَ ذكرٍ وأنثى.

أمَّا التكاثرُ الجنسيُّ فينتجُ عنه تنوعٌ في الصفاتِ الوراثيةِ؛ إذ يؤدي إلى إنتاجِ أفرادٍ جديدةٍ تحوي الخلايا المكوَّنة لأجسامها مادةً وراثيةً نصفُها منَ الأبِ، ونصفُها الآخرُ منَ الأمِّ، لذا فقد يكونُ لدى الأفرادِ الناتجة صفاتٌ جديدةٌ، لكنَّه لا يحدثُ بسرعةِ التكاثرِ اللاجنسيِّ نفسها، ولا يكونُ أعدادًا كبيرةً منَ الأفرادِ.

✓ **أتحقَّقُ:** ما أهميَّةُ التكاثرِ الجنسيِّ؟

**أمكَّر** كيفَ يمكنُ أن تؤثرَ العواملُ الجويةُ مثلَ الرياحِ في التكاثرِ الجنسيِّ في النباتاتِ البذريةِ؟ وهل يُعدُّ تأثيرُها مفيدًا دائمًا؟



الشكل (20): الإخصاب.



من أهم مُلقِّحاتِ النباتاتِ الزهريةِ الحشراتُ ومنها النحلُ، وكذلك بعضُ الثديياتِ والزواحفِ وبخاصَّةِ السحالي، وبعضُ الكائناتِ الأخرى مثلُ الرخوياتِ التي تعملُ بوصفِها مُلقِّحاتٍ أيضًا.

تساعدُ المُلقِّحاتُ على بقاءِ النباتاتِ واستمرارِ وجودها؛ وبذا فإنَّها تُسهِّمُ في توفيرِ أكثرَ من ثلاثةِ أرباعِ محاصيلنا الزراعيَّةِ؛ إذ تعتمدُ نباتاتٌ زهريةٌ كثيرةٌ كاللوزُ والتفاحُ والمشمشُ والتوتُ الأسودِ والكرزِ والخوخِ والكمثرى والتوتِ والفراولةِ على المُلقِّحاتِ لإحداثِ عمليةِ التلقيحِ وإنتاجِ الثمارِ.

يبيِّنُ الشكلُ المجاورُ تراجعَ نسبةِ إنتاجيةِ محاصيلٍ زراعيةٍ مختلفةٍ بسببِ انخفاضِ أعدادِ المُلقِّحاتِ.



## تجربة

### التكاثر اللاجنسي

الموادُّ والأدواتُ: كأسٌ، ماءٌ، أوعيةٌ زراعيةٌ، مقصٌّ، تربةٌ، شتلةُ نباتِ حصي البانِ.  
**إرشاداتُ السلامة:** أتعاملُ بحذرٍ معَ الأدواتِ الحادةِ.  
**أصوغُ فرضيتي** عن التكاثرِ اللاجنسيِّ في النباتاتِ.  
**أختبرُ فرضيتي:**

1. أقطعُ أجزاءً من أعلى ساقِ نباتِ حصي البانِ بطولِ 5cm، وأزيلُ الأوراقَ عن العُقدِ السفليَّةِ بلطفٍ.
2. أضعُ الأجزاءَ التي قطعْتُها بشكلٍ عموديٍّ في كأسٍ من الماءِ العذبِ في مكانٍ مضاءٍ، على ألا تكونَ تحتَ أشعةِ الشمسِ مباشرةً، وأتركُها مدَّةَ أسبوعٍ.
3. **ألاحظُ** التغيراتِ في العُقدِ المغمورةِ في الماءِ، وأدوِّنُ ملاحظاتي.
4. أنقلُ النباتاتِ من الماءِ إلى التربةِ وأزرعُها.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أضبِطُ المتغيراتِ:** أحدِّدُ المتغيرَ المستقلَّ والمتغيرَ التابعَ في التجربةِ.
2. **أستنتجُ** أهميةَ التكاثرِ الخضريِّ.
3. **أصدرُ حكمًا:** أوضِّحُ في ما إذا توافقتِ نتائجي معَ فرضيتي أم لا.

## مراجعةُ الدرس

1. الفكرةُ الرئيسةُ: أقرنْ بينَ كلِّ ممَّا يأتي:
  - التكاثرُ الجنسيُّ والتكاثرُ اللاجنسيُّ منْ ناحيةِ الأهميةِ، ونواتجِ كلِّ منهما.
  - التراكيبُ المسؤولةُ عنِ التكاثرِ الجنسيِّ في النباتاتِ المغطَّاةِ البذورِ والنباتاتِ المعرَّةِ البذورِ.
2. **أطرحُ سؤالاً** إجابتُهُ: التبرعمُ.
3. **أفسِّرُ** كيفَ تسهمُ أنواعُ التكاثرِ المختلفةُ في بقاءِ أنواعِ الكائناتِ الحيَّةِ؟
4. **أتبَّعُ** مراحلَ تكوُّنِ الزيغوتِ في النباتاتِ.
5. **التفكيرُ الناقدُ**: يؤديُ التكاثرُ اللاجنسيُّ إلى إنتاجِ أفرادٍ مماثلةٍ في الصفاتِ للفردِ الأصليِّ، هلْ تُعدُّ هذهِ ميزةً إيجابيةً دائماً؟ أفسِّرُ إجابتي.
6. **السببُ والنتيجةُ**: كيفَ يؤديُ التكاثرُ الجنسيُّ إلى تنوعِ في الصفاتِ الوراثيةِ للكائنِ الحيِّ؟

## تطبيقُ العلوم

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.

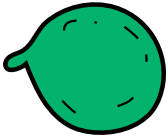
**أبحثُ** في مصادرِ المعرفةِ المُتاحةِ عنْ هذهِ الطريقةِ، وأعدُّ عرضاً تقديمياً أعرِّضُه على زملائي / زميلاتِي في الصفِّ.

### تجارب مندل Mendel's Experiments

بحث العالم النمساوي جريجور مندل في انتقال الصفات من الآباء إلى الأبناء من خلال مجموعة من التجارب التي أجراها على نبات البازيلاء، واهتم في بحوثه بصفات سبع لنبات البازيلاء هي؛ طول الساق، ولون البذور وشكلها، ولون الأزهار وموقعها على الساق، ولون القرون وشكلها. ولكل صفة شكلان، فمثلاً لون البذور قد يكون أخضر وقد يكون أصفر، وشكلها قد يكون أملس أو مجعداً، ألاحظ الشكل (21).

بدأ مندل تجاربه بتكرار إجراء عملية تلقيح ذاتي لإنتاج أفراد نقية السلالة، ويكون التلقيح الذاتي **Self Pollination** بانتقال حبوب اللقاح من متك الزهرة الواحدة إلى

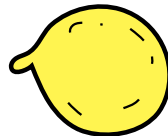
الشكل (21): شكلا الصفة الواحدة في البازيلاء.



بذرة بازيلاء خضراء اللون، ملساء الشكل



بذرة بازيلاء خضراء اللون، مجعدة الشكل



بذرة بازيلاء صفراء اللون، ملساء الشكل



بذرة بازيلاء صفراء اللون، مجعدة الشكل

#### الفكرة الرئيسة:

يُفسَّر انتقال الصفات عبر الأجيال بأنماطٍ عدةٍ للوراثة، منها: السيادة التامة، والسيادة غير التامة، والسيادة المشتركة.

#### نتائج التعلم:

- أبحث في كيفية انتقال الصفات من الآباء إلى الأبناء.
- أقرن بين أنماط مختلفة من وراثة الصفات: السيادة التامة والسيادة غير التامة والسيادة المشتركة.
- أحل المسائل المتعلقة بوراثة الصفات.
- أقرن بين دور كل من الجينات والبيئة في توارث الصفات.

#### المفاهيم والمصطلحات:

Self Pollination	التلقيح الذاتي
Cross Pollination	التلقيح الخلطي
Dominant Trait	الصفة السائدة
Recessive Trait	الصفة المتنحية
Allele	أليل
Homozygous Trait	الصفة المتماثلة الأليلات
Heterozygous Trait	الصفة غير المتماثلة الأليلات
Genotype	الطراز الجيني
Phenotype	الطراز الشكلي
Complete Dominance	السيادة التامة
Punnett Square	مربع بانيت
Incomplete Dominance	السيادة غير التامة
Codominance	السيادة المشتركة

ميسمها، أو ميسم زهرة أخرى في النبتة نفسها، فالسلالة النقية لصفة لون الأزهار مثلاً؛ تعني أن أجيالاً عدة متتابعة كانت جميعها أرجوانية اللون أو بيضاء اللون.

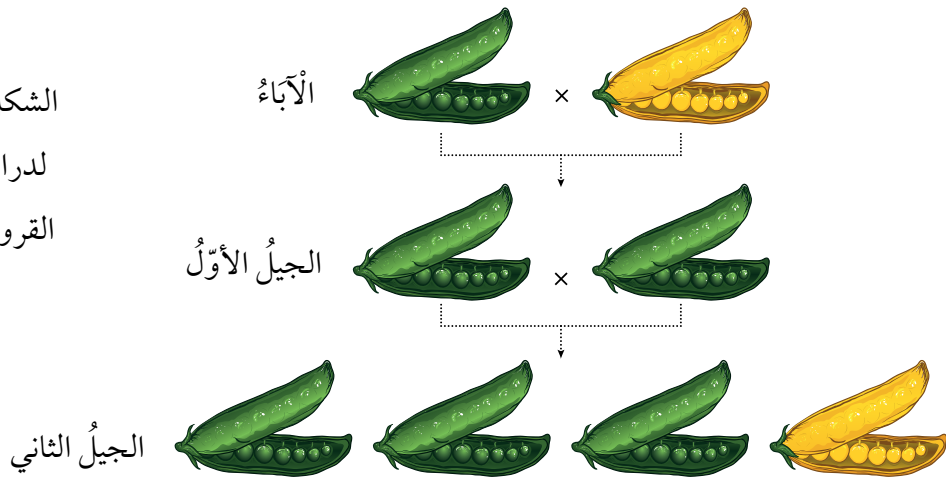
## أنواع الصفات Traits Types













نقد مندل تجربة لدراسة توارث صفة لون القرون في نبات البازيلاء، إذ أجرى تلقيحاً بين نبات أصفر القرون وآخر أخضر القرون كلاهما نقي السلالة، ويسمى هذا النوع من التلقيح؛ **التلقيح الخلطي Cross Pollination**، ويكون بانتقال حبوب اللقاح من متك زهرة في نبتة إلى ميسم زهرة في نبتة أخرى من النوع نفسه. وأطلق على النباتات الناتجة من هذا التلقيح الجيل الأول. تُسمى الصفة التي تظهر في أفراد الجيل الأول جميعها وتمنع ظهور الصفة الثانية؛ **الصفة السائدة Dominant Trait** وهي صفة لون القرون الخضراء في هذه التجربة، في حين تُسمى الصفة التي لم تظهر في الجيل الأول **الصفة المتنحية Recessive Trait**، لكن الصفة المتنحية ظهرت في الجيل الثاني بنسبة قليلة عندما أجرى مندل تلقيحاً ذاتياً بين أفراد الجيل الأول. ألاحظ الشكل (22).

✓ **أتحقق:** ما الفرق

بين الصفة السائدة  
والصفة المتنحية؟

الشكل (22): تجربة مندل  
لدراسة توارث صفة لون  
القرون في نبات البازيلاء.



	لون الزهرة	طول الساق	شكل القرون	لون القرون	لون البذور	شكل البذور	لون الزهرة
الصفة السائدة							محوري
الصفة المتنحية							طرفي
	أرجواني	طويل	ممتلئ	أخضر	أصفر	أملس	أرجواني
	أبيض	قصير	مجعد	أصفر	أخضر	مجعد	أبيض

الشكل (23): الصفات السائدة والمتنحية في نبات البازيلاء.

ألاحظ الشكل (23) الذي يبين بعض الصفات السائدة والمتنحية في نبات البازيلاء.

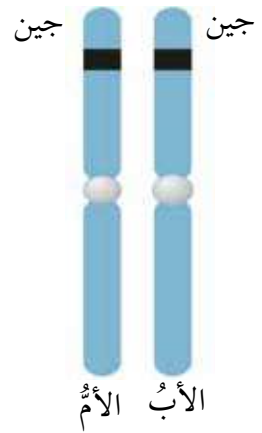
استنتج مندل أنه يتحكم في ظهور كل صفة عاملان وراثيان، سمي كل واحد منهما «جيناً»، يرث الفرد أحد هذين الجينين من الأب والآخر من الأم. ألاحظ الشكل (24).

ففي تجربة مندل ورثت نباتات الجيل الأول جينين مسؤولين عن صفة لون القرون؛ أحدهما من النبات الأم والآخر من النبات الأب؛ ولما كانت صفة لون القرون الأخضر سائدة على صفة لون القرون الأصفر، فقد ظهرت نباتات الجيل الأول جميعها خضراء القرون.

✓ **أتحقق:** لماذا ظهرت قرون نبات البازيلاء جميعها في الجيل الأول من تجربة مندل باللون الأخضر؟

## الطُرز الجينية والشكلية Genotypes and Phenotypes

درست سابقاً أن الجين هو جزء من DNA يحمل معلومات وراثية لصفة معينة، ولكل جين شكلان يُسمى الواحد منهما **أليلاً Allele**، أحدهما سائد والآخر متنح، ويُعبّر عن الأليلات بحروف، فالأليلات السائدة يُرمز إليها بحروف كبيرة مثل: (T)،



الشكل (24): العوامل الوراثية (الجينات).



أبحث في مصادر المعرفة المتاحة عن أثر التغيرات البيئية مثل تغير درجة الحرارة، في نمط بعض صفات الكائنات الحية المختلفة، وأكتب تقريراً أعرضه على زملائي / زميلاتي.

✓ **أتحقق:** أقرن بين الأليل السائد والأليل المتنحي.

أبحث

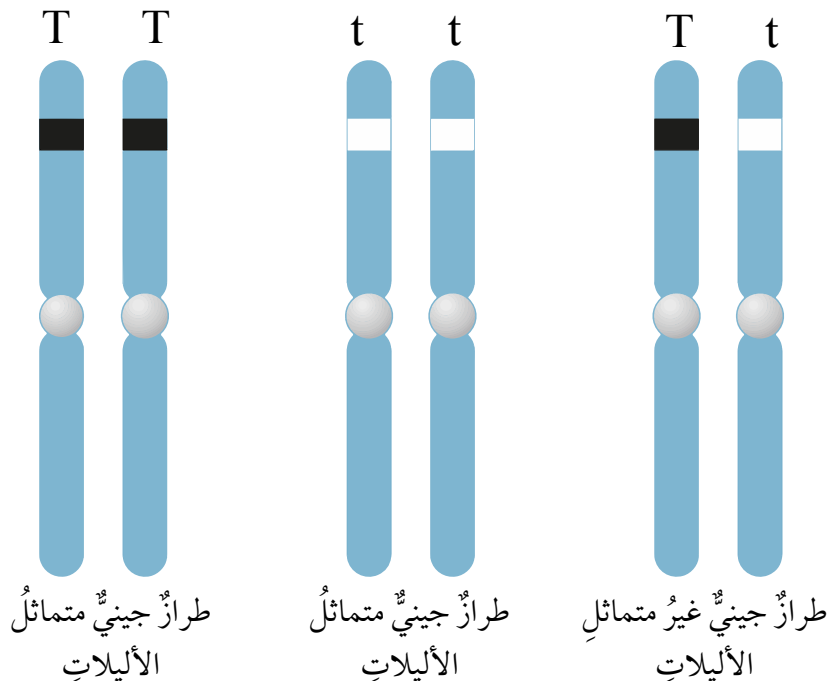


أبحث في شبكة الإنترنت ومصادر المعرفة المتاحة عن مصطلح "المحاكاة الجينية" Genetics Simulation، وأكتب تقريراً أعرضه على معلّمي/ معلّمتي.

في حين يُرمز إلى الأليلات المتنحية بحروفٍ صغيرةٍ مثل (t). وتُسمى الصفة التي يُعبّر عنها بأليلين متماثلين **الصفة المتماثلة الأليلات Homozygous Trait**، (صفة نقية) وقد تكون سائدة (TT) أو قد تكون متنحية (tt)، أما الصفة التي يُعبّر عنها بأليلين أحدهما سائدٌ والآخر متنحٍ فتُسمى **الصفة غير المتماثلة الأليلات Heterozygous Trait** (غير نقية) (Tt) وتُسمى مجموعة الأليلات التي يرثها الكائن الحي من أبويه **الطراز الجيني Genotype**. ألاحظ الشكل (25). وتتحكم الطرز الجينية في الصفات الشكلية للكائنات الحية التي تُسمى **الطرز الشكلية Phenotypes**.

فعلى سبيل المثال؛ إذا كان الطراز الجيني لنبات بازلاء لصفة طول الساق متماثل الأليلات (TT) أو غير متماثل الأليلات (Tt)؛ فإن الطراز الشكلي لهذا النبات هو طويل الساق، بينما إذا كان الطراز الجيني للنبات (tt)؛ فإن طرازه الشكلي هو قصير الساق.

الشكل (25): الطراز الجيني.

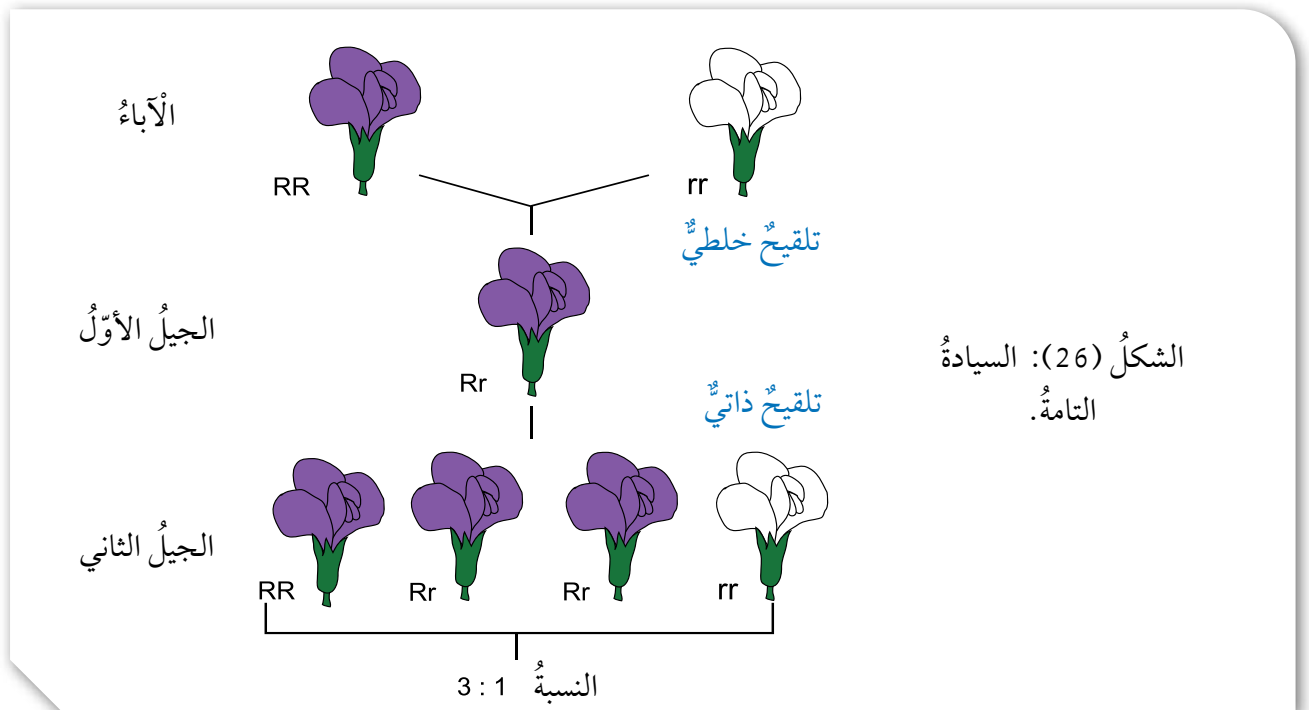


## أنماط وراثية الصفات Patterns of Inheriting Traits

تنتقل الصفات من الآباء إلى الأبناء بأنماطٍ مختلفةٍ من الوراثة، منها السيادة التامة، والسيادة غير التامة، والسيادة المشتركة وغيرها.

### السيادة التامة Complete Dominance

عند اجتماع أليلي صفةٍ ما في طرازٍ جينيٍّ أحدهما سائدٌ والآخر متنحٍ، فإنَّ صفةَ الأليلِ السائدِ هي التي تظهرُ، وهذا ما يُعرفُ بنمطِ **السيادة التامة Complete Dominance**. فعلى سبيلِ المثالِ، في نباتِ البازيلاءِ إذا اجتمعَ أليلُ لونِ الأزهارِ الأرجوانيِّ السائدُ (R) وأليلُ لونِ الأزهارِ الأبيضِ المتنحِّي (r) يكونُ الطرازُ الجينيُّ للفردِ هوَ (Rr) فتظهرُ صفةُ لونِ الأزهارِ الأرجوانيِّ، ويكونُ الطرازُ الجينيُّ للفردِ هوَ (Rr). وكذلك هو الحالُ إذا اجتمعَ أليلُ لونِ الأزهارِ الأرجوانيِّ (R) فإنَّ الطرازَ الجينيَّ للفردِ هوَ (RR)، ويكونُ النباتُ أرجوانيَّ الأزهارِ. ولتعرِّفِ نمطِ السيادةِ التامةِ، ألاحظُ الشكلَ (26).



الشكل (26): السيادة التامة.

لقح مندل نباتي بازيلاء، أحدهما طويل الساقٍ متمائل الأليات، والآخر طويل الساقٍ غير متمائل الأليات، إذا علمت أن أليل طول الساق T سائد على أليل قصر الساق t؛ فما الطرز الجينية والشكلية المتوقعة للأفراد الناتجة؟

الحل:

الطرز الشكلية للأباء: طويل الساق × طويل الساق

الطرز الجينية للأباء: Tt × TT

الطرز الجينية للجاميتات: T, t × T, T

الطرز الجينية لأفراد الجيل الأول: TT, TT, Tt, Tt

الطرز الشكلية لأفراد الجيل الأول: طويل الساق

### مربع بانيت Punnett Square

الشكل (27): مربع بانيت.

		Bb	
	♂	B	b
♀	B	BB	Bb
	b	Bb	bb

من الأدوات التي تساعد على فهم أنماط الوراثة المختلفة وكيفية انتقال الصفات؛ وتسهل على الدارسين/ الدارسات حل مسائل الوراثة المختلفة، مربع بانيت Punnett Square وهو مخطط يُستخدم لتوقع الطرز الجينية المحتملة للأفراد الناتجة من تزاوج ما، ويُعبّر في مربع بانيت عن الطرز الجينية للأبوين، والجاميتات، والأفراد الناتجة. ألاحظ الشكل (27).

لَقَّحَ مندُلُ نباتي بازيلاء، أحدهما أرجوانيُّ الأزهارِ غيرُ متمائلِ الأليلاتِ، والآخرُ أبيضُ الأزهارِ، فإذا علمتُ أنَّ أليلَ لونِ الأزهارِ الأرجوانيِّ R سائدٌ على أليلِ لونِ الأزهارِ الأبيضِ r؛ أكتبُ باستخدامِ مربعِ بانيت، الطُّرزَ الجينيَّةَ المتوقَّعةَ للأفرادِ الناتجة.

		Rr	
	♀ ♂	R	r
rr	r	Rr	rr
	r	Rr	rr

الحلُّ:

- 1- أكتبُ الطُّرزَ الجينيَّةَ للأبوين: النباتُ أرجوانيُّ الأزهارِ: Rr، أبيضُ الأزهارِ: rr
- 2- أوزعُ الطُّرزَ الجينيَّةَ لجاميتاتِ الأبوين.
- 3- أملأُ المربعَ من الداخلِ بكتابةِ الطُّرزِ الجينيَّةِ للأفرادِ الناتجة.

### السيادة غير التامة Incomplete Dominance

ومن أنماطِ الوراثة أيضًا ما يُعرفُ بالسيادة غير التامة **Incomplete Dominance**، وفيه يظهرُ أثرُ أليلي الصفةِ في الطرازِ الجينيِّ غيرِ متمائلِ 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 (W)؛ فتظهرُ أزهارُ النباتاتِ بصفةٍ وسطيةٍ (باللونِ الزهريِّ). ألاحظُ الشكلَ (28).



أبحثُ

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المُتاحةِ عنِ النمطِ الوراثيِّ الذي تتبعُ له آليةُ توارثِ فصائلِ الدمِ عندَ الإنسانِ، وأعدُّ عرضًا تقديميًا أعرضُه على زملائي/زميلاتي.

الشكل (28):  
السيادة غير التامة.

RR

♀	♂	R	R
W	RW	RW	RW
W	RW	RW	RW

WW

RR = أحمر WW = أبيض RW = زهري

### السيادة المشتركة Codominance

✓ **أتحقق:** ما نمط وراثته  
صفة لون الأزهار في  
نبات فم السمكة؟

يعبر نمط **السيادة المشتركة Codominance** عن مساهمة كلا الأليلين غير المتماثلين معاً في ظهور الطراز الشكلي دون أن تظهر صفةً وسطيةً، مثل صفة لون الأزهار في نبات الكاميليا. فإذا اجتمع أليل لون الأزهار الأحمر ( $C^R$ ) وأليل لون الأزهار الأبيض ( $C^W$ ) تظهر صفة لون الأزهار الأبيض الموشح بالأحمر، ويكون الطراز الجيني هو ( $C^R C^W$ ). ألاحظ الشكل (29).

الشكل (29): زهرة كاميليا باللون الأبيض الموشح بالأحمر ناتجة من تلقيح نبات أحمر الأزهار، وآخر أبيض الأزهار.

$C^R C^R$

♀	♂	$C^R$	$C^R$
$C^W$	$C^R C^W$	$C^R C^W$	$C^R C^W$
$C^W$	$C^R C^W$	$C^R C^W$	$C^R C^W$

$C^W C^W$

$C^R C^R$  = أحمر  $C^W C^W$  = أبيض  $C^R C^W$  = أبيض موشح بالأحمر

## مراجعةُ الدرس

1. الفكرةُ الرئيسيَّةُ: ما أنماطُ وراثَةِ الصفاتِ؟
2. **أقارنُ** بين السيادةِ التامةِ والسيادةِ غيرِ التامةِ.
3. **أطرحُ سؤالاً** إجابتهُ: مُربَّعُ بانيت.
4. **أفسِّرُ** لماذا تكونُ الصفةُ المتنحيةُ دائماً متماثلةة الأليلاتِ.
5. **أقارنُ** بين التلقيحِ الذاتيِّ والتلقيحِ الخلطيِّ.
6. **أتوقَّعُ:** أستخدمُ مربعَ بانيتٍ في التعبيرِ عن نتائجِ تزاوجِ ذكرِ أرنبٍ طرازه الجينيُّ Bb مع أنثى أرنبٍ طرازها الجينيُّ للصفةِ ذاتها Bb، علماً أنَّ الأليلَ B يعبرُّ عن اللونِ الأبيضِ للفرو، في حين يعبرُّ الأليلُ b عن اللونِ الأسودِ.
7. **أقدمُ دليلاً** على أن الأليلاتِ المُكوِّنة للصفةِ الوراثيةِ التي ينطبقُ عليها نمطُ السيادةِ غيرِ التامةِ لا يسودُ أحدهما على الآخرِ.

## تطبيقُ الرياضياتِ

إذا لُقِّحَ نباتُ بازيلاءٍ طويلُ الساقِ غيرُ متماثلِ الأليلاتِ ذاتياً، فما احتمالُ ظهورِ أفرادٍ قصيرةِ الساقِ؟

## بصمة DNA DNA Fingerprinting



تُعدُّ بصمة DNA واحدةً من أهمِّ التطبيقاتِ الحديثةِ للتقنياتِ الحيوية، حيثُ تُستخدمُ لتحديدِ تسلسلِ النيوكليوتيداتِ لدى الأفرادِ في جزءٍ محدَّدٍ من جزيءِ DNA، ولكلِّ فردٍ تسلسلٌ خاصٌّ به من النيوكليوتيداتِ يمتازُ به عن غيره، ويُستفادُ من بصمة DNA في معرفة المجرمين في القضايا المختلفةِ، إذ تُعدُّ وسيلةً دقيقةً في التوصلِ إليهم، والكشفِ عن هوياتهم بدقة.

**أبحاثٌ** في مصادرِ المعرفةِ المُتاحة، عن ماهيةِ بصمة DNA، وأهميتها في المجالاتِ المختلفةِ، ومصادرِ الحصولِ على عيناتِ DNA من الجسمِ لإجرائها، وأعدُّ عرضًا تقديميًا أعرضه أمامَ زملائي/ زميلاتِي.

## استكشاف الكروموسومات في خلايا القمم النامية لجذور البصل

### سؤال الاستقصاء:

تُستخدم القمم النامية لجذور نبات البصل في دراسة الانقسام المتساوي في الخلايا النباتية؛ وذلك لأن الانقسام يكون نشطاً في القمم النامية للجذور، فكيف يمكنني مشاهدة الكروموسومات في شريحة أعدها من خلايا البصل على نحو ما تظهر في الشرائح الجاهزة؟

**إرشادات السلامة:** أتعامل بحذرٍ وانتباهٍ مع المواد الكيميائية والأدوات الحادة.

### أصوغ فرضيتي:

بالتعاون مع زملائي / زميلاتي أصوغ فرضية تتعلق بمشاهدة الكروموسومات في الخلايا الحية.

### أختبر فرضيتي:

1. أخططُ لاختبار الفرضية التي صغتها، وأحدد النتائج التي أتوقع حدوثها.
2. أنظّم معلوماتي في جدول.
3. أستعين بمعلمي / معلّمتي.

### خطوات العمل:

1. أقطع الجذور النامية من البصل بطول (2) mm باستخدام المشربّ بحذرٍ، ثم أضعها في أنبوب

### الأهداف:

- أستكشف الكروموسومات في الخلايا الحية.
- أصمّم تجربةً تمكّني من مشاهدة كروموسومات الخلايا الحية.
- أحضّر شريحة رطبة للقمم النامية في جذور البصل.

### المواد والأدوات:

- مجهرٌ ضوئيٌّ مركّب، ملقطٌ، شرائح مجهرية، أغشية شرائح، بصلة، طبقٌ بتري، أنبوبٌ اختبار، ملقطٌ أنابيب، ورقٌ ترشيح، قطارة، حمضٌ HCl مخفّف (10%)، مشرطٌ، محلولٌ صبغة أسيتوكارمن Acetocarmine، حمامٌ مائيٌّ، شريحة جاهزة لقمّة نامية للبصل، ماءٌ مقطرٌ.

### ملحوظة:

يتطلب تنفيذ الاستقصاء التحضير المسبق لعينات الجذور لنبات البصل من خلال وضعه في الماء مدة تتراوح ما بين (3-5) أيام في درجة حرارة الغرفة على أن تصل أطوال الجذور النامية إلى (2.5-5 cm).

1. اختبار، وأضيف إليها حمض HCl، وأتركها مدة (5-10 min).
2. أسخن أنبوب الاختبار في حمام مائي حتى يصل إلى حرارة (60 °C).
3. أضع في طبق بترى محلول صبغة أسيتوكارمن، ثم أنقل مستخدماً الملقط، الجذور النامية من الأنبوب إليه، وأتركها مدة (10 min).
4. أغمر طبق بترى بالماء المقطر لإزالة الصبغة الزائدة.
5. أضع مستخدماً الملقط، بعض الجذور النامية على شريحة زجاجية، وأضع فوقها قطرة ماء، ثم أغطيها بغطاء الشريحة.
6. أضع ورقة ترشيح على غطاء الشريحة، وأضغط بلطف بهدف هرس الجذور.
7. أفحص الشريحة باستخدام المجهر والعدسة ذات قوة التكبير المناسبة مستعيناً بمعلمي / معلّمتي، وأرسم ما أراه.
8. أفحص الشريحة الجاهزة للقيمة النامية للبصل مستخدماً المجهر وقوة التكبير المناسبة مستعيناً بمعلمي / معلّمتي، وأرسم ما أراه.
9. **ألاحظ** ما شاهدته في كل من الشريحتين، وأدون ملاحظاتي.

### التحليل والاستنتاج:

1. **أصبط المتغيرات:** أحدد المتغير المستقل والمتغير التابع في التجربة.
2. **أقارن** نتائجي بتوقعاتي.
3. **أصدر حكماً:** أوضح في ما إذا توافقت نتائجي مع فرضيتي أم لا.
4. **أفسر** التوافق والاختلاف بين توقعاتي ونتائجي.
5. أحدد طور / أطوار الانقسام المتساوي التي تمكنت من مشاهدتها.
6. **أستنج** أهمية كل من HCl ومحلول صبغة أسيتوكارمن.

### التواصل



**أقارن** توقعاتي ونتائجي بتوقعات زملائي / زميلاتي ونتائجهم.

## مراجعة الوحدة

1. أكتب المفهوم المناسب لكل جملة من الجمل الآتية:

1. الوحدات البنائية في جزيء DNA، وتتكوّن من جزيء سكر خماسي الكربون، وقاعدة نيتروجينية، ومجموعة فوسفات: (.....).
2. نمط الوراثة الذي يعبر عن ظهور صفة الأليل السائد عند اجتماع أليلين غير متماثلين: (.....).
3. انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة نبتة إلى ميسم زهرة نبتة أخرى: (.....).
4. العملية التي يبني فيها جزيء DNA نسخة مطابقة له في الخلايا الحيّة: (.....).

2. أختار رمز الإجابة الصحيحة في ما يأتي:

1. العملية التي ينتج منها الـزيجوت هي:  
(أ) الانقسام المنصف. (ب) الإخصاب. (ج) الانقسام المتساوي. (د) التكاثر.
2. من مزايا الجاميت التي يختص بها عن الخلية الجسمية:  
(أ) يحتوي على DNA. (ب) يحتوي على نصف عدد الكروموسومات.  
(ج) ينتج من انقسام خلوي. (د) لا يحوي نيوكليوتيدات.
3. نمط الوراثة الذي ينتج فيه طرازان شكليان فقط هو:  
(أ) السيادة التامة. (ب) السيادة غير التامة.  
(ج) السيادة المشتركة. (د) ب + ج.
4. التكاثر الذي يؤدي إلى تنوع في الصفات الوراثية للأفراد الناتجة هو:  
(أ) الجنسي. (ب) اللاجنسي. (ج) الخضري. (د) أ + ب.
5. العوامل الوراثية التي أشار إليها مندل في نتائج أبحاثه تعبر عن:  
(أ) الجينات. (ب) حبوب اللقاح. (ج) الجاميتات. (د) الخلايا.
6. تصطف الكروموسومات في منتصف الخلية خلال الانقسام الخلوي في الطور:  
(أ) التمهيدي. (ب) الاستوائي. (ج) الانفصالي. (د) النهائي.
7. تختلف النيوكليوتيدات بعضها عن بعض في جزيء DNA الواحد باختلاف:  
(أ) مجموعة الفوسفات. (ب) جزيء السكر.  
(ج) القاعدة النيتروجينية. (د) حجم الكائن الحي.

# مراجعة الوحدة

## المهارات العلمية

C <sup>RC</sup> R	C <sup>RC</sup> W
C <sup>RC</sup> R	C <sup>RC</sup> W

1. **استنتج** الطرز الجينية للآباء التي أدت إلى إنتاج نباتات الكاميليا المبينة طرزها الجينية في مربع بانيت المجاور:
2. **استخدم الأرقام:** أحسب عدد خلايا البكتيريا الناتجة من انقسام خلية بكتيريا واحدة بعد (4 h) إذا كان عدد الخلايا الناتجة في (1 h) خليتين.
3. **أفسر** أهمية تضاعف DNA مرة واحدة لإنتاج الجاميتات بالرغم من حدوث الانقسام المنصف على مرحلتين.
4. **توقع** لون الأزهار الناتجة من تزاوج نباتي بازيلاء كلاهما أزهاره بيضاء اللون. علماً أن أليل لون الأزهار الأبيض هو المتنحي. أفسر توقعاتي.
5. **توقع:** ما الذي سيحدث لخلية فقدت المادة الوراثية؟
6. **استخدم الأرقام:** أحسب عدد الكروموسومات في كل جاميت ناتج عن انقسام منصف لخلية كائن حيّ تحتوي على 48 كروموسوماً.
7. **توقع** الطرز الجينية الناتجة في مربع بانيت المجاور.
8. **استدل** على الطرز الجينية للأفراد الناتجة في الحالات الآتية:
  - أ) تقيح خلطي بين نباتي فم السمكة كلاهما زهري الأزهار (غير متماثل الصفة)، علماً أن أليل اللون الأحمر R وأليل اللون الأبيض W.
  - ب) تكاثر لاجنسي لفردي طرازه الجيني لصفة ما Aa.
  - ج) تقيح ذاتي لنبات بازيلاء أبيض الأزهار علماً أن أليل لون الأزهار الأرجواني D سائد على أليل لون الأزهار الأبيض d.
9. أصوب ما تحته خط في العبارات الآتية:
  1. يحتاج التكاثر إلى وجود أبوين.
  2. يُعدُّ النيوكليوتيد أحد أشكال الجين.
  3. ينتج الجاميت عند اندماج خليتين جنسيتين إحداهما ذكورية والأخرى أنثوية.
  4. الصفة السائدة دائماً متماثلة الأليلات.
  5. يعبر الطراز الجيني عن الشكل الظاهري للصفة.

	G	g
G		
G		



أبحثُ في المصادر المتنوعة وشبكة الإنترنت؛ لتنفيذ المشروعات المقترحة الآتية:

• **التاريخ:** وضح العلماء قديماً فرضيات في جوانب الحياة المختلفة، ومنها طبيعة المادة، لمحاولة إثبات وجود ما يُسمى "الذرات" التي بقيت غامضة أعواماً طويلةً إلى أن تحقّق منها علماء العصر الحديث وأثبتوا وجودها. أتبع جهود العلماء في تطوير الأفكار أو النظريات المتعلقة بالذرات، وأصمّم عرضاً تقديمياً يوضح تسلسل هذا التطور وأعرضه على زملائي / زميلاتي.

• **المهنة:** يهتم المهندس الكيميائي بتطبيقات المعرفة المكتسبة من العلوم الأساسية والتجارب العملية، ويهتم أيضاً بتصميم العمليات الصناعية وتطويرها، بهدف الوصول إلى تحويل آمن واقتصادي للمواد الكيميائية الخام إلى منتجات. أستكشف مهنة الهندسة الكيميائية، وكيفية الحصول على متطلبات هذه المهنة العلمية، وأعدُّ تقريراً بذلك أناقش زملائي / زميلاتي فيه.

• **التقنية:** تُستخدم الأجهزة الحديثة، مثل مطياف الكتلة ومطياف الأشعة تحت الحمراء في فحص المركبات الكيميائية لمعرفة صيغها الكيميائية وتراكيبها من العناصر المكوّنة لها. أبحثُ في أحد هذه الأجهزة وآلية عمله، وأتعاون مع زملائي / زميلاتي في إعداد بحث مدعم بالصور أو مقطع فيديو مصوّر عنه، وأعرضه على زملائي / زميلاتي.

### عنصر الذهب (Gold)



أبحثُ في شبكة الإنترنت عن عنصر الذهب وخصائصه، التي جعلت منه عنصراً مهماً، وأدون النتائج التي توصلت إليها، وأقارن نتائجي بنتائج زملائي / زميلاتي.

## الفكرة العامة:

تتكوّن الموادّ جميعها من عناصر، وكلّ عنصر يتكوّن من ذرات، وقد صنّف العلماء العناصر المعروفة في ترتيبٍ منظمٍ سُمّي الجدول الدوريّ.

### الدرس الأول: تركيب الذرة والتوزيع الإلكترونيّ

الفكرة الرئيسيّة: تتكوّن ذرة العنصر من نواةٍ تحتوي على بروتوناتٍ، ونيوتروناتٍ، وإلكتروناتٍ تتحرك حول النواة.

### الدرس الثاني: الجدول الدوريّ وخصائص العناصر

الفكرة الرئيسيّة: رُتبت العناصر في الجدول الدوريّ في دوراتٍ ومجموعاتٍ وفقاً لزيادة أعدادها الذريّة، وتشابّتها في خصائصها الكيميائيّة.

### أتأمّل الصورة

تترتّب العناصر في صفوفٍ أفقيّة، وأعمدةٍ رأسيّة في مصفوفةٍ منتظمةٍ تُسمّى الجدول الدوريّ، وهو نتاج جهود العلماء الذين أجرّوا بحوثاً للوصول إلى هذا الترتيب المنتظم. فكيف رُتبت هذه العناصر ضمن صفوفٍ، وضمن أعمدةٍ؟

## كَيْفَ نَعْرِفُ مَاذَا يَوْجَدُ دَاخِلَ الْأَشْيَاءِ؟

الموادُّ والأدواتُ: صناديقُ مغلقةٌ ومرقمةٌ بعددِ مجموعاتِ الطلبةِ، تحتوي بداخلها على أشياءَ مختلفةٍ، مثلَ أقلامٍ، وبرياتٍ، ومحاياتٍ، وكراتٍ زجاجيةٍ، ومكعباتٍ خشبيةٍ، وقطعِ ألعابِ تركيبٍ، وجدولِ بياناتٍ مرسومٍ على اللوحِ، مكوّنٍ من عمودينِ، على أن يكونَ عنوانُ العمودِ الأولِ «رقمَ الصندوقِ»، ويكونَ عنوانُ العمودِ الثاني «المحتوياتِ».

**إرشاداتُ السلامة:** أحذرُ من استخدامِ أيِّ أدواتٍ حادّةٍ لفتحِ الصناديقِ.

### خطواتُ العملِ:

1. اختارُ أنا وزملائي/ زميلاتي في المجموعة أحدَ الصناديقِ المرقّمةِ الموجودةِ على طاولةِ المعلمِ/ المعلمةِ، ونعودُ به إلى طاولتنا.
  2. أحدّدُ: أهزُّ الصندوقَ المغلَقَ، أو أحركُه في اتجاهاتٍ عدّةٍ، وأسمعُ الصوتَ الصادرَ منه؛ لتحديدِ ما يوجدُ بداخله.
  3. **أجمعُ المعلومات:** أدوّنُ في جدولِ البياناتِ رقمَ الصندوقِ، وتوقعاتنا لما يوجدُ بداخله.
  4. أعيدُ الصندوقَ المغلَقَ إلى طاولةِ المعلمِ/ المعلمةِ، وأختارُ صندوقاً آخرَ، وأعودُ به إلى طاولتنا.
  5. أكرّرُ الخطواتِ 1 إلى 4 وفقاً لعددِ الصناديقِ المغلقةِ؛ حتى يكتَمَلِ جدولُ البياناتِ.
  6. نفتحُ الصناديقَ المرقّمةَ لمعرفةِ وتحديدِ ما يوجدُ بداخلِ كلِّ منها فعلاً.
  7. أستعملُ الجدولَ: أعرضُ النتائجَ التي توصلتُ إليها أنا وزملائي/ زميلاتي على المجموعاتِ الأخرى.
  8. **أقارنُ:** أنفحصُ جداولَ البياناتِ التي أنشأتها المجموعاتُ، وأقارنُها بجدولِ بياناتِ مجموعتي.
  9. **ألاحظُ:** اختلافَ الجداولِ وتشابهُها بينَ المجموعاتِ الأخرى.
  10. **أتواصلُ** معَ المجموعاتِ الأخرى، وأشاركُهُم في ما توصلنا إليه.
- التفكيرُ الناقدُ:** أفسّرُ ما أوجهَ التشابهِ بينَ طريقةِ استكشافِ ما بداخلِ الصناديقِ، معَ جهودِ العلماءِ في استكشافِ الذراتِ المكونةِ للعناصرِ؟

### المادة ومكوناتها

### Matter and It's Components

كل ما يحيط بنا من أشياء صلبة وسائلة وغازية عبارة عن مواد، وقد عرفت سابقاً أن المادة Matter هي كل شيء له كتلة ويشغل حيزاً في الفراغ، وأدركه بحواسي.

فعندما أقطع سلكاً طويلاً من النحاس قطعاً صغيرة، فهل ستتكون هذه القطع الصغيرة من المادة نفسها التي يتكون منها سلك النحاس الطويل؟ وإذا استمررت بعملية تقطيع السلك إلى أجزاء أصغر فأصغر، فهل ستبقى هذه الأجزاء الصغيرة مكونة من المادة نفسها التي يتكون منها السلك؟ وهل يوجد حدٌ للوصول إلى أصغر جزءٍ منه؟ ألاحظ الشكل (1).



### الفكرة الرئيسة:

تتكون ذرة العنصر من نواة تحتوي على بروتونات ونيوترونات، وإلكترونات تتحرك حول النواة.

### نتائج التعلم:

- أتعرفُ مكونات الذرة.
- أتعرفُ خصائص الجسيمات المكونة للذرة، وأقارن بينها.
- أتعرفُ العدد الذري وعدد البروتونات وعدد الإلكترونات للذرة.
- أحدد كيف تختلف نظائر العنصر.
- أحسب العدد الكتلي للذرة.
- أكتب التوزيع الإلكتروني لبعض الذرات.

### المفاهيم والمصطلحات:

الإلكترونات	Electrons
البروتونات	Protons
النيوترونات	Neutrons
العدد الذري	Atomic Number
النظائر	Isotopes
العدد الكتلي	Mass Number
مستويات الطاقة	Energy Levels

الشكل (1): سلك من النحاس مقطع إلى قطع صغيرة.



Cu نحاس



Ag فضة



Au ذهب

الشكل (2): بعض العناصر الشائعة.

وقد أثار ذلك اهتمام العلماء، وتوصلوا من خلال التجارب إلى معرفة مكونات المادة والتغيرات التي تحدث لها، واكتشفوا أن المادة تتكون من عناصر، وأن العنصر Element يتكون من نوع واحد من الذرات وأن الذرة Atom هي أصغر جزء في العنصر وغير قابل للتقسيم بالطرائق الفيزيائية والكيميائية البسيطة.

ولكل عنصر اسم ورمز خاصان به؛ ألاحظ الشكل (2).

ونتيجة للأبحاث المستمرة والجهود التي بذلها كثير من العلماء، فقد اكتشفوا أن الذرات تتكون من ثلاثة جسيمات، جسيمين مشحونين هما الإلكترون، والبروتون، وجسيم متعادل لا يحمل شحنة هو النيوترون.

✓ **أتحقق:** مم تتكون المادة؟

الربط بالتكنولوجيا



يستخدم جهاز المطياف الذري لتحليل العناصر C, H, N, S (المطياف الذري) في المختبرات لقياس تراكيز عناصر الهيدروجين، والكربون، والنتروجين، والكبريت الموجودة في المركبات بكل دقة. ولهذا الجهاز القدرة على التعامل مع كثير من العينات بما فيها الصلبة، والسائلة، والمتطايرة، واللزجة والمستخدمة في مجالات كثيرة مثل الأدوية، والبوليمرات، والمواد الغذائية، والمواد الكيميائية المختلفة. ففي مجال المواد الغذائية، فإن تحديد تركيز النيتروجين فيها، الذي يعكس نسبة البروتين، مهم إلى حد كبير لتحديد أسعار المواد الغذائية وتقييمها.

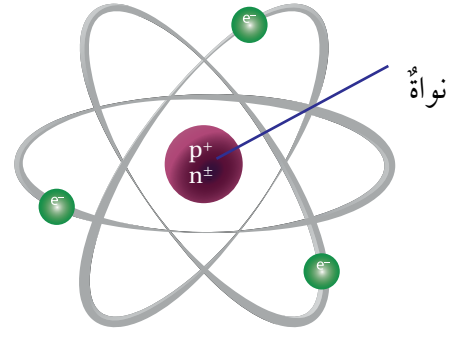
## مكونات الذرة Components of Atom

اكتشف العالمُ ثومسون وجودَ جسيماتٍ في الذرة سُميتَ **الإلكترونات Electrons**، وقد أثبتت التجاربُ أن الإلكترونَ جسيمٌ سالبُ الشحنة يدورُ في الفراغِ الموجودِ في الذرة ويرمزُ إليه بالرمزِ  $e^-$ ، وكتلته تساوي  $9.11 \times 10^{-28} \text{g}$ .

وأجرى العالمُ رذرفورد تجاربَ عدة توصلَ من خلالها إلى أن معظمَ حجمِ الذرة عبارةٌ عن فراغ، وأن كتلة الذرة تتمركزُ في حينٍ متناهٍ في الصغرِ يقعُ في مركزها أطلقَ عليه اسمَ النواة Nucleus، ألاحظُ الشكلَ (3)، يوجدُ بداخلها البروتونات Protons؛ وهي جسيماتٌ تحملُ شحنةً مساويةً لشحنةِ الإلكترونات، لكنها موجبة، وهذا ما يجعلُ ذرةَ أيِّ عنصرٍ متعادلةً كهربائياً. ويرمزُ إلى البروتونِ بالرمزِ  $p^+$  وكتلته تساوي  $(1.673 \times 10^{-24} \text{g})$ .

ثم أجرى العالمُ شادويك تجاربَ نتجَ عنها اكتشافُ **النيوترونات Neutrons**؛ وهي جسيماتٌ لا تحملُ أيَّ شحنة، وكتلةُ النيوترون الواحدِ تساوي كتلةَ البروتون تقريباً، ويرمزُ إليه بالرمزِ  $(n^0)$ ، ويمثلُ الشكلُ (4) نموذجاً لذرةِ الهيليوم على سبيلِ المثالِ.

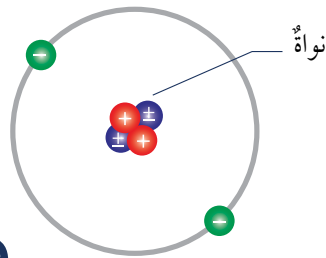
✓ **أتحقَّقُ:** أقرنُ بينَ الجسيماتِ الثلاثةِ المكوِّنةِ للذرة، من حيثِ الموقعِ، والشحنةِ، والكتلةِ.



الشكل (3): موقعُ نواةِ ذرة.



أبحثُ في أهمِّ العلماءِ الذينَ بحثوا في نموذجِ الذرة ومكوِّناتها، ثمَّ أعدُّ عرضاً تقديمياً بذلك على هيئةِ تسلسلٍ زمنيٍّ يتضمنُ صورةً للعالمِ، وأهمَّ اكتشافاته المتعلقةِ بالذرة ومكوِّناتها، وفي أيِّ عامٍ، وأعرضُه على زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.



He

الهيليوم

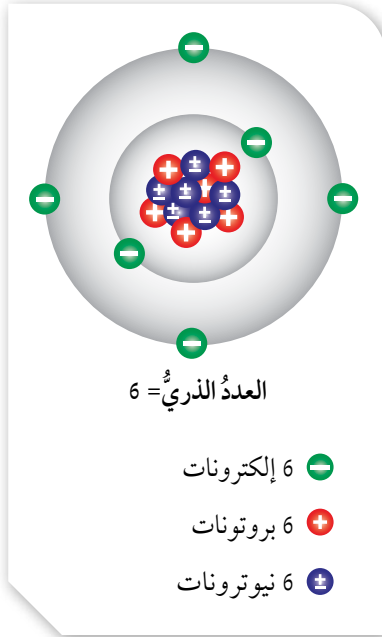
- + بروتون
- ± نيوترون
- إلكترون

الشكل (4): نموذجُ لذرةِ الهيليوم.



أبحاث

أُبحِثُ في دور العلماء العرب والمسلمين القدماء في الدراسات الذرية، واكتشاف مكونات الذرة، ثم أُعدُّ تقريراً بذلك، وأعرضه على زملائي/ زميلاتي في الصف.



الشكل (5): نموذج لذرة الكربون C.

## نوى الذرات تختلف في ما بينها The Nuclei of Atoms Differ

يتكوّن العنصر من ذراتٍ مميزةٍ له، ولكن كيف تختلف نواة ذرة العنصر عن نوى ذرات العناصر الأخرى؟

### العدد الذري Atomic Number

يُسمّى عدد البروتونات الموجودة في نواة ذرة أيّ عنصر **العدد الذري Atomic Number**. ويكون عدد البروتونات الموجبة مساوياً لعدد الإلكترونات السالبة في الذرة المتعادلة (التي لا تحمل أيّ شحنة). فعلى سبيل المثال، يحتوي الكربون على 6 بروتونات في نواتها، لذا فإن العدد الذري لعنصر الكربون يساوي 6، وبذلك سيكون لذريته 6 إلكترونات أيضاً، على نحو ما هو موضح في الشكل (5).

تتميز ذرات العناصر بعضها عن بعض بعدد بروتوناتها، أي إن لكل ذرة عدداً ذرياً خاصاً بها وحدها، فلا يوجد عنصران لهما العدد الذري نفسه.

### العدد الكتلي Mass Number

يُسمّى مجموع البروتونات والنيوترونات الموجودة في نواة أيّ ذرة **العدد الكتلي Mass Number**.

ويمكن حساب العدد الكتلي باستخدام العلاقة الآتية:

$$\text{العدد الكتلي} = \text{عدد البروتونات} + \text{عدد النيوترونات}$$

$$\text{Mass Number} = \text{Number of Protons} + \text{Number of Neutrons}$$

$$= p + n$$

الربط بالفيزياء



تعدّ الفيزياء النووية أحد فروع علم الفيزياء، الذي يهتم باستخدام الطاقة النووية في الأغراض السلمية. أبحاث في أهم تطبيقات هذا العلم في الأغراض والمجالات السلمية المختلفة، وأعدُّ تقريراً بذلك وأعرضه على زملائي/ زميلاتي.

تحتوي نواة أحد العناصر على 7 بروتونات، و 7 نيوترونات. أحسب العدد الكتلي لهذا العنصر.

الحل:

$$\begin{aligned} \text{Mass Number} &= \text{Number of Protons} + \text{Number of Neutrons} \\ &= p + n \\ &= 7 + 7 = 14 \end{aligned}$$

وقد مثل العلماء العناصر برموز، ويكتب إلى يسار رمز العنصر من الأعلى العدد الكتلي له، في حين يكتب العدد الذري لهذا العنصر إلى يسار رمز العنصر من الأسفل، على نحو ما هو موضح في الشكل (6).

✓ **أتحقّق:** أوضح كيف يُحسب العدد الكتلي لأي ذرة؟

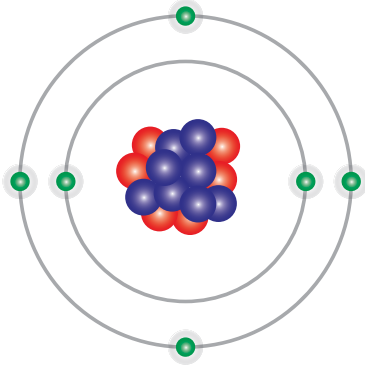
### عدد النيوترونات Neutrons Number

توجد النيوترونات في نواة ذرة العنصر أيضاً فضلاً على البروتونات، ويمكن أن تختلف أعداد النيوترونات في نوى ذرات العنصر نفسه.

فمثلاً، تحتوي معظم ذرات الكربون على 6 نيوترونات، في حين قد يحتوي بعضها الآخر على 7 نيوترونات أو 8، على نحو ما هو

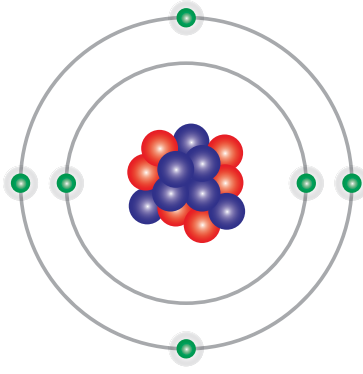


الشكل (6): يمثل رمز عنصر الأكسجين وعدده الذري، وعدده الكتلي.



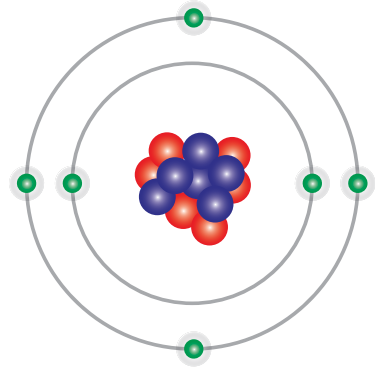
نواة C-14  $^{14}_6\text{C}$

6 بروتونات  $+$   
8 نيوترونات  $\pm$   
6 إلكترونات  $-$



نواة C-13  $^{13}_6\text{C}$

6 بروتونات  $+$   
7 نيوترونات  $\pm$   
6 إلكترونات  $-$



نواة C-12  $^{12}_6\text{C}$

6 بروتونات  $+$   
6 نيوترونات  $\pm$   
6 إلكترونات  $-$

الشكل (7): نظائر الكربون التي تختلف في عدد النيوترونات.

في الشكل (7)، وتُسمَّى ذرات الكربون هذه النظائر. وتُعرَّف النظائر **Isotopes** بأنها ذرات للعنصر لها العدد الذري نفسه، لكن نواها تحتوي على أعداد مختلفة من النيوترونات.



أبحاث

أبحاث في أهمية النظائر المشعة واستخدامها في المجالات الطبية، ولا سيما الطب النووي، ثم أنظمت المعلومات التي حصلت عليها في جدول، وأعرضه على زملائي / زميلاتي.

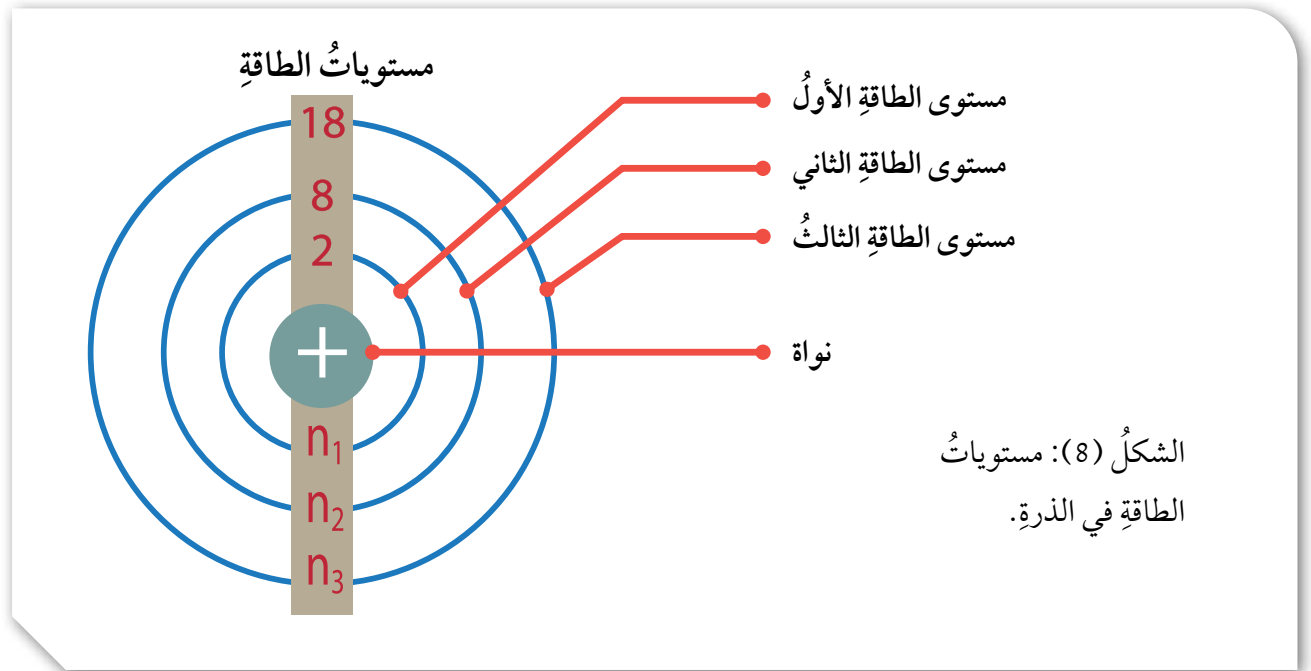
ويمكن أن تُكتب نظائر الكربون على النحو الآتي:

( $^{14}_6\text{C}$  ، و  $^{13}_6\text{C}$  ، و  $^{12}_6\text{C}$ )

الربط بعلم الأرض



عندما يريد العلماء تحديد العمر التقريبي لبعض الأحافير، فإنهم يستخدمون نظير الكربون C-14 لتحديد عمرها. فعندما يجد علماء الآثار إحدى الأحافير القديمة التي تعود لكائن حي، يعملون على إيجاد كمية نظير الكربون C-14 الموجودة فيها، وبذلك يحددون عمر الأحفورة.



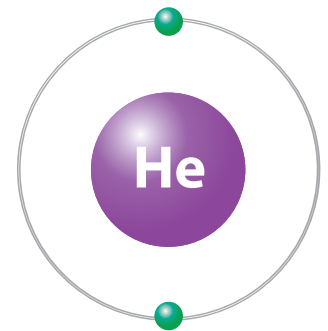
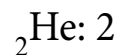
الشكل (8): مستويات الطاقة في الذرة.

### التوزيع الإلكتروني Electronic Configuration

لقد درستُ أنّ العدد الذريّ لأيّ عنصرٍ يساوي عدد البروتونات الموجودة في نواة ذرته، ويساوي عدد الإلكترونات، وتوجد هذه الإلكترونات حول النواة في مناطق تُسمى **مستويات الطاقة Energy Levels**، على نحو ما هو موضح في الشكل (8).

يتسع كلُّ مستوىٍ لعددٍ محددٍ من الإلكترونات، فمستوى الطاقة الأول يتسع لإلكترونين ويرمزُ إليه بالرمز  $n_1$ ، أمّا مستوى الطاقة الثاني فيتسع لـ 8 إلكترونات ويرمزُ إليه بالرمز  $n_2$ ، في حين يتسع مستوى الطاقة الثالث لـ 18 إلكترونًا ويرمزُ إليه بالرمز  $n_3$ .

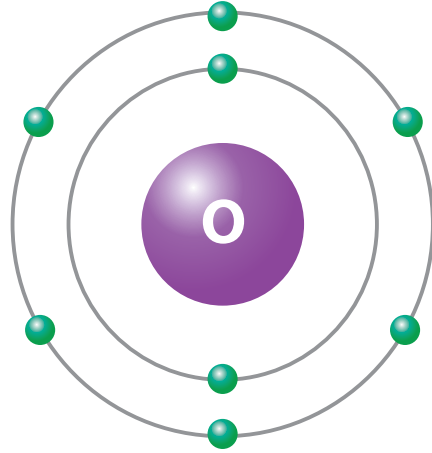
فعندما أتفحصُ التوزيع الإلكترونيّ لعددٍ من ذرات العناصر، مثل ذرة عنصر الهيليوم ( ${}^2\text{He}$ )، سألاحظُ أنّ الإلكترونين اللذين تمتلكهما موجودان في مستوى الطاقة الأول الذي يُرمزُ إليه بالرمز  $n_1$ ، الذي يتسع لإلكترونين فقط على نحو ما هو مبين في الشكل (9)، لذا، يُكتبُ توزيعها الإلكترونيّ على النحو الآتي:



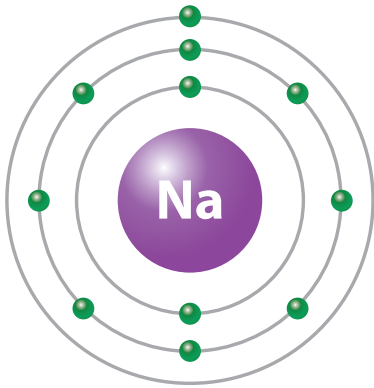
التوزيع الإلكترونيّ:  $\text{He}: 2$

الشكل (9): التوزيع الإلكترونيّ لذرة الهيليوم  $\text{He}$ .

الشكل (10): التوزيع الإلكتروني  
لذرة الأكسجين O.



التوزيع الإلكتروني: O: 2, 6



التوزيع الإلكتروني: Na: 2, 8, 1

الشكل (11): التوزيع الإلكتروني  
لذرة الصوديوم Na.

وعندما أتفحصُ التوزيع الإلكتروني لذرة عنصر الأكسجين ( ${}_8\text{O}$ )، سألاحظُ وجود إلكترونين في مستوى الطاقة الأول الذي يُرمزُ إليه بالرمز  $n_1$ ، الذي يتسعُ لإلكترونين فقط، وستة إلكترونات في مستوى الطاقة الثاني الذي يُرمزُ إليه بالرمز  $n_2$ ، على نحو ما هو مبينُ في الشكل (10). لذا، يُكتبُ توزيعها الإلكتروني على النحو الآتي:  ${}_8\text{O}: 2, 6$

وعندما أتفحصُ التوزيع الإلكتروني لذرة عنصر الصوديوم ( ${}_{11}\text{Na}$ ) سألاحظُ وجود إلكترونين في مستوى الطاقة الأول الذي يُرمزُ إليه بالرمز  $n_1$ ، وثمانية إلكترونات في مستوى الطاقة الثاني الذي يُرمزُ إليه بالرمز  $n_2$ ، وإلكترون واحد في مستوى الطاقة الثالث الذي يُرمزُ إليه بالرمز  $n_3$  على نحو ما هو مبينُ في الشكل (11)، لذا، يُكتبُ توزيعها الإلكتروني على النحو الآتي:  ${}_{11}\text{Na}: 2, 8, 1$

4. أحضر الكرات الخضراء، وأغرس في كل كرة منها أحد طرفي عود الشواء الخشبي.
  5. **أصمّم نموذجاً:** أمسك النموذج الذي صنعته في الخطوة 3 بإحدى يدي، ثم أغرس الطرف الثاني لعيدان الشواء الخشبية التي تحتوي في طرفها الآخر على الكرات الخضراء التي تمثل الإلكترونات على شكل دائري، وبأبعاد تحاكي مستويات الطاقة حول النواة.
  6. **الاحظ:** أثبت هذا النموذج الذي صنعته على أحد طرفي العود الخشبي، وأغرز الطرف الآخر لهذا العود في القطعة الفلينية المربعة، وأدوّن ملاحظاتي عن النموذج الذي صنعته.
  7. **أتواصل:** أضع عنواناً لهذا النموذج، وأعرضه على المعلم/المعلمة، وعلى زملائي/زميلاتي في الصف.
- التحليل والاستنتاج:**
- **أفانن** بين عدد كل من البروتونات، والنيوترونات في الخطوة 3.
  - **أفسر:** لماذا يعد النموذج الذي صنعته للذرة في الخطوة 3 غير مكتمل؟
  - **أستنتج:** ما اسم النموذج الذي صنعته في الخطوة 5؟ وما العنصر الذي يمثله؟
  - **أفانن** بين عدد كل من البروتونات والنيوترونات والإلكترونات.
  - أحدد وجه الاختلاف بين النموذج الذي صنعته في الخطوة 3 والنموذج الذي صنعته في الخطوة 5.

المواد والأدوات: مجموعة من كرات الفلين الصغيرة ذات اللونين الأحمر والأزرق المتماثلة في حجمها، ومجموعة أخرى من كرات الفلين خضراء اللون ذات حجم أصغر بقليل من حجم الكرات الحمراء، وبطاقات معلومات ذات وجهين، مدوّنة على أحد وجهيها رمز أحد العناصر (يفضل أن تكون من عناصر الدورة الثانية)، وعلى وجهها الآخر مكتوب عليه عدد كل من بروتونات ونيوترونات وإلكترونات ذلك العنصر، وسمغ، وعيدان شواء خشبية، وقطعة مربعة من الفلين (10 cm × 10 cm) كقاعدة للنموذج، وعود خشبي، وأقلام تلوين.

**إرشادات السلامة:** أحذر من انسكاب الصمغ على يدي وملابسي، ومن الرؤوس المدببة لعيدان الشواء الخشبية، وأغسل يدي بعد الانتهاء من العمل.

**خطوات العمل:**

1. **أصنّف:** اختار إحدى البطاقات لأحد العناصر، وأحد عدد بروتونات، ونيوترونات، وإلكترونات.
2. أحصل على ثلاث مجموعات من الكرات الحمراء والزرقاء والخضراء، وأحصل أيضاً على صمغ، وعيدان شواء خشبية، وقطعة مربعة من الفلين (10 cm × 10 cm) كقاعدة للنموذج، وأقلام تلوين.
3. **أصمّم نموذجاً:** ألصق مجموعتي الكرات الحمراء التي تمثل البروتونات، والزرقاء التي تمثل النيوترونات معاً بالصمغ؛ على أن تكون كل كرة حمراء ملتصقة بكرة زرقاء وأتركها لتجف.

## مراجعةُ الدرس

1. الفكرةُ الرئيسةُ: أُعدِّدُ مكوّناتِ الذرّةِ الرئيسةَ، وخاصيةً مميزةً واحدةً لكلِّ منها.
2. أُحدِّدُ عددَ الإلكتروناتِ في ذرّةٍ متعادلةٍ تحتوي على 18 بروتونًا.
3. أصفُ الفرقَ بينَ العددِ الكتليّ، والعددِ الذريّ للذرّة.
4. أمثُلُ التوزيعِ الإلكترونيّ لذرّة كلِّ من:  ${}_{15}\text{P}$  ،  ${}_{12}\text{Mg}$  ،  ${}_{5}\text{B}$ .
5. **أستنتجُ:** في ضوءِ دراستي للذرّة ومكوّناتها، أيُّ الجملِ الآتيةِ صحيحةٌ، وأيُّها غيرُ صحيحةٍ؟
  - أ) توجدُ الجسيماتُ الثلاثةُ المكوّنةُ للذرّة جميعُها في داخلِ نواةِ الذرّة.
  - ب) يساوي العددُ الكتليّ لأيّ ذرّة مجموعَ عددِ إلكتروناتِ الذرّة وعددِ بروتوناتِها.
6. **التفكيرُ الناقدُ:** اجتهدَ العلماءُ في البحثِ وإجراءِ التجاربِ على الذرّة ومكوّناتها منَ الجسيماتِ، وإجراءِ الحساباتِ لكتلِ هذه الجسيماتِ. أوضّحُ كيفَ يمكنُ لذرتينِ منَ العنصرِ نفسه أن يكونَ لهما كتلتانِ مختلفتانِ.

### تطبيقُ الرياضياتِ

**أستخدمُ الأرقامَ:** العددُ الكتليّ لذرّةٍ متعادلةٍ لأحدِ العناصرِ يساوي 27، علمًا أنّ نواتها تحتوي على 14 نيوترونًا. أحسبُ عددَ إلكتروناتِها.

### تطور الجدول الدوري

### Development of Periodic Table

لتسهيل دراسة العناصر، حاول العلماء تصنيفها، فرتبوها في مصفوفة منظمة أطلقوا عليها اسم **الجدول الدوري** **Periodic Table**. ومع تزايد أعداد العناصر المكتشفة، ألاحظ الشكل (12)، توصل العلماء إلى وجود أوجه تشابه بين هذه العناصر من ناحية خصائصها، سواء الفيزيائية أم الكيميائية، وهذا ما تطلب تنظيمها وتصنيفها.

الشكل (12): عناصر كيميائية مختلفة.

#### الفكرة الرئيسة:

رتبت العناصر في الجدول الدوري في صفوف وأعمدة وفقاً لزيادة أعدادها الذرية، وتشابهاً في خصائصها الكيميائية.

#### نتائج التعلم:

- أتعرّف كيف رتبت الجدول الدوري.
- أوضح العلاقة بين خصائص العناصر ومواقعها في الجدول الدوري.
- أميز بين الذرة المتعادلة والأيون.
- أوضح كيف يتكوّن الأيون الموجب والسالب.

#### المفاهيم والمصطلحات:

Periodic Table	الجدول الدوري
Valence Electrons	إلكترونات التكافؤ
Noble Gases	الغازات النبيلة
Ion	الأيون





## الدورات والمجموعات في الجدول الدوري

### Periods, and Groups in Periodic Table

#### الدورات في الجدول الدوري Periods in Periodic Table

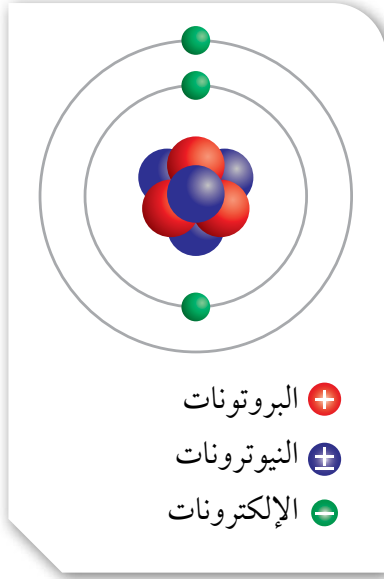
عندما أتفحص الجدول الدوري الحديث، سألاحظ أنه قد رُتبت العناصر فيه في سبع دوراتٍ مرقمة (1-7)، على أن يزداد عدد الإلكترونات لذرات العناصر المتعاقبة بمقدار إلكترون واحدٍ عندما أنتقل من عنصرٍ إلى العنصر الذي يليه من اليسار إلى اليمين عبر الدورة الواحدة.

وسألاحظ أيضًا أن عناصر الدورة الأولى ينتهي توزيع إلكتروناتها في مستوى الطاقة الأول، وأن عناصر الدورة الثانية ينتهي توزيع إلكتروناتها في مستوى الطاقة الثاني، وأن عناصر الدورة الثالثة ينتهي توزيع إلكتروناتها في مستوى الطاقة الثالث، وهكذا.

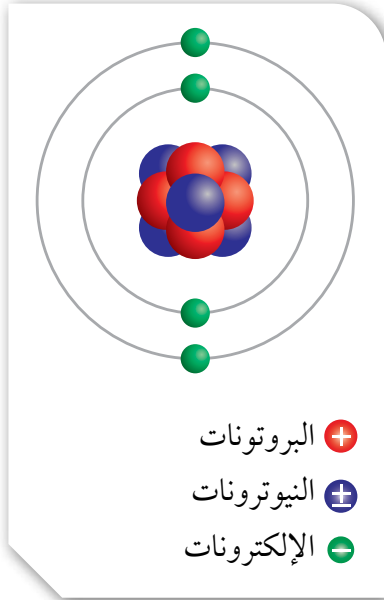
فالدورة الأولى تبدأ بعنصر الهيدروجين ( ${}^1\text{H}$ ) الذي يحتوي على إلكترون واحدٍ موجودٍ في مستوى طاقته الأول، وتنتهي بالهيليوم ( ${}^2\text{He}$ ) الذي يحتوي على إلكترونين موجودين في مستوى طاقته الأول أيضًا.

ونظرًا إلى أن مستوى الطاقة الأول يتسع لإلكترونين فقط، فسألاحظ أن مستوى الطاقة الخارجي لذرة الهيليوم سيكون مكتملاً، وأي ذرة يكون مستواها الخارجي مكتملاً توصف بأنها مستقرة، أي إن الهيليوم يُعدُّ عنصرًا مستقرًا.

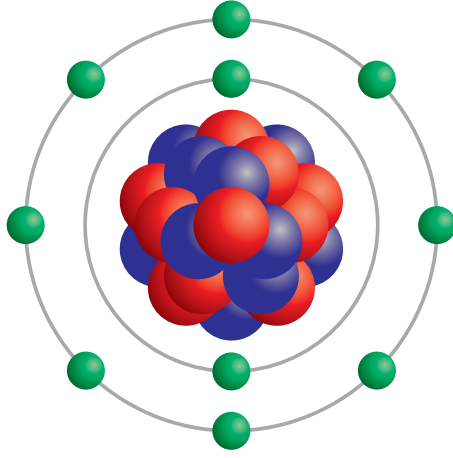
والدورة الثانية تبدأ بعنصر الليثيوم ( ${}^3\text{Li}$ ) الذي يحتوي على 3 إلكترونات؛ اثنين في مستوى طاقته الأول، وواحد في مستوى طاقته الثاني على نحو ما هو موضح في الشكل (16). يليه إلى اليمين عنصر البريليوم ( ${}^4\text{Be}$ ) الذي يحتوي على 4 إلكترونات؛ اثنين في مستوى طاقته الأول، واثنين في مستوى طاقته الثاني على نحو ما هو موضح في الشكل (17).



الشكل (16): التوزيع الإلكتروني لذرة الليثيوم Li.



الشكل (17): التوزيع الإلكتروني لذرة البريليوم Be.



الشكل (18): التوزيع الإلكتروني لذرة النيون Ne.

وعندما أنتقل نحو اليمين عبر الدورة الثانية، سألاحظ أنها تنتهي بعنصر النيون ( $_{10}\text{Ne}$ ) الذي يحتوي على 10 إلكترونات؛ اثنين في مستوى طاقته الأول، و 8 في مستوى طاقته الخارجي على نحو ما هو موضح في الشكل (18). فالتوزيع الإلكتروني لعناصر هذه الدورة ينتهي في مستوى الطاقة الثاني. ولما كان المستوى الثاني يمكن أن يتسع لـ 8 إلكترونات في حده الأقصى، فهذا يعني أن مستوى الطاقة الخارجي مكتمل وممتلئ بالإلكترونات، وعندئذ توصف الذرة بأنها مستقرة، أي إن النيون عنصر مستقر أيضاً. وعليه، فإن عدد المستويات الموجودة حول نواة ذرة العنصر هي التي تحدّد رقم الدورة التي يوجد فيها ذلك العنصر.

### المجموعات في الجدول الدوري

#### Groups in Periodic Table

عندما أتفحص الجدول الدوري الحديث مرة أخرى، سألاحظ أنه يتكوّن من 18 عموداً، ويتكوّن كل عمود من مجموعة أو عائلة من العناصر، تتشابه في خصائصها الفيزيائية والكيميائية.



يعدُّ غاز الهيليوم أحد أخفِّ العناصر الكيميائية، وأحد أكثر العناصر وفرة في الكون. أتتبع جهود العلماء في كيفية اكتشافه، واستخلاصه، وأعدُّ تقريراً بأبرز استخداماته في الأجهزة والتقنيات الحديثة، وأعرضه على زملائي/ زميلاتي.

✓ **أتحقّق:** أستنتج العلاقة بين عدد مستويات الطاقة حول نوى الذرات، والدورات التي تقع فيها العناصر.

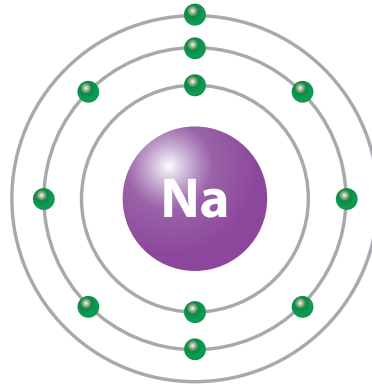
## العناصر الممثّلة

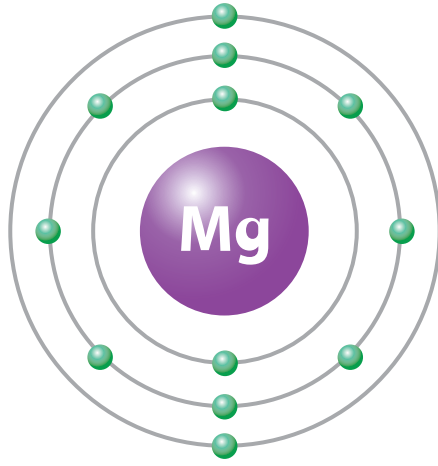
1	2	العناصر الانتقالية										13	14	15	16	17	18
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						

الشكل (19): مناطق الجدول الدوري.

يبين الشكل (19) مناطق الجدول الدوري، وتتضمن المنطقة الأولى التي تُسمّى مجموعة العناصر الممثّلة، المجموعتين الأولى والثانية، والمجموعات من 13 إلى 18. أمّا العناصر التي توجد في المجموعات من 3 إلى 12 فتُسمّى العناصر الانتقالية. سألاحظ أنّ العمود الأول يتضمن عناصر المجموعة الأولى التي تبدأ بعنصر الليثيوم ( $Li$ )، وتحتّه عنصر الصوديوم ( $Na$ ) الذي يظهر توزيعه في الشكل (20). فعناصر هذه المجموعة تحتوي على إلكترون واحد في مستوى طاقتها الخارجي، وتُسمّى مجموعة القلويات.

الشكل (20): التوزيع الإلكتروني لذرة الصوديوم  $Na$ .





الشكل (21): التوزيع الإلكتروني  
لذرة المغنيسيوم Mg.

ويتضمّن العمود الثاني عناصر المجموعة الثانية التي تبدأ بعنصر البريليوم ( ${}_{4}\text{Be}$ ) وتحتّه عنصر المغنيسيوم ( ${}_{12}\text{Mg}$ ) الذي يظهر توزيعه في الشكل (21)، وعناصر هذه المجموعة تحتوي على إلكترونين في مستوى طاقتها الخارجي وتُسمّى مجموعة القلويات الأرضية (الترابية)، وهكذا.

وسألاحظ أنّ الأعمدة من الخامس إلى السابع من العناصر الممثلة، أو الأعمدة من الخامس عشر إلى السابع عشر من الجدول الدوري تتضمن عناصر المجموعات الخامسة أو الخامسة عشرة، إلى المجموعة السابعة أو السابعة عشرة على التوالي، وتحتوي على خمسة إلكترونات وستة وسبعة على التوالي في مستوى طاقتها الخارجي.

ألاحظ ممّا سبق أنّ عدد الإلكترونات الموجودة في مستوى الطاقة الخارجي لأيّ عنصر هي التي تحدّد رقم المجموعة التي يقع فيها هذا العنصر، وهذه الإلكترونات تُسمّى **إلكترونات**

**التكافؤ Valence Electrons**.

الربط بالمهنة



يلجأ المزارعون/ المزارعات في كل عام إلى تحليل مكونات التربة الزراعية؛ لتحديد مستوى المواد المغذية التي تحتوي على عناصر النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم الموجودة في الأسمدة؛ لزيادة احتمالية الحصول على محاصيل ذات نوعية جيدة، وما إذا كانت في حاجة إلى إضافة السماد إليها أم لا.

الجدول (1): بعض العناصر وتوزيعها الإلكتروني، وعدد مستويات الطاقة فيها، ومجموعاتها.

العنصر	رمزه	عدده الذري	التوزيع الإلكتروني	عدد مستويات الطاقة	الدورة التي يقع فيها	عدد إلكترونات التكافؤ	المجموعة التي يقع 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

✓ **أتحقق:** أستنتج العلاقة بين عدد الإلكترونات التي يحتويها مستوى الطاقة الخارجي لذرة العنصر والمجموعة التي يقع فيها العنصر وخصائصه.

فالعنصر الذي يحتوي مستوى طاقته الخارجي على إلكترون تكافؤ واحد يقع في المجموعة الأولى، والعنصر الذي يحتوي مستوى طاقته الخارجي على إلكترونين تكافؤين يقع في المجموعة الثانية، ويبين الجدول (1) بعض العناصر وتوزيعها الإلكتروني، وعدد مستويات الطاقة فيها، ومجموعاتها التي تقع فيها في الجدول الدوري.

## تحديد العناصر ومواقعها في الجدول الدوري

4. **أتواصل:** أستعين بالجدول الدوري، وأملأُ العمود الأول بأسماء العناصر، وأضع رموز العناصر الفعلية بدلاً من الرموز الموجودة في العمود الثاني ثم أعرضها على المعلم/المعلمة، وعلى زملائي/زميلاتي في الصف.

### التحليل والاستنتاج:

1. أحدد أي العناصر يقع في الدورة نفسها.
2. أحدد أي العناصر يقع في المجموعة نفسها.
3. **أفسر:** لماذا يُعدُّ العنصر  $Y_{18}$  مستقرًا؟
4. **أستنتج:** هل يختلف العنصران  $Z_3$ ،  $Y_{18}$  في خصائصهما، أو يتشابهان؟ لماذا؟

المواد والأدوات: جدول دوري، بطاقات مكتوب عليها رموز العناصر المجهولة الآتية:  $X_{11}$ ،  $A_7$ ،  $Z_3$ ،  $Y_{18}$ ، ورق أبيض كبير.

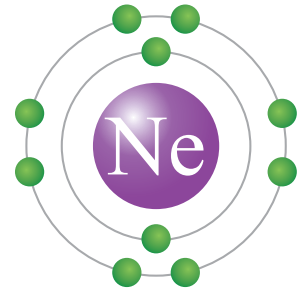
### خطوات العمل:

1. أنشئ جدولاً يتكوّن من 5 صفوف، و8 أعمدة يشبه الجدول (1) مع ترك العمود الأول فارغاً يُملأ في نهاية النشاط.
2. أرسّم التوزيعات الإلكترونية للعناصر كلّ منها على ورقة بيضاء، ثم أملأ الخانات في الجدول.
3. **ألاحظ** العمودين 6، و8 من الجدول، لتحديد دورات تلك العناصر ومجموعاتها، وما هذه العناصر.

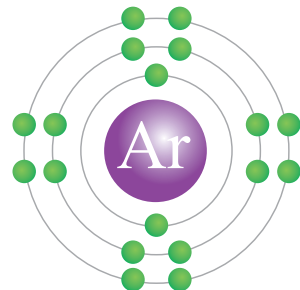
## تكوّن الأيونات Ions Formation

الذرات المستقرّة: هي تلك الذرات التي يكون مستوى الطاقة الخارجي لذراتها ممتلئاً، كما في ذرات الهيليوم He حيث مستوى الطاقة الأول  $n_1$  لذراته مكتمل بالكترونين، وكذلك النيون Ne حيث مستوى الطاقة الثاني  $n_2$  لذراته مكتمل بثمانية إلكترونات، أنظر الشكل (22). أمّا عند النظر إلى الشكل (23) ألاحظ أن مستوى الطاقة الثالث  $n_3$  لذرة الأرجون Ar يحوي ثمانية إلكترونات ولكنه غير ممتلئ تماماً. تشترك هذه العناصر في كثير من الصفات، منها: أنها توجد في الطبيعة على شكل ذرات منفردة، وبشكل عام لا تميل للتفاعل وتكوين مركبات كيميائية؛ وهذا يدل على استقرار توزيعها الإلكتروني؛ لذا تسمى **الغازات النبيلة Noble Gases** وهي عناصر يكون مستوى الطاقة الخارجي لذراتها إما ممتلئاً أو يحوي 8 إلكترونات، وهذا سبب استقرارها.

الشكل (22): التوزيع الإلكتروني لذرة النيون المستقرّة.



الشكل (23): التوزيع الإلكتروني لذرة الأرجون المستقرّة.



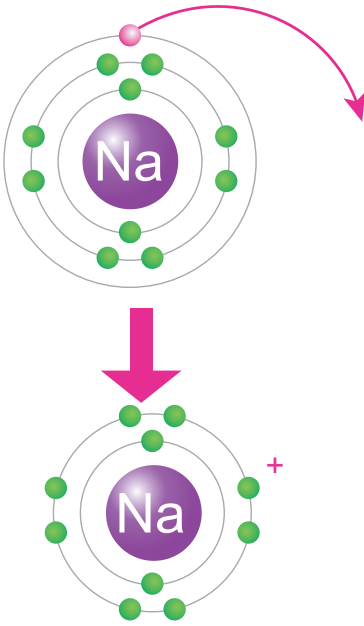
وتميل الذرات إلى الوصول إلى حالة الاستقرار على أن تمتلك توزيعًا إلكترونيًا مشابهًا للتوزيع الإلكتروني للعناصر النبيلة، ويحدث هذا الاستقرار للذرات؛ عندما تفقد هذه الذرات الإلكترونات، أو تكتسبها، أو تُشارك فيها. فعندما تفقد أي ذرة إلكترونات من مستوى طاقتها الخارجي، أو تكتسبها تكون ما يُسمى **الأيون Ion**. ويمكن أن تكون الأيونات المتكوّنة موجبةً بسبب فقدانها الإلكترونات، أو سالبةً بسبب اكتسابها لها.

### تكوّن الأيون الموجب Cation Formation

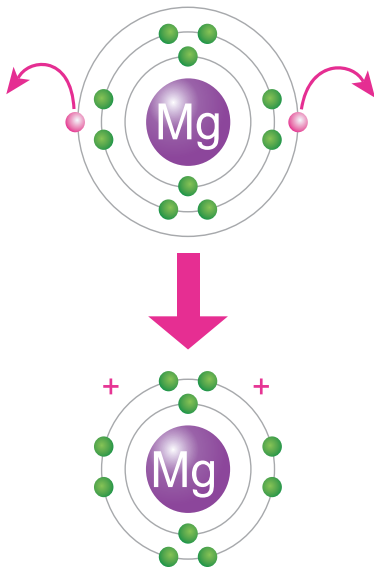
يتكوّن الأيون الموجب عندما تفقد الذرة إلكترونًا واحدًا أو أكثر، وعندئذٍ ستحمل شحنةً موجبةً بعدد الإلكترونات التي فقدتها، ويحدث هذا للذرات العناصر التي توجد في المجموعات 1، و2، و13 من الجدول الدوري.

فمثلًا، يتكوّن أيون الصوديوم  $\text{Na}^+$ ، الذي ألاحظه في الشكل (24) عندما تفقد ذرة الصوديوم ( $_{11}\text{Na}$ ) الإلكترون الموجود في مستوى طاقتها الخارجي، ليصبح توزيعها الإلكتروني مشابهًا لتوزيع ذرة النيون ( $_{10}\text{Ne}$ ) المستقرة. ويتكوّن أيضًا أيون المغنيسيوم  $\text{Mg}^{2+}$ ، الذي ألاحظه في الشكل (25) عندما تفقد ذرة المغنيسيوم  $_{12}\text{Mg}$ ، الإلكترونين الموجودين في مستوى طاقتها الخارجي، ليصبح توزيعها الإلكتروني مشابهًا لتوزيع ذرة النيون  $_{10}\text{Ne}$  أيضًا.

✓ **أتحقّق:** أوضح بالرسم كيف يتكوّن أيون الألمنيوم الموجب.



الشكل (24): تكوّن أيون الصوديوم  $\text{Na}^+$ .

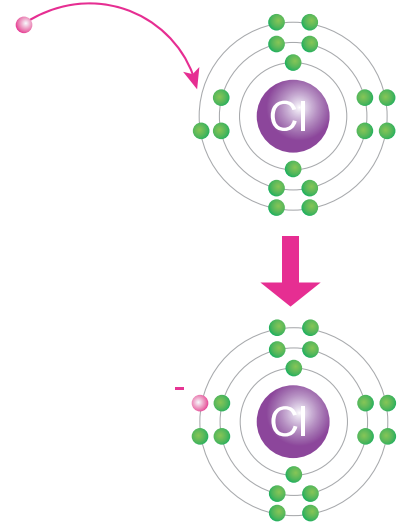


الشكل (25): تكوّن أيون المغنيسيوم  $\text{Mg}^{2+}$ .

## تكوّن الأيون السالب Anion Formation

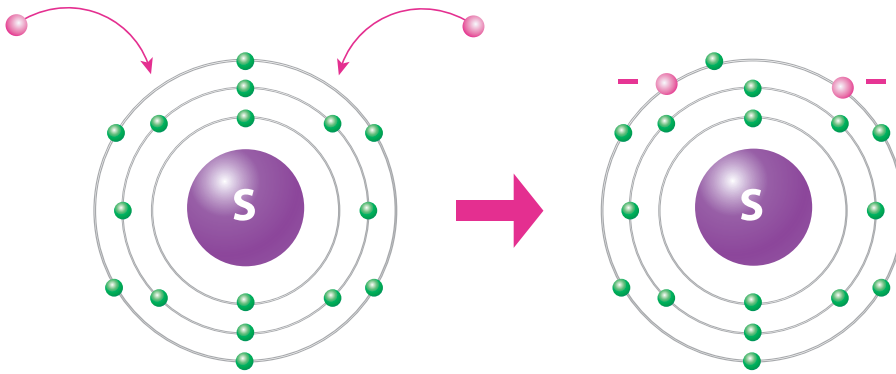
يتكوّن الأيون السالب عندما تكتسب الذرّة إلكترونًا واحدًا أو أكثر، وعندئذٍ ستحمل شحنةً سالبةً بعدد الإلكترونات التي اكتسبتها، ويحدث هذا لذرات العناصر التي تقع في المجموعات 15، و16، و17 من الجدول الدوري.

فمثلاً، يتكوّن أيون الكلوريد  $Cl^-$ ، الذي ألاحظه في الشكل (26)، عندما تكتسب ذرّة الكلور  $Cl$  إلكترونًا واحدًا ليكتمل به مستواها الخارجي الذي يحتوي على 7 إلكترونات تكافؤ، ويصبح عددها 8، وبذلك يصبح توزيعها الإلكترونيّ مشابهًا لتوزيع ذرّة الأرجون  $Ar$  المستقرة. ويتكوّن أيضًا أيون الكبريتيد  $S^{2-}$ ، الذي ألاحظه في الشكل (27)، عندما تكتسب ذرّة الكبريت  $S$  إلكترونين ليكتمل به مستواها الخارجي الذي يحتوي على 6 إلكترونات تكافؤ، فيصبح عددها 8، وعليه يصبح توزيعها الإلكترونيّ مشابهًا لتوزيع ذرّة الأرجون  $Ar$  أيضًا.



الشكل (26): تكوّن أيون الكلوريد  $Cl^-$ .

✓ **أتحقّق:** أوضح كيف يتكوّن أيون الفوسفيد السالب.



الشكل (27): تكوّن أيون الكبريتيد  $S^{2-}$ .

## مراجعةُ الدرس

1. الفكرةُ الرئيسةُ: أوضِّحْ كيفَ رُتِّبَتِ العناصرُ في الجدولِ الدوريِّ.
2. **أقارنُ** بينَ المجموعة، والدورةِ في الجدولِ الدوريِّ للعناصرِ.
3. **أفسرُ** سببَ استقرارِ العناصرِ الموجودةِ في المجموعة الثامنةِ منَ الجدولِ الدوريِّ.
4. أصفُ الفرقَ بينَ الذرةِ المتعادلةِ، والأيونِ.
5. **أستنتجُ**: اعتماداً على موقعِ العناصرِ في الجدولِ الدوريِّ ودراستي لتكوُّنِ الأيوناتِ، أيُّ العباراتِ الآتيةِ صحيحةٌ وأيُّها غيرُ صحيحةٍ معَ تصويبِ الخطأِ إن وُجدَ:  
أ) تميلُ عناصرُ المجموعةِ الأولى إلى فقدِ إلكترونٍ واحدٍ لتكوينِ أيونٍ موجبٍ أحادي الشحنةِ.  
ب) يزدادُ عددُ إلكتروناتِ التكافؤِ، بزيادةِ رقمِ الدورةِ في الجدولِ الدوريِّ.  
ج) الأيونُ ( $K^+$ ) ينتجُ عنَ فقدِ ذرَّةِ البوتاسيومِ إلكترونًا واحدًا.
6. **أطرحُ سؤالاً** إجابتهُ: إلكتروناتِ التكافؤِ.
7. **التفكيرُ الناقدُ**: اجتهدَ العلماءُ في البحثِ وإجراءِ التجاربِ المتعلقةِ بتصنيفِ العناصرِ في الجدولِ الدوريِّ. ماذا لو اكتُشِفَ أحدُ العناصرِ الجديدةِ، وعُلِمَ عددهُ الذريُّ بدقةً، وطُلبَ إليَّ تحديدهُ موقعه في الجدولِ الدوريِّ. فما الذي يجبُ عليَّ فعله؟

### تطبيقُ العلومِ

- إذا علمتُ أنَّ العددَ الكتليَّ لذرَّةٍ متعادلةٍ لأحدِ العناصرِ يساوي 31، وأنَّ نواتها تحتوي على 16 نيوترونًا، أجدُ:
1. عددَها الذريِّ.
  2. عددَ إلكتروناتِ تكافئها.
  3. نوعَ شحنةِ الأيونِ الذي تكوُّنُه، وقيمتها.
  4. أحدُ الدورةِ التي يوجدُ فيها هذا العنصرُ، والمجموعةُ التي ينتمي إليها.

### المفاعلات النووية

يُنتج المفاعل النوويّ كمياتٍ هائلةً من الطاقة النووية باستخدام اليورانيوم  $^{235}\text{U}$  الذي يُتخذ وقوداً في المفاعل، ما يؤدي إلى إطلاق كمية هائلة من الطاقة الحرارية. ويُعدّ اليورانيوم من أكثر العناصر المشعّة توافراً في الطبيعة، والجدير بالذكر أنّ الأردنّ لديه كميات من احتياطيّ اليورانيوم (أو ما يُعرف بالكعكة الصفراء)، إذ قدّرت الدراسات وجود ما لا يقلّ عن 42 ألف طنّ منها. وقد أنشئت هيئة الطاقة الذرية الأردنية عام 2008م؛ وذلك لتنفيذ مشروعات البرنامج النوويّ الأردنيّ التي تتضمن مشروع إنشاء محطة الطاقة النووية الأردنية لتوليد الطاقة، وتحلية المياه.

محطة توليد طاقة نووية

**أبحثُ** في مصادر المعرفة المُتاحة عن تطبيقات استخدامات النظائر المشعة في كلّ من: المجال الطبيّ، والمجال الزراعيّ، والصناعة والتكنولوجيا، والعلوم الدوائية، وعلم الآثار، ثمّ أكتبُ تقريراً بذلك، وأعرضه على زملائي / زميلاتي.

## معرفة هوية العنصر

## سؤال الاستقصاء:

تتنوع العناصر وتختلف في خصائصها، ويمتاز كل عنصر بعددٍ ذريٍّ خاصٍ به، ما يجعل كل عنصر يحتلُّ موقعًا محددًا في الجدول الدوري، وقد رُتبت العناصر فيه ونُظمت وفقًا للزيادة في أعدادها الذرية في صفوفٍ، وأعمدةٍ استنادًا إلى التشابه في خصائصها. إضافةً إلى اختلاف مجالات استخداماتها بسبب اختلاف خصائصها، فمنها الفلزات، وأشباه الفلزات واللافلزات والغازات النبيلة. فهل يمكنني تحديد العنصر، وموقعه في الجدول الدوري استنادًا إلى صورة تمثل توزيعه الإلكتروني فقط؟

## خطوات العمل (أصمّم جدول بيانات لعنصر

## مجهول، لأحد هويته):

1. أحصل من معلمي / معلّمتي ومجموعتي على بطاقة لأحد العناصر، يحتوي أحد وجهيها على رمز افتراضي لهذا العنصر، ويحتوي وجهها الآخر على صورة تمثل رسمًا لتوزيعه الإلكتروني.
2. أنشئ جدول بيانات: أرسم جدول بيانات مشابهًا للجدول الآتي مع ترك العمود الأول فارغًا أملؤه باسم العنصر في نهاية الاستقصاء.

## الأهداف:

- أصمّم جدول بيانات للعنصر المجهول.
- أحدد العنصر وموقعه على الجدول الدوري من خلال صورة تمثل توزيعه الإلكتروني.

## المواد والأدوات:

صورٌ لجدولٍ دوريٍّ، ورقٌ مقوى، مسطرة، أقلامٌ تلوين، مجموعةٌ من البطاقات ذات وجهين؛ يحتوي أحد وجهيها على رمز افتراضي لعنصر مجهول الاسم والرمز، في حين يحتوي وجهها الآخر على صورة تمثل توزيعه الإلكتروني بعدد المجموعات.

## إرشادات السلامة:

- ارتدي النظارات الواقية والقفاز.
- أحذر عند التعامل مع المسطرة، فحافاتها قد ينجم عنها الجروح.
- أغسل يدي عند الانتهاء من العمل.

العنصر	رمزه	عدده الذري	التوزيع الإلكتروني	عدد مستويات الطاقة	الدورة التي يقع فيها	عدد إلكترونات التكافؤ	المجموعة التي يقع فيها

3. **أستخدمُ البيانات:** أملأُ جدولَ البياناتِ بالمعلوماتِ الخاصةِ بالعنصرِ، من خلالِ صورةِ التوزيعِ الإلكتروني للعنصرِ؛ لأستخدمَها في تحديدهِ.
4. **ألاحظُ** العمودين 5، 7 من الجدولِ، وأحدّدُ الدورةَ التي يقعُ فيها ذلكَ العنصرُ ومجموعتهِ.
5. **أتوقّعُ:** أستعينُ بالبياناتِ التي توصلتُ إليها في الجدولِ، وصورةِ الجدولِ الدوريِّ التي زوّدتني/ زوّدتني بها المعلمُ/ المعلمةُ؛ لتحديدِ هويّةِ العنصرِ الذي بحوزتي صورةً لتوزيعه الإلكتروني، ثمّ أكتبُ اسمه ورمزه في جدولِ البياناتِ وعلى البطاقةِ أيضًا.
6. أكرّرُ الخطواتِ السابقةَ لعنصرٍ آخرَ.

### التحليلُ والاستنتاجُ:

1. أحدّدُ العددَ الذريَّ لهذهِ العناصرِ.
2. **أفسّرُ** كيفَ حدّدتُ إلكتروناتِ التكافؤِ لهذهِ العناصرِ.
3. أوضّحُ الدورةَ التي تقعُ فيها هذهِ العناصرُ.
4. أوضّحُ المجموعةَ التي تقعُ فيها هذهِ العناصرُ.
5. **أستنتجُ** كيفَ حدّدتُ هويّةَ هذهِ العناصرِ.

### التواصلُ



**أتواصلُ:** أشاركُ زملائي/ زميلاتي في نتائجي وتوقعاتي، وأبينُ سببَ الاختلافِ إن وُجدَ.

# مراجعة الوحدة

## 1. أكتب المفهوم المناسب لكل جملة من الجمل الآتية:

1. يُسمَّى أصغرُ جُسيمٍ في المادة غير قابلٍ للتقسيم بالطرائق الفيزيائية والكيميائية البسيطة: (.....).
2. يمثِّل عددُ البروتونات الموجودة في داخلِ نواةٍ أيِّ ذرّةٍ: (.....).
3. يُسمَّى المخططُ الذي طُوِّرَ ونُظِّمَتِ العناصرُ فيه تنظيمًا مرتبًا ومتسلسلاً: (.....).
4. يُطلقُ على المناطقِ الموجودةِ حولَ نواةِ الذرّةِ والتي توجدُ فيها الإلكتروناتُ: (.....).

## 2. أختارُ رمزَ الإجابةِ الصحيحةِ في ما يأتي:

1. تُسمَّى ذراتُ العنصرِ نفسه التي تحتوي نواها على أعدادِ نيوتروناتٍ مختلفةٍ:  
(أ) البروتونات  
(ب) النظائر  
(ج) الإلكترونات  
(د) الأيونات
2. الجسيماتُ التي يُحدِّدُ عددها العددَ الذريَّ لأيِّ عنصرٍ هي:  
(أ) النيوترونات  
(ب) البروتونات  
(ج) إلكترونات التكافؤ  
(د) الأيونات السالبة
3. يمكنُ تحديدُ الدورةِ التي يقعُ فيها أيُّ عنصرٍ من خلالِ معرفةِ عددِ:  
(أ) إلكترونات التكافؤ  
(ب) مستويات الطاقة  
(ج) النيوترونات  
(د) العددِ الكتليِّ
4. يمثِّلُ العددُ الكتليُّ لأيِّ ذرّةٍ عددَ:  
(أ) البروتونات  
(ب) النيوترونات  
(ج) الإلكترونات  
(د) البروتونات والنيوترونات
5. الجسيماتُ التي توجدُ داخلَ نواةِ ذرّةٍ أيِّ عنصرٍ هي:  
(أ) البروتونات فقط  
(ب) النيوترونات فقط  
(ج) البروتونات والنيوترونات  
(د) الإلكترونات فقط
6. في الجدولِ الدوريِّ الحديثِ، رُتِّبَتِ العناصرُ فيه وفقًا لزيادةِ:  
(أ) كتلتها الذرية  
(ب) أعدادها الذرية  
(ج) أعدادِ نيوترونها  
(د) أعدادِ أيوناتها

## مراجعة الوحدة

7. العناصر الصلبة، اللامعة، القابلة للتشكيل، الموصلة للحرارة والكهرباء، الموجودة في الجانب الأيسر من الجدول الدوري هي:

- (أ) الفلزات  
(ب) اللافلزات  
(ج) أشباه الفلزات  
(د) العناصر النبيلة

8. يمكن تحديد المجموعة التي يقع فيها أي عنصر من خلال معرفة عدد:

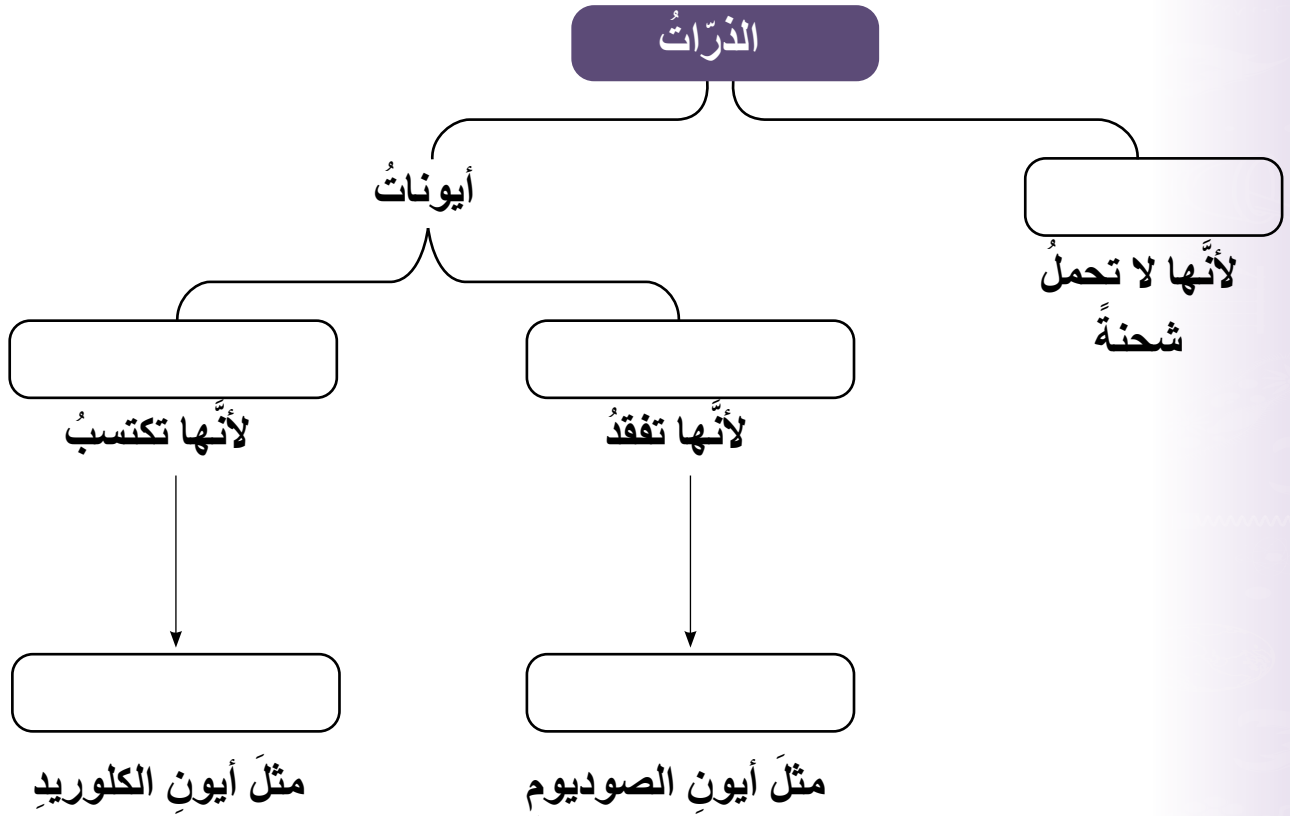
- (أ) النيوترونات  
(ب) إلكترونات التكافؤ  
(ج) النظائر  
(د) الأيونات

9. تُسمّى العناصر التي تمتلك مستويات طاقة خارجية مكتملة:

- (أ) الفلزات  
(ب) اللافلزات  
(ج) أشباه الفلزات  
(د) الغازات النبيلة

3. المهارات العلمية:

أكمل خريطة المفاهيم الآتية:



## مراجعة الوحدة

4. **أفسر** لماذا اكتشفت النيوترونات بعد الإلكترونات والبروتونات.
5. **أستخدم الأرقام:** أحسب عدد النيوترونات الموجودة في نواة ذرة متعادلة لأحد العناصر إذا كان عددها الكتلي يساوي 35، و عدد إلكتروناتها يساوي 17.
6. **أتوقع** أسباب ترتيب العلماء العناصر على هيئة مصفوفة منظمة ومرتبطة سميت الجدول الدوري.
7. **أكمل** الجدول الآتي:

المجموعة التي يقع فيها	عدد إلكترونات التكافؤ	الدورة التي يقع فيها	عدد مستويات الطاقة	التوزيع الإلكتروني	عدده الذري	رمز العنصر
					2	A
					7	B
					10	C
					13	D

8. **السبب والنتيجة:** ما سبب تسمية عناصر المجموعة الثامنة بالغازات النبيلة.
9. **استنتج** أي العناصر الافتراضية ( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ) الآتية يُعدُّ عنصرًا مستقرًا، لماذا؟
10. **استنتج** لماذا تميل الذرات إلى تكوين الأيونات.

# ميكانيكا الموائع

Fluids Mechanics

الوحدة

3



أبحثُ في المصادر المتنوعة وشبكة الإنترنت؛ لتنفيذ المشروعات المقترحة الآتية:

• **التاريخ:** يُعدُّ أرخميدس من أهمِّ علماء العصور القديمة، وله أبحاثٌ في مجالاتٍ عدَّةٍ من أبرزها «قاعدةُ أرخميدس»، التي ترتبطُ بقصةٍ يُعتقدُ أنَّها وراءَ اكتشافه هذه القاعدة. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتاحةِ لديّ، وأكتبُ مقالاً يتضمَّنُ بُدنةً عنِ الفترةِ الزمنيةِ التي عاشَ فيها أرخميدس، والقصةُ المرتبطةُ باكتشافه القاعدةِ المعروفةِ باسمه.

• **المهنة:** يمارسُ بعضُ الناسِ الغوصَ تحتَ سطحِ الماءِ بوصفه رياضةً للاستمتاعِ بالبيئةِ البحريةِ، ويمكنُ أن يكونَ الغوصُ أيضاً عملاً احترافياً بهدفِ إنجازِ مهامٍ محدَّدةٍ. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتاحةِ لديّ عن مهنةِ الغوصِ، وأعدُّ تقريراً عنها يتضمَّنُ الصعوباتِ التي تواجهُ الغواصَّ وكيفيةَ التغلُّبِ عليها.

• **التقنية:** تُستخدمُ الروافعُ الهيدروليكيةُ لرفعِ الأجسامِ الثقيلةِ، وتُعدُّ تطبيقاً عملياً على قاعدةِ باسكال. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتاحةِ لديّ، وشبكةِ الإنترنتِ مستخدماً الكلماتِ المفتاحيةَ: hydraulic projects with syringes، وأعملُ نموذجاً لرافعةٍ هيدروليكيةٍ.

### السُّدُّ



**أبحثُ** في شبكةِ الإنترنتِ عن أنواعِ السدودِ الموجودةِ في الأردنِّ وتوزيعها، والشروطِ الواجبِ اتباعها عندَ بناءِ السدودِ، واحتياطاتِ السلامةِ الموجودةِ فيها. وأكتبُ تقريراً أعرضُه على زملائي/ زميلاتي.

## الفكرة العامة:

توصل العلماء إلى قوانين ومبادئ تصف خصائص الموائع، أسهمت في تفسير كثير من الظواهر الطبيعية، وصناعة أدوات مفيدة للإنسان.

### الدرس الأول: الضغط

الفكرة الرئيسة: يُعدُّ الضغط مقياسًا للأثر الذي تحدثه القوة على السطح الذي تؤثر فيه، وينشأ الضغط عن الأجسام الصلبة وعن السوائل والغازات.

### الدرس الثاني: الكثافة والطفو

الفكرة الرئيسة: تؤثر الموائع في الأجسام المغمورة فيها كليًا أو جزئيًا بقوة دفع إلى الأعلى تُسمى قوة الطفو.

## أتأمل الصورة

حبا لله تعالى الكائنات الحية بما يمكنُ كلاً منها من التأقلم مع بيئته. فالأسماك في أعماق المحيطات تكيفت مع ضغط الماء الهائل فوق أجسامها، والطيور ترفرف بأجنحتها لتتحكم في ضغط الهواء وسرعته، فتحلق عالياً في السماء. أما الإنسان فميزه الله تعالى بالعقل، فصنع الآلات التي مكنته من التحليق في السماء والغوص في أعماق البحار. ميكانيكا الموائع هي العلم الذي يبحث في خصائص الموائع في حالتَي السكون والحركة، فكيف استفاد الإنسان من دراسته سلوك الموائع وخصائصها؟

## نموذجُ الغواصِّ

الموادُّ والأدواتُ: قارورةٌ بلاستيكيةٌ سعةُ L (2) ، مشبكُ ورقٍ، ماصَّةٌ عصيرٍ بلاستيكيةٌ فيها جزءٌ قابلٌ للثني، مقصٌّ، ماءٌ، كأسٌ.  
**إرشاداتُ السلامة:** أحرزْ عندَ استخدامِ المقصِّ.

### خطواتُ العملِ:

1. **أعملُ نموذجًا:** أثنِي الماصَّةَ منَ الجزءِ القابلِ للثني، وأقصُّ الأطرافَ لأحصلَ على نموذجٍ بطولِ cm (2) تقريبًا، ثمَّ أثبتُّ مشبكَ الورقِ على الماصَّةِ. هذا النموذجُ يمثِّلُ «الغواصِّ» الذي سأراقبُ حركتهُ داخلَ الماءِ، ألاحظُ الشكلَ (أ).



(أ)

2. **أختبرُ** النموذجَ بوضعه في كأسٍ مملوءةٍ بالماءِ؛ للتأكّدِ منَ أنَّ «الغواصِّ» يطفو، على أن يكونَ طرفه العلويُّ ملامسًا لسطحِ الماءِ.  
 3. أملأُ القارورةَ بالماءِ تمامًا، وأضعُ فيها الغواصِّ، وألاحظُ الموضعَ الذي استقرَّ عنده، ثمَّ أغلقُ القارورةَ بإحكامِ.



(ب)

4. **ألاحظُ** ما يحدثُ للغواصِّ عندما أضغطُ على جانبي القارورةِ بكلتا يديَّ، وأراقبُ حركتهُ في الماءِ كما هو موضَّحُ في الشكلِ (ب)، وأدوّنُ ملاحظاتي.

5. **ألاحظُ** ماذا يحدثُ للغواصِّ عندما أبعدُ يديَّ عن القارورةِ، وأدوّنُ ملاحظاتي.

6. **ألاحظُ** حركةَ الغواصِّ بتكرارِ الضغطِ على القارورةِ وإفلاتها، ثمَّ أدوّنُ ملاحظاتي.

**التفكيرُ الناقدُ:** كيفَ يتغيَّرُ مقدارُ قوَّةِ الطفوِ المؤثِّرةُ في الغواصِّ عندَ الضغطِ على القارورةِ.

### ما الضغط؟ What is Pressure?

عندما أمشي على أرض رملية تغوص قدمي في الرمال، في حين يسير الجمل مسافات طويلة فوق رمال الصحراء دون أن تغوص أقدامه، فكيف يتمكن من السير على الرمل؟ ألاحظ الشكل (1).

عندما أقف على سطح صلب فإن وزني يمثل قوة تؤثر عمودياً في مساحة السطح الذي أقف عليه، ينشأ عنها ضغط أحسبه بقسمة القوة (وزني) على مساحة السطح الذي أثرت فيه هذه القوة. ويُعرف **الضغط** Pressure بأنه القوة العمودية المؤثرة ( $F$ ) لكل وحدة مساحة ( $A$ ) وأحسبه عن طريق العلاقة الآتية:

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

وتبين هذه العلاقة أنه عند قياس القوة ( $F$ ) بوحدة (N) والمساحة ( $A$ ) بوحدة ( $m^2$ )، فإن وحدة قياس الضغط ( $P$ ) تكون ( $N/m^2$ )، وتسمى الباسكال (Pa).

#### الفكرة الرئيسة:

يُعدُّ الضغط مقياساً للأثر الذي تحدثه القوة على السطح الذي تؤثر فيه، وينشأ الضغط عن الأجسام الصلبة وعن السوائل والغازات.

#### نتائج التعلم:

- أوضح مفهوم الضغط وعلاقته بالقوة.
- أحسب الضغط.
- أوضح العوامل المؤثرة في ضغط السائل عملياً.
- أذكر نص قاعدة باسكال.
- أذكر نص مبدأ برنولي.

#### المفاهيم والمصطلحات:

الضغط	Pressure
الموائع	Fluids
قاعدة باسكال	Pascal's Principle
مبدأ برنولي	Bernoulli's Principle

الشكل (1): يتوزع

وزن الجمل على

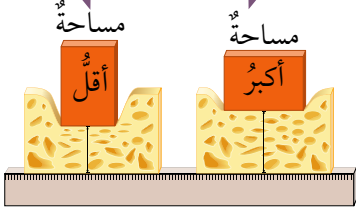
مساحة أقدامه الكبيرة،

فيقلُّ الضغط الذي

يسببه وزنه على الرمل.



القوة نفسها أثرت في مساحتين مختلفتين.



الشكل (2): تغوص قطعة الإسفنج أكثر عندما تؤثر القوة نفسها في مساحة أقل.

تُبين العلاقة  $P = \frac{F}{A}$  أن الضغط يزداد بزيادة مقدار القوة المؤثرة في مساحة ما، وينقص بنقصانها. في حين أن زيادة المساحة المتأثرة بقوة معينة يؤدي إلى نقصان الضغط، ونقصان المساحة يؤدي إلى زيادة الضغط الناتج عن تلك القوة، ألاحظ الشكل (2).

اعتماداً على مفهوم الضغط، صنع الإنسان أدوات بمساحات سطوح مختلفة؛ بعضها ذو مساحة كبيرة عندما يتطلب الأمر ضغطاً صغيراً، وبعضها الآخر برؤوس حادة عندما يتطلب الأمر ضغطاً كبيراً.

فمثلاً، إطارات المركبات المخصصة للتنقل على سطوح الثلوج والرمال، تكون عريضة لزيادة المساحة التي يتوزع عليها وزن المركبة، فيقل الضغط الناشئ عن وزن المركبة على سطح الطريق، ما يقلل من احتمالية غوصها فيه. ألاحظ الشكل (3).

أمّا الدبائيس والمسامير فرؤوسها حادة، على نحو ما هو مبين في الشكل (4)، وعند دفع طرف الدبوس العريض أو طرفه، تنتقل هذه القوة إلى طرفه الحاد. ونظراً إلى أن المساحة التي يؤثر فيها رأس الدبوس في قطعة الخشب صغيرة، فإنه ينشأ عن هذه القوة ضغط كبير يمكن الدبوس من اختراق الخشب.

الشكل (3): يقل الضغط بزيادة المساحة.

مساحة كبيرة



الشكل (4): ينشأ ضغط كبير عند الرأس الحاد؛ عند التأثير بقوة صغيرة المقدار.

✓ **أتحقق:** ما العلاقة بين الضغط وكل من مقدار القوة المؤثرة ومساحة السطح المتأثر؟

شخصٌ وزنه  $(750) \text{ N}$ ، يتعلُّ زوجين من الأحذية، مساحةُ سطحِ نعلِ الحذاءِ الواحدِ  $(0.03) \text{ m}^2$ . أحسبُ الضغطَ المؤثِّرَ في سطحِ الأرضِ في الحالتينِ الآتيتينِ:

(أ) عندما يقفُ الشخصُ على قدميه.

(ب) عندما يقفُ على قدميه ويحملُ صندوقًا وزنه  $(60) \text{ N}$ .

الحلُّ:

(أ) عندما يقفُ الشخصُ على قدميه فإنَّ المساحةَ:

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

$$P = \frac{F}{A} \text{ : أطبِّقُ العلاقةَ}$$

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

(ب) عندما يحملُ صندوقًا فإنَّ القوةَ:

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

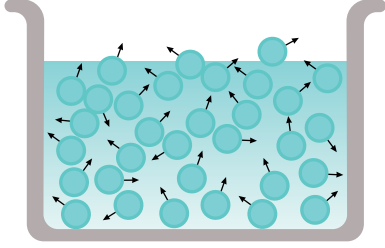
$$P = \frac{F}{A} \text{ : أطبِّقُ العلاقةَ}$$

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

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

## الموائع Fluids

تكون قوى الترابط بين جسيمات السوائل والغازات ضعيفةً، وهذا ما يُمكنها من الجريان، لذا يُطلق على السوائل والغازات اسم **موائع Fluids**. ومثلما ينشأ ضغطٌ عن الأجسام الصلبة، فإن الموائع أيضًا ينشأ عنها ضغطٌ، وستتصرُّ دراستنا على العوامل التي يعتمد عليها الضغط الناشئ عن السوائل.



الشكل (5): ضغط السائل يؤثر في جدران الوعاء الذي يحويه وقاعدته.

## ضغط سائل Pressure of a Liquid

تتحرك الجسيمات التي يتكوّن منها السائل حركةً مستمرةً عشوائياً في الاتجاهات كلها، فتصطدم بالسطوح الصلبة الملاصقة لها، وتؤثر فيها بقوى عمودية على نحوٍ ما هو مُبين في الشكل (5)، فينشأ عن هذه القوى ضغطٌ يؤثر في جدران وقاعدة الوعاء الذي يحوي السائل. ويؤثر ضغط السائل أيضًا في الأجسام المغمورة فيه.

## تجربة

### كيف يتغير ضغط السائل مع تغير العمق؟

المواد والأدوات: قارورة بلاستيكية بثلاثة ثقوب على ارتفاعاتٍ مختلفة على نحوٍ ما هو مُبين في الشكل، شريط لاصق، ماء، وعاء بلاستيكي عميق. **إرشادات السلامة:** أحذر ألا ينسكب الماء على الأرض. (بعد الانتهاء من التجربة، أستخدم الماء لري المزروعات).



أصوغ فرضيتي حول العلاقة بين ضغط السائل وعمقه.

أختبر فرضيتي:

1. أغطي الثقوب بالشريط اللاصق، وأملأ القارورة بالماء.
2. أضع القارورة في الوعاء البلاستيكي، كي أجمع الماء المتدفق منها.
3. أنزع الشريط اللاصق بسرعة، وألاحظ اندفاع الماء من الثقوب الثلاثة.
4. **ألاحظ** المسافة التي يصل إليها الماء المندفِع من كل ثقب، وأدوّن ملاحظاتي.

التحليل والاستنتاج:

1. **أفسر** الاختلاف في مقدار سرعة اندفاع الماء من الثقوب الثلاثة، اعتماداً على مفهوم الضغط.
2. **أصدر حكماً** في ما إذا كانت النتائج قد توافقت مع فرضيتي أم لا؟

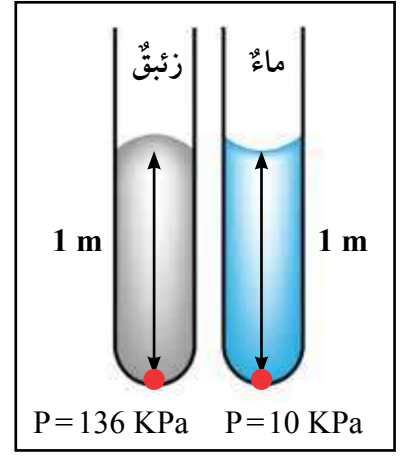
## العوامل التي يعتمد عليها ضغط السائل

### Factors that Affect The Pressure of a Liquid

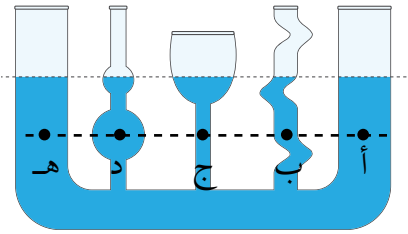
يعتمد ضغط سائل عند نقطة داخله على عمقها بالنسبة إلى سطح السائل، فمثلاً الجسم عند سطح الماء يتأثر بالضغط الجوي فقط، أما تحت سطح الماء فيتأثر الجسم بضغط إضافي سببه وزن الماء فوقه، ويبين الشكل (6) كيف يتغير الضغط مع زيادة العمق، حيث يزداد الضغط بمقدار  $10^5$  Pa لكل 10 m زيادة إضافية تحت سطح الماء. لذا يتلقى الغواصون تدريبات مكثفة، ويؤدون بمعدات خاصة تمكنهم من تحمل هذا الضغط.

ويزداد ضغط السائل أيضاً بزيادة كثافته، فمثلاً كثافة الزئبق تعادل تقريباً (13.6) ضعف كثافة الماء؛ وهذا يعني أن الضغط عند نقطة على عمق 1 m في الزئبق أكبر بمقدار (13.6) مرة من الضغط عند نقطة على العمق نفسه في الماء. ألاحظ الشكل (7).

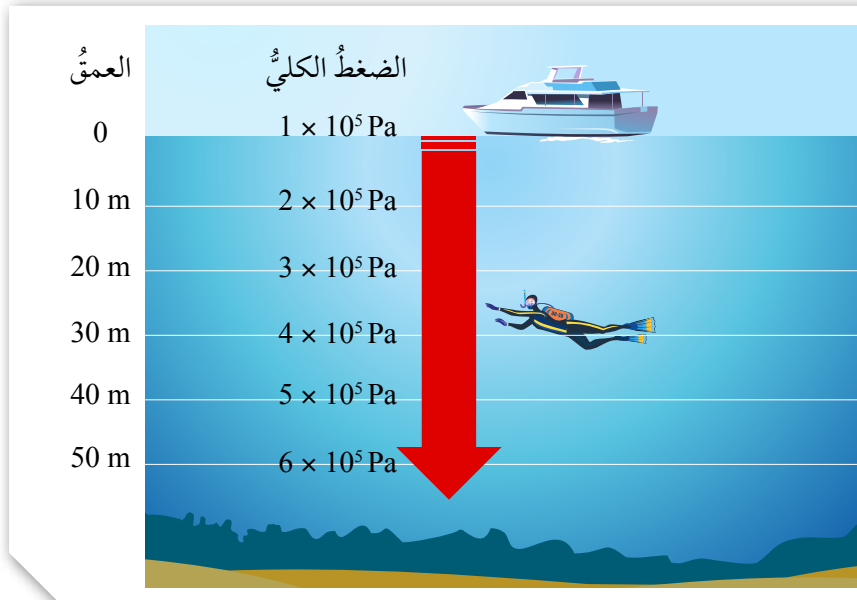
ويكون ضغط السائل متساوياً عند النقاط التي تقع في مستوى أفقي واحد، ففي الشكل (8) يتساوى الضغط عند النقاط (أ، ب، ج، د، هـ) لأن لها العمق نفسه، بغض النظر عن شكل الوعاء.



الشكل (7): ضغط الماء وضغط الزئبق.



الشكل (8): ضغط السائل عند عمق محدد لا يعتمد على شكل الوعاء.



الشكل (6): العلاقة بين ضغط السائل والعمق.



تمكّنت عام 2012م غواصةٌ اسمُها (Deep Sea Challenger) من الوصولِ إلى أعماقِ أهدودِ ماريانا في المحيطِ الهادي، وهي أعمقُ نقطةٍ على سطحِ الأرض. أشرفَ على بناءِ الغواصةِ فريقٌ أستراليٌّ تمكّنَ من اختراعِ موادٍّ جديدةٍ تتحمّلُ ضغطَ الماءِ الهائلِ. أبحاثٌ في الإنترنتِ وأكثبُ تقريراً عن هذه الغواصةِ، وأعرضه على زملائي/ زميلاتي.



وُلِدَ العالمُ الفرنسيُّ «بليز باسكال» عام 1623م، وبرعَ في علومٍ عدّةٍ منها علمُ الفيزياءِ. أبحاثٌ عن دورِ العالمِ باسكالِ في تطويرِ علمِ الموائعِ، وألخصَ ما توصلتُ إليه في مقالةٍ، وأشاركُ فيها زملائي/ زميلاتي.



تُستخدمُ الأنظمةُ الهيدروليكيةُ في تطبيقاتٍ عدّةٍ. أبحاثٌ عن معنى كلمةِ Hydraulic، وأعدُّ عرضاً تقديمياً أستعرضُ فيه أمثلةً من الحياةِ تُستخدمُ فيها الأنظمةُ الهيدروليكيةُ.

## قاعدةُ باسكالِ Pascal's Principle

تنصُّ قاعدةُ باسكالِ Pascal's Principle على أن «المائعَ المحصورَ عندما يتعرّضُ لضغطٍ إضافيٍّ ناشئٍ عن قوّةٍ خارجيةٍ، فإنَّ هذا الضغطُ ينتقلُ إلى أجزاءِ المائعِ جميعها بالمقدارِ نفسه». وتعدُّ الرافعةُ الهيدروليكيةُ المبيّنةُ في الشكلِ (9)، إحدى الأدواتِ المهمّةِ التي تعتمدُ في عملها على مبدأ باسكالِ.

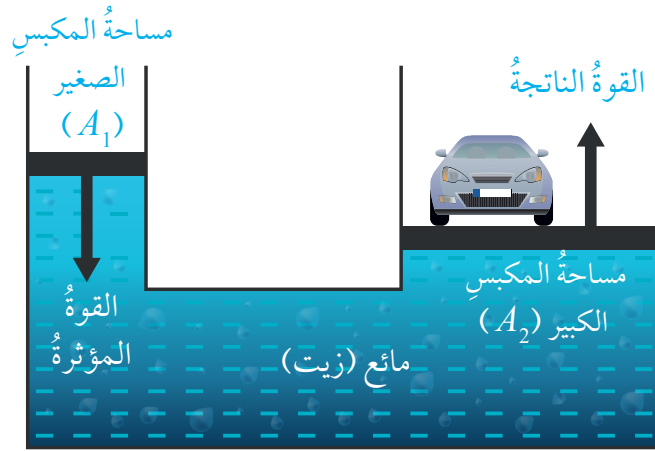
عندما تؤثرُ قوّةٌ صغيرةٌ ( $F_1$ ) في المكبسِ الصغيرِ ذي المساحةِ ( $A_1$ ) ينشأُ ضغطٌ إضافيٌّ ينتقلُ كلُّه إلى أجزاءِ السائلِ (الزيتِ) جميعها، بحيثُ يزدادُ ضغطُ كلِّ جزءٍ من أجزاءِ السائلِ بمقدارِ الضغطِ الإضافيِّ نفسه، ووفقاً لمبدأ باسكالِ، فإنَّ هذا الضغطُ الإضافيُّ سينتقلُ إلى المكبسِ الكبيرِ ذي المساحةِ ( $A_2$ ) مؤثراً فيه بقوّةٍ ( $F_2$ ) فيرتفعُ إلى الأعلى.

ومن العلاقةِ  $P = \frac{F}{A}$  يمكنُ التوصلُ إلى أن:

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

وبإعادةِ ترتيبِ العلاقةِ الرياضيةِ السابقةِ لحسابِ ( $F_2$ ):

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



الشكل (9): الرافعةُ الهيدروليكيةُ.

تُبينُ هذه العلاقةُ أنه عندما تكونُ مساحةُ المكبسِ الكبيرِ (10) أضعافِ مساحةِ المكبسِ الصغيرِ، فإنَّ مقدارَ القوَّةِ ( $F_2$ ) تساوي (10) أضعافِ مقدارِ القوَّةِ ( $F_1$ ). وهذا يعني أنَّ الضغطَ الإضافيَّ الذي ينتقلُ عبرَ أجزاءِ السائلِ ينتجُ عنه قوَّةٌ تؤثرُ في المكبسِ الكبيرِ مقدارُها أكبرُ من مقدارِ القوَّةِ المؤثرةِ في المكبسِ الصغيرِ.

## مثال 2

في رافعة هيدروليكية إذا كانت مساحة سطح المكبس الصغير  $0.2 \text{ m}^2$  ومساحة سطح المكبس الكبير  $0.8 \text{ m}^2$ ، فما مقدارُ القوَّةِ اللازمِ التأثيرُ بها في المكبسِ الصغيرِ لرفع سيارةٍ وزنها  $12000 \text{ N}$ .

### الحلُّ:

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

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

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

$$F_1 = 3000 \text{ N}$$

✓ **أتحقَّقُ:** أقارنُ بين المكبسَيْنِ الصغيرِ والكبيرِ في الرافعةِ الهيدروليكيةِ، من ناحية مقدارِ كلِّ من: الضغطِ والقوَّةِ المؤثرةِ في كليهما.



**أفكرُ** أتعرفُ الأجزاءَ الرئيسةَ للمحقنِ الطبيِّ، وأصفُ مبدأَ عملهِ اعتمادًا على مفهومِ الضغطِ ومبدأِ باسكال.

## مبدأ برنولي Bernoulli's Principle

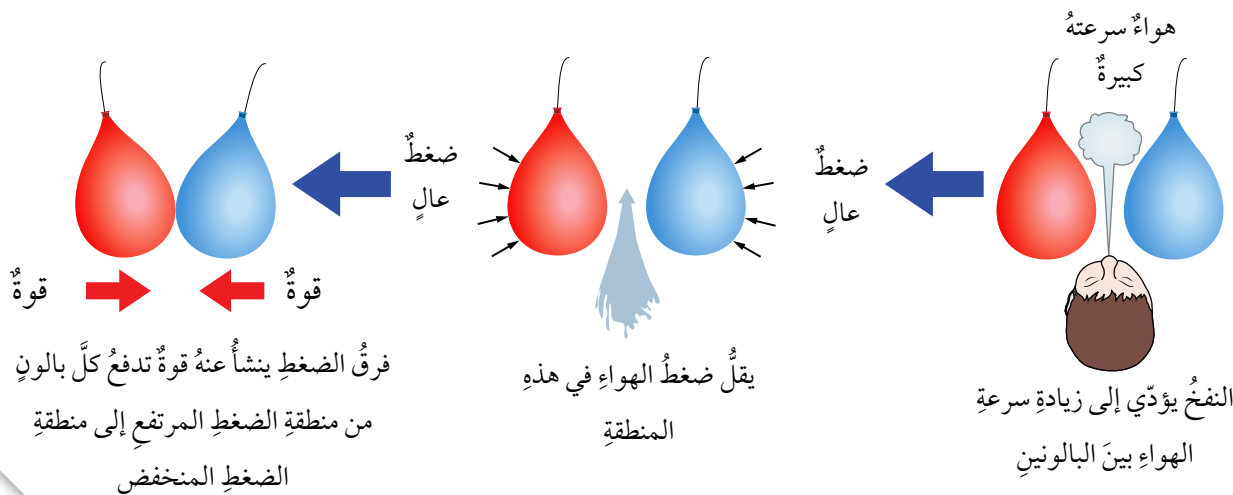
عندما أنفخ بين بالونين منفوخين معلقين رأسياً على نحو ما هو مبين في الشكل (10) ألاحظُ اقترابَ البالونين بعضهما من بعض، فكيف أفسرُ ذلك؟

يمكن فهم سلوك الموائع المتحركة بالاستعانة بمبدأ توصل إليه العالم السويسري «دانييل برنولي» يوضح العلاقة بين ضغط المائع وسرعته، فقد توصل برنولي إلى أن السوائل التي تتحرك بسرعة أكبر ينشأ عنها ضغط أقل من الضغط الناشئ عن السوائل التي تتحرك بسرعة أقل، وينطبق هذا المبدأ على الغازات أيضاً. ويمكن التعبير عن هذه النتيجة التي تُعرف بمبدأ برنولي Bernoulli's Principle بالعبارة الآتية: «ضغط المائع يقل عندما تزيد سرعته».

بالرجوع إلى البالونين، فإن النفخ في الحيز بينهما يؤدي إلى زيادة سرعة الهواء في تلك المنطقة، فيقل ضغط الهواء مقارنة بالضغط في المناطق الأخرى المحيطة بالبالونين، ألاحظُ الشكل (11)، لذا يتعرض كل بالون إلى فرق في الضغط على جانبيه، ينشأ عنه قوة تدفع البالون من منطقة الضغط المرتفع إلى منطقة الضغط المنخفض، فيقترب البالونان بعضهما من بعض.

الشكل (10): عندما أنفخ بين البالونين يقتربان.

الشكل (11): تفسير اقتراب البالونين بالاعتماد على مبدأ برنولي.





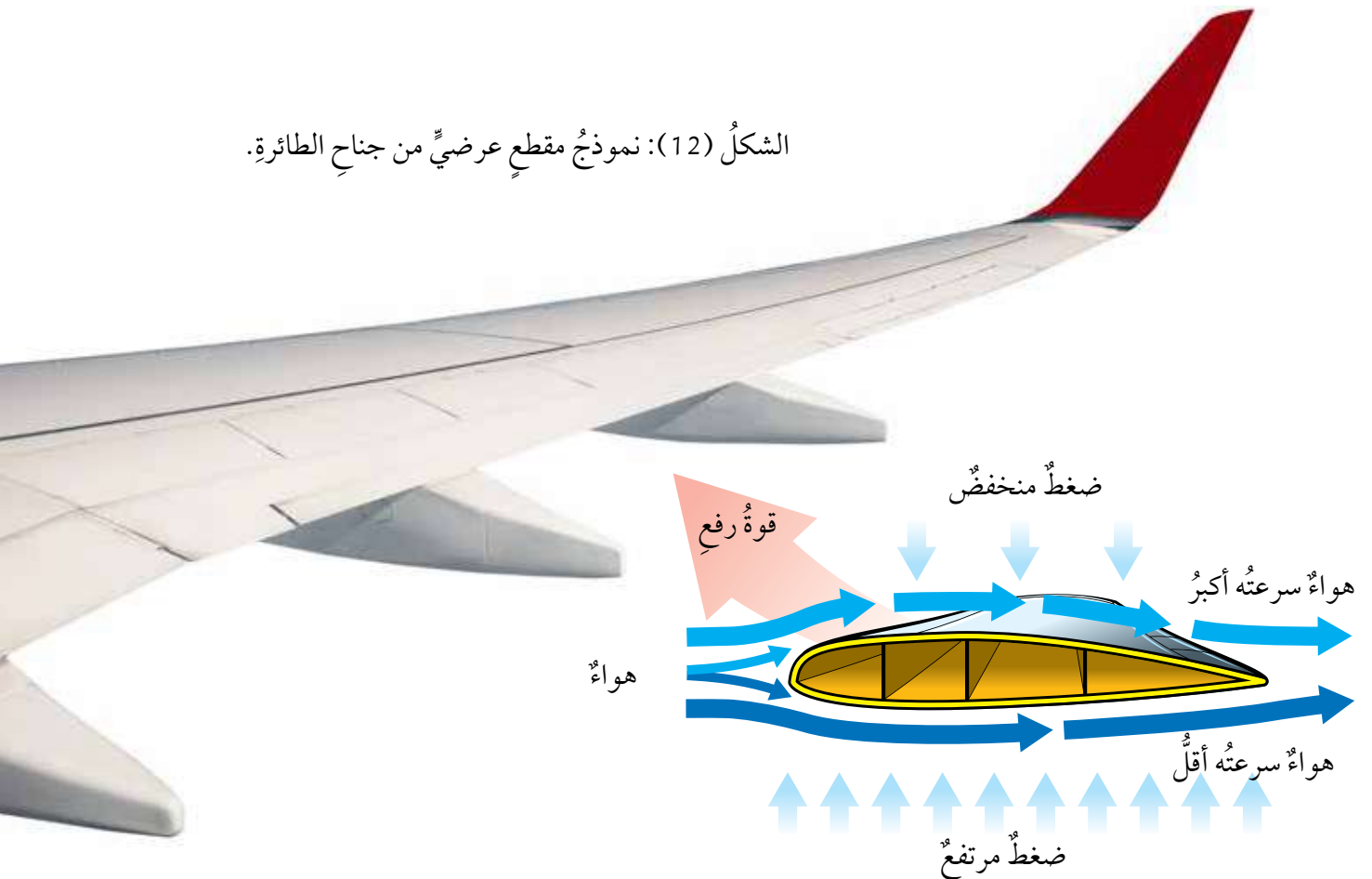
يهتمُّ الباحثون/الباحثات في مجال الطيران ومنهم وكالة الفضاء الأمريكية NASA، بدراسة علم ديناميكا الهواء (Aerodynamic)، وهو العلم الذي يبحث في حركة الأجسام عبر الهواء، سواءً أكان الجسم طائرة أو صاروخاً أو سيارة، أو حتى طائرة ورقية.

ولاختبار نماذج المركبات المختلفة التي يسعون إلى تطويرها، يستخدم الباحثون نموذجاً يُعرف باسم «Wind Tunnel». أبحاث في الإنترنت عن مبدأ عمله، وأكتب تقريراً أسترخص فيه أشكاله وأوضح أهميته.

ولمبدأ برنولي تطبيقات عدة منها تصميم جناح الطائرة، إذ يتحكم في طيران الطائرة عوامل عدة، لكن الفكرة الرئيسة تتلخص في شكل الجناح المنحني، إذ يُصمَّم الجناح على أن يكون انحناءه من الأعلى أكبر من الأسفل. والشكل (12) يبيِّن نموذجاً لمقطع عرضي من جناح الطائرة.

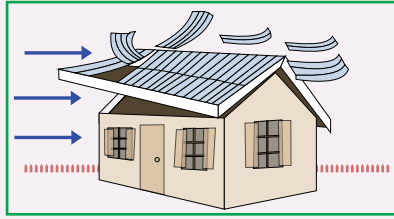
هذا التصميم يجعل الهواء يتحرك بسرعتين مختلفتين عند مروره فوق الجناح وأسفله. فتكون سرعة الهواء فوق الجناح أكبر من سرعته أسفل الجناح، ووفقاً لمبدأ برنولي، فإن زيادة سرعة جريان المائع تؤدي إلى نقصان ضغطه، فيتولد فرق في الضغط بين أسفل الجناح وأعلى ينشأ عنه قوة رفع إلى الأعلى تتغلب على قوة الوزن إلى الأسفل فترتفع الطائرة.

الشكل (12): نموذج مقطع عرضي من جناح الطائرة.

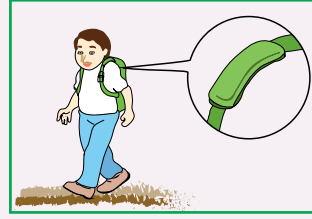


## مراجعةُ الدرس

1. الفكرةُ الرئيسةُ: أوضِّحْ مفهومَ الضغطِ وعلاقتهُ بالقوةِ.
  2. أذكرْ عاملينِ يعتمدُ عليهما مقدارُ ضغطِ السائلِ عندَ نقطةٍ داخله.
  3. أفسِّرْ كلاً ممَّا يأتي:
- أ) إضافةُ الوسادةِ المبيَّنةِ في الشكلِ (أ) إلى حقيبةِ الظهرِ.
- ب) تطايرُ أجزاءٍ منْ سقفِ الكوخِ المبينِ في الشكلِ (ب) عندَ هبوبِ رياحٍ قويةٍ.

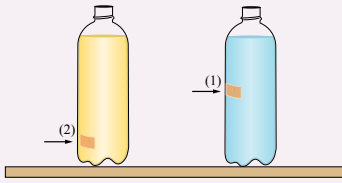


الشكلُ (ب).



الشكلُ (أ).

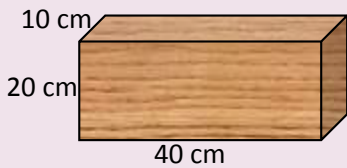
4. **التفكيرُ الناقدُ:** أجرى مجموعةٌ منَ الطلبةِ تجربةً استخدموا فيها قارورتينِ متماثلتينِ مثقوبتينِ كما في الشكلِ. غطَّى الطلبةُ الثقيبينِ بلاصقٍ، وسكبوا كميةً منَ الماءِ في القارورةِ الأولى وكميةً منَ الزيتِ النباتيِّ في القارورةِ الثانيةِ.



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

ب) استخدمَ الطلبةُ الماءَ والزيتَ بهدفِ التوصلِ إلى علاقةٍ بينَ ضغطِ السائلِ وكثافتهِ، فهلْ ضبطَ الطلبةُ المتغيراتِ بصورةٍ صحيحةٍ للتوصلِ إلى نتيجةٍ مقبولةٍ علمياً؟ أفسِّرْ إجابتي.

## تطبيقُ الرياضياتِ



**أستخدمُ الأرقامَ:** يبيِّنُ الشكلُ قطعةَ خشبٍ وزنها، وأبعادُها  $10 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$ . أحسبُ أكبرَ وأقلَّ ضغطِ يمكنُ أنْ تُحدثهَ هذهِ القطعةُ عندَ وضعِها على سطحِ طاولةٍ أفقيٍّ.

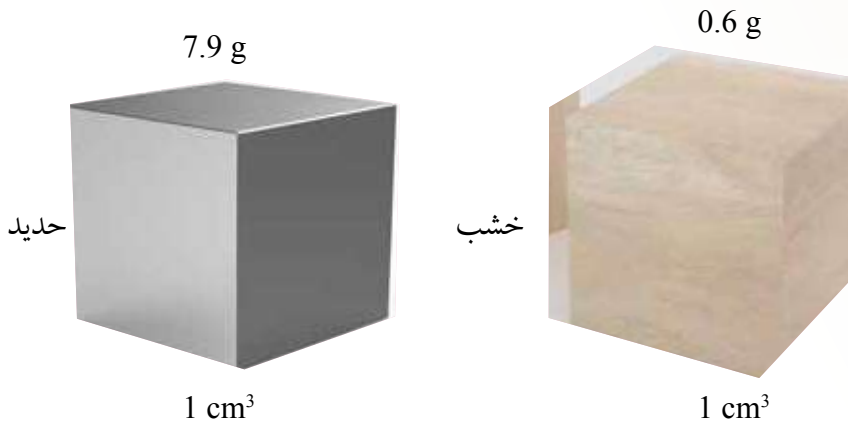
### الكثافة Density

تعبّر الكثافة Density عن مقدار الكتلة ( $m$ ) لكل وحدة حجم ( $V$ ) من المادة، وتُحسب باستخدام العلاقة

$$D = \frac{m}{V} \text{ الآتية:}$$

تُقاس الكثافة في النظام الدولي للوحدات بوحدّة ( $\text{kg/m}^3$ )، ويمكن التعبير عنها بوحدات أخرى منها ( $\text{g/cm}^3$ ).

تُعدّ الكثافة خاصيةً مميزةً للمادة؛ فهي تختلف من مادة إلى أخرى، وتكون ثابتةً للمادة الواحدة. فمثلاً كثافة الحديد أكبر من كثافة الخشب؛ لأنّ الجسيمات المكوّنة للحديد مختلفة عن الجسيمات المكوّنة للخشب، فيكون مقدار كتلة الحديد في حجم معين أكبر من مقدار كتلة الخشب في الحجم نفسه. ألاحظ الشكل (13).



الشكل (13): تختلف الكثافة باختلاف نوع المادة.

### الفكرة الرئيسة:

تؤثر الموائع في الأجسام المغمورة فيها كلياً أو جزئياً بقوة دفع إلى الأعلى تُسمّى قوة الطفو.

### نتائج التعلم:

- أوضح المقصود بالكثافة والطفو.
- أحسب كثافة أجسام صلبة منتظمة الشكل، وكثافة سوائل.
- أذكر نص قاعدة أرخميدس.
- أفسر ظواهر طبيعية باستخدام قاعدة أرخميدس.

### المفاهيم والمصطلحات:

- الكثافة Density
- قوة الطفو Buoyant Force
- قاعدة أرخميدس Archimedes' Principle

### أفكر

يختلف ترتيب جسيمات المادة في الحالة الصلبة عنها في الحالة السائلة. أرسم شكلين يُعبّران عن ترتيب جسيمات المادة في الحالتين الصلبة والسائلة، وأوضح من خلالهما لماذا تكون المواد الصلبة عادةً أكبر كثافة من السوائل.



الشكل (15): أداة  
الهيدروميتر لقياس  
كثافة السوائل.

تُحدّد كثافة جسم ما إذا كان سيطفو عند وضعه في سائلٍ معينٍ أم سينغمر؛ فالأجسام التي تكون كثافتها أكبر من كثافة السائل تنغمر فيه، والأجسام التي تكون كثافتها أقل من كثافة السائل تطفو على سطحه. كذلك فإن السوائل المختلفة يترتب بعضها فوق بعض وفقاً لكثافتها، فالزيت مثلاً يطفو على سطح الماء لأن كثافته أقل من كثافة الماء. ألاحظ الشكل (14). وتُقاس كثافة السوائل عملياً باستخدام أداة تُسمى الهيدروميتر، ألاحظ الشكل (15).

#### الربط بالبيئة



الزيت المتسرّب من السفن وناقلات النفط له آثارٌ سلبيةٌ على الحياة البحرية. ولما كان الزيت أقل كثافةً من كثافة الماء فإنه يطفو على السطح مكوناً بقعةً، وهذا يسهّل على المختصين/ المختصات محاصرته للتخلص منه. وأحد الحلول المتبعة يكون بإحاطة البقعة "بحاجز عائِم" من مواد تطفو على سطح الماء.



الشكل (14): الاختلاف في كثافة الأجسام يجعلها تطفو أو تنغمر.

✓ **أنتحق:** عندما أضع مكعباً من الجليد في كأسٍ فيها ماءً يطفو على سطح الماء، فما الذي أستنتجُه عن كثافة الجليد؟

## حساب كثافة أجسام مختلفة

المواد والأدوات: قطعة خشب منتظمة الشكل، حجر صغير، ماء، زيت، مخبر مدرج، مسطرة، ميزان إلكتروني.

**إرشادات السلامة:** أحرز من انسكاب السوائل على الأرض.

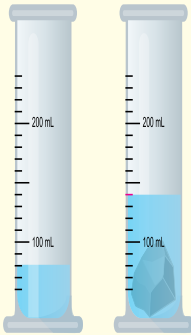
**خطوات العمل:**

أولاً: حساب كثافة جسم منتظم الشكل

1. أقيس كتلة قطعة الخشب بوضعها على الميزان.

2. أقيس أبعاد القطعة (الطول والعرض والارتفاع)، ثم أحسب حجمها باستخدام العلاقة:  $V = L \times W \times H$

3. استخدم الأرقام: أحسب كثافة الخشب بقسمة الكتلة على الحجم، وأدوّن النتيجة.



ثانياً: حساب كثافة جسم غير منتظم الشكل

1. أقيس كتلة الحجر بوضعه على الميزان.

2. أقيس: أسكب كمية من الماء في المخبر المدرج، وأقرأ حجم الماء، ثم أضع الحجر وأقرأ حجم الماء بعد وضعه، على نحو ما هو مبين في الشكل.

3. استخدم الأرقام: أحسب حجم الحجر (الفرق بين القراءتين اللتين سجلتُهما في الخطوة السابقة).

4. استخدم الأرقام: أحسب كثافة الحجر.

حساب حجم جسم غير منتظم الشكل.

ثالثاً: حساب كثافة سوائل مختلفة

1. أقيس كتلة المخبر المدرج الفارغ، ثم أسكب الماء فيه وأقيس كتلة الماء والمخبر.

2. استخدم الأرقام: أحسب كتلة الماء وتساوي (كتلة الماء والمخبر - كتلة المخبر).

3. أقيس حجم الماء بقراءة التدرج الذي يعبر عن ارتفاع الماء في المخبر.

4. استخدم الأرقام: أحسب كثافة الماء بقسمة الكتلة على الحجم، وأدوّن النتيجة.

5. أكرّر الخطوات السابقة (1-4) لحساب كثافة الزيت.

**التحليل والاستنتاج:**

ما الكميات التي يلزم قياسها لحساب كثافة مادة جسم ما؟

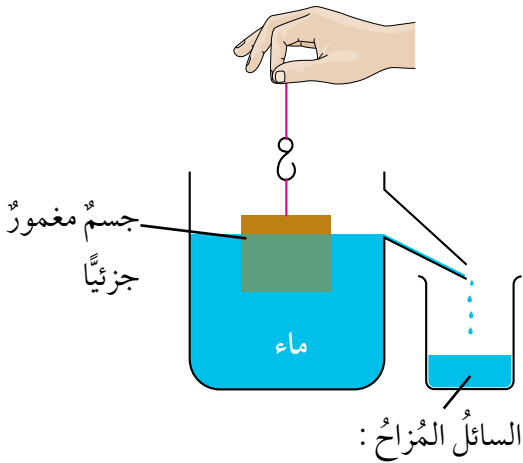
## قاعدة أرخميدس Archimedes' Principle

**أفكر** قطعتا نقودٍ متماثلتان غُمِرَتْ إحداهما في الماءِ والثانيةُ في الزيتِ، فكانَ حجمُ السائلِ المُزاحِ متساويًا في الحالتينِ، لكنَّ وزنَ الماءِ المُزاحِ أكبرُ من وزنِ الزيتِ المُزاحِ. كيفَ أفسَّرُ هذا الاختلافَ؟ وفي أيِّ السائلينِ تتأثَّرُ قطعةُ النُقودِ بقوةِ طفوٍ أكبرِ؟

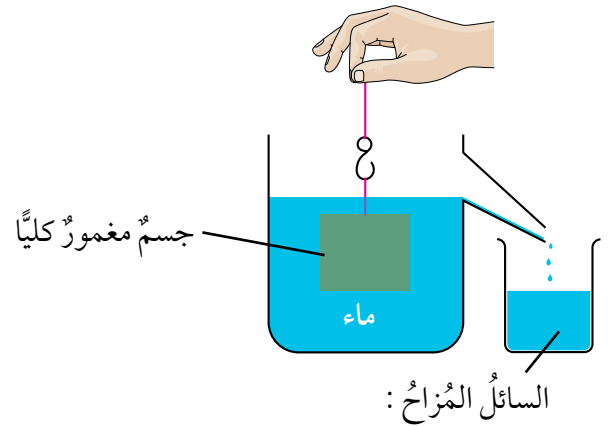
درستُ في صفوفٍ سابقةٍ أنَّ العالمَ أرخميدسَ توصلَ إلى أنَّ الأجسامَ المغمورةَ كلياً أو جزئياً في مائعٍ تتأثَّرُ بقوةٍ دفعٍ إلى الأعلى تُسمَّى **قوةَ الطفوِ Buoyant Force**، فكيفَ تمكَّنَ أرخميدسُ من حسابها؟

لاحظَ أرخميدسُ أنَّ الجسمَ المغمورَ كلياً أو جزئياً في سائلٍ يُزيحُ كميةً من السائلِ تكافئُ الحيزَ الذي يشغله في السائلِ؛ فحجمُ السائلِ المُزاحِ يساوي حجمَ الجزء المغمورِ من الجسمِ في السائلِ، أمَّا وزنُ السائلِ المُزاحِ فيكونُ مساوياً لقوةِ الطفوِ.

تُعرفُ هذه النتيجةُ بقاعدةِ أرخميدسِ **Archimedes' Principle** وتنصُّ على أنَّ: الأجسامَ المغمورةَ كلياً أو جزئياً في مائعٍ تتأثَّرُ بقوةِ طفوٍ ( $F_B$ ) تساوي وزنَ المائعِ المُزاحِ ( $F_{gf}$ ). ألاحظُ الشكلَ (16).



- حجمه يساوي حجمَ الجزء المغمورِ من الجسمِ
- وزنه يساوي قوةَ الطفوِ



- حجمه يساوي حجمَ الجسمِ
- وزنه يساوي قوةَ الطفوِ

الشكل (16): قاعدة أرخميدس.

## العلاقة بين قوة الطفو والوزن للأجسام المغمورة في سائل

### Relationship between Weight and Buoyant Force

عند وضع أجسام من مواد مختلفة في السائل نفسه وتركها حرة، فإن العلاقة بين قوة الطفو ووزن الجسم تحدد الموضع الذي يستقر عنده الجسم داخل السائل، ألاحظ الشكل (17). ويمكن تصنيف سلوك الأجسام إلى الحالات الآتية:

1. جسم كثافته أكبر من كثافة السائل: عند تركه حراً يهبط إلى الأسفل ليستقر في القاع، وتكون قوة الطفو المؤثرة فيه أقل من وزنه.

2. جسم كثافته مساوية لكثافة السائل: عند تركه حراً يبقى معلقاً في السائل، وتكون قوة الطفو المؤثرة فيه مساوية لوزنه.

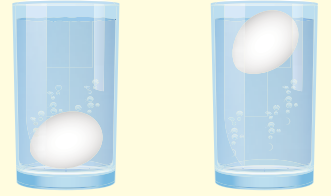
3. جسم كثافته أقل من كثافة السائل: عند تركه حراً يتحرك إلى الأعلى ويستقر على السطح (يطفو) على أن يكون جزء منه مغموراً في السائل، وتكون قوة الطفو مساوية لوزنه.

**أفكر** أجرت طالبة تجربة استخدمت فيها كأسين، إحداهما فيها ماء عذب، والأخرى فيها ماء مالح، والشكل يبين النتيجة التي حصلت عليها الطالبة عندما وضعت البيضة نفسها في الكأس الأولى، ثم في الكأس الثانية.

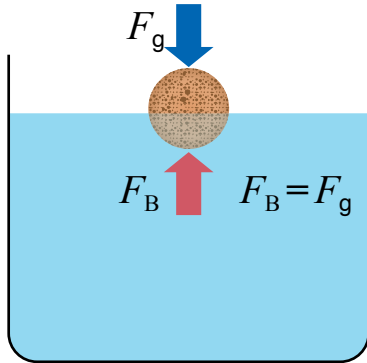
(كثافة الماء المالح أكبر من كثافة الماء العذب)

- **أتوقع:** أي الكأسين يوجد فيها الماء المالح؟

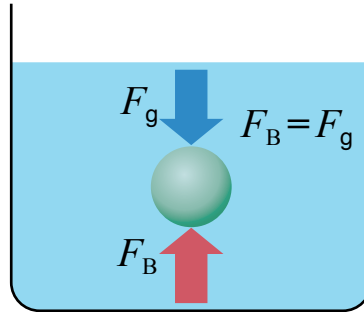
- **أستنتج:** العلاقة بين قوة الطفو وكثافة السائل.



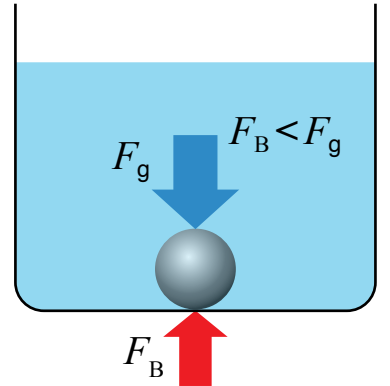
الشكل (17): العلاقة بين قوة الطفو والوزن.



جسم مغمور جزئياً (طاف)



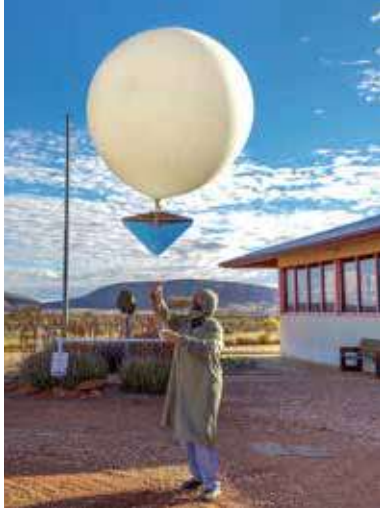
جسم مغمور كلياً



جسم مغمور كلياً



الشكل (18): وزن ماء البحر المزاح يساوي وزن السفينة.



الشكل (19): بالونات الطقس.

## تطبيقات عملية على قوة الطفو

### Applications of Buoyant Force

تتأثر السفينة التي تطفو على سطح الماء بقوتين رأسيين هما: الوزن للأسفل وقوة الطفو للأعلى، ونظرًا إلى أنها متزنة فإن هاتين القوتين تكونان متساويتين في المقدار. ولما كانت قوة الطفو تساوي وزن السائل المزاح، فهذا يعني أن وزن الماء الذي تزيحه السفينة يساوي وزنها، ألاحظ الشكل (18).

تنشأ قوة الطفو أيضًا في الغازات، ومن التطبيقات العملية عليها بالونات الطقس. يُملأ البالون بغاز الهيليوم وهو غازٌ كثافته أقل من كثافة الهواء. يتأثر البالون بقوة طفو إلى الأعلى أكبر من وزنه، فيرتفع البالون ويصل إلى طبقات الجو العليا، وعن طريق الأجهزة التي يحملها يمكن جمع معلومات عن حالة الطقس، ودرجة التلوث وغيرهما. ألاحظ الشكل (19).

#### الربط بالتكنولوجيا



الخلايا الشمسية الطافية (Floating Solar Panels) هي تكنولوجيا حديثة تعتمد على بناء أنظمة خلايا شمسية تطفو على سطح المسطحات المائية، مثل البحيرات الطبيعية أو الصناعية. يسعى العلماء إلى تطوير هذه الأنظمة بوصفها مصدرًا بديلًا للطاقة النظيفة. أبحث في الإنترنت وأكتب تقريرًا عن مزايا هذه الأنظمة، والمعوقات التي يسعى العلماء للتغلب عليها لتطويرها.

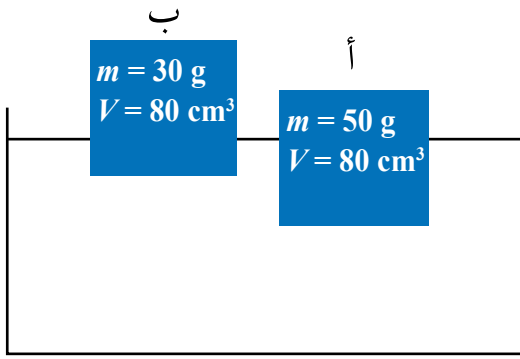
#### الربط بعلوم الحياة



يتميز حوت العنبر برأس كبير يمتلئ بمادة زيتية. يتمكن الحوت من الغوص إلى عمق قد يصل إلى (1000 m) للحصول على طعامه. ويعتقد العلماء أن المادة الزيتية في رأسه يمكن أن تتحول إلى مادة صلبة فتزداد كثافته جسمه، وهذا ما يساعده على الغوص.

#### الخلايا الشمسية الطافية





جسمان (أ، ب) متساويان في الحجم ومن مادتين مختلفتين، يطفوان على سطح الماء على نحو ما هو مبين في الشكل.

أ) أقرن بين حجم الماء المزاح لكل من الجسمين.

ب) أحسب كثافة الجسمين، وأقرن كثافة كل جسم بكثافة الماء  $1 \text{ g/cm}^3$ .

ج) أستنتج كيف يتغير حجم الجزء المغمور من الجسم مع تغير كثافة الجسم.

### الحل

أ) ألاحظ من الشكل أن حجم الجزء المغمور من الجسم (أ) في الماء أكبر من حجم الجزء المغمور من الجسم (ب)، فيكون حجم السائل للماء للجسم (أ) أكبر منه للجسم (ب).

ب) لحساب كثافة كل جسم أطبق العلاقة:  $D = \frac{m}{V}$

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

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

كثافة الجسم (أ) أقل من كثافة الماء، وكذلك كثافة الجسم (ب)، لذا يطفو الجسمان على سطح الماء.

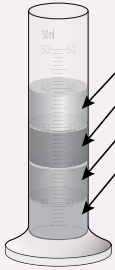
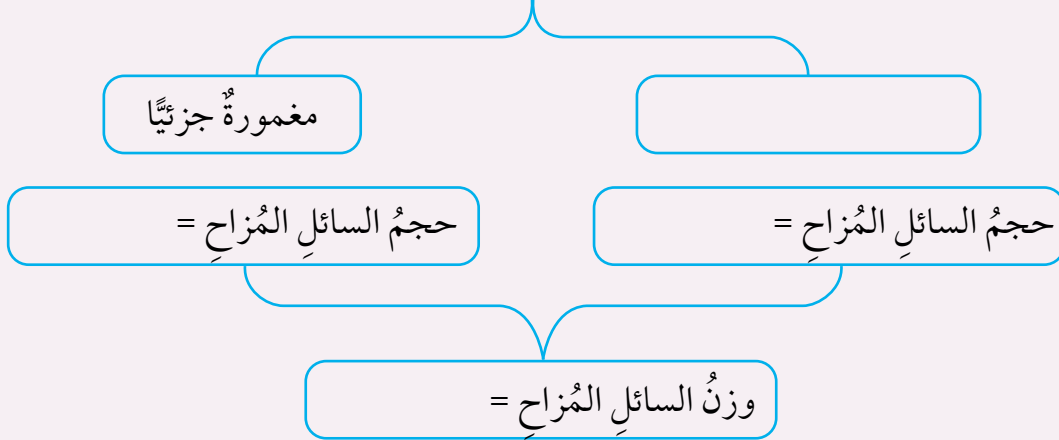
ج) الجسم (أ) كثافته أكبر من كثافة الجسم (ب)، وحجم الجزء المغمور منه أكبر من حجم الجزء المغمور من الجسم (ب)، أي، كلما زادت كثافة الجسم زاد حجم الجزء المغمور منه في السائل.

✓ **أتحقق:** ما العلاقة بين قوة الطفو والوزن للأجسام الطافية على سطح السائل؟

## مراجعةُ الدرس

- الفكرةُ الرئيسةُ: أصفُ كيفَ تؤثرُ الموائعُ في الأجسامِ المغمورةِ فيها كلياً أو جزئياً.
- أكملُ الفراغاتِ في المخطَّطِ المفاهيميِّ مستخدماً الكلماتِ الآتيةَ:  
( قوةُ الطفو، حجمُ الجسمِ، مغمورةٌ كلياً، حجمُ الجزءِ المغمورِ )

### الأجسامُ في المائع



a.  
b.  
c.  
d.

الكثافة (g/cm <sup>3</sup> )	السائل
1.1	ماءٌ مالِحٌ
1.4	عسلٌ
0.79	كحولٌ
0.93	زيتٌ نباتيٌّ

- المخبرُ المدرجُ المُبينُ في الشكلِ يحوي أربعةَ سوائِلٍ. أكتبُ اسمَ السائلِ، معتمداً على البياناتِ المُعطاةِ في الجدولِ.
- التفكيرُ الناقدُ:** لماذا قد تتعرضُ السفينةُ المُحمَّلةُ بحمولتها القسوى للغرقِ عندَ انتقالها من ماءِ البحرِ إلى ماءِ النهرِ؟

### تطبيقُ الرياضياتِ

- أستخدمُ الأرقامَ:** صندوقٌ على شكلِ متوازي مستطيلاتٍ طوله (10) cm وعرضه (5) cm وارتفاعه (2) cm. وكتلةُ الصندوقِ (20) g.
- أحسبُ كثافةَ مادةِ الصندوقِ.
  - أرسمُ شكلاً تقريبياً يبينُ أينَ سيستقرُّ الصندوقُ داخلَ حوضٍ مملوءٍ بالماءِ، علماً أن كثافةَ الماءِ (1) g/cm<sup>3</sup>.

### الطفو منع الكارثة

أقلعت طائرة عام 2009م، من ولاية نيويورك إلى ولاية نورث كارولينا في الولايات المتحدة الأمريكية. وبعد ثلاث دقائق من إقلاعها، اصطدمت الطائرة بسرب من الطيور أدى إلى حدوث عطل في اثنين من محرّكاتها. عندئذ أدرك قائد الطائرة أنه لن يتمكن من الوصول إلى أقرب مطار، فقرر أن يهبط اضطرارياً في نهر هيدسون في وسط مدينة نيويورك.

نجح القائد في الهبوط، وبدأ طاقم الطائرة بإخلاء المسافرين، لكن أحد المسافرين الخائفين فتح الباب الخلفي للطائرة، وهذا ما أدى إلى زيادة سرعة تسرب الماء إليها. ولحسن الحظ، تمكن المسافرون جميعهم البالغ عددهم (155) مسافراً، إضافة إلى طاقم الطائرة من إخلاء الطائرة التي كانت تغرق ببطء. نجاح المهمة يعود إلى حسن تصرفهم جميعاً، فضلاً على أن كثافة الطائرة سمحت ببقائها طافية وقتاً كافياً لإتمام عملية الإخلاء.

**أصمم** نموذجاً لسفينة من ورق الألمنيوم، وأضع فيها حمولة مناسبة، وأتأكد من أنها تطفو على سطح الماء. ثم أعمل ثقباً في السفينة وأراقب تسرب الماء إليها، وأسجل الزمن من لحظة وضعها في الماء إلى أن تغرق.



## الكثافة خاصية للمادة

### سؤال الاستقصاء

تعبّر الكثافة عن مقدار الكتلة لكل وحدة حجم من المادة، فهل تتساوى الأجسام المصنوعة من المادة الواحدة في كثافتها على الرغم من اختلاف كتلتها؟

### أصوغ فرضيتي

بالتعاون مع زملائي / زميلاتي أصوغ فرضية تختص بالكثافة بوصفها خاصية مميزة للمادة.

### أختبر فرضيتي

1. أخطّط لاختبار الفرضية التي صُغتُها مع زملائي / زميلاتي، وأحدّد النتائج التي ستحقّقها.
2. أكتب خطوات اختبار الفرضية بدقة، وأحدّد المواد التي أحتاج إليها.
3. أعدّ جدولاً لتسجيل ملاحظاتي التي سأحصل عليها.
4. أستعين بمعلمي / معلّمتي للتحقق من خطوات عملي.

### خطوات العمل:

1. أعمل من المعجون ( 4-6 ) أجسام مختلفة في الحجم؛ مثلاً أشكّل المعجون على شكل كرات.

### الأهداف:

- أصمّم تجربةً وأحدّد فيها المتغيّرات: المستقلة والتابعة والضابطة.
- أمثّل النتائج التجريبية برسم بيانيّ.
- أحلّل الرسم البيانيّ.

### المواد والأدوات:

معجون، ماء، ميزان إلكترونيّ، مخبريّ مدرّج، ورق رسم بيانيّ، قلم رصاص، ومسطرة.

### إرشادات السلامة

أحذّر في أثناء التعامل مع الزجاجيات، وأغسل يديّ بعد الانتهاء من التجربة.

2. أقيس كتلة كل جسم، وأسجل القراءات في جدولٍ مناسبٍ.

3. أقيس الحجم؛ أسكب كميةً من الماء في المخبرِ المدرّج وأقرأ حجمَ الماء، ثمّ أضع الجسمَ في المخبرِ، وأسجل القراءةَ الجديدةَ. أحسب حجمَ الجسمِ (الفرق بين القراءتين). وأكرّر الخطواتِ نفسَها لحسابِ حجمِ كلِّ جسمٍ، وأسجل القراءاتِ في الجدولِ.

### التحليل والاستنتاج:

1. أمثل القراءات التي حصلتُ عليها بيانياً، على أن يكون الحجمُ على محورِ  $(x)$ ، والكتلةُ على محورِ  $(y)$ .

2. أستنتج: ما شكل المنحنى الذي حصلتُ عليه؟ ماذا يمثل ميل المنحنى؟

3. أستنتج: هل يمكنُ أن نعدّ الكثافةَ خاصيةً مميزةً للمادة؟ أوضّح إجابتي بناءً على النتيجة التي توصلتُ إليها.

4. أتوقع: ماذا لو كررت التجربة لحسابِ كثافةِ سائلٍ، فهل سأحصلُ على النتيجة نفسها؟ أصوغُ فرضيتي، وأصمّمُ نشاطاً مناسباً لاختبارِ صحتها.

### التواصل



أتواصل: أشارك زملائي / زميلاتي في نتائجي وتوقعاتي، وأبين سبب الاختلاف إن وُجد.

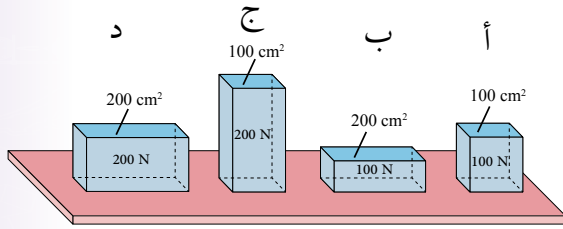
## مراجعة الوحدة

1. أكتب المفهوم المناسب لكل جملة من الجمل الآتية:

1. القوة المؤثرة عمودياً لكل وحدة مساحة: (.....).
2. وحدة لقياس الضغط تكافئ  $(N/m^2)$ : (.....).
3. الكتلة لكل وحدة حجم من المادة: (.....).
4. الأجسام المغمورة كلياً أو جزئياً في مائع تتأثر بقوة طفو تساوي وزن المائع المزاح: (.....).

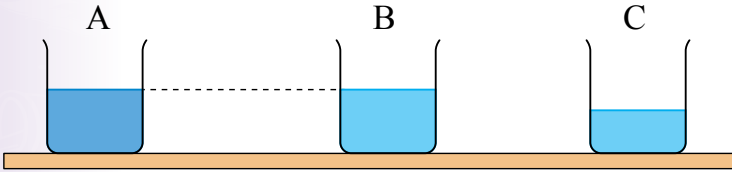
2. أختار رمز الإجابة الصحيحة في ما يأتي:

1. يبين الشكل أربعة أجسام وضعت على طاولة. رمز الجسم الذي ينشأ عنه أقل ضغط:



- الجسم (أ).
- الجسم (ب).
- الجسم (ج).
- الجسم (د).

2. يبين الشكل ثلاثة أوعية متماثلة (A, B, C). يحتوي الوعاء (A) على ماءٍ مالح، والوعاءان (B, C) على ماءٍ نقيٍّ. الترتيب الصحيح للأوعية الثلاثة وفقاً للضغط الناتج عن أوزان هذه السوائل على قاعدة كل منها:



- $A = B > C$
- $A > B > C$
- $A > B = C$
- $A = B = C$

3. الغوص لأعماق كبيرة تحت سطح الماء يشكل خطورةً على الغواصّ، لأن:

- أ) كثافة الماء تقلُّ بزيادة العمق.
- ب) وزن الغواصّ يزداد بزيادة العمق.
- ج) درجة الحرارة تزداد بزيادة العمق.
- د) ضغط الماء يزداد بزيادة العمق.

4. عندما تطفو سفينة على سطح الماء، فإن السائل المزاح:

- أ) حجمه يساوي حجم السفينة.
- ب) وزنه أكبر من وزن السفينة.
- ج) وزنه يساوي وزن السفينة.
- د) حجمه أكبر من حجم السفينة.

5. "سرعة الهواء فوق جناح الطائرة ..... من سرعته أسفل الجناح، وضغط الهواء أسفل الجناح ..... من ضغط الهواء أعلى الجناح". الكلمات المناسبة لإكمال الفراغات في العبارة على الترتيب، هي:

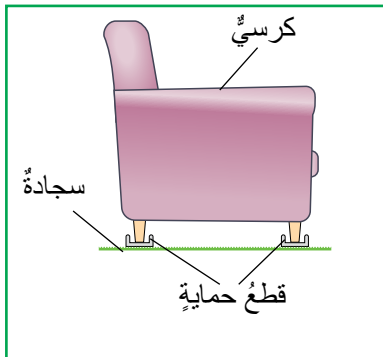
- (أ) أكبر، أكبر. (ب) أكبر، أقل.  
(ج) أقل، أكبر. (د) أقل، أقل.

6. جسمان (س، ص) وضعا في السائل نفسه، وعند إفلاتهما استقرَّ الجسم (س) في القاع، في حين طفا الجسم (ص) على السطح. أختار من الجدول الآتي الصف الذي يعبر عن مقادير الكثافة المناسبة لكل من الجسمين (س، ص) وللسائل. علمًا أن وحدة قياس الكثافة  $(g/cm^3)$ :

رمز الإجابة	الجسم (س)	الجسم (ص)	السائل
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. المهارات العلمية

1. **أفسر:** لماذا تكون القوة الناتجة عن المكبس الكبير في الرافعة الهيدروليكية، أكبر من القوة المؤثرة في المكبس الصغير؟
2. أذكر خاصية يمتاز بها الزيت سهلت على المختصين التخلص من بقع الزيت المتسرّبة من السفن.

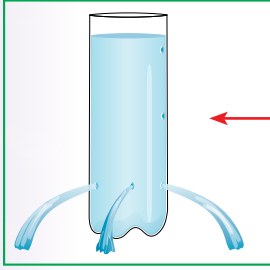


3. اشترت عائشة كرسياً لغرفة الجلوس. ونصحها البائع بشراء قطع حماية مثل المبينة في الشكل توضع تحت أرجل الكرسي.

**أفسر:** كيف تحمي هذه القطع السجادة من التلف؟

## مراجعة الوحدة

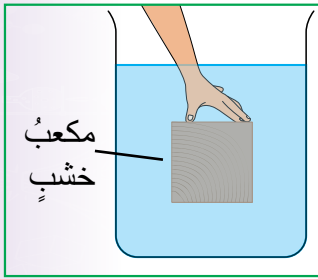
4. ألاحظ الشكل الذي يبين اندفاع الماء من قارورة تحتوي على ثلاثة ثقوب، وأجيب عن الأسئلة الآتية:



أ) **أفسر:** اندفاع الماء إلى المسافة نفسها.  
ب) **أقارن** اندفاع الماء من ثقب في المكان المشار إليه بالسهم باندفاعه من الثقوب الثلاثة، وأفسر إجابتي.

5. **التفكير الناقد:** أتوقع ماذا يمكن أن يحدث للغواص عند غوصه إلى أعماق كبيرة لو لم يكن مرتدياً بذلة الغوص؟

6. مكعب من الخشب طول ضلعه (10) cm، وكتلته (0.5) kg.



أ) **أستخدم الأرقام:** أحسب كلاً من:

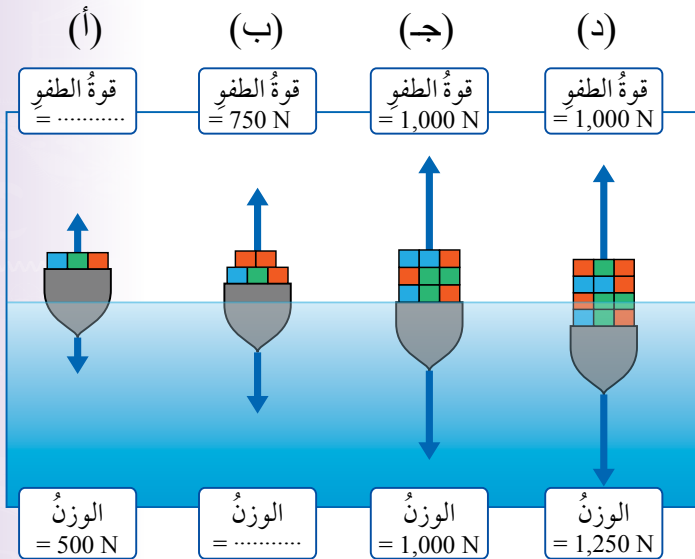
1 - حجم المكعب بوحدة (cm<sup>3</sup>).

2 - كثافة مادة المكعب بوحدة (g/cm<sup>3</sup>).

ب) **أستنتج:** إذا غمر المكعب في الماء على نحو ما هو مبين في الشكل، هل يطفو المكعب على السطح عند تركه حرّاً أم ينغمر في القاع؟ أوضّح إجابتي.

7. يبين الشكل أثر زيادة حمولة قارب صغير في حجم الجزء المغمور منه في الماء. اعتماداً على البيانات المثبتة على الشكل، أجيب عن الأسئلة الآتية:

أ) أكمل الفراغات في الأشكال (أ، ب) بكتابة الرقم المناسب.



ب) ماذا **أستنتج** من الشكل (ج)؟

ج) **السبب والنتيجة:** مستعيناً

بالشكل (د)، لماذا يتعرّض

القارب للغرق إذا زادت

حمولته عن القيمة القصوى؟

# علوم الأرض والبيئة

Earth and Environmental Sciences

الوحدة

4



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

• **التاريخُ:** تطوّرتِ الفرضياتُ والنظرياتُ التي تدرسُ تاريخَ الأرضِ، إذ وُضعتْ فرضياتٌ عدّةٌ تفسّرُ تغيّرَ مواقعِ القاراتِ بمرورِ الزمنِ. أتتبعُ تطوّرَ الفرضياتِ التي أدّتْ إلى تفسيرِ تغيّرِ شكلِ سطحِ الأرضِ إلى أن وصلَ إلى شكله الحاليّ، وأكتبُ تقريرًا بذلك.

• **المهَنُ:** تماشيًا معَ التوجهاتِ العالميةِ في الحفاظِ على البيئَةِ برزَ عددٌ منَ المهَنِ أُطلقَ عليها اسمَ المهَنِ الخضراءِ، أبحثُ في هذهِ المهَنِ، وأعدُّ تقريرًا بذلك وأعرضُه على زملائي / زميلاتي.

• **التقنيّةُ:** للمواردِ المعدنيةِ استخداماتٌ كثيرةٌ في الحياةِ؛ إذ تدخلُ في معظمِ المجالاتِ الحديثةِ منها المجالاتُ الطبيّةُ، مثلَ استخدامِها في المفاصلِ الصناعيّةِ، وفي أجهزةِ تنظيمِ ضرباتِ القلبِ، أبحثُ في استخداماتِ المواردِ المعدنيةِ في هذهِ المجالاتِ الطبيّةِ.

### الأدلةُ الداعمةُ لحركةِ الصفائحِ



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

## الفكرة العامة:

يحدث في باطن الأرض عمليات جيولوجية عدّة ينتج عنها تغيير في معالم سطح الأرض، وتسهم العمليات الجيولوجية المختلفة في تشكيل الموارد المعدنية التي تُعدُّ جزءاً من الموارد الطبيعية.

### الدرس الأول: الصفائح التكتونية وحركتها

الفكرة الرئيسة: تتحرك الصفائح التكتونية بالنسبة إلى بعضها بعضاً حركةً تباعديةً أو تقاربيةً أو جانبيةً (تحويليةً)، وتسهم هذه الحركة في تغيير معالم سطح الأرض.

### الدرس الثاني: الموارد الطبيعية

الفكرة الرئيسة: تتنوع الموارد الطبيعية على سطح الأرض، وتؤثر العمليات الجيولوجية في تشكيل الموارد المعدنية وتوزعها.

### الدرس الثالث: استدامة الموارد الطبيعية

الفكرة الرئيسة: يسهم تنظيم استخدام الموارد الطبيعية في الحفاظ عليها للأجيال القادمة.

## أ تأمل الصورة

يُعدُّ البحر الميت من المظاهر الجيولوجية حديثة التكوين؛ فقبل نحو 35 مليون سنة تقريباً لم يكن البحر الميت موجوداً، ثم تكون نتيجة حركة الصفائح التكتونية، فما الصفائح التكتونية؟ وكيف تؤثر حركتها في تغيير معالم سطح الأرض؟

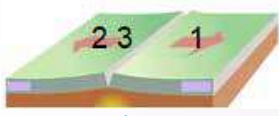
## حركة الصفائح التكتونية

المواد والأدوات: قطعتان من الإسفنج أبعاد كل منهما (20 cm × 20 cm)، ومسطرة، وقلم تخطيطي.

**إرشادات السلامة:** اتبع توجيهات المعلم/المعلمة في تنفيذ النشاط.

### خطوات العمل:

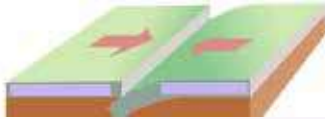
1. أكتب الرقم (1) في منتصف قطعة الإسفنج الأولى، والرقم (2) في منتصف قطعة الإسفنج الثانية، والرقم (3) على مسافة 1 cm (يمين الرقم (2)).



(أ)

2. **أجرب:** أضع قطعتي الإسفنج بعضهما بجانب بعض، وأحرّكهما على أن يبتعد بعضهما عن بعض على نحو ما هو مبين في الشكل (أ).

3. **ألاحظ:** التغيرات في المسافة بين موقعي الرقم (1) وكل من موقعي الرقمين (2) و (3) المكتوبة على قطعتي الإسفنج وأدون ملاحظاتي.



(ب)

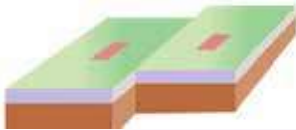
4. **أقيس:** المسافة بين موقع الرقمين (1) و (2)، وبين موقع الرقمين (2) و (3)، وأدون النتائج.

5. أكرّر الخطوات (2، 3، 4) على أن أحرّك قطعتي الإسفنج ليقترّب بعضهما من بعض على نحو ما هو في الشكل (ب)، ثم أكرّر الخطوات السابقة بتحريكهما بشكل متواز على نحو ما هو في الشكل (ج).

6. **أقارن:** بين التغير في مقداري المسافة بين مواقع الأرقام: (2، 1) و (2، 3) في الخطوة (4).

7. **أفسر:** النتائج التي توصلت إليها.

8. **أتواصل:** أناقش زملائي/زميلاتي في النتيجة التي توصلت إليها.



(ج)

**التفكير الناقد:** لو شُبهت قطع الإسفنج بالصفائح التكتونية، فهل ستزداد مساحة الكرة الأرضية، أو تنقص، أو تبقى ثابتة؟

### نظرية تكتونية الصفائح

### Plate Tectonic Theory

تؤثر في الأرض عمليات جيولوجية داخلية وأخرى خارجية تؤدي إلى تغيير معالم سطح الأرض، فقبل 35 مليون سنة لم يكن كل من البحر الميت والبحر الأحمر موجودين، وقد فسّر العلماء تكونهما من خلال **نظرية تكتونية**

**الصفائح Plate Tectonic Theory**، التي تشير إلى أن الغلاف الصخري بنوعيه مقسم إلى أجزاء عدّة مختلفة في الحجم والشكل تُسمى **الصفائح التكتونية Tectonic Plates** تتحرك بالنسبة إلى بعضها بعضاً فوق الغلاف اللدن، ألاحظ الشكل (1).

تختلف الصفائح التكتونية في مساحاتها، فمنها صفائح كبيرة المساحة مثل صفيحة المحيط الهادي، ومنها متوسطة المساحة مثل الصفيحة العربية، ومنها صغيرة المساحة مثل صفيحة جوان دي فوكا.

#### الفكرة الرئيسة:

تتحرك الصفائح التكتونية بالنسبة إلى بعضها بعضاً حركة تباعدية أو تقاربية أو جانبية (تحويلية)، وتسهم هذه الحركة في تغيير معالم سطح الأرض.

#### نتائج التعلم:

- أتعرفُ نظرية تكتونية الصفائح.
- أوضحُ أثر حركة الصفائح في تغيير معالم الأرض الرئيسة.
- أستنتجُ العلاقة بين حركة الصفائح التكتونية، وتشكل كل من الزلازل والبراكين وأماكن توزعها.

#### المفاهيم والمصطلحات:

Plate Tectonic Theory	نظرية تكتونية الصفائح
Tectonic Plates	الصفائح التكتونية
Oceanic Plates	الصفائح المحيطية
Continental Plates	الصفائح القارية
Divergent Boundaries	حدود متباعدة
Transform Boundaries	حدود تحويلية
Convergent Boundaries	حدود متقاربة



الشكل (1):  
الصفائح التكتونية.



تُعدُّ الدراساتُ الزلزاليةُ المصدرَ الدقيقَ لتعرّفِ نُطْقِ الأرضِ مِنَ الداخلِ، وأعماقِ النُّطْقِ والحالة الفيزيائية لها، أبحثُ في خصائصِ الموجاتِ الزلزاليةِ التي ساعدتْ على تعرّفِ نُطْقِ الأرضِ الرئيسيّةِ.

✓ **أتحقّقُ:** أذكرُ أنواعَ الصفائحِ التكتونيةِ.

وتُقسَمُ الصفائحُ التكتونيةُ حسبَ موقعِها إلى صفائحَ قاريّةٍ و صفائحَ محيطيّةٍ، هما:

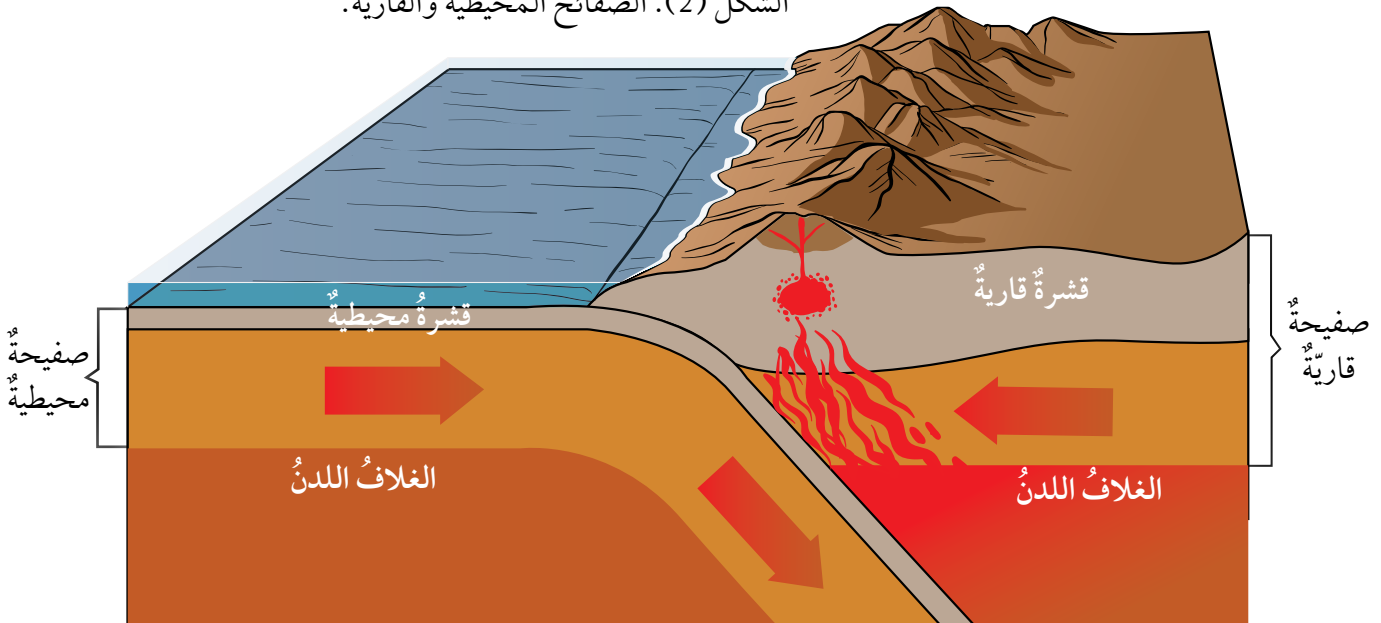
### الصفائحُ المحيطيّةُ Oceanic Plates

تُسمّى الصفائحُ التي يتكوّنُ جزءُها العلويُّ من القشرة المحيطيّةِ **الصفائحُ المحيطيّةُ Oceanic Plates**، وتتميزُ بأنَّ كثافتها  $3 \text{ g/cm}^3$ ، و صخورها تتكوّنُ بشكلٍ أساسيٍّ من البازلتِ.

### الصفائحُ القاريّةُ Continental Plates

تُسمّى الصفائحُ التي يتكوّنُ جزءُها العلويُّ من القشرة القاريّةِ **الصفائحُ القاريّةُ Continental Plates**، وتتميزُ بأنَّ كثافتها  $2.7 \text{ g/cm}^3$ ، و صخورها تتكوّنُ بشكلٍ أساسيٍّ من الغرانيتِ، معَ ملاحظةٍ أنّهُ لا توجدُ صفيحةٌ مكوّنةٌ من جزءٍ قاريٍّ فقط دونَ وجودِ جزءٍ محيطيٍّ فيها، ألاحظُ الشكلَ (2) وألاحظُ الفرقَ بينَ الصفيحةِ المحيطيّةِ والصفيحةِ القاريّةِ.

الشكلُ (2): الصفائحُ المحيطيّةُ والقاريّةُ.



## حركة الصفائح والمظاهر الجيولوجية الناتجة منها

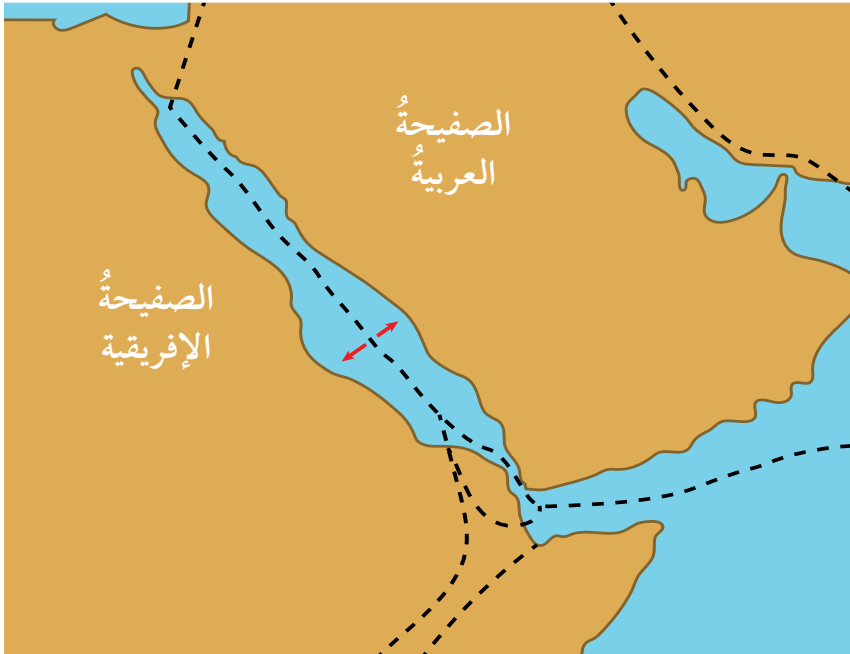
### Plates Movement and the Resulting Geological Features

تتحرك الصفائح التكتونية بالنسبة إلى بعضها بعضاً وبناءً على ذلك تتكوّن ثلاثة أنواع من الحدود، هي:

#### الحدود المتباعدة Divergent Boundaries

تتكوّن الحدود المتباعدة Divergent Boundaries عندما تتباعد صفيحتان عن بعضهما بعضاً، وقد تنشأ حدود متباعدة في القارات عندما تندفع الماغما أسفل الغلاف الصخري القاري فتعمل على تمدده نتيجة درجة الحرارة العالية للماغما، ومع استمرار صعود الماغما يتقوس الغلاف الصخري القاري ويتشقّق. وفي النهاية، ينقسم إلى جزأين أي صفيحتين بينهما وادٍ متصدّع.

وتستمر الماغما بالاندفاع إلى الأعلى مكونة قشرة محيطية جديدة، ويبنى غلاف صخري محيطي جديد يملأ بالماء فيتكوّن بحر ضيق، وبازدياد التباعد يتكوّن محيط مثل المحيط الأطلسي، ألاحظ الشكل (3). ومن الأمثلة على البحار الضيقة البحر الأحمر الذي نتج من تباعد الصفيحة العربية عن الصفيحة الإفريقية، ألاحظ الشكل (4).



الشكل (3): مراحل تشكّل المظاهر الجيولوجية الناتجة عند الحدود المتباعدة.

اندفاع الماغما إلى الأعلى أسفل الغلاف الصخري القاري، ما يؤدي إلى تمدد الغلاف الصخري القاري. ومن ثم، تقوسه وتشقّقه.



ينقسم الغلاف الصخري القاري، ويتكوّن وادٍ متصدّع.



استمرار الماغما بالاندفاع إلى الأعلى مكونة قشرة محيطية جديدة، ويبنى غلاف صخري محيطي جديد، يملأ بالماء فيتكوّن بحر ضيق، ويشكّل كل جزء من الأجزاء المتباعدة صفيحة مستقلة.



تستمر الصفائح بالتباعد عن بعضها بعضاً، فيتكوّن محيط مثل المحيط الأطلسي.



الشكل (4): الحركة التباعدية لكل من الصفيحة العربية والصفيحة الإفريقية.

## الحدود المتقاربة Convergent Boundaries

### تعرّف الحدود المتقاربة Convergent Boundaries

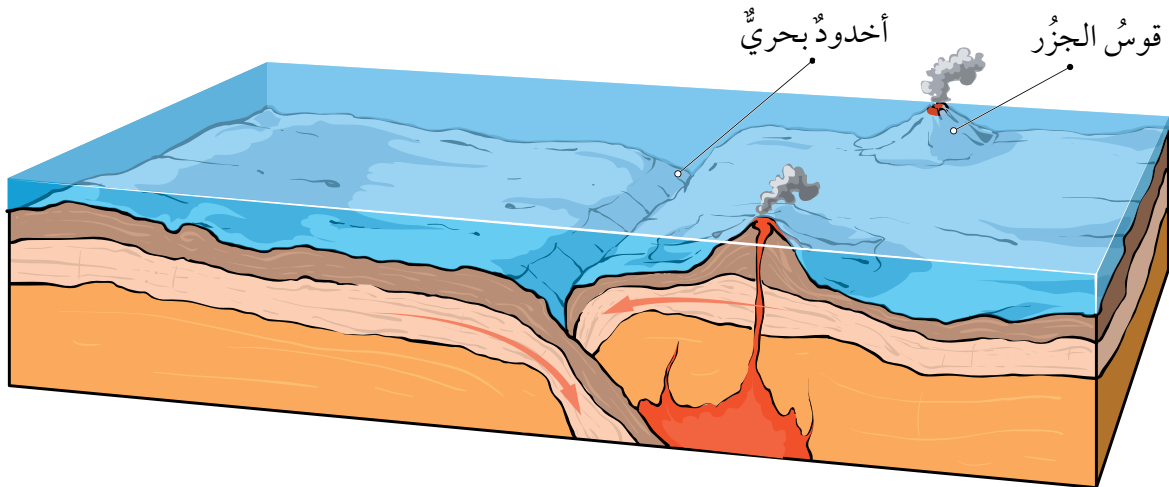
بأنها الحدود التي تقترب فيها صفيحتان بعضهما من بعض، واعتمادًا على أنواع الصفائح المتقاربة تختلف المظاهر الجيولوجية الناتجة. والحدود المتقاربة نوعان:

### حدود الطرح Subduction Boundaries

تنتج حدود الطرح من تقارب صفيحة محيطية من صفيحة محيطية أخرى، فتغرس الصفيحة المحيطية الأكبر عمرًا والأكثر كثافة تحت الصفيحة الأحدث عمرًا والأقل كثافة، ما يؤدي إلى تشكّل وادٍ ضيق وعميق يتكوّن في منطقة غطس الصفيحة نتيجة انثناء الصفيحة المحيطية أسفل الصفيحة الأخرى، والذي يُسمّى الأخدود البحري.

وتنصهر الصفيحة الغاطسة مع رسوبيات قاع المحيط المتجمعة فوقها مكونة ماغما تندفع إلى الأعلى، وتشكّل جزرًا بركانية، ومع استمرار حركة الصفيحة تنتج سلسلة من الجزر على شكل قوس يوازي الأخاديد البحرية، يسمّى قوس الجزر، ألاحظ الشكل (5).

الشكل (5): غطس صفيحة محيطية تحت صفيحة محيطية أخرى.



**أفكر**  
أيُّهما أكبر عمرًا القشرة  
المحيطية أم القارية، لماذا؟

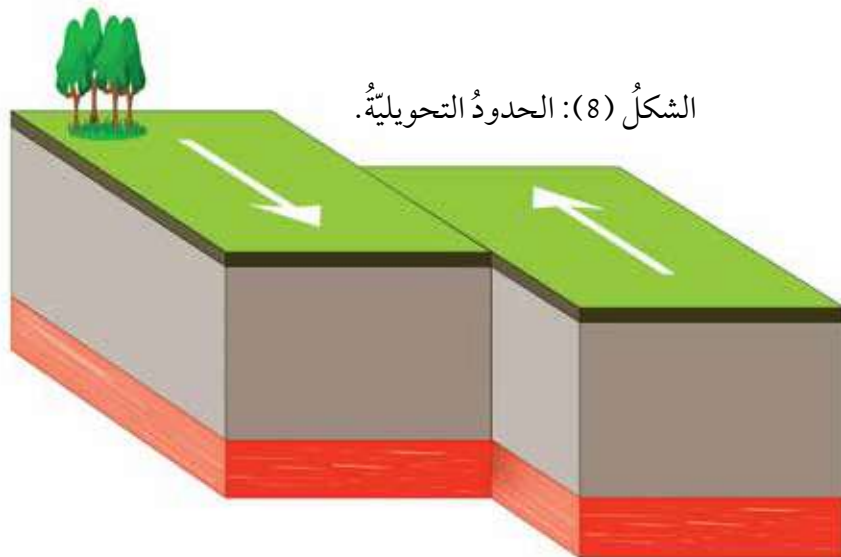
وقد تنتج حدود الطرح من تقارب صفيحة محيطية من صفيحة قارية، فتغرس الصفيحة المحيطية الأكثر كثافة تحت الصفيحة القارية الأقل كثافة، ما يؤدي إلى تشكّل الأخاديد البحرية، وتنصهر الصفيحة المحيطية مع رسوبيات قاع المحيط المتجمعة فوقها مكونة ماغما تندفع إلى الأعلى وتشكّل أقواسً بركانية، ألاحظ الشكل (6).

### حدود التصادم Collision Boundaries

تنتج حدود التصادم عند تقارب صفيحة قارية من صفيحة قارية أخرى، ما يؤدي إلى تصادمهما، وطَي الصخور، ثم تكوين سلاسل جبلية، ألاحظ الشكل (7)، ومثال عليها تشكّل جبال الهيمالايا نتيجة تصادم صفيحة الهند مع صفيحة أوراسيا.

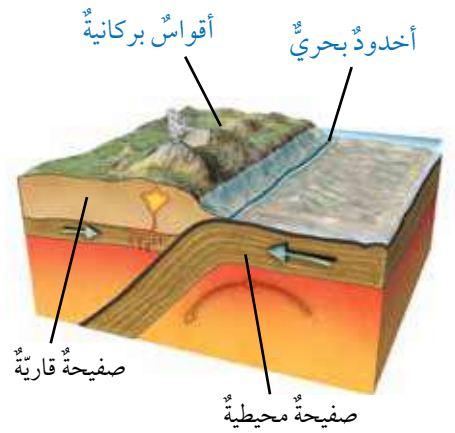
### الحدود التحويلية Transform Boundaries

تسمى الحدود التي تتحرك فيها صفيحتان بعضهما بجانب بعض أفقيًا في اتجاهين متعاكسين **حدودًا تحويلية Transform Boundaries**، وتسمى أيضًا الحدود الجانبية بحيث تتحرك الصفيحتان على طول صدع فاصل بينهما، ألاحظ الشكل (8)، ومن الأمثلة على الحدود التحويلية صدع البحر الميت التحويلي.

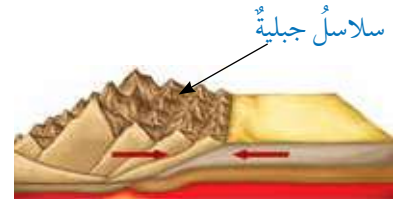


الشكل (8): الحدود التحويلية.

الشكل (6): غرس صفيحة محيطية تحت صفيحة قارية.



الشكل (7): تقارب صفيحة قارية من صفيحة قارية أخرى.



**أفكر** يُطلق على الحدود المتباعدة الحدود البتاءة، وأما الحدود المتقاربة فيطلق عليها الحدود الهدامة، في حين يُطلق على الحدود التحويلية الحدود المحافظة، أفسر سبب هذه التسمية.

✓ **أنحقق:** أذكر المظاهر

الجيولوجية الناتجة عند الحدود المتقاربة.

## علاقة حدود الصفائح بالزلازل والبراكين

### The Relationship between Plate Boundaries and Each of Earthquakes and Volcanoes

تُعدُّ حدود الصفائح منطقةً نشطةً زلزالياً وبركانيًا؛ إذ إنّ الزلازل التي تُسجَّل والتي تُقدَّر بمئات الآلاف من الزلازل سنويًا في العالم، تتوزع على حدود الصفائح، وأنَّ الحدود المتقاربة والحدود المتباعدة للصفائح تُعدُّ منطقةً نشطةً بركانيًا، ومعظم النشاط الزلزالي والبركاني في العالم يتركز على امتداد حدود صفيحة المحيط الهادي والتي أُطلق عليها حزام المحيط الهادي الناري، ألاحظ الشكل (9).

الربط بالتاريخ

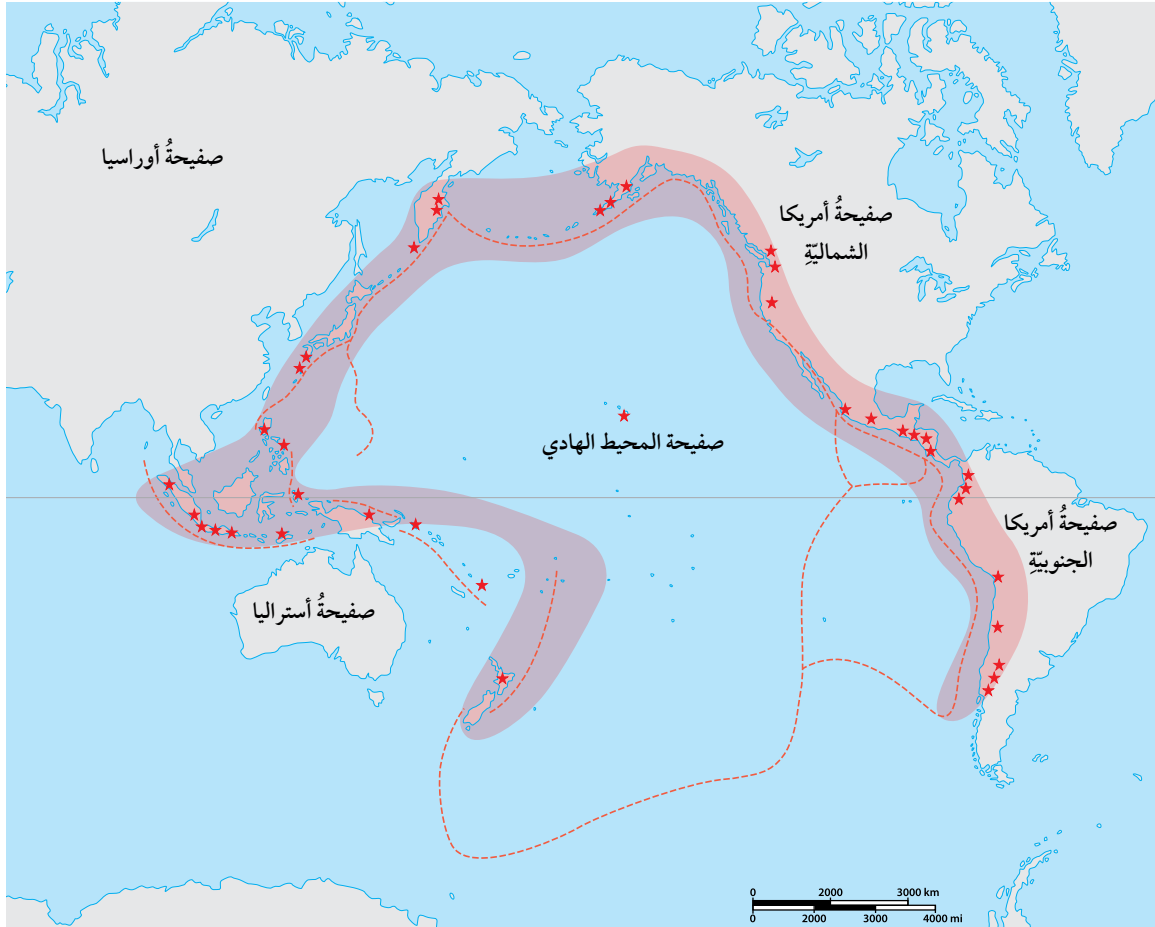


يتعرَّض الأردنُّ باستمرارٍ لمجموعةٍ من الزلازل، التي تعودُ إلى الحركة على طول صدع البحر الميت التحويلي، أبحثُ في الإنترنت عن أشهر الزلازل التي حدثت عبر التاريخ في الأردن.

✓ **أتحقق:** أوضح علاقة

حدود الصفائح بالزلازل والبراكين.

الشكل (9): حزام المحيط الهادي الناري.



## مراجعةُ الدرس

1. الفكرةُ الرئيسةُ: أصفُ كيفَ تتحرَّكُ الصفائحُ التكتونيةُ وأثرَ حركتها في تغييرِ معالمِ سطحِ الأرضِ.

2. **أفسر** تشكُّلَ قوسِ الجزرِ عندَ تقاربِ صفيحةٍ محيطيةٍ من صفيحةٍ محيطيةٍ أخرى.

3. **أقارن** بينَ المظاهرِ الجيولوجيةِ الناتجةِ عندَ كلِّ منَ الحدودِ المتباعدةِ والحدودِ المتقاربةِ.

4. أدرُسُ الشكلَ الآتيَ الذي يبيِّنُ حركةَ الصفائحِ التكتونيةِ، ثمَّ أجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليه:

أ - أحدِّدُ نوعَ كلِّ منَ الصفيحتينِ (أ) و (ب).

ب - أحدِّدُ نوعَ حدِّ الصفائحِ (و).

5. أذكرُ نوعَ حدودِ الصفائحِ المؤدِّيةِ إلى تكوُّنِ كلِّ ممَّا يأتي:

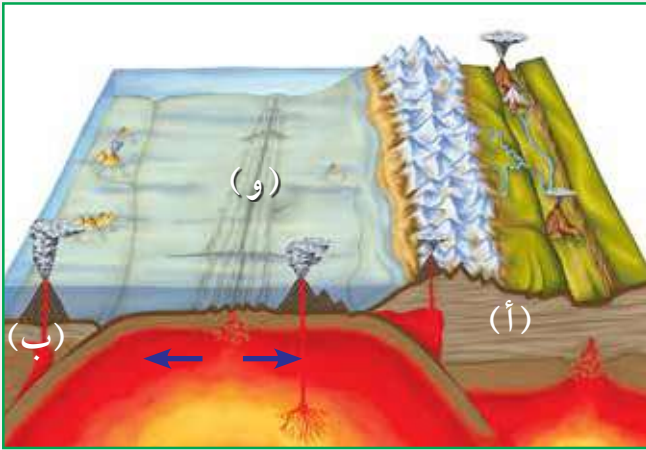
أ - البحرُ الأحمرُّ.

ب - جبالُ الهيمالايا.

ج - صدعُ البحرِ الميتِ التحويليُّ.

6. **التفكيرُ الناقدُ**: ما سببُ تشكُّلِ البراكينِ والزلازلِ عندَ حدودِ الصفائحِ؟

7. **السببُ والنتيجةُ**: كيفَ تشكَّلتِ جبالُ الهيمالايا؛ بحسبِ نظريةِ الصفائحِ التكتونيةِ؟



## تطبيق الرياضيات

**أستخدمُ الأرقامَ**: تتحرَّكُ إحدى الصفائحِ مسافةً  $2 \text{ km}$  خلالَ 100000 سنة، أحسبُ معدلَ سرعةِ حركةِ هذه الصفيحةِ.

## Natural Resources الموارد الطبيعية

تتكوّن الموارد الطبيعية في الطبيعة من دون تدخل الإنسان، الذي يستخدمها لتلبية احتياجاته واستمرار حياته. وقد تعلّمت سابقاً أنّ الموارد الطبيعية تُقسّم إلى: موارد متجددة مثل الطاقة الشمسية، وموارد غير متجددة مثل الوقود الأحفوريّ.

ويمكن تصنيف الموارد الطبيعية إلى: موارد حيوية وموارد غير حيوية، وتُعرف **الموارد الحيوية** **Biotic Resources** على أنّها الموارد الطبيعية التي يمكن الحصول عليها من الغلاف الحيويّ في البيئة مثل النباتات والحيوانات.

أمّا **الموارد غير الحيوية** **Abiotic Resources** فهي الموارد التي يمكن الحصول عليها من الأغلفة الأخرى غير الغلاف الحيويّ، ومنها: الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، والصخور والمعادن، ألاحظ الشكل (10).

الشكل (10): الموارد الطبيعية الحيوية وغير الحيوية.

### الفكرة الرئيسة:

تنوّع الموارد الطبيعية على سطح الأرض، وتؤثر العمليات الجيولوجية في تشكّل الموارد المعدنية وتوزّعها.

### نتائج التعلّم:

- أوضح الموارد الحيوية المتاحة في الطبيعة.
- تعرّف الموارد المعدنية.
- أتوصّل إلى توزّع الموارد المعدنية على سطح الأرض على نحو غير منتظم.
- أبين دور العمليات الجيولوجية في توزيع الموارد المعدنية.
- تعرّف أهمّ الموارد المعدنية في الأردن وأهمّيّتها.

### المفاهيم والمصطلحات:

Biotic Resources الموارد الحيوية  
Abiotic Resources الموارد غير الحيوية  
Mineral Resources الموارد المعدنية



## الموارد المعدنية Mineral Resources

تُعرَّفُ **الموارد المعدنية** Mineral Resources بأنها من الموارد الطبيعية غير المتجددة، وهي موارد ثمينة تكونت على سطح الأرض أو داخلها بعمليات جيولوجية، ويمكن استخلاصها من أجل تحقيق منفعة اقتصادية، حيث تدخل في كثير من الصناعات، مثل: الأدوية والأسمدة والأسمنت والزجاج وأنواع الأجهزة المختلفة، ألاحظ الشكل (11). وتمتاز الموارد المعدنية بأن كميتها في الطبيعة محدودة؛ لذا، فهي قابلة للاستنزاف بسبب استهلاك الدول الصناعية والدول النامية المتزايد لهذه الموارد، بالإضافة إلى الازدياد الكبير في عدد السكان؛ ما يضاعف الحاجة إليها؛ لذا، لا بد من استدامتها وتدوير ما استخرج منها، مثل تدوير الحديد عن طريق صهره وتشكيله للاستفادة منه في أغراض متعددة.



الرمل الزجاجي: يُستخدم في صناعة الزجاج.



الفوسفات: يُستخدم في صناعة الأسمدة.



الجبس: يُستخدم في صناعة الأسمنت والتصاميم (الديكورات).

الشكل (11): بعض استخدامات الموارد المعدنية.



أبحث

أبحث عن الأسباب التي تؤدي إلى تكون الموارد المعدنية ببطء شديد.

✓ **أتحقق:** أوضح المقصود بالموارد المعدنية.

الربط بالتكنولوجيا

تُستكشف المعادن بطرائق مباشرة وأخرى غير مباشرة، ومن الطرائق غير المباشرة استخدام الأقمار الصناعية، حيث تلتقط صوراً للمناطق التي يُحتمل وجود الموارد المعدنية فيها، ثم تُحلل الصور باستخدام برامج حاسوبية متخصصة، ويُطلق على هذه العملية الاستشعار عن بُعد، أبحث عن آلية عملية الاستشعار عن بُعد.

## دور العمليات الجيولوجية في تشكّل الموارد المعدنية

### The Role of Geological Processes in the Formation of Mineral Resources

تتشكّل الموارد المعدنية على سطح الأرض أو داخلها بعمليات جيولوجية، ويمكن استخلاصها والاستفادة منها.

تختلف الموارد المعدنية باختلاف الصخور التي تتشكّل فيها، فمثلاً الموارد المعدنية التي تتشكّل في الصخور النارية تختلف عن الموارد المتشكّلة في أثناء تكوّن الصخور الرسوبية والصخور المتحوّلة، ألاحظ الشكل (12).

الشكل (12): دور العمليات الجيولوجية في تشكيل الموارد المعدنية.

في أثناء النشاط البركاني.



في أثناء عملية الترسيب الكيميائي.



في أثناء عملية تحوّل الصخور بواسطة الحرارة والضغط.



تكوّن الموارد المعدنية



ومن العمليات الجيولوجية التي تشكل الموارد المعدنية:

### النشاط البركاني Volcanic Activity

تتكوّن في أثناء مراحل تبلور الماغما أنواع مختلفة من الصخور النارية، وتتكوّن فيها أنواع مختلفة من الموارد المعدنية، ونظرًا إلى أنّ النشاط البركاني مرتبط بحدود الصفائح، فيتوقّع أن توجد الموارد المعدنية عند حدود الصفائح، مثل انتشار النحاس على امتداد جبال الأنديز.

وتوجد بعض الموارد في صخور نارية بعينها لا غيرها مثل وجود الماس في صخور الكمبرلايت وهو صخر ناري يتكوّن في أعماق الأرض، ألاحظ الشكل (13).

### عمليات الترسيب Sedimentation Processes

قد تتكوّن الموارد المعدنية في أثناء عملية الترسيب الكيميائي للصخور في أثناء عملية تبخر مياه البحار المنفصلة أو المتصلة جزئيًا في المناطق الجافة، مثل تشكيل معدن الجبس، وتشكيل معدن الهاليت، ألاحظ الشكل (14).

يستخدم كثير من المعادن في صناعة الأحجار الكريمة، مثل الماس، الذي يتميز بقساوته العالية، ويستخدم في صناعة الحلي والساعات، ونظرًا إلى قساوته العالية فإنه يستخدم في صناعة رؤوس أدوات حفر الآبار وقصّ الزجاج والصخور.



الشكل (13): تشكيل الماس في صخر الكمبرلايت.



أبحث

أبحث عن بعض الموارد المعدنية وكيفية توزيعها على المناطق المختلفة من سطح الأرض.

الشكل (14): تشكيل معدن الهاليت.

## عمليات التحوّل Metamorphism Processes

### الربط بالحياة



يدخلُ الكربونُ في بناءِ أجسام الكائناتِ الحيّة، وتتكوّنُ عدّةُ معادنٍ مثلَ معدنِ الماسِ والجرافيتِ منَ الكربونِ. يختلفُ الماسُ عن الجرافيتِ في خصائصِهِما، على الرغمِ من أنّهُما يتكوّنانِ منَ العنصرِ نفسِهِ، فالماسُ أقسى المعادنِ أمّا الجرافيتُ فهو معدنٌ هشٌّ، ويُعزى السببُ في ذلكِ إلى اختلافِ شكلِ الشبكة البلوريّة التي تترتّبُ بها الذرّاتُ.

يُصاحِبُ التحوّلُ في الصخورِ تشكُّلٌ كثيرٌ منَ المواردِ المعدنيّة؛ إذ يُوَدّي ارتفاعُ قيمِ درجاتِ الحرارةِ والضغطِ إلى حدوثِ تغيّرٍ في النسيجِ أو التركيبِ المعدنيّ للصخورِ وتشكُّلِ المواردِ المعدنيّة، مثلَ تشكُّلِ الجرافيتِ الذي يتكوّنُ منَ تحوّلِ الفحمِ الحجريّ، ألاحظُ الشكلَ (15).

✓ **أتحقّقُ:** أوضحُ دورَ النشاطِ البركانيّ في تشكُّلِ المواردِ المعدنيّة.

الشكلُ (15): معدنُ الجرافيتِ.



## الموارد المعدنية في الأردن Mineral Resources in Jordan

وُجِدَ في الأردن كثيرٌ من الموارد المعدنية، التي تُعدُّ من أهمِّ عوامل التطور الاقتصادي، ويختلف توزيع هذه الموارد بين المناطق المختلفة. فمثلاً، يوجد معدنُ (الهيمايت) الذي يُستخلصُ منه الحديدُ في مغارة وردة في منطقة عجلون، ألاحظ الشكل (16). ومعدنُ (الملاكييت) الذي يُستخلصُ منه النحاسُ في الأردن في وادي ضانا ووادي (أبو خشبية)، وخربة النحاس. وللنحاس استخداماتٌ كثيرة، وبخاصة في الصناعات الكهربائية والسبائك المختلفة، ألاحظ الشكل (17)، واستخدام النحاس في صناعة أسلاك التوصيل الكهربائي. ومعدنُ الذهب الذي يدخل في صناعة المجوهرات والحلي، ويوجد في الأردن في منطقة وادي (أبو خشبية) شمال خليج العقبة على شكل حُرٍّ، أو على شكل حبيبيٍّ أو صفائحيٍّ، ألاحظ الشكل (18) الذي يبيِّن معدن الذهب وسبائكه. ومعدنُ (الفلسبار) الذي يدخل في صناعة الزجاج والخزف، ويُستخدم مع موادَّ أخرى في صناعة الصابون والأسنان الصناعية، ويوجد جنوب الأردن في منطقة العقبة، ألاحظ الشكل (19).

✓ **أتحقَّق:** ما أهمُّ الموارد المعدنية في الأردن؟



الشكل (16): معدنُ الهيمايت.



الشكل (17): معدنُ الملاكييت الذي يُستخدم في الصناعات الكهربائية، وبخاصة صناعة الأسلاك الكهربائية.



الشكل (18): لمعدن الذهب أهمية اقتصادية كبيرة في حياتنا.



الشكل (19): معدنُ الفلسبار.

## مراجعةُ الدرس

1. الفكرةُ الرئيسةُ: أصِفْ كيف تؤثرُ العملياتُ الجيولوجيةُ في تشكُّلِ المواردِ المعدنيةِّ وتوزُّعِها.
2. أصنِّفُ المواردَ الآتيةَ إلى مواردَ حيويةٍ ومواردَ غيرَ حيويةٍ: النباتاتُ، المعادنُ، الصخورُ، الحيواناتُ، المياهُ.
3. أقارنُ بينَ طريقةِ تشكُّلِ كلِّ من الغرافيتِ والهاليتِ.
4. أشرحُ آليةَ تشكُّلِ المواردِ المعدنيةِّ منَ عملياتِ التحوُّلِ.
5. السببُ والنتيجةُ: ما الظروفُ الجيولوجيةُ المناسبةُ لتكوُّنِ المَوردَيْنِ المَعْدِنِيَيْنِ؛ الغرافيتِ، الجبسِ؟
6. أعدِّدُ استخداماتِ بعضِ المواردِ المعدنيةِّ.
7. التفكيرُ الناقدُ: ما سببُ عدمِ انتظامِ توزيعِ المواردِ المعدنيةِّ بينَ المناطقِ المختلفةِ؟
8. أطرحُ سؤالاً إجابتهُ: يتكوَّنُ في أثناءِ عمليةِ الترسيبِ الكيميائيِّ.

## تطبيقُ العلوم

**أفسِّرُ:** يُرادُ استخراجُ الهاليتِ والجبسِ منَ البحرِ الميتِ، فإذا علمتُ أنَّ ذائبةَ الهاليتِ أكبرُ منَ ذائبةِ الجبسِ، فأَيُّ المعدنينِ يترسبُ أولاً؟ أبرِّرُ إجابتي.

#### المشكلات البيئية Environmental Problems

يستخدم الإنسان الموارد الطبيعية لتلبية احتياجاته ما يؤدي إلى بعض المشكلات في البيئة، ومنها:

#### تلوث المياه Water Pollution

تلوث المياه هو التغيير في الخصائص الفيزيائية أو الكيميائية أو الحيوية (البيولوجية) للمياه، ما يجعل المياه غير صالحة للاستعمال، وقد يحدث تلوث المياه بإحدى طريقتين: أولاً طريقة مباشرة مثل تسرب المياه العادمة إلى المسطحات المائية وتلويثها، ما يقضي على الكائنات الحية المائية. وينتج عن أنشطة التعدين والنقل والصناعات كميات كبيرة من النفايات السائلة التي تسرب إلى المسطحات المائية ما يؤدي إلى تلوثها.

أما الطريقة الثانية للتلوث فهي غير مباشرة، مثل استخدام الأسمدة الصناعية بطريقة غير صحيحة ما يؤدي إلى وصولها إلى المياه وتلوثها وحدوث ظاهرة الإثراء الغذائي، وذلك بدخول الفسفور والنيتروجين الموجودين في الأسمدة إلى المياه فتتمو الطحالب نموًا كبيرًا على سطح المياه، وتحجب الضوء عن النباتات التي تعيش في الأعماق، ما يؤدي إلى موتها وتحللها، واستهلاك الأوكسجين المذاب، الذي يؤدي بدوره إلى موت الكائنات البحرية، وقد درستها سابقًا، ألاحظ الشكل (20).

#### الفكرة الرئيسة:

يسهم تنظيم استخدام الموارد الطبيعية في الحفاظ عليها للأجيال القادمة.

#### نتائج التعلم:

- استكشفت تأثير استخدام الإنسان للمياه في الأنظمة البيئية.
- استكشفت تأثير استخدام الإنسان لليابسة على الأنظمة البيئية.
- أتوصل إلى أهمية حماية الموارد الحيوية في الأنظمة البيئية واستدامتها.
- ناقش أهمية استدامة الموارد الطبيعية.
- أتعرف بعضًا من طرائق استدامة الموارد الطبيعية.

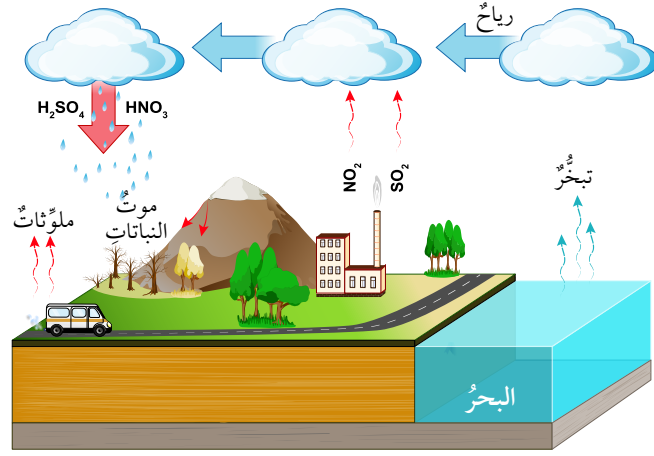
#### المفاهيم والمصطلحات:

- استنزاف الموارد الطبيعية
- Depletion of Natural Resources
- استدامة الموارد الطبيعية
- Sustainability of Natural Resources

الشكل (20): الإثراء الغذائي.

✓ **أتحقق:** أذكر ملوثات المياه.

الشكل (21): تكوّن  
الهطل الحمضيّ.



### تلوث الهواء Air Pollution

ملوثات الهواء كثيرة، منها الملوثات الأولية التي تنتج من حرق الوقود الأحفوريّ مثل أكاسيد الكربون وأكاسيد الكبريت، ومنها الثانوية مثل الهطل الحمضيّ الذي يتكوّن نتيجة تفاعل غاز ثاني أكسيد الكبريت وغاز ثاني أكسيد النيتروجين الناتجين عن حرق الوقود الأحفوريّ مع الماء في الغلاف الجويّ، ألاحظ الشكل (21).

يؤدي تراكم غازات الدفيئة إلى ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجويّ، ومن ثمّ حدوث التغيّر المناخيّ. ومن الآثار السلبية للتغيّر المناخيّ انصهار الجليد في الأقطاب وحرائق الغابات. ألاحظ الشكل (22).

الشكل (22): من الآثار السلبية  
للتغيّر المناخيّ حدوث الحرائق  
بسبب ارتفاع درجات الحرارة.

## استنزاف الموارد الطبيعية Depletion of Natural Resources



أسهمت بعض الممارسات البشرية غير الرشيدة، مثل الصيد الجائر والرعي الجائر، في تراجع أعداد كثيرة من الأنواع النباتية والحيوانية، بل واختفاء بعضها من بيئاتها الطبيعية. كما أدت هذه الممارسات إلى استنزاف الموارد الطبيعية Depletion of Natural Resources وهو الاستغلال الجائر للموارد الطبيعية من دون تعويض النقص الحاصل فيها مع مرور الزمن، مثل التوسع العمراني على حساب الأراضي الزراعية.

تؤدي إزالة مساحات واسعة من الأراضي الزراعية والغابات لإقامة المساكن والسدود والطرق، أو للتوسع في الزراعة ورعي الماشية، إلى تدمير المواطن الطبيعية للكائنات الحية. وينتج عن ذلك انخفاض التنوع الحيوي، واتساع ظاهرة التصحر، وازدياد تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. ألاحظ الشكل (23).

تزال الغابات للاستفادة من الأراضي في الزراعة، وفي التوسع العمراني، أبحث في الإنترنت عن الفرق بين أثر استخدام هذه الأراضي في الزراعة، وبين استخدامها في التوسع العمراني.

الشكل (23): إزالة الغابات لتوفير مساحات للرعي.





مع تزايد الاهتمام بالبيئة، لجأ كثير من الأشخاص إلى اختيار مركبات صديقة للبيئة مثل السيارات الهجينة التي يدخل في تركيبها كثير من الموارد المعدنية، ويعتمد المحرك الكهربائي فيها على بطارية يُعاد شحنها في أثناء تحرك السيارة؛ الأمر الذي يسهم في التقليل من استهلاك الوقود، والحد من تلوث البيئة بنواتج احتراقه. وهي سيارات غير نمطية تصل كتلتها إلى 1500 kg، أكثر من نصف الكتلة يتكوّن من الفولاذ وهو سبيكة قوية وغير مكلفة من الحديد وعناصر أخرى مثل الكربون والمنغنيز والكروم، الذي يُستخدم في صنع هيكل المركبة والأبواب والمحرك.

## Sustainability of Natural Resources

استخدام الموارد الطبيعية بما يلبي الاحتياجات دون الإضرار بالبيئة، والمحافظة على هذه الموارد للأجيال القادمة يؤدي إلى **استدامة الموارد الطبيعية** Sustainability of Natural Resources، ومن طرائق استدامة الموارد الطبيعية:

### الاستخدام الأمثل للموارد Optimal Use of Resources

وذلك باستخدام الموارد الطبيعية بقدر الحاجة، ويمكن تقليل الاستخدام مثل إطفاء الأجهزة التي لا تُستخدم، وتركيب قطع توفير المياه، ويمكن أيضاً إعادة استخدام المادة الواحدة أكثر من مرة، أو إعادة تدوير بعض المواد التي لم تعد تُستخدم. ألاحظ الشكل (24).

ويؤدي استخدام موارد الطاقة المتجددة إلى استدامة الموارد الطبيعية بما فيها الوقود الأحفوري. وتتميز موارد الطاقة المتجددة بأنها صديقة للبيئة ولا ينتج عنها ملوثات، ومن أهمها الطاقة الشمسية؛ إذ تُحوّل الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربائية عن طريق الخلايا الشمسية.

الشكل (24):  
إعادة استخدام العبوات  
الفارغة في الزراعة.





الشكل (25): استخدام  
الرياح في توليد الكهرباء  
في منطقة الطفيلة.

ويستفاد من طاقة الرياح في المناطق التي تكون فيها الرياح نشطة وقوية في توليد الطاقة الكهربائية، فقد أنشئت مزرعة رياح في منطقة الطفيلة، ألاحظ الشكل (25). وتعد طاقة المياه، والطاقة الجيوحرارية وهي الطاقة المستمدة من الماغما في باطن الأرض، من مصادر الطاقة المتجددة.

### استدامة الموارد المعدنية

#### Sustainability of Mineral Resources

الموارد المعدنية من الموارد غير المتجددة؛ لذا، لا بد من إيجاد طرائق لاستدامتها، فما يُستخرج اليوم استغرق تكوينه ملايين السنين، ومع الزيادة السكانية الكبيرة في الآونة الأخيرة، تضاعفت وتيرة استهلاك هذه الموارد بصورة كبيرة. ومن هنا، تبرز ضرورة تبني إستراتيجيات رشيدة لضمان استدامتها؛ وذلك عبر استثمارها بصورة متوازنة تلبي حاجات الإنسان في الحاضر، دون الإخلال بحقوق الأجيال القادمة. ويشمل ذلك الحد من استنزافها، وتطوير تقنيات التنقيب لاكتشاف مكامن جديدة، وتعزيز إعادة التدوير للاستفادة من

#### الربط بالتكنولوجيا



شكّلت بطاريات الليثيوم ثورة في الأجهزة الإلكترونية التي تُستخدم استخدامًا واسعًا، حيث توفر هذه البطاريات الطاقة للكثير من الأجهزة الإلكترونية الحديثة مثل: الهواتف الذكية وأجهزة الحاسوب والكاميرات والساعات.

المُنتجاتِ المستعملةِ واستخلاصِ الموادِّ الأوَّليَّةِ مِنْها بكفاءةٍ أعلى، بالإضافةِ إلى إعادةِ استخدامِ ما يُمكنُ إصلاحُه. كما يُعدُّ البحثُ عَنْ بدائلٍ صناعيَّةٍ مناسبةٍ - مثلَ استخدامِ بعضِ أنواعِ البلاستيكِ في صناعةِ الأنابيبِ بدلاً مِنْ الحديدِ أوِ النحاسِ - أحدَ الحلولِ الداعمةِ لترشييدِ استهلاكِ هذهِ المواردِ والمحافظةِ عَلَيْها.

### الربطُ بالبيئةِ



تُستخدمُ بعضُ أنواعِ الكائناتِ الحيَّةِ للإشارةِ إلى وجودِ التلوثِ في الماءِ أوِ الهواءِ، فمثلاً تظهرُ الأشناتُ وتنمو على الصخورِ، لكنَّها تموتُ إذا تلوثَ هواءُ المكانِ، وإنَّ بعضَ اللافقارياتِ مثلَ روبيانِ المياهِ العذبةِ يعيشُ فقط في المياهِ النظيفةِ، لذا فوجودُه يدلُّ على أنَّ المياهَ غيرُ ملوثةٍ.

### إنشاءُ المحمياتِ الطبيعيَّةِ

## Establishing Natural Reserves

تنشأُ المحمياتُ الطبيعيَّةُ للمحافظةِ على الكائناتِ الحيَّةِ المهدَّدةِ بالانقراضِ، وقد أنشئتُ محمياتٌ عدَّةٌ في الأردنِّ للمحافظةِ على التنوعِ الحيويِّ، منها محميةُ غاباتِ عجلونَ، التي تحتوي على غاباتِ البلوطِ الدائمةِ الخضرةِ، وأشجارِ الخروبِ والبطمِ، وتحتوي على أنواعِ حيواناتٍ متعدِّدةٍ منها الثعلبُ الأحمرُ والسنجابُ، والزهورُ البريةُ مثلَ السوسنةِ السوداءِ، وأنشئتُ أيضاً محميةُ الأزرقِ المائيَّةِ، التي تحتوي على سمكِ السرحانيِّ المهدَّدِ بالانقراضِ، ألاحظُ الشكلَ (26).

الشكلُ (26): سمكُ السرحانيِّ في محميةِ الأزرقِ المائيَّةِ.



## الاتفاقيات المرتبطة بالتغير المناخي

### International Agreements on Climate Change

أصبح التغير المناخي في العقود الأخيرة أحد التحديات العالمية التي تهدد المجتمعات البشرية. لذلك برزت الحاجة إلى استجابة دولية منسقة لمعالجة هذه الظاهرة، حيث عُقدت مؤتمرات عالمية عدة، ووقعت مجموعة من الاتفاقيات الدولية المرتبطة بالتغير المناخي، كإطار للتعاون العالمي لتحقيق التنمية المستدامة وحماية البيئة. وتمثل هذه الاتفاقيات التزامًا دوليًا لمواجهة أسباب التغير المناخي وآثاره. ومن هذه الاتفاقيات اتفاقية التغير المناخي، واتفاقية التنوع الحيوي، واتفاقية مكافحة التصحر، ويعد الأردن من أوائل الدول الموقعة على هذه الاتفاقيات والمشاركة الفاعلة فيها.

### اتفاقية التغير المناخي Climate Change Agreement

وقعت اتفاقية الأمم المتحدة بشأن تغير المناخ في عام 1992م؛ في أثناء انعقاد مؤتمر سمي "قمة الأرض" في البرازيل، والهدف الرئيس لهذه الاتفاقية تحقيق استقرار تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي لتجنب تأثيراتها الخطيرة على النظام المناخي، وتتكون الاتفاقية من عدد من المبادئ والالتزامات منها المسؤولية المشتركة بين الدول للحفاظ على مناخ الأرض، مع تحميل المسؤولية الأكبر في الحفاظ على المناخ على الدول المتقدمة؛ بسبب أن معظم غازات الدفيئة المنبعثة تصدر منها، كذلك ضرورة مراعاة حقوق الدول النامية في تحقيق التنمية الاقتصادية. وقد التزمت الدول بتقديم تقارير دورية عن الانبعاثات والإجراءات المتخذة حيالها. ألاحظ الشكل (27).

الشكل (27):

انبعاثات غازات الدفيئة من أحد المصانع.



## اتفاقية التنوع الحيوي

### Convention on Biological Diversity

وُقعت أيضًا في مؤتمر قمة الأرض في عام 1992م اتفاقية تتعلق بالتنوع الحيوي، وتهدف هذه الاتفاقية إلى الحفاظ على التنوع الحيوي، والاستخدام المُستدام لمكوناته، وتقاسم المنافع الناتجة عن الموارد الجينية، ومن أهم المبادئ لاتفاقية التنوع الحيوي؛ أن لكل دولة الحق في استخدام مواردها الحيوية، والتركيز على التعاون الدولي لضمان الاستخدام المُستدام للتنوع الحيوي.

## اتفاقية مكافحة التصحر

### Convention to Combat Desertification

وُقعت اتفاقية مكافحة التصحر عام 1994م، وتهدف إلى استعادة الأراضي المُتدهورة وتحسين إنتاجيتها، وتقليل آثار الجفاف على المجتمعات الزراعية، وتعزيز التعاون الدولي في مجال إدارة الأراضي. ومن أهم المبادئ التي ارتكزت عليها الاتفاقية تحقيق الاستدامة عن طريق ضمان تحسين الإنتاجية الزراعية دون الإضرار بالبيئة، وإشراك المجتمعات المحلية في خطط مكافحة التصحر، والتفوق على إعداد الدول المشاركة في خطط عمل وطنية لمكافحة التصحر. ألاحظ الشكل (28).



أبحاث

أبحاث في أثر بناء السدود في تنوع الكائنات الحية.

### الربط بالبيئة



يُعدُّ الجفُّ من الأمثلة على مصادر الطاقة الحيوية التي يتمُّ الحصول عليها من مخلفات عصر الزيتون، أبحاث في أهمية صناعة الجفِّ واستخداماته.

الشكل (28): التصحر الناتج عن التغير المناخي.

## تجربته

### استدامة الموارد الطبيعية

المواد والأدوات: نبتة صغيرة (نبات زينة، شتلات أزهار)، عبوة بلاستيكية تالفة، (عبوات المياه والعصير الفارغة)، قطع الخيش أو خيوط صوف ملونة، غراء، تربة.

### إرشادات السلامة:

أغسل يدي بعد الانتهاء من التجربة، وأحرص على أن أتبع إرشادات المعلم / المعلمة.

### خطوات العمل:

1. أختار عبوة بلاستيكية ذات حجم مناسب للنبتة.
2. **أجرب:** أزين العبوة بلفها بقطع من الخيش، وذلك بوضع الغراء على العلب، ثم ألف قطع الخيش عليها، ويمكن استخدام خيوط الصوف الملونة.
3. أضع التراب داخل العبوة إلى المنتصف، ثم أزرع النبتة داخلها، وأضيف القليل من التربة.
4. أروي النبتة بالماء بالكمية الكافية، ثم أضع النبات في مكان مناسب في حديقة المدرسة.
5. أحرص على ري النبتة باستمرار.

### التحليل والاستنتاج:

1. **أستنتج** أهمية إعادة استخدام العبوات الفارغة في الزراعة.
2. **أستنتج** أهمية زراعة النباتات في حديقة المدرسة.

## مراجعةُ الدرس

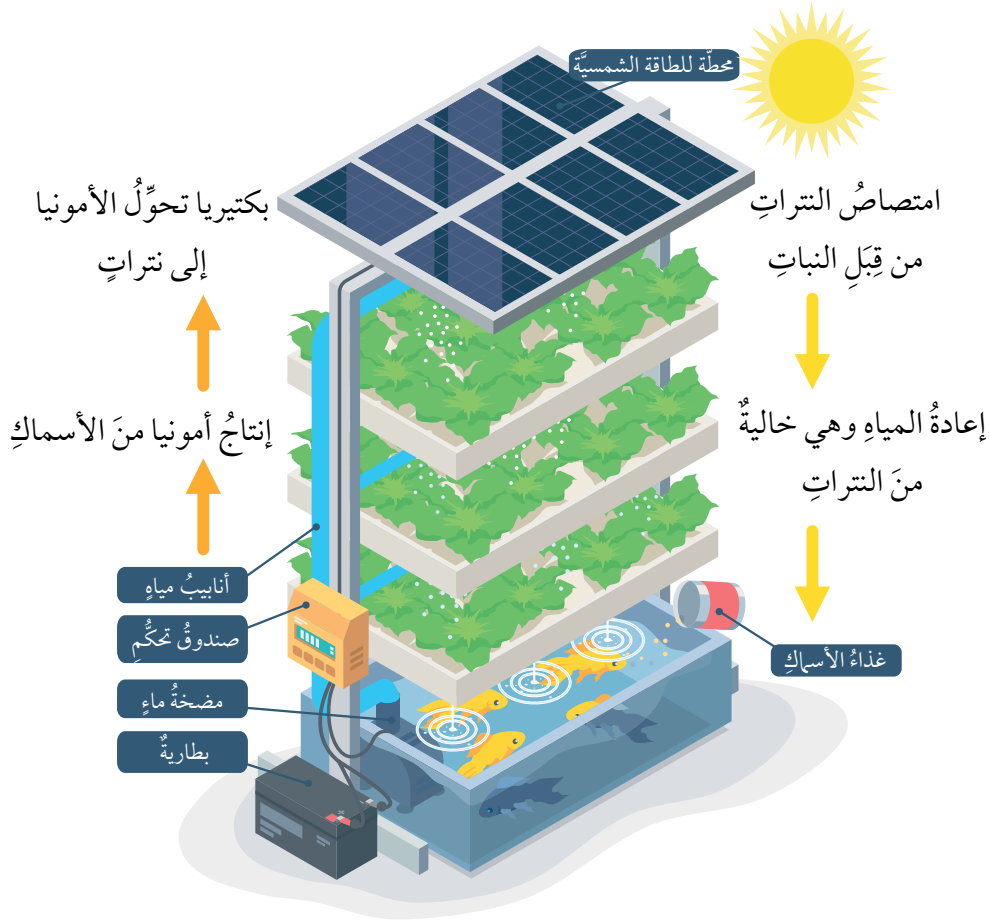
1. الفكرةُ الرئيسةُ: أَسْتَبِحْ أهميةَ تنظيمِ استخدامِ المواردِ الطبيعيةِ.
2. **أفسرُ** كلاً مما يأتي:
  - أ - لإنشاءِ المحمياتِ الطبيعيةِ أهميةٌ كبيرةٌ.
  - ب - يؤديُّ الهطلُ الحمضيُّ إلى التأثيرِ سلباً في المواردِ الحيويةِ.
3. أوضِحْ أهميةَ استخدامِ مواردِ الطاقةِ المتجددةِ بدلاً منَ المواردِ غيرِ المتجددةِ.
4. أشرحْ أهميةَ المحافظةِ على جودةِ المياهِ في استدامةِ التنوعِ الحيويِّ.
5. أحدِّدْ بعضَ طرائقِ استدامةِ المواردِ الطبيعيةِ.
6. **أستبِحْ**: كيفَ يؤثرُ استنزافُ الأنظمةِ البيئيةِ في التنوعِ الحيويِّ؟
7. **التفكيرُ الناقدُ**: أفسرُ كيفَ يكونُ للمحافظةِ على الغاباتِ دورٌ في استدامةِ مواردِ البيئةِ المختلفةِ.
8. **أصدِرُ حكماً** حولَ العبارةِ الآتية: تُعدُّ الاتفاقياتُ الدوليةُ حولَ التغيرِ المناخيِّ واحدةً منَ طرائقِ حلِّ هذهِ المُشكلةِ؛ مبرراً إجابتي.

## تطبيق العلوم

يؤديُّ استنزافُ المياهِ إلى نقصِ التنوعِ الحيويِّ الموجودِ في المنطقةِ، وتغيرِ أنواعِ الكائناتِ الحيةِ الموجودةِ فيها.

**أبحثُ** في شبكةِ الإنترنتِ عن أسبابِ تدهورِ الوضعِ المائيِّ في الأزرقِ حالياً، وأثرِ ذلكِ في التنوعِ الحيويِّ فيها.

## الزراعة المائية المركبة Aquaponics



الزراعة المائية المركبة هي عملية زراعة النباتات دون استخدام التربة، حيث يُجمع بين الزراعة المائية وتربية الأسماك في نظام متكامل. وتعتمد الزراعة المائية المركبة على استخدام المياه التي تعيش فيها الأسماك لزراعة النباتات؛ إذ توفر الأسماك النيتروجين والمواد العضوية للنبات، وينقي النبات المياه للأسماك، ويُعد هذا النظام فاعلاً إلى أقصى حد؛ إذ لا يتطلب سوى 10% من المياه اللازمة لزراعة الخضراوات على اليابسة.

**أبحاث** في مصادر المعرفة المتاحة عن أهمية استخدام الزراعة المائية المركبة، ودورها في استدامة الموارد الطبيعية، وأصمّم عرضاً تقديمياً أضمنه المعلومات التي حصلتُ عليها، وأعرضه على زملائي / زميلاتي.

## تأثير عوامل غير حية في النبات

## سؤال الاستقصاء

يؤثر العديد من العوامل غير الحية في النباتات، منها ملوحة المياه، فكيف تؤثر ملوحة مياه الري في النباتات؟

## أصوغ فرضيتي:

بالتعاون مع زملائي / زميلاتي أصوغ فرضية عن تأثير ملوحة مياه الري في النباتات.

مثال: كلما زادت ملوحة مياه الري أثرت سلباً في نمو النبات.

## أختبر فرضيتي

1. أخطط لاختبار الفرضية التي وضعتها مع زملائي / زميلاتي.
2. أكتب خطوات تنفيذ اختبار الفرضية بدقة، وأحدد المواد التي أحتاج إليها.
3. أنشئ جدولاً لتسجيل ملاحظاتي التي سأحصل عليها.
4. أستعين بمعلمي / معلّمتي للتحقق من خطوات عملي.

## خطوات العمل

1. أحضر ثلاثة محاليل بالتركيز الآتية:  
- محلول (1): (1000 mL) ماء نقي.

## الأهداف:

- أصمم تجربة لتحديد أثر ملوحة مياه الري في النباتات.
- ألاحظ اختلاف نمو النبات باختلاف ملوحة مياه الري.

## المواد والأدوات

- (3) أصص لزراعة النباتات.
- تربة.
- حب الرشاد.
- ماء.
- ملح.

## إرشادات السلامة

- أغسل يدي بعد الانتهاء من التجربة، وأحذر عند التعامل مع أدوات التجربة.

- محلول (2): (1000) mL من الماء المذاب فيه 5) g من الملح.
- محلول (3): (1000) mL من الماء المذاب فيه 10) g من الملح.
- 2. احتفظ بالمحاليل المختلفة طوال مدة الاستقصاء، وأحضّر المزيد منها عند نفاذها حتى انتهاء مدة الاستقصاء.
- 3. أرقم أصص الزراعة من (1) إلى (3).
- 4. أضع مجموعة من حبات الرشاد في كل أصيص بعد وضع التربة.
- 5. أروي الأصيص الأول بالمحلول (1)، والأصيص الثاني بالمحلول (2)، والأصيص الثالث بالمحلول (3).
- 6. أضع الأصص في مكان ذي إضاءة مناسبة في المختبر.
- 7. أكرّر الخطوة (5) يوميًا.
- 8. أقيس ارتفاع نبات الرشاد بعد أسبوع، ثم أعيد القياس بعد أسبوعين.
- 9. أدوّن النتائج في جدول.
- 10. أرسم بيانيًا باستخدام الأعمدة، متوسط ارتفاع النبات على المحور (y)، ونوع المحلول على المحور (x) لكل من الأسبوعين.
- 11. أبحث في المصادر الأخرى عن تأثير ملوحة مياه الري في نمو النباتات.

### التحليل والاستنتاج:

- 1. أفسّر سبب اختلاف ارتفاع نبات الرشاد في الأصص.
- 2. أقرن النتائج التي حصلت عليها في التجربة بالنتائج التي حصلت عليها من المصادر الأخرى.
- 3. أفسّر التوافق والاختلاف بين النتيجة المتوقعة والنتيجة الفعلية.
- 4. أستنتج تأثير ملوحة المياه في نبات الرشاد.

### التواصل



أقارن توقعاتي ونتائجي بتوقعات زملائي / زميلاتي ونتائجهم.

## مراجعة الوحدة

### 1. أكتب المفهوم المناسب لكل عبارة من العبارات الآتية:

- 1- نظرية تشير إلى أن الغلاف الصخري مقسّم إلى أجزاء تُسمى الصفائح التكتونية تتحرك بالنسبة إلى بعضها بعضاً فوق غلافٍ لدنٍ: (.....).
- 2- الحدود التي تنتج من تقارب صفيحة محيطية من صفيحة محيطية أخرى، فتغطس الصفيحة المحيطية الأكبر عمراً والأكثر كثافة تحت الصفيحة الأحدث والأقل كثافةً: (.....).
- 3- منطقة النشاط الزلزالي والبركاني في العالم التي تتركز على امتداد حدود صفيحة المحيط الهادي: (.....).
- 4- استخدام الموارد الطبيعية بما يلبي الاحتياجات دون الإضرار بالبيئة، والمحافظة على هذه الموارد للأجيال القادمة: (.....).
- 5- الاستغلال الجائر للموارد الطبيعية من دون تعويض النقص مع مرور الزمن: (.....).
- 6- الموارد الطبيعية التي يمكن الحصول عليها من الغلاف الحيوي في البيئة مثل النباتات والحيوانات: (.....).

### 2. أختار رمز الإجابة الصحيحة في ما يأتي:

- 1- عند تقارب صفيحة قارية من صفيحة قارية أخرى تتكوّن:  
(أ) حدود التصادم. (ب) حدود الطرح.  
(ج) حدود تحويلية. (د) حدود متباعدة.
- 2- يُعدُّ الغرافيت من الموارد التي تشكّلت من خلال:  
(أ) عملية الترسيب. (ب) تكوّن الصخور النارية.  
(ج) عملية التحول. (د) عمليتي الترسيب والتحول.
- 3- يُعدُّ صدع البحر الميت التحويلي مثلاً على:  
(أ) حدود الطرح. (ب) حدود التصادم.  
(ج) الحدود المتباعدة. (د) الحدود التحويلية.

## مراجعة الوحدة

4- تكوّنت جبال الهيمالايا نتيجة:

- أ ( تقارب صفيحة محيطية – صفيحة محيطية.
- ب) تقارب صفيحة محيطية – صفيحة قارية.
- ج) تقارب صفيحة قارية – صفيحة قارية.
- د) تباعد صفيحة محيطية – صفيحة محيطية.

5- يتكوّن قوسّ الجزر نتيجة:

- أ ( غطس صفيحة محيطية تحت صفيحة محيطية أخرى.
- ب) غطس صفيحة محيطية تحت صفيحة قارية.
- ج) تباعد صفيحتين محيطيتين بعضهما عن بعض.
- د) تقارب صفيحة قارية من صفيحة قارية أخرى.

6- شجر البطم وزهرة السوسنة السوداء من النباتات المميزة لمحمية:

- أ) عجلون.
- ب) الشومري.
- ج) الموجب.
- د) الأزرق المائية.

7- أحد الغازات الآتية ينتج عند تفاعله مع الماء الهطل الحمضي:

- أ) ثاني أكسيد الكبريت.
- ب) الأمونيا.
- ج) الأكسجين.
- د) الميثان.

8- أيّ الموارد الآتية يُعدّ من الموارد الحيوية:

- أ) المعادن.
- ب) الحيوانات.
- ج) المياه.
- د) الصخور.

## مراجعة الوحدة

### 3. المهارات العلمية:

1- **أقارن** بين كلِّ ممَّا يأتي:

1. آلية تكوُّن أقواسِ الجزرِ والأقواسِ البركانيَّة.

2. الصفائحُ المحيطيةُ والصفائحُ القاريةُ من ناحية كثافتها ونوع الصخور.

3. آلية تكوُّن كلِّ من النحاسِ والغرافيتِ.

2- **أصنّف** الصفائح الآتية إلى صفائح ذات مساحةٍ كبيرة ومتوسطةٍ وصغيرةٍ.

(صفيحة المحيط الهادي، الصفيحة العربية، صفيحة جوان دي فوكا).

3- **أصمّم نموذجًا** للمظاهر الجيولوجية المتكوِّنة عند حدود التصادم باستخدام قطع الإسفنج.

4- **أتوقّع** ماذا سيحدث للبحر الأحمر بعد ملايين السنين.

5- **أفسّر** كلًّا ممَّا يأتي:

1. تكوُّن الأخاديد البحرية عند حدود الطرح.

2. وجود كثيرٍ من الموارد المعدنية عند حدود الصفائح.

3. تودّي عمليات التحوُّل إلى تكوُّن الموارد المعدنية.

4. إنشاء محميّة الأزرق المائية.

6- أحدّد نوع حدود الصفائح المسؤولة عن تكوين المظاهر الجيولوجية الآتية:

1. البحر الأحمر.

2. جبال الهيمالايا.

7- **أستنتج** طرائق الاستخدام الأمثل للموارد المختلفة .

## مراجعة الوحدة

8- أوقع ما الذي يحدث في كل حالة مما يأتي:

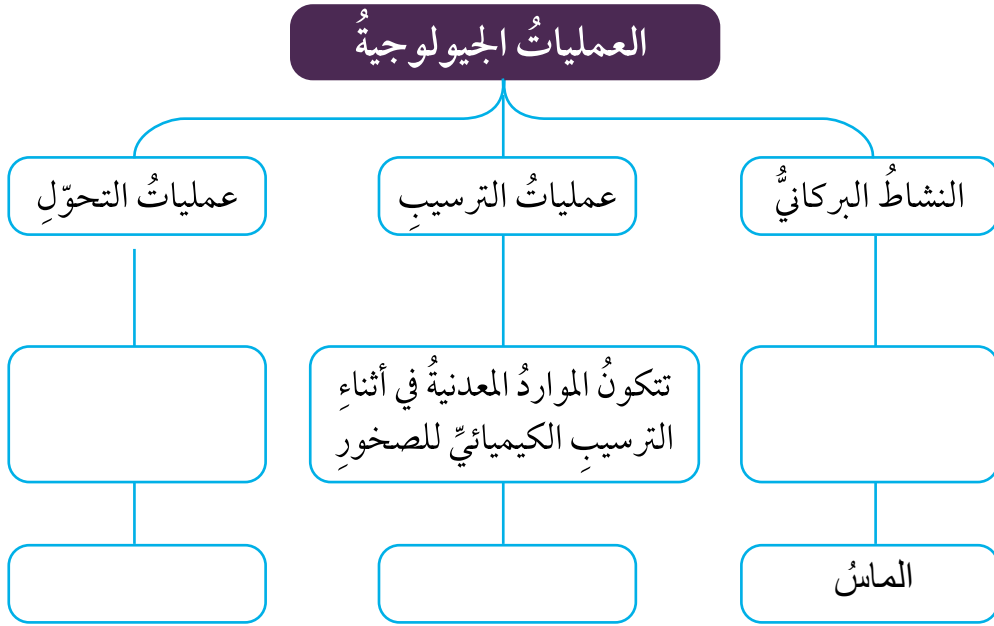
1. صيد الحيوانات في موسم تكاثرها.

2. تلوث المياه وموت الأسماك الصغيرة.

3. الرعي الجائر في منطقة عشبية.

9- في إحدى السلاسل الغذائية، تأكل الطيور الجراد وبنور نبات القمح، فإذا قضي على الطيور، فستقل كمية القمح المنتجة، لماذا؟

10- أملأ المخطط المفاهيمي الآتي بالمفردات المناسبة:



## مسرّد المفاهيم والمصطلحات

- الإخصاب **Fertilization**: عملية تندمج فيها نواة الجاميت الذكريّ بنواة الجاميت الأنثويّ لتنشأ بعدئذٍ بويضةً مخصبةً.
- استدامة الموارد الطبيعية **Sustainability of Natural Resources**: استخدام الموارد الطبيعية بما يلبي الاحتياجات دون الإضرار بالبيئة، والمحافظة على هذه الموارد للأجيال القادمة.
- استنزاف الموارد الطبيعية **Depletion of Natural Resources**: الاستغلال الجائر للموارد الطبيعية من دون تعويض النقص الحاصل فيها مع مرور الزمن، مثل التوسّع العمرانيّ على حساب الأراضي الزراعية.
- الإلكترونات **Electrons**: جسيمات غير مرئية ومتناهية في الصغر تحمل شحنةً سالبةً تدور في الفراغ الموجود في الذرة.
- إلكترونات التكافؤ **Valence Electrons**: عدد الإلكترونات الموجودة في مستوى الطاقة الخارجيّ لأيّ عنصرٍ.
- أليل **Allele**: أحد أشكال الجين.
- الانقسام الخلويّ **Cellular Division**: العملية التي ينمّ من خلالها إنتاج خلايا جديدة من أخرى من النوع نفسه.
- الانقسام المتساوي **Mitosis**: انقسام خلية حيّة إلى خليتين جديدتين متماثلتين تحوي كلُّ منهما العدد نفسه من الكروموسومات الموجودة في الخلية الأصليّة.
- الانقسام المنصف **Meiosis**: انقسام خلية حيّة إلى أربع خلايا تحوي كلُّ منها نصف عدد الكروموسومات الموجود في الخلية الأصليّة.
- الأيون **Ion**: الذرة التي تفقد إلكترونًا أو تكتسبه.
- البروتونات **Protons**: جسيمات غير مرئية ومتناهية في الصغر تحمل شحنةً مساويةً لشحنة الإلكترونات، لكنّها موجبةً توجد بداخل النواة.

- البويضة المخصبة (الزيجوت) **Zygote**: الخلية التي تنتج عن عملية الإخصاب وتحتوي على العدد الأصلي للكروموسومات في الخلية الجسمية.
- تضاعف DNA **DNA Replication**: عملية تحدث في الخلايا الحية قبل حدوث الانقسام الخلوي لإنتاج جزيئي DNA مطابقين لجزيء DNA الأصلي.
- التكاثر الجنسي **Sexual Reproduction**: إنتاج أفراد جديدة تراث صفاتها الوراثية عن الأبوين؛ إذ يكون نصف المادة الوراثية في خلاياها من الأب، والنصف الآخر من الأم.
- التكاثر الخضري **Vegetative Reproduction**: إنتاج نباتات جديدة من سيقان بعض النباتات، أو أوراقها، أو جذورها.
- التكاثر اللاجنسي **Asexual Reproduction**: التكاثر الذي يستطيع أفراد بعض أنواع الكائنات الحية بمفردهم إنتاج أفراد جديدة مماثلة لها من خلاله.
- التلقيح **Pollination**: انتقال حبوب اللقاح من عضو التذكير إلى عضو التأنيث (الميسم) عبر الهواء أو الماء أو نتيجة التصاقها بأجسام الحشرات.
- التلقيح الذاتي **Self Pollination**: انتقال حبوب اللقاح من متك الزهرة الواحدة إلى ميسمها أو ميسم زهرة أخرى في النبتة نفسها.
- التلقيح الخلطي **Cross Pollination**: انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة في نبتة إلى ميسم زهرة في نبتة أخرى من النوع نفسه.
- الجاميتات **Gametes**: الخلايا الناتجة من الانقسام المنصف، وتحتوي كل منها نصف عدد الكروموسومات الموجود في الخلية الأصلية.
- الجدول الدوري **Periodic Table**: مصفوفة منظمة رُتبت فيها العناصر وفقاً لخصائصها، سواء الفيزيائية أم الكيميائية.
- الجينات **Genes**: تراكيب تمثل أجزاءً محددة من الكروموسوم.
- الحدود التحويلية **Transform Boundaries**: الحدود التي تتحرك فيها صفيحتان بعضهما بجانب بعض في اتجاهين متعاكسين ، على أن تتحرك الصفيحتان على طول صدع فاصل بينهما.

- **الحدود المتباعدة Divergent Boundaries**: الحدود التي تبتعدُ فيها صفيحتانٍ بعضُهما عن بعضٍ، وتتكوّنُ عندمَا تندفعُ الماغما أسفلَ الغلافِ الصخريِّ القاريِّ فيتنقّوسُ ويتشقّقُ ويؤدّي إلى تكوّنِ وادٍ متصدّعٍ، ثمّ بحرٍ ضيقٍ ثمّ محيطٍ واسعٍ.
- **الحدود المتقاربة Convergent Boundaries**: الحدود التي تقتربُ فيها صفيحتانٍ بعضُهما من بعضٍ، وهي نوعانٍ: حدودُ غوصٍ وحدودُ تصادمٍ.
- **دورة Period**: صفٌّ في الجدولِ الدّوريِّ رُتّبَت فيه العناصرُ وفقًا لتزايدِ أعدادِها الذّريّةِ.
- **الذرة Atom**: أصغرُ جُسيمٍ تتكوّنُ منه أغلبُ الموادِّ وغيرُ قابلٍ للتقسيمِ بالطرائقِ الفيزيائيةِ والكيميائيةِ البسيطةِ.
- **السيادة التامة Complete Dominance**: نمطٌ وراثيّ يصفُ ظهورَ صفةِ الأليلِ السائدِ عندَ اجتماعِ أليلي صفةٍ ما في طرازٍ جينيٍّ أحدهما سائدٌ والآخرُ متنحٍ.
- **السيادة غير التامة Incomplete Dominance**: نمطٌ وراثيّ يصفُ ظهورَ أثرِ أليلي الصفةِ في الطرازِ الجينيِّ غيرِ متمائلِ الأليلاتِ على الطرازِ الشكلي بصفةٍ وسطيةٍ بينَ الطرزِ الشكليةِ التي تظهرُ نتيجةَ اجتماعِ أليلينِ متمائلينِ في كلّ مرةٍ.
- **السيادة المشتركة Codominance**: نمطٌ وراثيّ يصفُ مساهمةَ كلا الأليلينِ غيرِ المتمائلينِ معًا في ظهورِ الطرازِ الشكليِّ دونَ أن تظهرَ صفةٌ وسطيةٌ.
- **الصفائح القارية Continental Plates**: الصفائحُ التي يتكوّنُ جزءُها العلوي من القشرةِ القاريةِ وأجزاءٍ من القشرةِ المحيطيةِ، وصخورُها تتكوّنُ بشكلٍ أساسيٍّ من الغرانيتِ.
- **الصفائح المحيطية Oceanic Plates**: الصفائحُ التي يتكوّنُ جزءُها العلوي من القشرةِ المحيطيةِ، وصخورُها تتكوّنُ بشكلٍ أساسيٍّ من البازلتِ.
- **الصفة السائدة Dominant Trait**: الصفةُ التي تظهرُ في أفرادِ الجيلِ الأولِ جميعها وتمنعُ ظهورَ الصفةِ الثانيةِ.
- **الصفة المتماثلة الأليلات Homozygous Trait**: الصفةُ التي يُعبّرُ عنها بالأليلينِ متمائلينِ (صفةٌ نقيةٌ)، وقد تكونُ سائدةً أو قد تكونُ متنحيةً.

- الصفة غير المتماثلة الأليلات **Heterozygous Trait**: الصفة التي يُعبّر عنها بأليلين أحدهما سائد والآخر متنح (غير نقيه).
- الصفة المتنحية **Recessive Trait**: الصفة التي لم تظهر في الجيل الأول ، لكنها ظهرت في الجيل الثاني بنسبة قليلة عندما أجرى مندل تلقيحًا ذاتيًا بين أفراد الجيل الأول.
- الضغط **Pressure**: القوة المؤثرة عموديًا لكل وحدة مساحة.
- الطراز الجيني **Genotype**: مجموعة الأليلات التي يرثها الكائن الحي من أبويه.
- الطرز الشكلية **Phenotypes**: الصفات الشكلية للكائنات الحية.
- العدد الذري **Atomic Number**: عدد البروتونات الموجودة في نواة أي عنصر.
- العدد الكتلي **Mass Number**: مجموع البروتونات والنيوترونات الموجودة في نواة أي ذرة.
- العنصر **Element**: مادة تتكوّن من نوع واحد فريد من نوعه من الذرات.
- الغازات النبيلة **Noble Gases**: العناصر التي تمتلك مستويات طاقة خارجية مكملة وممتلئة.
- قاعدة أرخميدس **Archimedes' Principle**: الأجسام المغمورة كليًا أو جزئيًا في مائع تتأثر بقوة طفو تساوي وزن المائع المزاح.
- قاعدة باسكال **Pascal's Principle**: المائع المحصور عندما يتعرض لضغط إضافي ناتج عن قوة خارجية، فإن هذا الضغط ينتقل إلى أجزاء المائع جميعها بالمقدار نفسه.
- الكثافة **Density**: مقدار الكتلة لكل وحدة حجم من المادة.
- الكروموسومات **Chromosomes**: تراكيب دقيقة تتكوّن من مركّب كيميائي معقد يُسمّى الحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين، وتوجد في خلايا الكائنات الحية حقيقية النواة.
- المادة **Matter**: كل شيء له كتلة ويشغل حيزًا في الفراغ.
- مبدأ برنولي **Bernoulli's Principle**: ضغط المائع يقل عندما تزيد سرعته.
- مجموعة **Group**: عمود في الجدول الدوري رُتبت فيه العناصر وفقًا لتشابهها في خصائصها الفيزيائية والكيميائية.

- **مربع بانيت Punnett Square**: مخطّط يُستخدم لتوقُّع الطُّرزِ الجينيةِ المحتمَلةِ للأفرادِ الناتجةِ من تزاوجِ ما، ويُعبَّرُ فيه عن الطرزِ الجينيةِ للأبوين، والجاميتاتِ، والأفرادِ الناتجةِ.
- **مستويات الطاقة Energy Levels**: مناطقٌ مختلفةٌ حولَ النواةِ في الذرةِ المتعادلةِ توجدُ فيها الإلكتروناتُ.
- **الموائع Fluids**: موادٌ تكونُ قوى الترابطِ بينَ جزيئاتها ضعيفةً ما يتيحُ لها القدرةَ على الجريانِ، وتشملُ السوائلَ والغازاتِ.
- **المواردُ الحيوية Biotic Resources**: المواردُ الطبيعيةُ التي يمكنُ الحصولَ عليها منَ الغلافِ الحيويِّ في البيئةِ مثلَ النباتاتِ والحيواناتِ.
- **المواردُ غيرُ الحيوية Abiotic Resources**: المواردُ التي يمكنُ الحصولَ عليها منَ الأغلفةِ الأخرى غيرَ الغلافِ الحيويِّ، ومنها الطاقةُ الشمسيةُ والصخورُ والمياهُ والمعادنُ.
- **النظائرُ Isotopes**: ذراتٌ للعنصرِ لها العددُ الذريُّ نفسه، لكنَّ نواها تحتوي على أعدادٍ مختلفةٍ منَ النيوتروناتِ.
- **نظريةُ تكتونيةِ الصفائح Plate Tectonic Theory**: تشيرُ إلى أنَّ الغلافَ الصخريَّ بنوعيه الغلافِ القاريِّ والغلافِ المحيطيِّ مقسَّمٌ إلى أجزاءٍ عدَّةٍ مختلفةٍ في الحجمِ والشكلِ تُسمَّى الصفائحُ التكتونيةُ، يتحركُ بعضها بالنسبةِ إلى بعضٍ فوقَ الغلافِ اللدنِ.
- **النواةُ Nucleus**: حيزٌ متناهٍ في الصغرِ يقعُ في مركزِ الذرةِ.
- **النيوتروناتُ Neutrons**: جسيماتٌ غيرُ مرئيةٍ ومتناهيةٍ في الصغرِ ومتعادلةٌ لا تحملُ أيَّ شحنةٍ توجدُ بداخلِ النواةِ.
- **النيوكليوتيدات Nucleotides**: الوحداتُ البنائيةُ في جزيءِ DNA، ويتكوَّنُ كلُّ منها منَ جزيءِ سكرٍ خماسيِّ الكربونِ منقوصِ الأكسجينِ، وقاعدةٍ نيتروجينيةٍ واحدةٍ، ومجموعةٍ فوسفاتٍ.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ  
تَعَالَى