المركز الوطني لتطوير المناهج
National Center for Curriculum Development

المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم

العلوم

الصف الثامن - كتاب الطالب

الفصل الدراسي الثاني

8

فريق التأليف

د. موسى عطا الله الطراونة (رئيسًا)

د. آيات محمد المغربي

د. مروه خميس عبد الفتاح

ذكريات رجب عياش

ميمي محمد التكروري

روناهي "محمد صالح" الكردي (منسقًا)

الناشر: المركز الوطني لتطوير المناهج

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

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

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

قـرّرت وزارة التربيـة والتعليـم تدريـس هـذا الكتاب في مـدارس المملكـة الأردنية الهاشـمية جميعها، بنـاءً على قـرار المجلس الأعلى للمركـز الوطني لتطـــوير المناهـــج في جلسـته رقم (2021/5)، تاريـخ 2021/12/7 م، وقرار مجلـس التربية والتعليم رقـم (2021/165)، تاريـخ 2021/12/21 م، بـدءًا مـن العام الـدراسي 2021 / 2022 م.

© HarperCollins Publishers Limited 2021.
- Prepared Originally in English for the National Center for Curriculum Development. Amman - Jordan
- Translated to Arabic, adapted, customised and published by the National Center for Curriculum Development. Amman - Jordan

ISBN: 978 - 9923 - 41 - 282 - 4

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية:
(2022/4/1862)

375,001

الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج

العلوم: الصف الثامن: الفصل الثاني (كتاب الطالب)/ المركز الوطني لتطوير المناهج.– ط2؛ مزيدة ومنقحة.– عمان: المركز، 2022

(168) ص.

ر.إ.: 2022/4/1862

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

يتحمَّل المُؤلِّف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مُصنَّفه، ولا يُعبِّر هذا المُصنَّف عن رأي دائرةِ المكتبةِ الوطنيّةِ.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, sorted in retrieval system, or transmitted in any form by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior written permission of the publisher or a license permitting restricted copying in the United Kingdom issued by the Copyright Lecensing Agency Ltd, Barnard´s Inn, 86 Fetter Lane, London, EC4A 1EN.
British Library Cataloguing -in- Publication Data
A catalogue record for this publication is available from the Library.

الطبعة الأولى (التجريبية)
أعيدت طباعته

1442 هـ/ 2021 م
2022 – 2025 م

منهاجي
متعة التعليم الهادف

قائمةُ المحتوياتِ

الموضوعُ	الصفحةُ
المقدّمةُ	5
5 الوحدةُ (5): جسمُ الإنسانِ وصحّتُه	6
الدرسُ (1): الضبطُ والتنظيمُ	10
الدرسُ (2): المناعةُ	25
الدرسُ (3): التكاثرُ والنموُّ	31
الإثراءُ والتوسّعُ: السيطرةُ الدماغيةُ	36
استقصاءٌ علميٌّ: حركةُ جفنِ العينِ	37
مراجعةُ الوحدةِ	39
6 الوحدةُ (6): الحرارةُ	42
الدرسُ (1): درجةُ الحرارةِ وتدريجاتُ قياسِها	46
الدرسُ (2): الحرارةُ والمادّةُ	54
الإثراءُ والتوسّعُ: المباني الخضراءُ	61
استقصاءٌ علميٌّ: تبخّرُ الماءِ العذبِ والماءِ المالحِ	62
مراجعةُ الوحدةِ	64
7 الوحدةُ (7): الروابطُ والتفاعلاتُ الكيميائيّةُ	68
الدرسُ (1): الروابطُ الكيميائيةُ	72
الدرسُ (2): التفاعلاتُ الكيميائيةُ	86
الإثراءُ والتوسّعُ: طفاياتُ الحريقِ	99
استقصاءٌ علميٌّ: عواملُ حدوثِ صدأِ الحديدِ	100
مراجعةُ الوحدةِ	102

قائمةُ المحتوياتِ

الموضوعُ	الصفحةُ
8 الوحدةُ (8): المغناطيسيةُ	**106**
الدرسُ (1): المجالُ المغناطيسيُّ	110
الدرسُ (2): الكهرمغناطيسيّةُ	116
الإثراءُ والتوسّعُ: قطارُ الرفعِ المغناطيسيُّ	122
استقصاءٌ علميٌّ: العواملُ التي تعتمدُ عليها قوةُ المغناطيسِ الكهربائيِّ	123
مراجعةُ الوحدةِ	125
9 الوحدةُ (9): علومُ الطقسِ والفضاءِ	**128**
الدرسُ (1): الكتلُ الهوائيةُ وتأثيرُها في الطقسِ	132
الدرسُ (2): استكشافُ الفضاءِ	141
الإثراءُ والتوسّعُ: تطبيقاتُ الذكاءِ الاصطناعيِّ في رصدِ حالةِ الطقسِ	151
استقصاءٌ علميٌّ: مداراتُ الأقمارِ الصناعيةِ حولَ الأرضِ	152
مراجعةُ الوحدةِ	154
مسردُ المفاهيمِ والمصطلحاتِ	158

المقدّمةُ

بسمِ اللهِ الرحمنِ الرحيمِ

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

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

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

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

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

يحتوي الفصلُ الدراسيُّ الثاني من الكتابِ على خمسِ وحداتٍ، على النحوِ الآتي: الأولى: جسمُ الإنسانِ وصحّتُه، والثانيةُ: الحرارةُ، والثالثةُ: الروابطُ والتفاعلاتُ الكيميائيةُ، والرابعةُ: المغناطيسيةُ، والخامسةُ: علومُ الطقسِ والفضاءِ. وتشتملُ كلُّ وحدةٍ على أسئلةٍ تثيرُ التفكيرَ وتُعزّزُ الاتّجاهاتِ والميولَ العلميّةَ، وأخرى تحاكي أسئلةَ الاختباراتِ الدوليةَ.

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

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

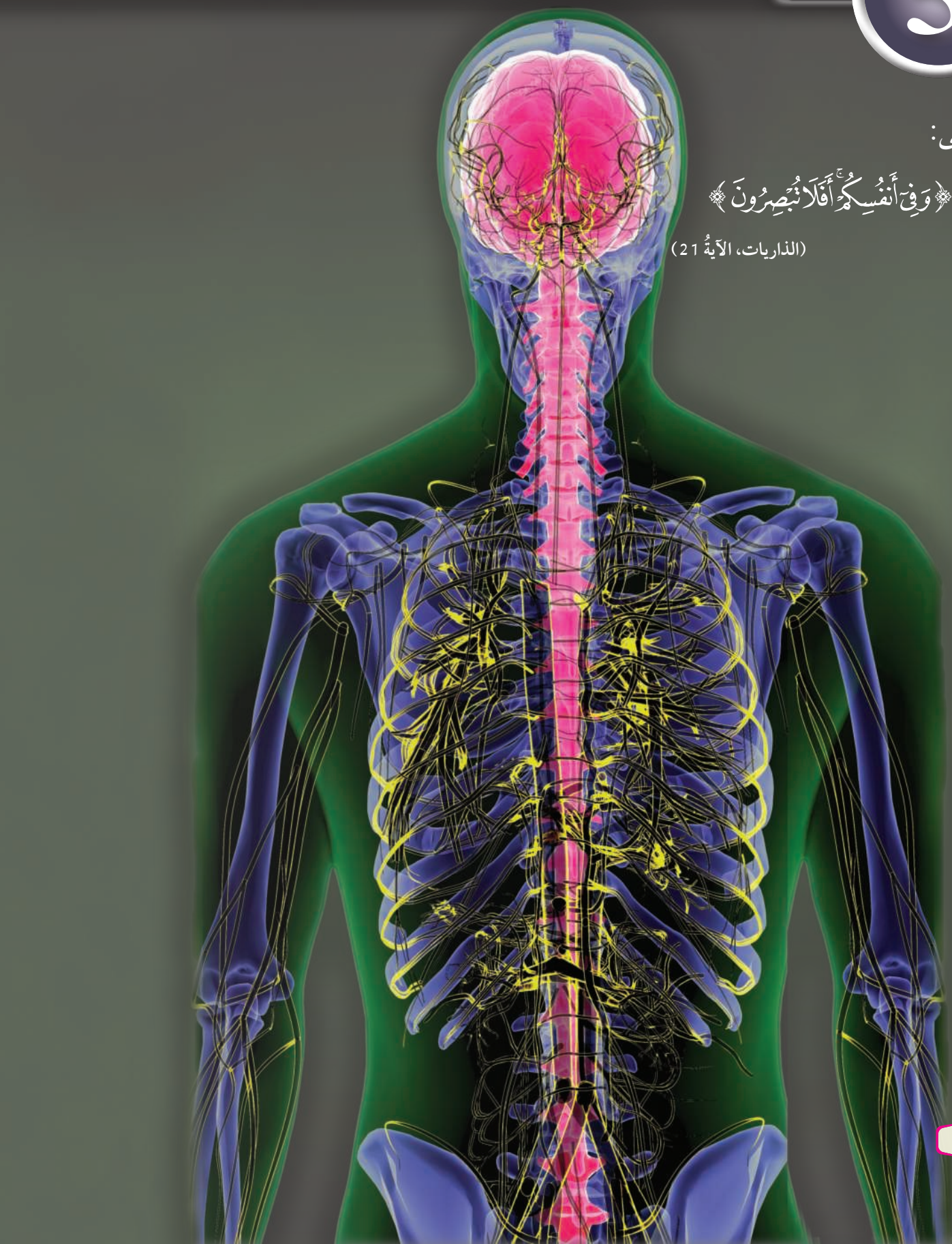
واللهُ وليُّ التوفيقِ

المركز الوطني لتطوير المناهج

الوحدة 5

جسمُ الإنسانِ وصحّتُه

Human Body and Health



قالَ تعالى:

﴿وَفِيٓ أَنفُسِكُمۡۚ أَفَلَا تُبۡصِرُونَ﴾

(الذاريات، الآيةُ 21)

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

- **التاريخُ:** يُعدُّ علمُ الجراحةِ منْ أهمِّ العلومِ التي ساعدتِ الإنسانَ على استكشافِ التركيبِ الداخليِّ والدقيقِ لجسمِه، وقدْ كانَ للجرّاحِ العربيِّ أبو القاسمِ الزهراويُّ دورٌ مهمٌّ في إثراءِ هذا العلمِ حتى إنَّ كثيرًا منْ مؤلّفاتِه تُرجمتْ للغةِ اللاتينيةِ. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المُتاحةِ عنْ إسهاماتِ أبو القاسمِ الزهراويُّ في علمِ الجراحةِ، وأُعِدُّ عرضًا تقديميًّا أعرضُه على زملائي/ زميلاتي.
- **المِهَـنُ:** ترتبطُ بعـضُ المـهنِ بـأنواعٍ مختلفـةٍ منَ الفنـونِ، وتُعـدُّ مهنـةُ الرسمِ الطبيِّ (Medical Illustration) مزيجًا منَ العلمِ والفنِّ، أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المُتاحةِ عنْ هذهِ المهنةِ وأهميّتِها في دراسةِ العلومِ الطبيةِ وتطويرِ المعرفةِ فيها، وأُقدّمُ تقريرًا لمعلّمي/ لمعلّمتي.
- **التقنيةُ:** تزدادُ تطبيقاتُ الذكاءِ الاصطناعيِّ ازديادًا مطردًا، وتنتشرُ في مختلفِ المجالاتِ، ويُعدُّ الروبوتُ الجرّاحُ أحدَ أهمِّ تطبيقاتِ الذكاءِ الاصطناعيِّ في المجالِ الطبّيِّ. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المُتاحةِ عنْ أهمِّ ميزاتِ هذا الروبوتِ وإمكاناتِه، وأُعِدُّ مقطعَ فيديو أعرضُه على زُملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

طبُّ الفضاءِ

أبحثُ في شبكةِ الإنترنت عنْ طبِّ الفضاءِ (Space Medicine) وعنِ التجهيزاتِ اللازمةِ والبرامجِ الصحيةِ لروّادِ الفضاءِ قبلَ انطلاقِهم في رحلاتِهمُ الفضائيةِ، وأعدُّ مطويّةً بالمعلوماتِ التي أتوصّلُ إليها، وأعرضُها أمامَ زملائي/ زميلاتِي في الصفِّ.

الفكرةُ العامّةُ:

تعمـلُ أجزاءُ جسـمِ الإنسانِ معًا لتلبيةِ احتياجاتِه، والحفاظِ على اتّزانِه الداخليِّ، واستجابتِه للمؤثراتِ المحيطـةِ بهِ، ووقايتِه منَ الأمراضِ.

الدرسُ الأولُ: الضبطُ والتنظيمُ

الفكرةُ الرئيسةُ: يتآزرُ الجهـازُ العصـبيُّ وجهـازُ الغـددِ الصمِّ في ضبطِ وتنظيمِ عملِ أعضـاءِ جسـمِ الإنسانِ وأجهزتِه معًا في أداءِ وظائفِها.

الدرسُ الثاني: المناعةُ

الفكرةُ الرئيسةُ: يحـافظُ جهـازُ المنـاعةِ على صحةِ الجسمِ، ويحميهِ منْ مسبِّباتِ الأمراضِ بطرائقَ مختلفةٍ.

الدرسُ الثالثُ: التكاثرُ والنموُّ

الفكرةُ الرئيسةُ: يُنتـجُ الجهازانِ التناسليانِ؛ الذكريُّ والأنثويُّ الجاميتاتِ اللازمةَ لتكاثرِ الإنسانِ، وتؤدي الهرموناتُ دورًا مهمًّا في تكاثرِه ونموِّه.

أتأمّلُ الصورةَ

يتآزرُ أفرادُ الفريقِ الواحدِ معًا لتحقيقِ الفوزِ في التحدياتِ التي يواجهونَها، فكيفَ تتآزرُ أجهزةُ جسمِ الإنسانِ لتمكينِه منْ أداءِ وظائفِه والحفاظِ على صحّتِه؟

أستكشف

نمذجةُ عملِ القلبِ

الموادُّ والأدواتُ: قارورةُ ماءٍ بلاستيكيّةٌ شفّافةٌ معَ غطائِها سعتُها (500 mL) عدد (3)، ماصّةٌ بلاستيكيةٌ قابلةٌ للانثناءِ عدد (4)، ماءٌ، صبغةُ طعامٍ حمراءُ، شريطٌ لاصقٌ، معجونُ أطفالٍ، برغيٌّ مدبَّبٌ، وعاءٌ فارغٌ.

إرشاداتُ السلامةِ: أحذرُ عندَ استخدامِ الأدواتِ الحادّةِ.

خطواتُ العملِ:

1. **أجـرّبُ:** أعملُ ثقبينِ متجـاورينِ في أحـدِ الأغطيةِ باستخدامِ البرغيِّ، بحيثُ يمكنُ أن أُدخلَ الماصّةَ من خلالِ الثقبِ الواحدِ، وأثقبُ غطاءً آخرَ ثقبًا واحدًا في المنتصفِ.
2. أُضيفُ قطراتٍ من صبغةِ الطعـامِ في كميةٍ منَ الماءِ في الوعاءِ، ثمَّ أملأُ قارورتينِ إلى ثلثيهما بالماءِ الملوّنِ، وأغطّي واحـدةً منهُما بالغطاءِ المثقوبِ ثقبًا واحدًا، والثانيةَ بالغطاءِ المثقوبِ ثقبينِ، وأتركُ الثالثةَ الفارغةَ دونَ غطاءٍ.
3. **أعمل نموذجًا:** أرتّبُ القواريرَ على الطاولةِ على أنْ تكونَ القارورةُ المغطّاةُ بالغطاءِ المثقوبِ ثقبينِ في الوسطِ، ثم أُدخلُ طرفَ ماصّةٍ في ماصّةٍ أخرى على أنْ تكوِّنا معًا حرفَ (U) على نحوِ ما في الشكلِ، وأثبّتُهما معًا بالشريطِ اللاصقِ. وأكرّرُ ذلكَ للماصتينِ الأخريينِ.

4. **أجـرّبُ:** أُدخِلُ أطرافَ الماصّاتِ التي على شكلِ حرفِ (U) خلالَ الثقوبِ التي في أغطيةِ القواريرِ كما في الشكلِ، وأُحكِمُ إغلاقَ الثقوبِ حولَ الماصةِ بالمعجونِ.
5. **أُلاحظُ:** أضغطُ بلطفٍ على القارورةِ الوسطى، وأراقبُ ما يحدثُ للماءِ الملوّنِ، وأدوّنُ ملاحظاتي.
6. **التفكيرُ الناقدُ:** ماذا تمثّلُ القارورةُ الفارغةُ إذا كانتِ القارورتانِ الممتلئتانِ تمثّلانِ القلبَ؟

الضبطُ والتنظيمُ
Control and Regulation

الدرس 1

الفكرةُ الرئيسةُ:

يتآزرُ الجهازُ العصبيُّ وجهازُ الغددِ الصمِّ في ضبطِ وتنظيمِ عملِ أعضاءِ جسمِ الإنسانِ وأجهزتِه معًا في أداءِ وظائفِها.

نتاجاتُ التعلّمِ:

- أوضّحُ دورَ الجهازِ العصبيِّ في تنظيمِ عملِ أجهزةِ الجسمِ واتّزانِه.
- أصفُ تركيبَ المستقبِلاتِ الحسيّةِ وترابطَ عملِها معَ الجهازِ العصبيِّ.
- أوضّحُ دورَ الهرموناتِ في تنظيمِ عملِ أجهزةِ الجسمِ واستجابتِه لمؤثّراتِ البيئةِ.
- أصفُ تركيبَ أجهزةِ الجسمِ ووظائفَها، وتآزرَها.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

الجهازُ العصبيُّ المركزيُّ
Central Nervous System

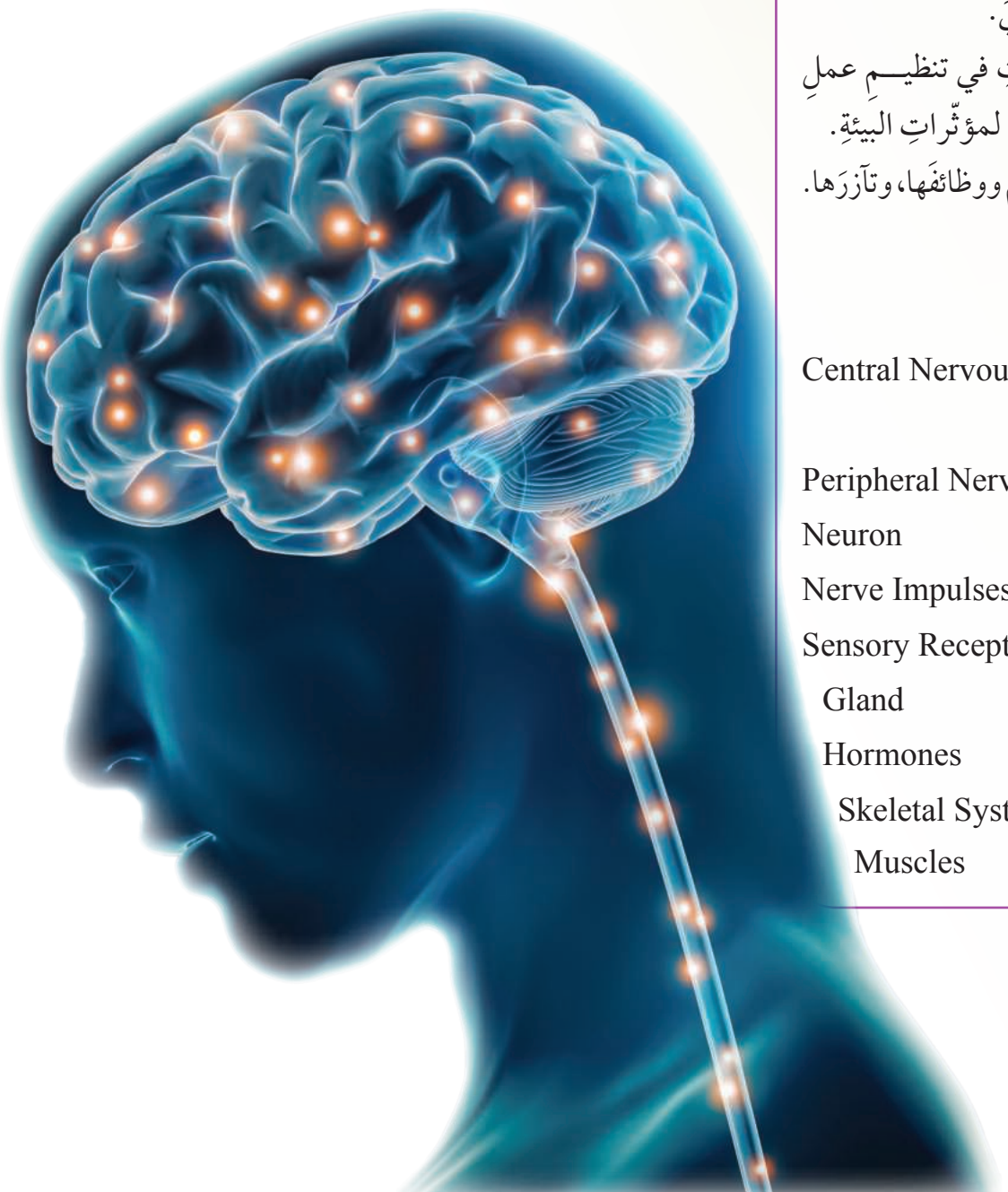
الجهازُ العصبيُّ الطرفيُّ
Peripheral Nervous System

العصبونُ	Neuron
سيالاتٌ عصبيةٌ	Nerve Impulses
المستقبِلاتُ الحسيّةُ	Sensory Receptors
الغدّةُ	Gland
الهرموناتُ	Hormones
الجهازُ الهيكليُّ	Skeletal System
العضلاتُ	Muscles

يتكاملُ عملُ كلٍّ منَ الجهازِ العصبيِّ وجهازِ الغددِ الصمِّ في ضبطِ عملِ أجهزةِ الجسمِ المختلفةِ وتنظيمِها، والحفاظِ على اتّزانِه الداخليِّ.

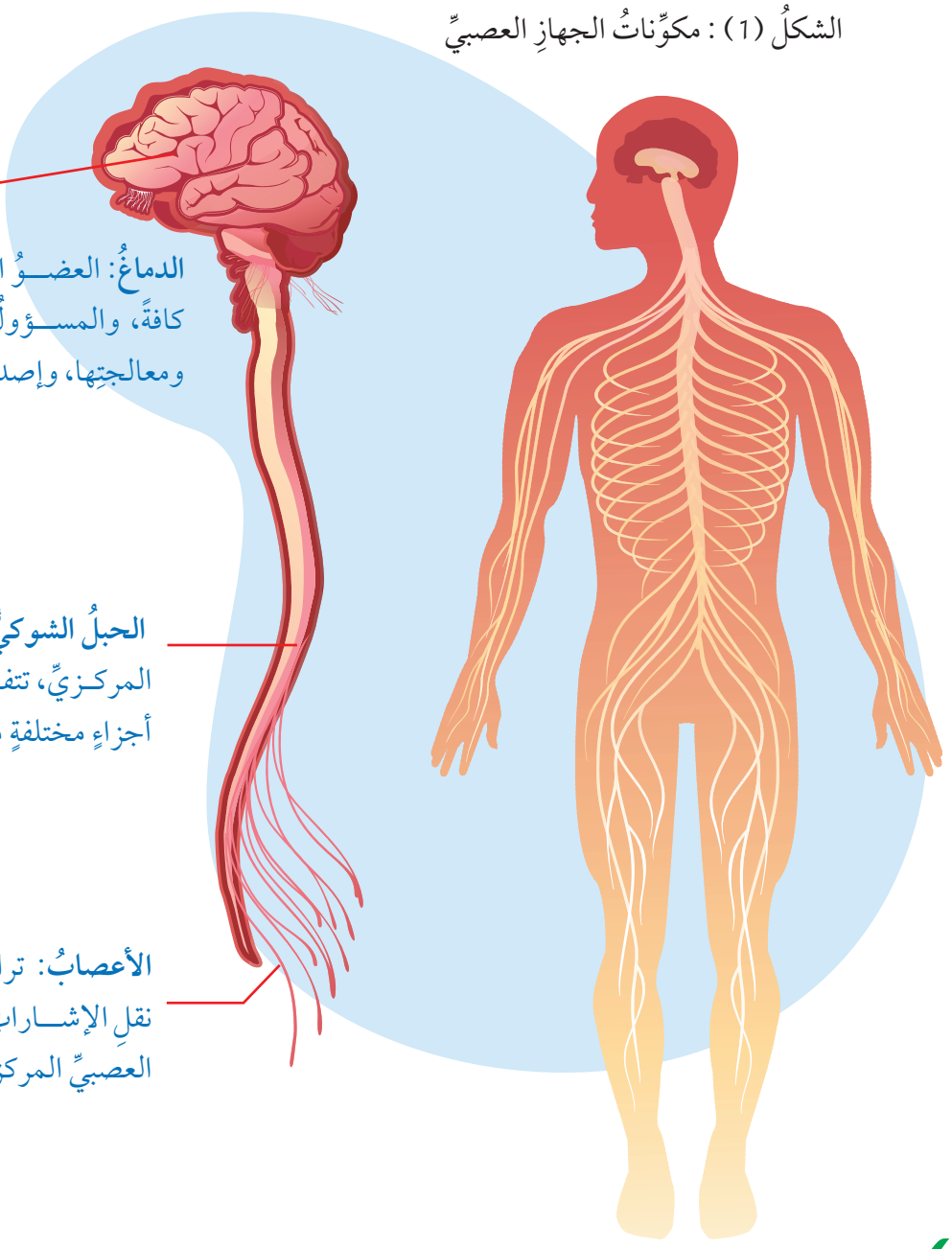
الجهازُ العصبيُّ Nervous System

يضبطُ الجهازُ العصبيُّ عملَ أجهزةِ الجسمِ جميعِها، ويتحكّمُ في وظائفِ أعضاءِ كلٍّ منها.



يتكوّنُ الجهـازُ العصبيُّ في جسـمِ الإنسـانِ منْ جزأينِ هما؛ **الجهـازُ العـصبيُّ المـركزيُّ Central Nervous System** ويتكوّنُ منَ الدماغِ والحبلِ الشوكيِّ، **والجهازُ العصبيُّ الطرفيُّ Peripheral Nervous System** ويتكوّنُ منَ الأعصابِ التي تنقلُ المعلومـاتِ منَ الجهـازِ العصبيِّ المركزيِّ وإليهِ. أتأمّلُ الشكلَ (1).

الشكلُ (1) : مكوِّناتُ الجهازِ العصبيِّ



الدماغُ: العضـوُ المتحـكمُ في أنشطةِ الجسمِ كافةً، والمسـؤولُ عن إدراكِ المعلـوماتِ ومعالجتِها، وإصدارِ الأوامرِ للاستجابةِ لها.

الحبلُ الشوكيُّ: جزءٌ منَ الجهازِ العصبيِّ المركـزيِّ، تتفـرعُ منهُ أعصـابٌ تصلُ إلى أجزاءٍ مختلفةٍ منَ الجسمِ.

الأعصابُ: تراكيبُ دقيقةٌ مسـؤولةٌ عن نقلِ الإشـاراتِ (المعلوماتِ) بينَ الجهازِ العصبيِّ المركزيِّ والأعضاءِ المختلفةِ.

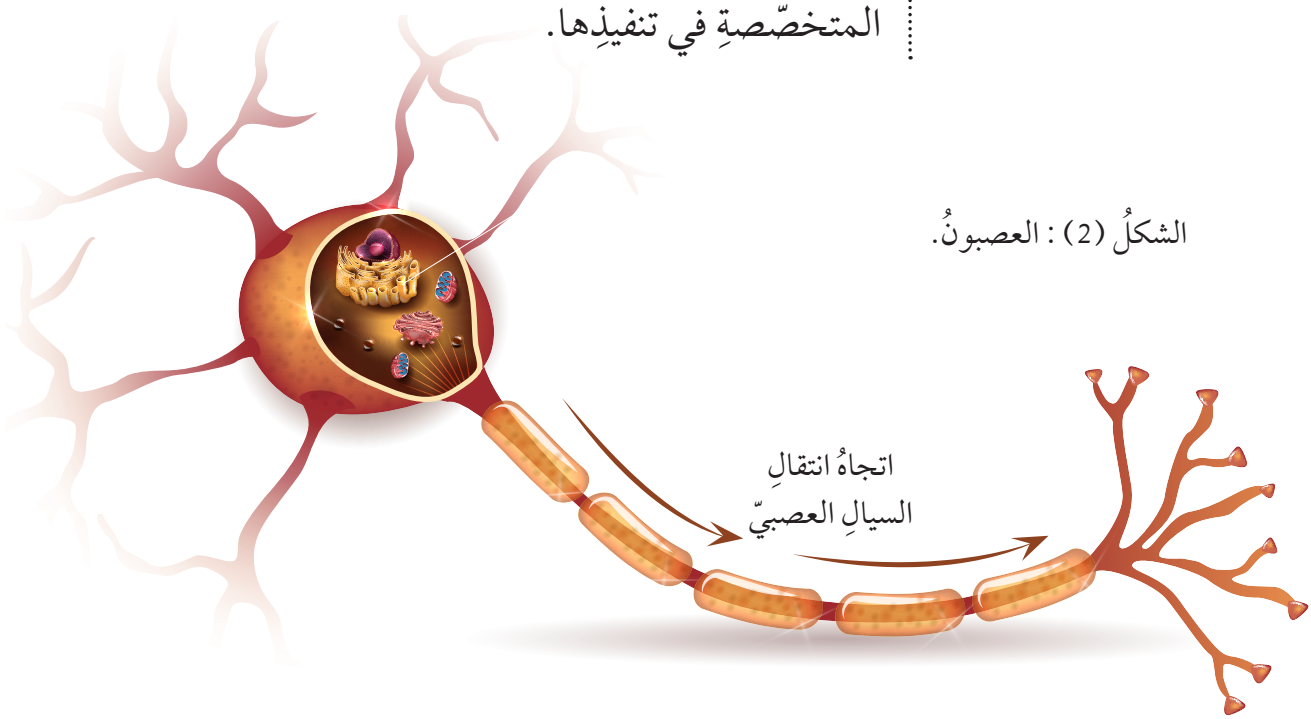
✓ **أتحقّقُ**: ما أهميّةُ الجهازِ العصبيِّ؟

الربطُ بالطبِ

يُعدُّ مرضُ الزهايمرِ (Alzheimer) منَ المشكلاتِ الصحيةِ التي تواجهُ الجهازَ العصبيَّ، ويؤدّي إلى اختلالٍ في الذاكرةِ. وقد شُخِّصَ أولَ مرّةٍ في ألمانيا عامَ 1906م على يدِ طبيبٍ يُسمّى ألويسَ الزهايمرَ.

وتُعدُّ الخليةُ العصبيةُ (العصبونُ) **Neuron** وحدةَ التركيبِ الأساسيةَ للجهازِ العصبيِّ، وتشكّلُ معًا الأنسجةَ العصبيةَ، أتأمّلُ الشكلَ (2).

وتستقبلُ بعضُ العصبوناتِ التي تُسمّى مستقبلاتٍ حسيّةً، منبهاتٍ خارجيةً، وتنقلُ معلوماتِها بصورةِ **سيالاتٍ عصبيةٍ** **Nerve Impulses** وهي رسائلُ تحملُ معلوماتٍ تنتقلُ باتجاهٍ واحدٍ منْ عصبونٍ إلى آخرَ، ليتمَّ إدراكُها ومعالجتُها في الدماغِ الذي يصدرُ أوامرَ بصورةِ سيالاتٍ عصبيةٍ إلى الأعضاءِ المتخصّصةِ في تنفيذِها.



الشكلُ (2) : العصبونُ.

أعضاءُ الحسِّ Sense Organs

يُعدُّ اللسانُ، والأنفُ، والأذنُ، والعينُ منْ أعضاءِ الحسِّ التي تحوي **المستقبلاتِ الحسيةَ** **Sensory Receptors**، وهي عصبوناتٌ مسؤولةٌ عنِ استقبالِ المنبّهاتِ الخارجيةِ وتحويلِها إلى سيالاتٍ عصبيةٍ، وقد تكونُ هذهِ المنبهاتُ كيميائيةً مثلَ الروائحِ، أو فيزيائيةً مثلَ الصوتِ.

اللسانُ Tongue

تغطّي اللسانَ نتوءاتٌ تحوي براعمَ تذوّقٍ، وهي مستقبِلاتٌ حسيةٌ تستجيبُ للموادِّ الكيميائيةِ المسؤولةِ عن مذاقِ الأطعمةِ، أتأمّلُ الشكلَ (3)، إذْ تذوبُ هذهِ الموادُّ في اللعابِ، ليتكوّنَ سيالٌ عصبيٌّ ينتقلُ إلى الدماغِ لإدراكِ مذاقِ الأطعمةِ، وتمييزِ بعضِها من بعضٍ، مثلِ المالحِ والحلوِ والحامضِ والمرِّ.

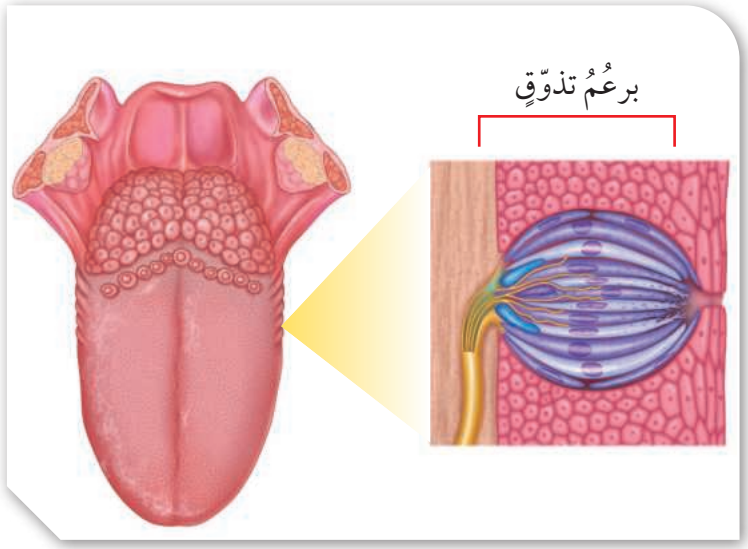
الأنفُ Nose

توجدُ مستقبلاتُ الشمِّ في أعلى تجويفِ الأنفِ، وتُسمّى الخلايا الشمّيّةَ، وتستجيبُ للروائحِ المختلفةِ؛ إذْ تذوبُ الموادُّ الكيميائيةُ التي أستنشقُها في مخاطِ الأنفِ، فتصلُ إلى مستقبِلاتِ الشمِّ، وترتبطُ بها ليتكوّنَ سيالٌ عصبيٌّ ينتقلُ إلى الدماغِ لإدراكِ الروائحِ، وتمييزِها بعضِها منْ بعضٍ، أتأمّلُ الشكلَ (4).

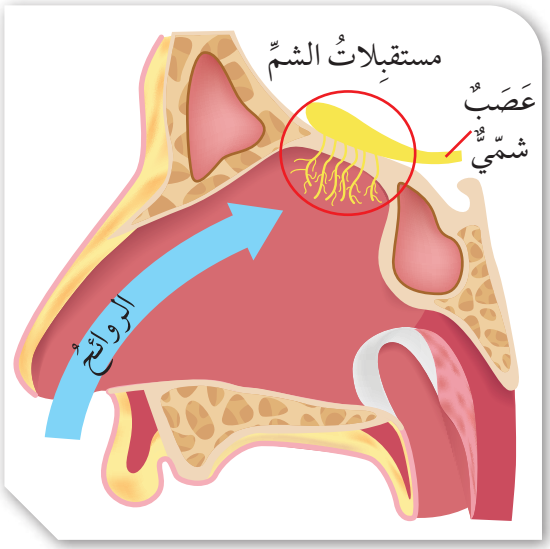
✓ **أتحقّقُ:** أوضّحُ كيفيّةَ حدوثِ عمليةِ الشمِّ.

الربطُ بالمهنِ

تسعى شركاتٌ عالميةٌ متخصصةٌ في بيعِ القهوةِ إلى توظيفِ أفرادٍ لهمْ قدرةٌ عاليةٌ على تذوّقِ القهوةِ، وتمييزِ أنواعِها المختلفةِ بعضِها منْ بعضٍ والحكمِ على جودتِها، أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتاحةِ عنْ أهميّةِ دورِ مثلِ هؤلاءِ الأفرادِ في هذهِ الشركاتِ، وأكتبُ تقريرًا أعرضُهُ على زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.



الشكلُ (3): اللسانُ.



الشكلُ (4): مستقبِلاتُ الشمِّ.

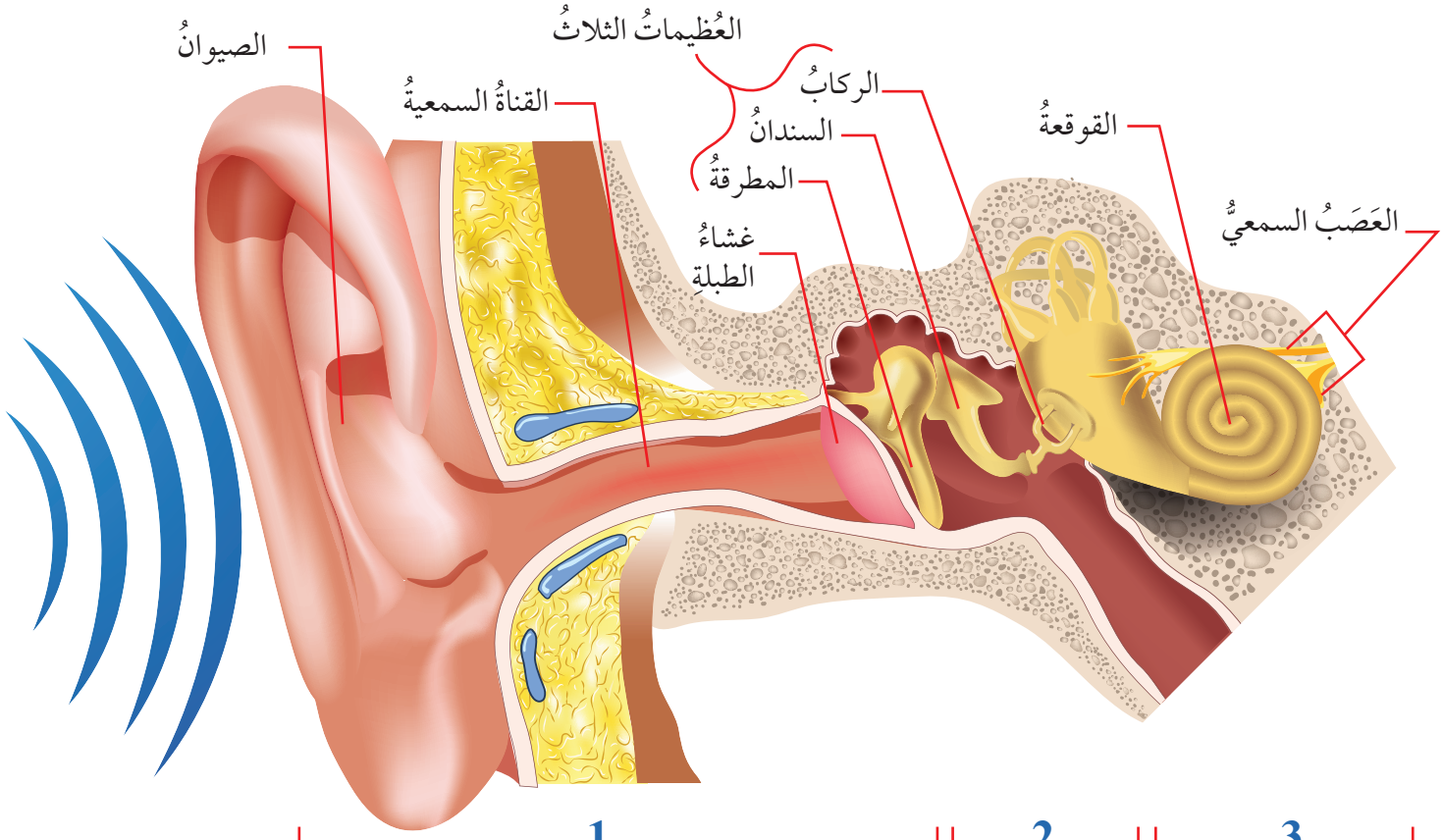
الأذنُ Ear

تُجمّعُ الموجاتُ الصوتيةُ وتُضخّمُ في أجزاءٍ محدّدةٍ منَ الأذنِ، لتصلَ إلى المستقبلاتِ الصوتيةِ في الأذنِ الداخليةِ التي تحوّلُها إلى سيالاتٍ عصبيةٍ، ينقلُها العصبُ السمعيُّ إلى الدماغِ لإدراكِها وتفسيرِها، أتأمّلُ الشكلَ (5).

أبحثُ

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتاحةِ عنِ السلوكاتِ السليمةِ التي تسهمُ في الحفاظِ على سلامةِ أعضاءِ الحسِّ، وأكتبُ تقريرًا أعرضُه على زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

الشكلُ (5) : تركيبُ الأذنِ وآليةُ حدوثِ السمعِ.



3- الأذنُ الداخليةُ

استقبالُ الموجاتِ الصوتيةِ من خلالِ المستقبلاتِ الصوتيةِ الموجودةِ في القوقعةِ، ونقلُها إلى الدماغِ.

2- الأذنُ الوسطى

تضخيمُ الموجاتِ الصوتيةِ منْ خلالِ العظيماتِ الثلاثِ، ونقلُها إلى الأذنِ الداخليةِ.

1- الأذنُ الخارجيةُ

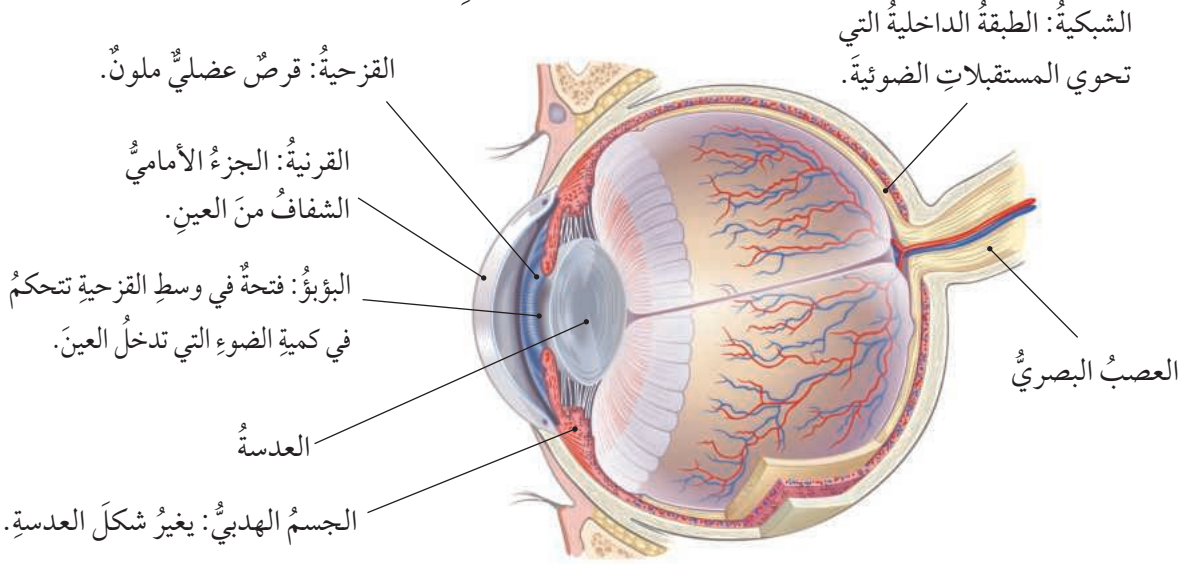
تجميعُ الموجاتِ الصوتيةِ، ونقلُها عبرَ القناةِ السمعيةِ إلى طبلةِ الأذنِ.

العينُ Eye

يمرُّ الضوءُ الصادرُ عنِ الأجسامِ أو المنعكسُ عنها عبرَ أجزاءٍ في مقدمةِ العينِ ليصلَ إلى الشبكيةِ التي تحوي خلايا متخصصةً، تُسمّى المستقبِلاتِ الضوئيةَ التي تستقبلُ الضوءَ، وتحوّلُه إلى سيالاتٍ عصبيةٍ تُرسَلُ إلى الدماغِ عبرَ العصبِ البصريِّ؛ لإدراكِ الصورةِ وتفسيرِها، وتحديدِ حجومِ الأجسامِ وألوانِها، أتأمّلُ الشكلَ (6) الذي يبيّنُ تركيبَ العينِ.

✓ **أتحقّقُ:** ما الفرقُ بينَ القرنيةِ والقزحيةِ؟

الشكلُ (6) تركيبُ العينِ.

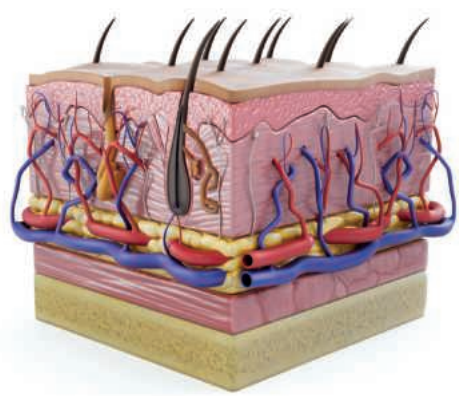


الجلدُ Skin

يغطّي جلدُ الإنسانِ جسمَه كلَّهُ، ويحتوي على أنواعٍ متعددةٍ منَ المستقبِلاتِ الحسّيّةِ التي تختلفُ باختلافِ المنبّهِ، ومنَ المنبّهاتِ التي تستجيبُ لها؛ الحرارةُ، والضغطُ، والألمُ، أتأمّلُ الشكلَ (7).

أُفكّرُ

أيُّ المستقبلاتِ الحسّيةِ الموجودةِ في الجلدِ يستخدمُها الكفيفُ في القراءةِ بلغةِ برايل؟



الشكلُ (7): يحوي الجلدُ مستقبلاتٍ حسّيّةً تستجيبُ للضغطِ البسيطِ، وأخرى للضغطِ العالي، فيحسُّ الإنسانُ بحركةِ حشرةٍ على يدِه مثلًا.

تجربةٌ

الخداعُ البصريُّ

الموادُّ والأدواتُ: قطعتــانِ منَ الكــرتونِ الأبيضِ مساحةُ كلٍّ منهُما ($9\ cm^2$)، قلمُ تخطيطٍ، قلمُ رصاصٍ، لاصقٌ، مسطرةٌ.

إرشاداتُ السلامةِ: أتّبعُ إرشاداتِ الأمنِ والسلامةِ في المختبرِ.

خطواتُ العملِ:

1. **أعملُ نموذجًا:** أرسمُ عصفورًا على وجهِ إحدى قطعتي الكرتونِ في المنتصفِ، وعلى وجهِ القطعةِ الأخرى أرسمُ قفصًا في المنتصفِ أيضًا، على أنْ يكونَ القفصُ أكبرَ حجمًا منَ العصفورِ بحيثُ يمكنُ أنْ يحتويَهُ.
2. **أجرّبُ:** ألصقُ وجْهَي قطعتَي الكرتونِ بعضَهما ببعضٍ على أنْ يكونَ جزءٌ منَ القلمِ بينَهُما، وأحرصُ على أن تبقى الرسومُ ظاهرةً منَ الوجهينِ.
3. أمسكُ الجزءَ السفليَّ منَ القلمِ بينَ راحتي يديَّ وهما منبسطتانِ ومتقابلتانِ.
4. **أجرّبُ:** ألفُّ القلــمَ حولَ نفسِه بتــحريكِ راحــتي يديَّ إلى الأمــامِ والخلفِ ببطءٍ باتجاهينِ متعاكسينِ.
5. **أجرّبُ:** أزيدُ سرعةَ حركةِ يديَّ تدريجيًّا إلى أن أصلَ إلى أقصى سرعةٍ ممكنةٍ.
6. **ألاحظُ** الرسومَ على قطعتي الكرتونِ في الخطوتينِ (4، 5)، وأدوّنُ ملاحظاتي.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أفسرُ** ما لاحظتُه على الرسومِ عندَ تحريكِ راحتي يديَّ بسرعاتٍ عدةٍ.
2. **أستنتجُ** كيفَ تتآزرُ أعضاءُ الجسمِ خلالَ التجربةِ.

جهازُ الغددِ الصمِّ Endocrine System

تحوي **الغدّةُ** Gland خلايا متخصصةً بإفرازِ موادَّ كيميائيةٍ تؤدّي وظائفَ محددةً في الجسمِ، والغددُ نوعانِ؛ غددٌ قنويةٌ لها قنواتٌ خاصةٌ تمرُّ منها إفرازاتُها، مثلُ الغدّةِ اللعابيةِ، وغددٌ لاقنويةٌ (الصمُّ) التي تصبُّ إفرازاتِها في الدمِ مباشرةً، مثلُ الغدّةِ الدرقيّةِ، أتأمّلُ الشكلَ (8).

وتُسمّى إفرازاتُ الغددِ الصمِّ **الهرموناتِ** Hormones وهي موادُّ كيميائيةٌ مسؤولةٌ عنْ تنظيمِ وظائفِ أعضاءٍ في الجسمِ، والمحافظةِ على اتّزانِه الداخليِّ، وتنتقلُ عبرَ الدمِ إلى خلايا محدّدةٍ في الجسمِ تحوي مستقبِلاتٍ خاصةً بالهرموناتِ، تُسمّى الخلايا الهدفَ.

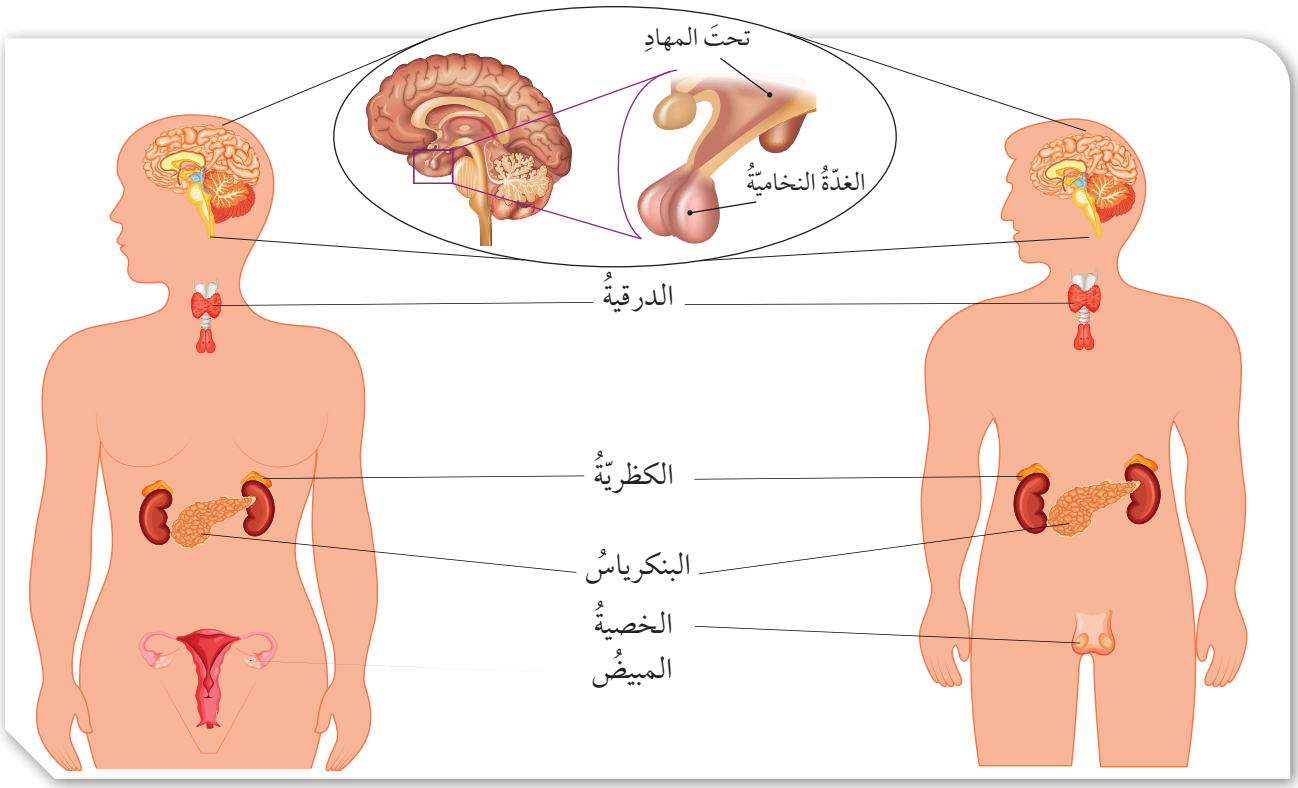
✓ **أتحقّقُ:** لماذا تؤثرُ الهرموناتُ في خلايا معينةٍ منَ الجسمِ دونَ الأخرى؟

أبحثُ

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتاحةِ عنْ غددٍ صمٍّ والهرموناتِ التي تفرزُها، ووظيفةِ كلٍّ منها. وأنظّمُ معلوماتي في جدولٍ أعرضُه على زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

الربطُ بالحياةِ

تفيدُ دراساتٌ علميةٌ أنَّ أحداثَ الحياةِ المرهقةَ للإنسانِ قد تؤدي إلى اضطراباتٍ في إفرازِ هرموناتِ الغددِ الصمِّ، مثلُ إفرازِ البنكرياسِ لهرمونِ الإنسولينِ ما ينعكسُ على صحةِ الجسمِ.



الشكلُ (8) : بعضُ الغددِ الصمِّ الموجودةِ في جسمِ الإنسانِ.

تكاملُ أجهزةِ الجسمِ Body Systems Integration

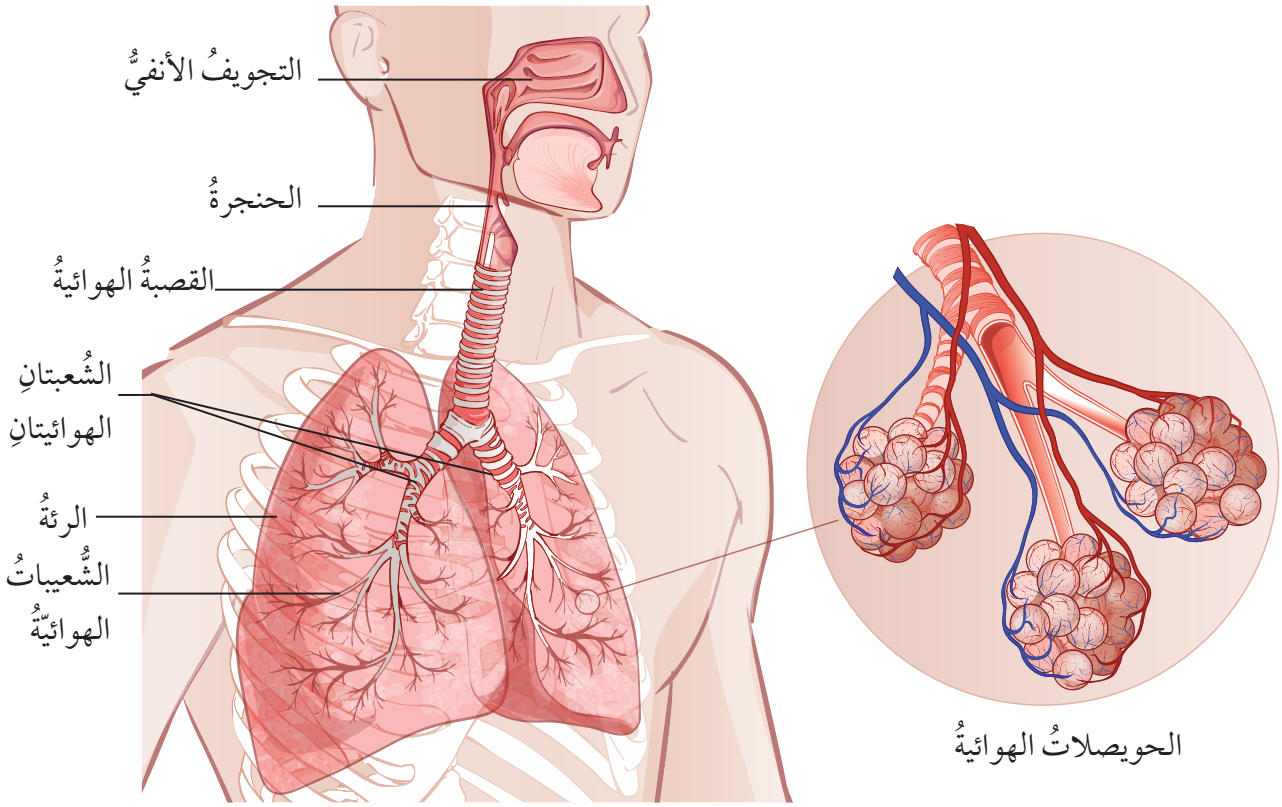
تتآزرُ أجهزةُ الجسمِ جميعُها لأداءِ عملياتِه الحيويّةِ، ويحتاجُ الجسمُ إلى تعاونِ أجهزةِ الجسمِ وأعضائِه المختلفةِ؛ لتزويدِ خلاياهُ باحتياجاتِها لتأديةِ عملِها على الوجهِ الصحيحِ، ومنَ الأمثلةِ على بعضِ أوجهِ هذا التكاملِ:

التنفسُ والدورانُ Respiration and Circulation

يتكوّنُ الجهازُ التنفسيُّ من أجزاءٍ عدّةٍ أهمُّها، الأنفُ والممراتُ التنفسيةُ التي تتفرعُ داخلَ الرئتينِ لتنتهيَ بأكياسٍ غشائيةٍ دقيقةٍ تُسمّى الحويصلاتِ الهوائيةَ، وتُحاطُ بشبكةٍ منَ الشعيراتِ الدمويةِ، أتأمّلُ الشكلَ (9).

الربطُ بالحياةِ

تزوَّدُ السياراتُ بمرشحاتٍ للهواءِ تمنعُ دخولَ الغبارِ والجزيئاتِ وبعضِ الملوّثاتِ إلى محركاتِ السياراتِ، لضمانِ جودةِ عملِ المحركِ، ويعملُ الجهازُ التنفسيُّ في الإنسانِ بصورةٍ مشابهةٍ، إذْ يَحولُ دونَ دخولِ الجُسيماتِ العالقةِ في الهواءِ إلى الرئتينِ.

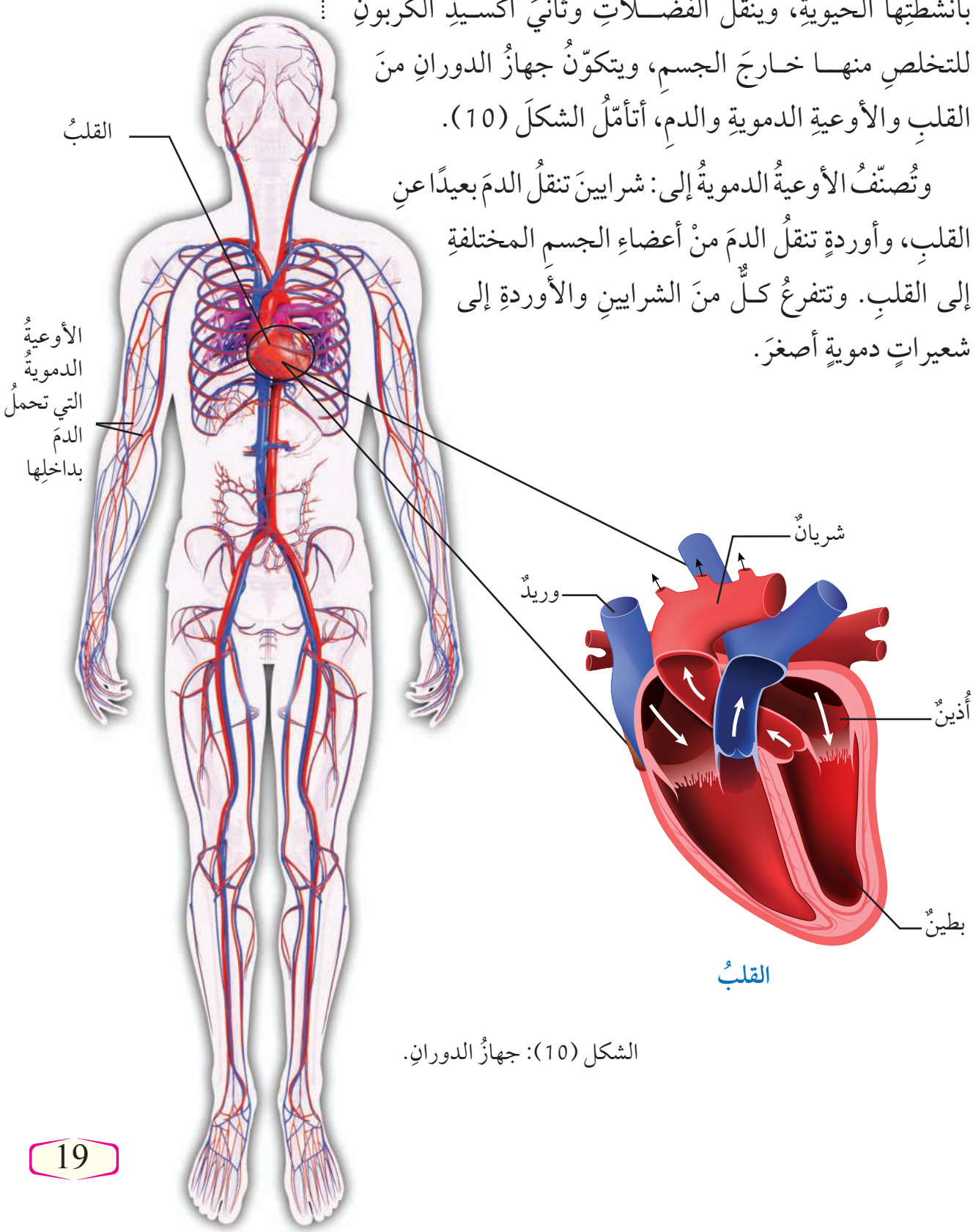


الشكلُ (9): الجهازُ التنفسيُّ.

تتمُّ عمليةُ تبادلِ الغازاتِ بينَ الدمِ والحويصلاتِ الهوائيةِ من خلالِ الانتشارِ البسيطِ، فيوفرُ الجهازُ التنفسيُّ الأكسجينَ ليُنقلَ إلى خلايا الجسمِ عبرَ جهازِ الدورانِ، وهو جهازُ النقلِ في جسمِ الإنسانِ؛ إذْ ينقلُ الغذاءَ والأكسجينَ إلى خلايا الجسمِ لتستمرَّ بأنشطتِها الحيويةِ، وينقلُ الفضلاتِ وثانيَ أكسيدِ الكربونِ للتخلصِ منها خارجَ الجسمِ، ويتكوّنُ جهازُ الدورانِ منَ القلبِ والأوعيةِ الدمويةِ والدمِ، أتأمّلُ الشكلَ (10).

أتحقّقُ: أوضّحُ التآزرَ بينَ جهازَي التنفُّسِ والدورانِ.

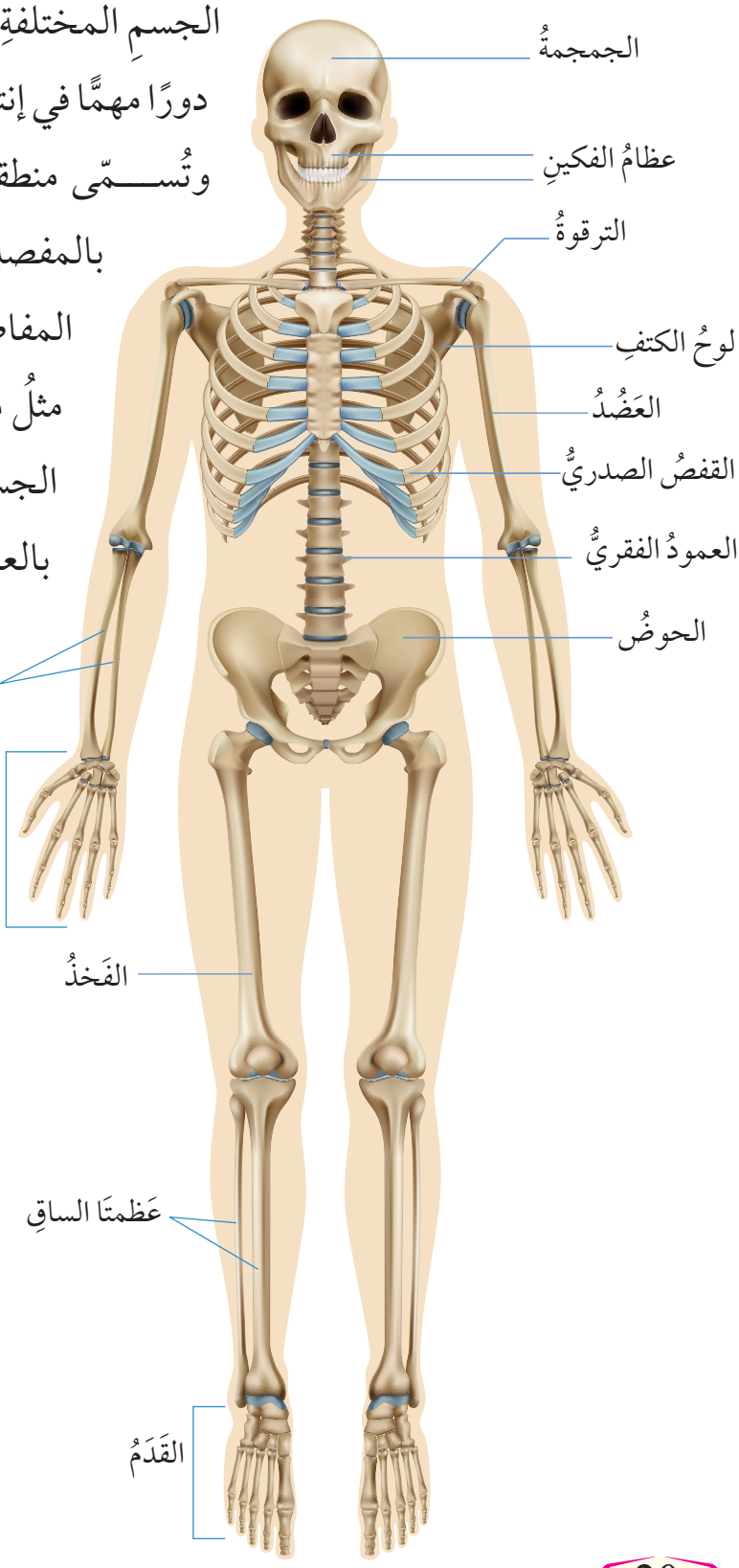
وتُصنّفُ الأوعيةُ الدمويةُ إلى: شرايينَ تنقلُ الدمَ بعيدًا عنِ القلبِ، وأوردةٍ تنقلُ الدمَ منْ أعضاءِ الجسمِ المختلفةِ إلى القلبِ. وتتفرعُ كلٌّ منَ الشرايينِ والأوردةِ إلى شعيراتٍ دمويةٍ أصغرَ.



الشكل (10): جهازُ الدورانِ.

الدعامةُ والحركةُ Support and Movement

يتكــوّنُ **الجهـازُ الهيكليُّ** Skeletal System منَ العظامِ، وأنسجــةٍ أخرى أقلَّ صلابةً. ويدعمُ الجهازُ الهيكليُّ أجــزاءَ الجسمِ المختلفةِ، ويحمي أعضاءَه الداخليةَ، ويــؤدّي دورًا مهمًّا في إنتاجِ خلايا الدمِ، أتأمّــلُ الشكــلَ (11). وتُســمّى منطقــةُ اتصــالٍ عظمتينِ أو أكــثرَ معًا بالمفصلِ. وقــد تكونُ المفاصــلُ ثابتــةً مثلُ المفاصــلِ بينَ عظامِ الجمجمــةِ، أو متحركةً مثلُ مفصلِ الركبةِ؛ تسمــحُ بتحريكِ أجزاءِ الجســمِ. ويؤدي ارتباطُ العضلاتِ بالعظامِ دورًا في تسهيلِ الحركةِ.



الشكلُ (11): جهازُ الدعامةِ.

العضلاتُ Muscles أنسجةٌ متخصصةٌ تتكوّنُ منَ البروتيناتِ بشكلٍ رئيسٍ تسمحُ بانقباضِها وانبساطِها. والعضلاتُ ثلاثةُ أنواعٍ؛ الهيكليةُ، والملساءُ، والقلبيةُ، ولكلٍّ منها وظيفةٌ محدَّدةٌ داخلَ الجسمِ. أتأمّلُ الشكلَ (12).

وتُصنَّفُ العضلاتُ منْ حيثُ إمكانيةُ التحكّمِ في حركتِها إلى نوعينِ؛ إذْ تُسمّى العضلاتُ التي يتحكّمُ الإنسانُ في تحريكِها العضلاتِ الإراديةَ، أمّا التي لا يتحكّمُ في حركتِها مثلُ العضلاتِ الملساءِ والقلبيةِ فتُسمّى اللاإراديّةَ.

✓ **أتحقّقُ:** أعدّدُ أنواعَ العضلاتِ.

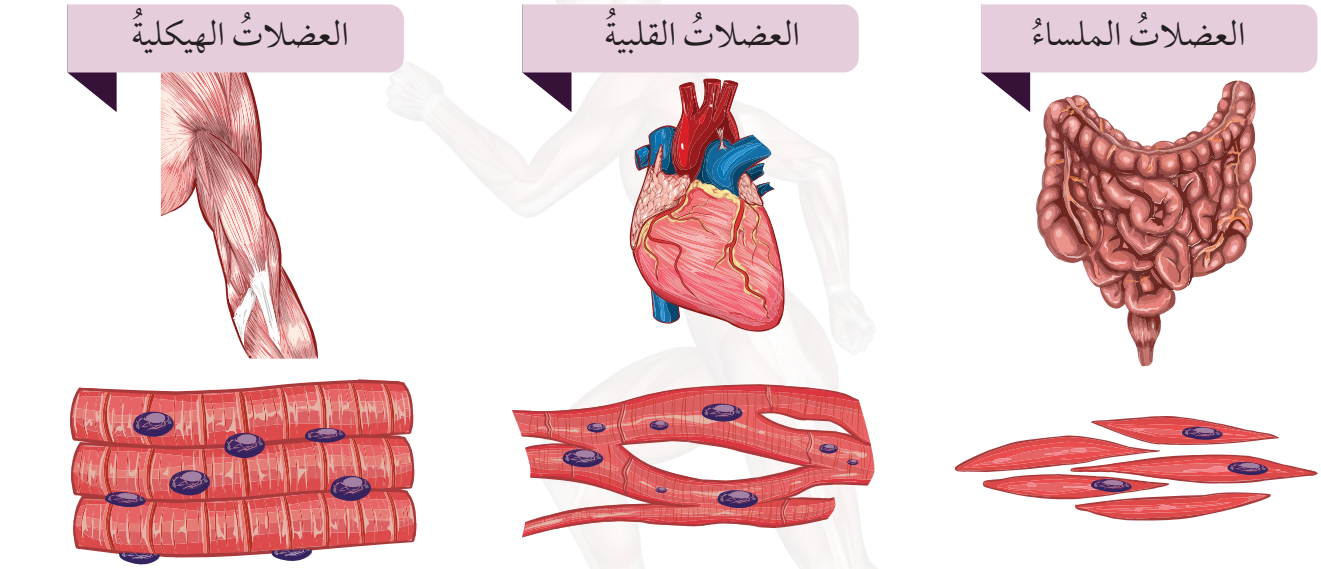
الربطُ بالصحةِ

يعاني بعضُ الأفرادِ من مرضٍ وراثيٍّ يُسمّى ضمورَ العضلاتِ Muscular Dystrophy، وتظهرُ أعراضُه بصورةِ صعوبةٍ في المشيِ أو التحكّمِ في الأطرافِ، بالإضافةِ إلى عدمِ القدرةِ على التوازنِ نتيجةَ ضعفٍ في بنيةِ العضلاتِ الهيكليةِ تحديدًا.

أفكّرُ

تعملُ العظامُ والعضلاتُ والمفاصلُ في الجسمِ معًا عملَ الرافعةِ التي درستُها سابقًا، أفسّرُ ذلكَ.

الشكلُ (12): أنواعُ العضلاتِ.



توجدُ في أجزاءِ الجسمِ الداخليةِ مثلُ الأمعاءِ، والأوعيةِ الدمويةِ، وتنقلُ الموادَّ من خلالِ الانقباضِ والانبساطِ.

توجدُ في القلبِ، ويؤدي انقباضُها وانبساطُها إلى ضخِّ الدمِ إلى جميعِ أجزاءِ الجسمِ.

ترتبطُ بالهيكلِ العظميِّ وتنقبضُ وتنبسطُ بإرادةِ الإنسانِ، فتساعدُ على حركةِ أجزاءِ الجسمِ المختلفةِ.

الهضمُ والإخراجُ Digestion and Excretion

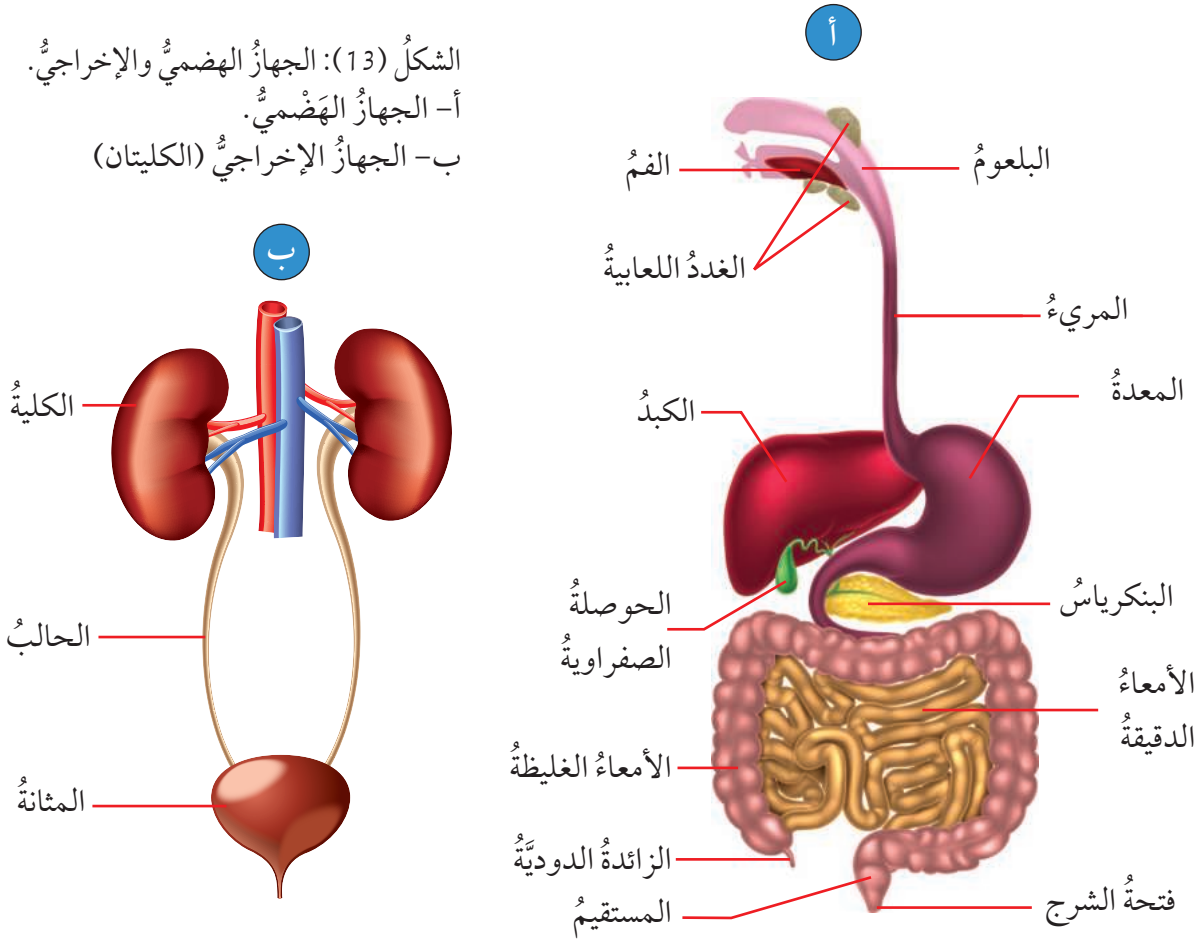
يحوّلُ الجهازُ الهضميُّ الأطعمةَ التي أتناولُها إلى موادَّ بسيطةِ التركيبِ يمكنُ امتصاصُها عبرَ أغشيةِ الخلايا، ما يسهّلُ الحصولَ على الطاقةِ، ويسهمُ في بناءِ خلايا جديدةٍ في الجسمِ، وتعويضِ التالفِ منها. ويتكوّنُ الجهازُ الهضميُّ من قناةٍ طويلةٍ تبدأُ بالفمِ وتنتهي بفتحةِ الشرجِ، ويضمُّ مجموعةً من الغددِ الملحقةِ بالقناةِ مثلُ البنكرياسِ والكبدِ، أتأمّلُ الشكلَ (13/ أ).

وعندَ تأديةِ الخلايا وظائفَها المختلفةَ، تنتجُ بعضُ الفضلاتِ مثلُ غازِ ثاني أكسيدِ الكربونِ، الذي يُتخلَّصُ منهُ عَن طريقِ الرئتينِ في الجهازِ التنفُّسيِّ، واليوريا التي يُتخلَّصُ منها عن طريقِ جهازِ الإخراجِ المُتمَثِّلِ في الكليتَينِ والجلدِ، أنظرُ الشكلَ (13/ ب)، وتُعدّ هذهِ الموادُّ سامّةً للخلايا قد يؤدي تراكمُها فيها إلى موتِها.

أبحثُ

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتاحةِ عن أنواعِ الهضمِ التي تحدثُ داخلَ الجهازِ الهضميِّ، وأبيّنُ أبرزَ الفروقِ في ما بينَها، وأناقشُ زملائي/ زميلاتي في الصف في ما توصّلتُ إليهِ.

أتحقّقُ: ما أهميّةُ الجهازِ الهضميِّ؟



الشكلُ (13): الجهازُ الهضميُّ والإخراجيُّ.
أ- الجهازُ الهَضْميُّ.
ب- الجهازُ الإخراجيُّ (الكليتان)

أجهزةُ الجسمِ تعملُ معًا

Body Systems Work Together

درستُ سابقًا أنَّ الجهازَ يتكوّنُ منْ مجموعةِ أعضاءٍ تؤدي معًا وظيفةً عامةً؛ ونظرًا إلى أنَّ لكلِّ عضوٍ وظيفةً متخصصةً داخلَ الجهازِ الواحدِ، فإنَّ بعضَ الأعضاءِ تُعدُّ جزءًا من أجهزةٍ عـدّةٍ في وقتٍ واحــدٍ، فالقلبُ مثلًا عضوٌ في جهازِ الدورانِ، وهو جزءٌ منَ الجهازِ العضليِّ أيضًا، وكذلك البنكرياسُ عضوٌ في جهازِ الغددِ الصمِّ، وغدّةٌ ملحقةٌ بالجهازِ الهضميِّ.

وتؤدّي بعضُ أعضاءِ الجسمِ أدوارًا تساعدُ من خلالِها أجهزةً عدّةً على إتمامِ وظائفِها بهدفِ تلبيةِ احتياجاتِ خلايا الجسمِ؛ فمثلًا عندَ ممارسةِ الرياضةِ، تحتاجُ خلايا العضلاتِ التي تُنتجُ الطاقةَ بعمليةِ التنفسِ الخلويِّ إلى الأكسجينِ وسكرِ الغلوكوزِ، ويصدرُ الجهازُ العصبيُّ سيالاتٍ عصبيةً إلى أجهزةِ الجسمِ المختلفةِ، فتؤدي أعضاءُ الجهازِ الهضميِّ بدءًا منَ الفمِ وصولًا إلى المعدةِ والأمعاءِ الدقيقةِ والغليظةِ، دورَها في هضمِ الموادِّ الغذائيةِ وامتصاصِها، وتعملُ أعضاءُ الجهازِ التنفسيِّ، مثلُ الأنفِ والرئتينِ، على تبادلِ الغازاتِ للحصولِ على الأكسجينِ، والتخلّصِ من ثاني أكسيدِ الكربونِ. ويؤدّي جهازُ الدورانِ دورَهُ؛ إذْ يضخُّ القلبُ الدمَ المحمَّلَ بالغذاءِ والأكسجينِ إلى أجزاءِ الجسمِ المختلفةِ بما فيها العضلاتُ.

أبحثُ

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتاحةِ عنِ المشكلاتِ الصحيةِ المختلفةِ الــتي يتعرّضُ لهــا أحــدُ أجــهزةِ الجسمِ، وكيفيّةِ تأثيرِهــا فــي أنشطةِ الجسـمِ كلِّهِ، وأصمّمُ مقطـعَ فيديو أعرضُهُ عَلى زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

أفكّرُ

لمــاذا تتوقّــفُ أجهــزةُ الجسمِ المختلفــةُ عنِ العمـلِ إذا توقّفتْ عضــلةُ القلبِ عــنِ الانقبــاضِ والانبساطِ؟

أتحقّقُ: أعــطي مثالًا علــى عضــوٍ يــؤدّي أكثرَ منْ وظيفةٍ في آنٍ واحدٍ.

مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** أوضّحُ: كيفَ يتكاملُ عملِ الجهازِ العصبيِّ وجهازِ الغددِ الصمِّ؟
2. **أتوقَّعُ:** كيفَ سيتأثرُ جسمي إنْ لمْ تعملِ الغددُ الصمُّ بصورةٍ طبيعيةٍ؟
3. **أقارنُ** بينَ الغدةِ الدرقيةِ والغدةِ اللعابيةِ منْ حيثُ التصنيفُ.
4. **أفسّرُ:** يعدُّ البنكرياسُ مثالًا على تكاملِ عملِ أجهزةِ الجسمِ.
5. **أستنتجُ** أهميّةَ وجودِ شبكةٍ من الشعيراتِ الدمويةِ تحيطُ بالحويصلاتِ الهوائيةِ.
6. **أطرحُ سؤالًا** أربطُ فيهِ بينَ الدماغِ والعصبونِ.
7. **أَستَخْدِمُ الأرقامَ:** أحسبُ أعدُّ نبضاتِ قلبي خلالَ (30 s)، وأحسبُ معدلَ النبضِ في الدقيقةِ الواحدةِ.
8. **التفكيرُ الناقدُ:** أحلّلُ تآزرَ عملِ مجموعةٍ منَ الأجهزةِ والمعدّاتِ الطبيةِ خلالَ عمليةٍ جراحيةٍ.

تطبيقاتُ العلومِ

تشيرُ الدراساتُ المتخصصةُ إلى أنَّ عددَ العصبوناتِ المكوّنةِ لدماغِ الإنسانِ يتجاوزُ 100 مليارٍ، والدماغُ مسؤولٌ عنْ قدراتِ الإنسانِ المختلفةِ في التعلّمِ، والتفكيرِ، واكتسابِ اللغةِ، والتذكّرِ على سبيلِ المثالِ. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتاحةِ عن أجزاءِ الدماغِ المختلفةِ، ودورِ كلٍّ منها في هذهِ العملياتِ، وأعدُّ فيلمًا قصيرًا أعرضُه على زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

الدرس 2

الفكرةُ الرئيسةُ:

يحافظُ جهازُ المناعةِ على صحةِ الجسمِ، ويحميهِ منْ مسبِّباتِ الأمراضِ بطرائقَ مختلفةٍ.

نتاجاتُ التعلّمِ:

- أحدّدُ مكوّناتِ نظامِ المناعةِ في الجسمِ.
- أقارنُ بينَ مفهومِ المناعةِ الطبيعيةِ والمناعةِ المكتسَبةِ.
- أوضّحُ دورَ مكوّناتِ نظامِ المناعةِ الطبيعيةِ في حمايةِ الجسمِ منْ مسبّباتِ المرضِ.
- أناقشُ تأثيرَ الإجهادِ الجسميِّ والنفسيِّ في نظامِ المناعةِ.
- أصفُ دورَ المناعةِ المكتسَبةِ في حمايةِ الجسمِ من مسبّباتِ المرضِ.
- أستقصي لتقديمِ أدلّةٍ على عمقِ تأثيرِ اختلالِ عملِ جهازِ المناعةِ في الفردِ والمجتمعِ.

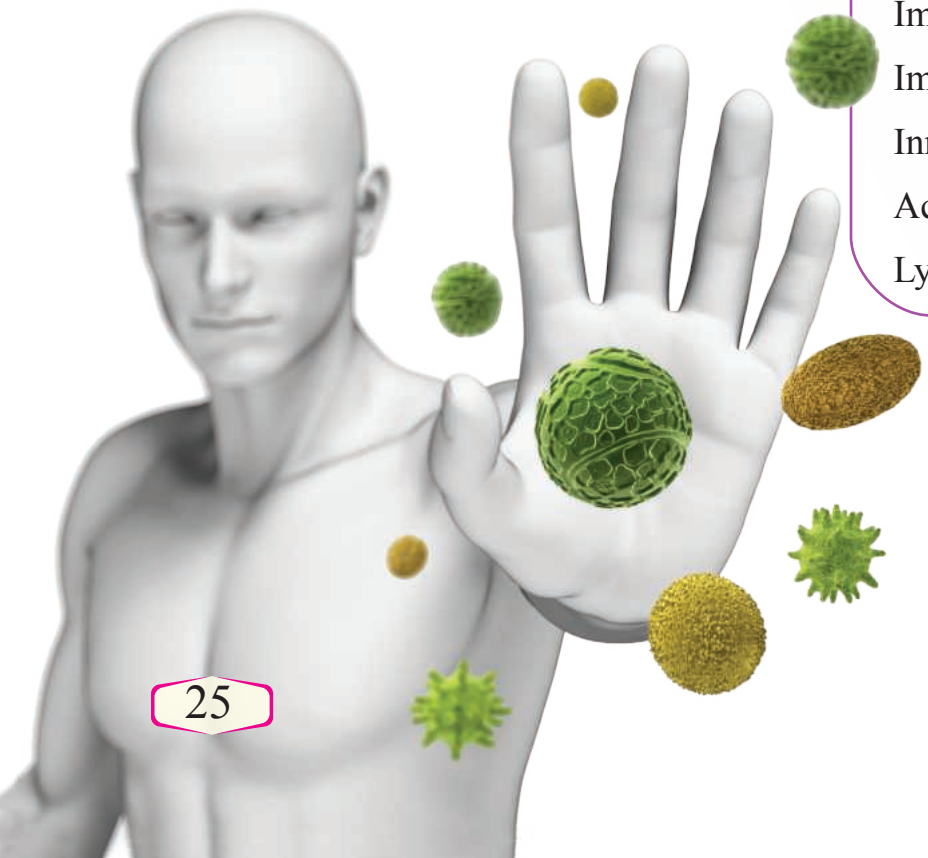
المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

المناعةُ	Immunity
جهازُ المناعةِ	Immune System
المناعةُ الطبيعيةُ	Innate Immunity
المناعةُ المكتسبةُ	Acquired Immunity
الخلايا اللمفيةُ	Lymphocytes

مفهومُ المناعةِ
Concept of Immunity

توجدُ مسبّباتُ الأمراضِ في كلِّ مكانٍ، ويتعرّضُ لها جسمُ الإنسانِ بصورةٍ مستمرةٍ ومتكررةٍ، ومعَ ذلكَ فإنَّهُ لا يُصابُ دائمًا بالأمراضِ؛ نتيجةَ قدرةِ الجسمِ على منعِ دخولِ هذهِ المسبّباتِ من بكتيريا وفيروساتٍ وغيرِها، ومقاومتِها، والقضاءِ عليها والتخلصِ منها قبلَ حدوثِ المرضِ في ما يُعرفُ **بالمناعةِ Immunity**. أتأمّلُ الشكلَ (14)، ويُسمّى الجهازُ المسؤولُ عنْ حمايةِ الجسمِ **جهازَ المناعةِ Immune System**.

الشكلُ (14): تُعدُّ المناعةُ درعًا حاميًا للجسمِ من مسبّباتِ الأمراضِ المختلفةِ.



أنواعُ المناعةِ Immunity Types

يحمي الجسمُ نفسَهُ من مسبّباتِ الأمراضِ مثلِ الفيروساتِ والبكتيريا بطرائقَ مختلفةٍ؛ إذْ يقاومُها فيقضي عليها، ويمنعُ تكاثرَها ويحلّلُها، وللمناعةِ نوعانِ هما؛ المناعةُ الطبيعيةُ، والمناعةُ المكتسَبةُ.

المناعةُ الطبيعيةُ Innate Immunity

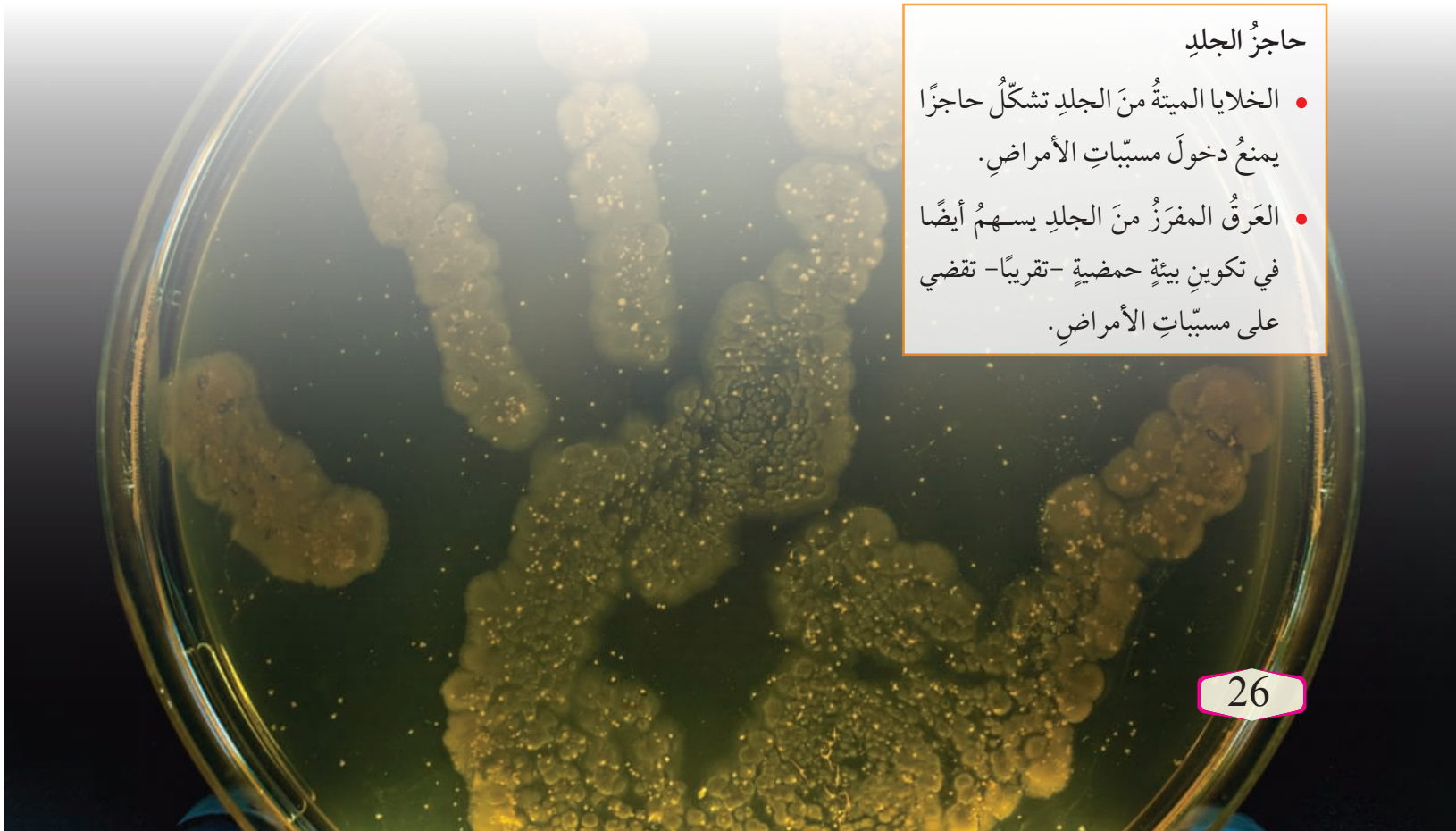
يقاومُ الجسمُ مسبّباتِ الأمراضِ المختلفةِ دونَ أن يستهدفَ نوعًا محدّدًا منها في ما يُعرفُ بـ **المناعةِ الطبيعيةِ Innate Immunity**، فتحمي الجسمَ من خلالِ منعِ دخولِ مسبّباتِ المرضِ بوجهٍ عامٍّ، وإبطاءِ عملِها أو القضاءِ عليها عندَ دخولِها، وتتضمنُ هذهِ المناعةُ مجموعةً منَ الحواجزِ التي تحولُ دونَ دخولِ مسبّباتِ الأمراضِ إلى الجسمِ، وتتكوّنُ ممّا يأتي:

أفكّرُ

لماذا يصفُ العلماءُ المناعةَ الطبيعيةَ بالمناعةِ غيرِ المتخصّصةِ؟

الجلدُ Skin

يشكّلُ الجلدُ حاجزًا يحولُ دونَ دخولِ مسبّباتِ الأمراضِ الجسمَ، أتأمّلُ الشكلَ (15).



الشكلُ (15): ملايينُ الخلايا البكتيريةِ كما تظهرُ على طبقٍ مخصصٍ لزراعةِ البكتيريا، لعينةٍ مأخوذةٍ من سطحِ جلدِ باطنِ اليدِ عندَ الإنسانِ.

حاجزُ الجلدِ

- الخلايا الميتةُ منَ الجلدِ تشكّلُ حاجزًا يمنعُ دخولَ مسبّباتِ الأمراضِ.
- العَرقُ المفرَزُ منَ الجلدِ يسهمُ أيضًا في تكوينِ بيئةٍ حمضيةٍ -تقريبًا- تقضي على مسبّباتِ الأمراضِ.

إفرازاتُ الجسمِ Body Secretions

تحوي إفرازاتُ الجسمِ المختلفةُ مثلُ، الدموعِ واللعابِ مركّباتٍ كيميائيةً تحلّلُ البكتيريا المسبّبةَ للمرضِ فتؤدي إلى موتِها، في حينِ يمنعُ المخاطُ أنواعًا من مسبّباتِ المرضِ منَ الالتصاقِ بالخلايا، ويساعدُ السعالُ والعطاسُ على إخراجِ المخاطِ الذي يحوي هذهِ المسبّباتِ إلى خارجِ الجسمِ، أمّا حمضُ الهيدروكلوريك (HCl) الموجودُ في المعدةِ، فيسهمُ في قتلِ مسبّباتِ المرضِ التي تدخلُ معَ الأطعمةِ وتحليلِها.

خلايا دفاعيةٌ Defense Cells

توجدُ أنواعٌ عدةٌ منَ الخلايا الدفاعيةِ التي تُعرف بخلايا الدمِ البيضاءِ تقاومُ مسبّباتِ الأمراضِ بطرائقَ مختلفةٍ؛ فالخلايا الأكولةُ مثلًا تهاجمُ مسبّباتِ الأمراضِ فتبتلعُها وتقضي عليها، أمّا الخلايا القاتلةُ فيمكنُها تمييزُ الخلايا السرطانيةِ والخلايا المصابةِ بالفيروساتِ وقتلُها. أتأمّلُ الشكلَ (16).

✓ **أتحقّقُ:** ماذا يحدثُ إذا لم تتمكنُ المناعةُ الطبيعيّةُ من القضاءِ على مسبّباتِ الأمراضِ؟

أُفكّرُ

يُقدَّرُ عددُ خلايا الدمِ البيضاءِ عندَ الإنسانِ السليمِ بـ (5000-10000)/ mL تقريبًا. وعندَ إجراءِ فحصٍ مخبريٍّ لتعدادِ هذهِ الخلايا في جسمِ أحدِهم، تبيّنَ أنَّ عددَها بلغَ (12000)/ mL، فكيفَ يمكنُ تفسيرُ هذهِ النتيجةِ؟

أبحثُ

تُعدُّ خلايا الدمِ البيضاءُ منَ المكوّناتِ الرئيسةِ للدمِ التي تُصنّفُ إلى أنواعٍ عدّةٍ. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتاحةِ عنْ هذهِ الأنواعِ، ووظيفةِ كلٍّ منها، وأنظّمُ معلوماتي في جدولٍ أعرضُه على زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

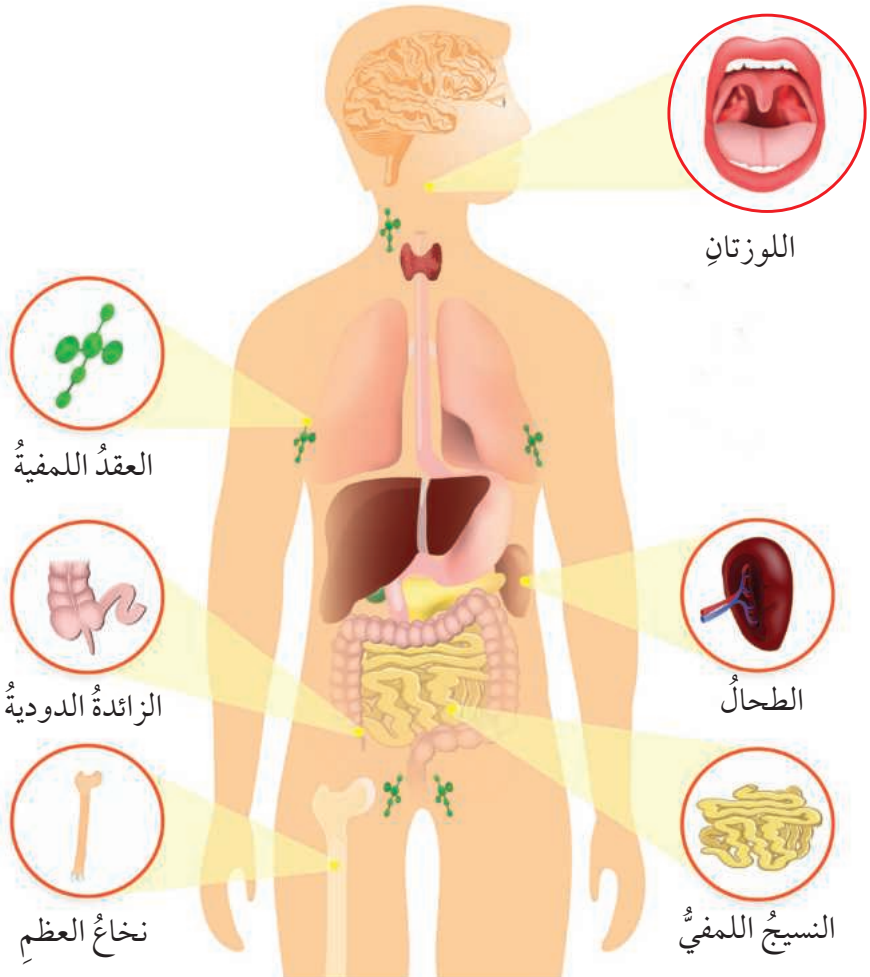
الشكلُ (16/ أ): نمذجةُ ابتلاعِ خليةٍ أكولةٍ لبكتيريا.

الشكلُ (16/ ب): نمذجةُ خلايا قاتلةٍ تهاجمُ خليةً سرطانيةً.

المناعةُ المكتسبةُ Acquired Immunity

إذا تمكّنتْ مسبّباتُ الأمراضِ من اجتيازِ الحواجزِ الطبيعيةِ، فإنَّ **المناعةَ المكتسَبةَ Acquired Immunity** تُقاوِمُ مُسبّباتِ الأمراضِ، وهيَ مناعـةٌ تنتجُ منْ عملِ مجموعةٍ منَ الخلايا والأنسجـةِ والأعضاءِ تقاومُ مسبّباتِ الأمراضِ على نحـوٍ متخصصٍ؛ أيْ تكونُ المقاومـةُ الناتجـةُ منها موجَّهةً لمسبّبِ مرضٍ معينٍ، غيرَ أنَّها تحتاجُ إلى وقتٍ أطولَ منَ المناعةِ الطبيعيةِ. وتعتمدُ المناعةُ المكتسبةُ اعتمادًا رئيسًا على **الخلايا اللمفيةِ Lymphocytes** ، وهـي خلايا دمٍ بيضاءُ تُنتَجُ في نخاعِ العظمِ شأنُها شأنُ خلايا الدمِ الحمراءِ، ولتعرُّفِ الأجزاءِ المسؤولةِ عنِ المناعةِ، أتأمّلُ الشكلَ (17).

الشكلُ (17): أجزاءُ الجسمِ التي تؤدي دورًا في المناعةِ.



أبحثُ

يربـطُ الأطباءُ بينَ الأنظمةِ الغذائيةِ المحتـويةِ علـى كميـاتٍ مـنَ الخضـراواتِ والفواكـهِ، وسـلامةِ جهازِ المناعةِ. أبـحثُ في مصـادرِ المعرفةِ المتاحـةِ عن طبيعةِ العلاقةِ بينَهُما، وأعـدُّ تقريرًا أعرضُه على زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

✓ **أتحقّقُ:** ما أهميّةُ نخـاعِ العظمِ في جهازِ المناعةِ؟

الربطُ بالصحةِ

أثبتـتْ تجـاربُ علميـةٌ أُجريـتْ على الفئرانِ أنَّ زيـادةَ الضغـوطِ النفسـيةِ عليهـا أدّتْ إلـى مهاجمـةِ جهـازِ المناعـةِ فـي الجسـمِ خلايا الجسـمِ نفسِـه عوضًا عـنْ مهاجمةِ مسـبّباتِ الأمـراضِ.

تجربةٌ

قشرةُ الموزِ وجلدُ الإنسانِ

الموادُّ والأدواتُ: ثمارُ موزٍ طازجٍ عددُ (4)، موزةٌ متعفنةٌ، قلمُ تخطيطٍ، قفافيزُ، قطنٌ، كحولٌ، ماءٌ، مناديلُ ورقيةٌ، نكاشاتُ أسنانٍ، أكياسٌ بلاستيكيةٌ قابلةٌ للغلقِ عددُ (4)، مسطرةٌ.

إرشاداتُ السلامةِ: أغسلُ يديَّ جيدًا بعدَ انتهاءِ التجربةِ.

أتخلّصُ منَ الموزِ بعدَ انتهاءِ التجربةِ بطريقةٍ آمنةٍ.

ملاحظة: أستعينُ بالمسطرةِ لتحديدِ أطوالِ الشقوقِ التي سأُحدِثُها في قشرةِ الموزِ.

خطواتُ العملِ:

1. أرقّمُ الأكياسَ البلاستيكيةَ (1، 2، 3، 4).
2. أغسلُ الموزَ الطازجَ، وأجفّفُه جيدًا مستخدمًا المناديلَ الورقيةَ.
3. أضعُ موزةً طازجةً في الكيسِ رقمِ (1)، وأغلقُه جيدًا.
4. **أجرّبُ:** أُدخِلُ نكاشةَ أسنانٍ بلطفٍ داخلَ الموزةِ المتعفنةِ، ثمَّ أُخرِجُها وأمرّرُها بلطفٍ على قشرةِ موزةٍ طازجةٍ ثانيةٍ دونَ أنْ أخدشَها، وأكرّرُ ذلكَ على أجزاءِ الموزةِ جميعِها ، ثمَّ أضعُها في الكيسِ رقمِ (2)، وأغلقُه جيدًا.
5. **أجرّبُ:** أُدخِلُ نكاشةَ أسنانٍ أخرى بلطفٍ داخلَ الموزةِ المتعفنةِ، ثمَّ أُخرِجُها وأُحدِثُ شقًّا في قشرةِ الموزةِ الثالثةِ بطولِ (2cm) دونَ إدخالِ النكاشةِ إلى الموزةِ نفسِها، وأكرّرُ ذلكَ على أجزاءِ الموزةِ جميعِها، ثمَّ أضعُها في الكيسِ رقمِ (3)، وأغلقُه جيدًا.
6. **أجرّبُ:** أغمسُ قطنةً بالكحولِ وأمسحُ الموزةَ الرابعةَ منِ الخارجِ، ثمَّ أُدخِلُ نكاشةَ أسنانٍ أخرى بلطفٍ داخلَ الموزةِ المتعفنةِ، ثمَّ أُخرِجُها وأُحدِثُ شقًّا في قشرةِ الموزةِ بطولِ (2cm) دونَ إدخالِ النكاشةِ إلى الموزةِ نفسِها، وأكرّرُ ذلكَ على أجزاءِ الموزةِ جميعِها، ثمَّ أضعُها في الكيسِ رقمِ (4) وأغلقُه جيدًا، ثمَّ أضعُ الأكياسَ جميعَها في مكانٍ مظلمٍ ودافئٍ.
7. **ألاحظُ** التغيراتِ التي تطرأُ على الموزِ في الأكياسِ مدةَ 5 أيامٍ، وأدوّنُ ملاحظاتي من حيثُ (اللونُ، التعفّنُ، الصلابةُ).

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أقارنُ** بينَ التغيُّراتِ التي طرأتْ على الموزِ خلالَ الأيامِ الخمسةِ.
2. **أفسّرُ** النتائجَ التي توصّلْتُ إليها.
3. **أستنتجُ** أهميّةَ الحفاظِ على النظافةِ الشخصيةِ في الوقايةِ منَ الأمراضِ.

مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** أُبيّنُ كيفَ يُحافظُ جهازُ المناعةِ على صحّةِ الجسمِ، وحمايتِهِ مِن مُسبّباتِ الأمراضِ.
2. **أقارنُ** بينَ المناعةِ الطبيعيةِ والمناعةِ المكتسبةِ من حيثُ التخصصيةُ.
3. **أَتوقَّعُ:** إذا لمْ تفرزْ معدةُ الإنسانِ حمضَ الهيدروكلوريكِ، فما المشكلاتُ الصحيةُ التي سيواجهُها؟
4. **أستنتجُ:** لماذا يحتاجُ الجسمُ إلى مناعةٍ طبيعيةٍ ومناعةٍ مكتسبةٍ؟
5. **أتواصلُ:** أَتحدَّثُ عَن دورَ كلٍّ ممّا يأتي في مقاومةِ مسبِّباتِ الأمراضِ.
«المخاطُ، الخلايا الأكولةُ، العرقُ».
6. **التفكيرُ الناقدُ:** كيفَ يمكنُ لخليةٍ بكتيريةٍ أنْ تخترقَ خطوطَ الدفاعِ في المناعةِ الطبيعيةِ، وما الخصائصُ التي تحتاجُ إليها لذلك؟

تطبيقاتُ العلومِ

تلجأُ الهيئاتُ والمنظماتُ الصحيةُ في مختلفِ دولِ العالمِ إلى تعزيزِ مناعةِ الأفرادِ من خلالِ تطعيمِهم، حمايةً لهُم منْ خطرِ الإصابةِ بالأمراضِ التي قدْ تودي بحياتِهم، ويُعدُّ المطعومُ الثلاثيُّ Measles, Mumps, Rubella (MMR) منْ أهمِّ هذهِ المطاعيمِ. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتاحةِ عنِ الأمراضِ التي يعزّزُ هذا المطعومُ المناعةَ ضدَّها، وأبرزِ أعراضِها، ومضاعفاتِها، وأعدُّ عرضًا تقديميًّا أقدّمُه لزملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

الدرس 3

الفكرةُ الرئيسةُ:

يُنتجُ الجهازانِ التناسليانِ؛ الذكريُّ والأنثويُّ الجاميتاتِ اللازمةَ لتكاثرِ الإنسانِ، وتؤدّي الهرموناتُ دورًا مهمًّا في تكاثرِه ونموِّه.

نتاجاتُ التعلّمِ:

- أصفُ تركيبَ جهازي التناسلِ الذكريِّ والأنثويِّ وعملَ كلٍّ منهُما.
- أتتبّعُ مراحلَ تكوّنِ الجنينِ ونموِّه.
- أصفُ دورَ الهرموناتِ في المساعدةِ على تكاثرِ الإنسانِ ونموِّه.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

الجهازُ التناسليُّ Reproductive System

الحيواناتُ المنويةُ Sperms

الإحليلُ Urethra

البويضاتُ Eggs

الرحمُ Uterus

✓ **أتحقّقُ:** ممَّ يتكوّنُ الجهازُ التناسليُّ الذكريُّ؟

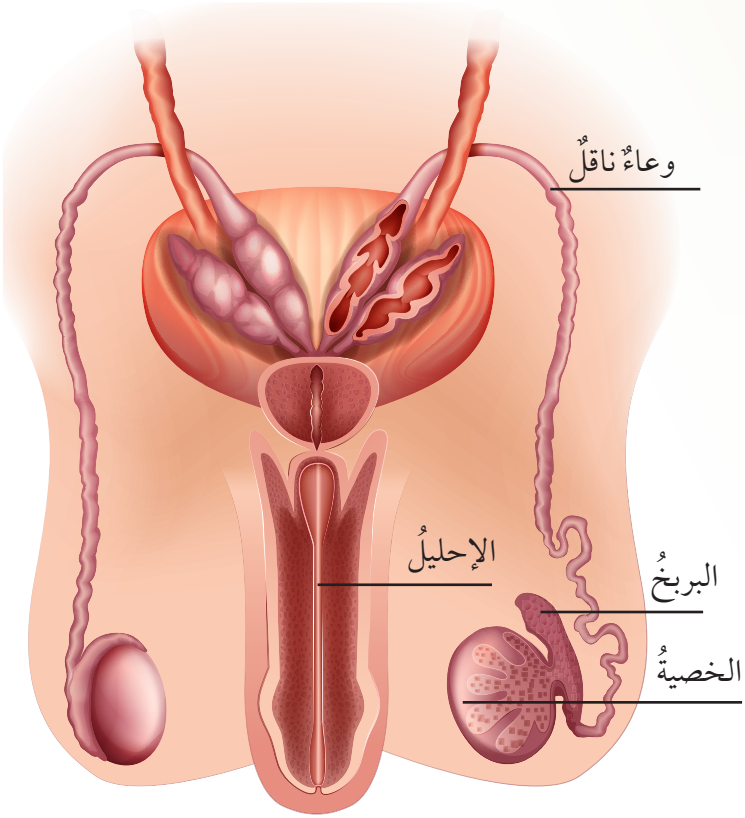
التكاثرُ Reproduction

تعلّمْتُ أنَّ جسمَ الإنسانِ يتكوّنُ منْ أجهزةٍ متخصصةٍ مسؤولةٍ عنْ عملياتٍ حيويّةٍ، ويُعدُّ **الجهازُ التناسليُّ Reproductive System** هو المسؤولُ عنْ عمليةِ التكاثرِ؛ وهو نوعانِ الذكريُّ والأنثويُّ.

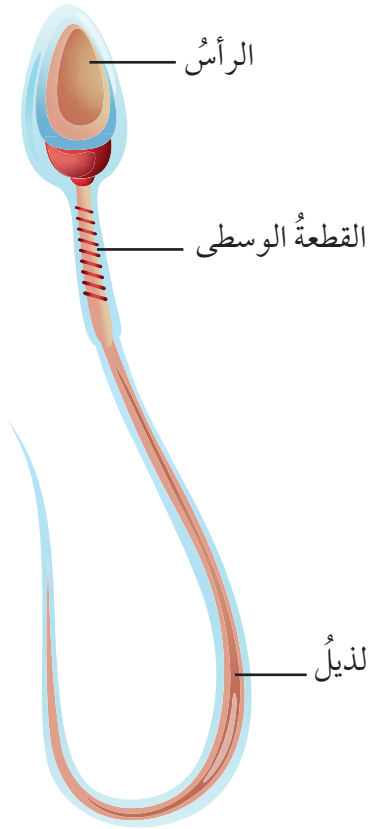
الجهازُ التناسليُّ الذكريُّ Male Reproductive System

يتكوّنُ الجهازُ التناسليُّ الذكريُّ من أجزاءٍ عدّةٍ، أتأمّلُ الشكلَ (18).

الشكل (18): تركيبُ الجهازِ التناسليِّ الذكريِّ.



تُنتجُ الخصيةُ **الحيواناتِ المنويةَ Sperms**، وهي الجاميتاتُ الذكريةُ، أتأمّلُ الشكلَ (19). وتوجدُ الخصيتانِ في تركيبٍ خارجَ تجويفِ البطنِ يُسمّى كيسَ الصفنِ، إذْ تحتاجُ الحيواناتُ المنويةُ لتنموَ إلى درجةِ حرارةٍ أقلَّ منْ درجةِ حرارةِ الجسمِ الطبيعيةِ (37°C)، وتنتقلُ الحيواناتُ المنويةُ عندَ نموِّها عبرَ البربخِ لتنضجَ فيهِ وتُخزّنَ إلى أنْ تصبحَ قادرةً على الحركةِ، وتنتقلُ عبرَ الوعاءِ الناقلِ إلى **الإحليلِ Urethra**، وهو قناةٌ ناتجةٌ منِ التقاءِ الوعاءينِ الناقلينِ واتّصالِهما بالقناةِ البوليةِ الممتدةِ منَ المثانةِ.

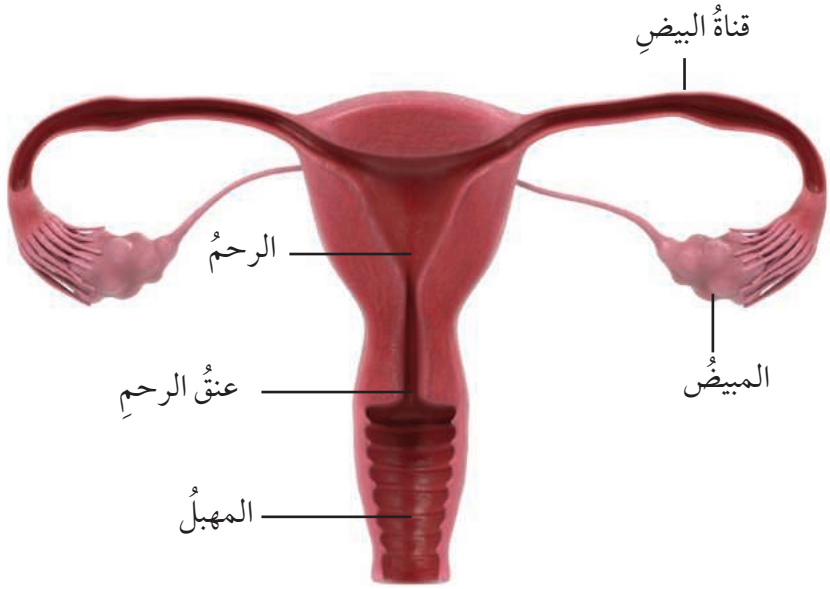


الشكلُ (19): تركيبُ الحيوانِ المنويِّ.

الجهازُ التناسليُّ الأنثويُّ Female Reproductive System

يتكوّنُ الجهازُ التناسليُّ الأنثويُّ بصورةٍ رئيسةٍ منْ مبيضينِ، ورحمٍ واحدٍ، وأجزاءٍ أخرى مثلِ: قناةِ البيضِ، والمبيضِ، تتآزرُ معًا في إنتاجِ الجاميتاتِ الأنثويةِ، وتوفيرِ التغذيةِ والبيئةِ المناسبةِ لنموِّ الجنينِ، أتأمّلُ الشكلَ (20).

الشكلُ (20): الجهازُ التناسليُّ الأنثويُّ.



أبحثُ

ينتجُ مِنْ كلِّ عمليةِ انقسامٍ منصّفٍ أربعةُ حيواناتٍ منويةٍ لدى الذكورِ، في حينِ ينتجُ مِنْ كلِّ عمليةِ انقسامٍ منصّفٍ بويضةٌ واحدةٌ لدى الإناثِ. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتاحةِ عنْ سببِ هذا الاختلافِ، وأنظّمُ معلوماتي في تقريرٍ أعرضهُ على زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

✓ **أتحقّقُ:** ما وظائفُ الجهازِ التناسليِّ الأنثويِّ؟

يُنتِجُ المبيضُ **البويضاتِ Eggs** وهي الجاميتاتُ الأنثويةُ، وتتحركُ البويضةُ عبرَ قناةِ البيضِ التي تحوي عضلاتٍ تنقبضُ وتنبسطُ لتدفعَ البويضةَ باتجاهِ **الرحمِ Uterus**، وهو عضوٌ عضليٌّ قابلٌ للتمدّدِ، تُغذّيهِ أوعيةٌ دمويةٌ ما يسمحُ لهُ باستقبالِ الجنينِ، والمحافظةِ عليهِ طوالَ مدّةِ الحملِ.

مراحلُ تكوّنِ الجنينِ Fetal Development Stages

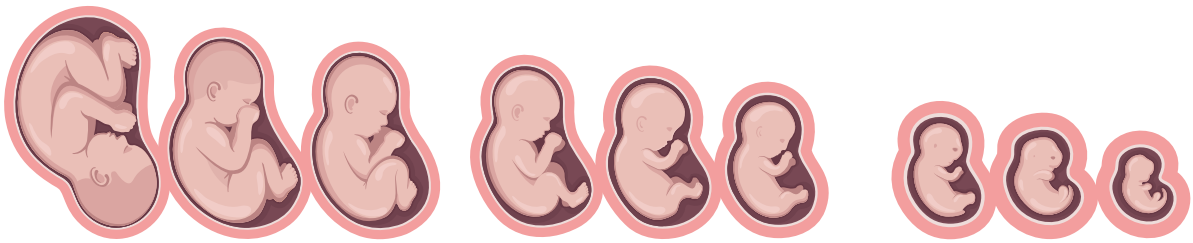
بعدَ اندماجِ نواتي الحيوانِ المنويِّ والبويضةِ، يتكوّنُ الزيجوتُ الذي يمرُّ في سلسلةٍ منَ الانقساماتِ المتساويةِ المتتاليةِ؛ ليكوّنَ الجنينَ الذي ينمو ويتطورُ في الرحمِ خلالَ مدّةٍ زمنيةٍ تُقدَّرُ بتسعةِ شهورٍ تقريبًا، أتأمّلُ الشكلَ (21).

أبحثُ

للهرموناتِ دورٌ مهمٌّ في المساعدةِ على تكاثرِ الإنسانِ ونموّهِ، أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المُتاحةِ عن بعضِ هذهِ الهرموناتِ وأهمِّ أدوارِها، وأنظّمُ معلوماتي في عرضٍ تقديميٍّ أعرضُه على زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

✓ **أتحقّقُ:** أشرحُ أهميَّةَ إمكانيةِ تمدّدِ الرحمِ.

الشكلُ (21): مراحلُ نموِّ الجنينِ.



■ **مرحلةُ الأشهرِ الثلاثةِ الأولى**

يبدأُ فيها تكوّنُ أجهزةِ الجسمِ جميعِها، ويستطيعُ الجنينُ في نهايتِها تحريكَ أصابعِ يديهِ وقدميهِ، ويكونُ الجنينُ معرّضًا للتأثرِ بالحالةِ الصحيةِ للأمِّ في ما يتعلقُ بنقصِ بعضِ الموادِّ الغذائيةِ، أو تناولِ الأدويةِ والتدخينِ.

■ **مرحلةُ الأشهرِ الثلاثةِ الثانيةِ**

تُسمّى أيضًا بمرحلةِ النموِّ، إذْ تتطورُ فيها معظمُ أجهزةِ الجسمِ، ويصبحُ الجنينُ قادرًا على الحركةِ بصورةٍ أكثرَ وضوحًا، فيتمكنُ مثلًا من مصِّ أصبعهِ، وفتحِ عينيهِ، وتحريكِ يديهِ وقدميهِ، لكنَّ نموَّ رئتيهِ لم يكتملْ بعدُ.

■ **مرحلةُ الأشهرِ الثلاثةِ الأخيرةِ**

يزدادُ معدلُ نموِّ الجنينِ ازديادًا ملحوظًا، وخصوصًا نموَّ الدماغِ لديهِ، وقدْ يستجيبُ لبعضِ الأصواتِ الخارجيةِ من خلالِ الحركةِ، ونتيجةَ زيادةِ الدهونِ تحتَ الجلدِ؛ يتمُّ الحفاظُ على درجةِ حرارةِ جسمِ الجنينِ ثابتةً عندَ الولادةِ ما يحافظُ على حياتِه.

تجربةٌ

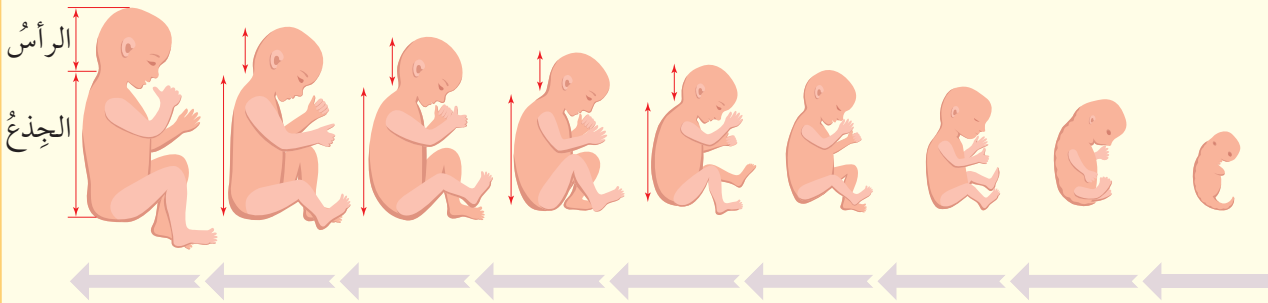
كيفَ أنمو؟

الموادُّ والأدواتُ: مسطرةٌ، آلةٌ حاسبةٌ، ورقُ رسمٍ بيانيٍّ، أقلامٌ ملوّنةٌ.

إرشاداتُ السلامةِ: أتعاملُ بحذرٍ معَ المسطرةِ ذاتِ الحافاتِ الحادّةِ.

خطواتُ العملِ:

1. **أقيسُ:** أستعينُ بالشكلِ الآتي الذي يُظهِرُ نموَّ أجزاءِ جسمِ الجنينِ (الرأسِ، والجذعِ، والأرجلِ) في أثناءِ مدّةِ الحملِ، وأستخدمُ المسطرةَ في قياسِ طولِ كلٍّ منَ الرأسِ، والجذعِ (منَ الكتفِ حتى الحوضِ)، لكلِّ شهرٍ من عمرِ الجنينِ بدءًا من الشهرِ الخامسِ إلى الشهرِ التاسعِ، وأدوّنُ ما قسْتُه في جدولٍ.



2. **أحسبُ** نسبةَ طولِ رأسِ الجنينِ إلى جذعِهِ في كلٍّ مِنَ الشهرِ الخامسِ وحتّى التاسعِ، وأدوّنُ نتائجي في جدولٍ.
3. **أمثّلُ بيانيًّا** العلاقةَ بينَ عمرِ الجنينِ بالأشهرِ ونسبِ أطوالِ أجزاءِ الجسمِ التي حصلتُ عليها من الفرع (2).

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أستنتجُ** العلاقةَ بينَ معدلِ تغيّرِ أطوالِ أجزاءِ الجسمِ وعمرِ الجنينِ.
2. **أفسّرُ** أهميّةَ تمثيلِ النتائجِ بيانيًّا.

مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** أذكرُ ماذا تُسمَّى كلُّ من الجاميتاتِ الذكريّةِ والجاميتاتِ الأنثويّةِ اللازمةِ لتكاثرِ الإنسانِ.
2. أوضّحُ أجزاءَ كلٍّ منْ: الجهازِ التناسليِّ الذكريِّ والجهازِ التناسليِّ الأنثويِّ.
3. أحدّدُ وظيفةَ كلِّ جزءٍ منَ الأجزاءِ الآتيةِ: الخصيةُ، الرحمُ، قناةُ البيضِ.
4. **أفسّرُ:** لماذا تُعــدُّ الخصيةُ عضــوًا مشتركًا بينَ جهازِ الغددِ الصّمِّ والجهازِ التناسليِّ الذكريِّ؟
5. **أفسّرُ** قــدرةَ الجنينِ على الحفــاظِ على ثباتِ درجةِ حــرارةِ جسمِه في الأشهرِ الثلاثةِ الأخيرةِ.
6. **أتتبّعُ** أهمَّ التطوراتِ التي تحدثُ لجسمِ الجنينِ خلالَ مراحلِ النموِّ الثلاثِ.
7. **التفكيرُ الناقدُ:** تُعدُّ البويضةُ والحيوانُ المنويُّ جاميتاتٍ ناتجةً من الانقسامِ المنصّفِ. أفسّرُ أهميّةَ احتواءِ كلٍّ منها على نصفِ كميةِ المادةِ الوراثيةِ.

تطبيقاتُ الرياضياتِ

أَستَخْدِمُ الأرقامَ: تنقسمُ مدّةُ الحملِ لدى المرأةِ إلى ثلاثِ مراحلَ أساسيةٍ، تتكوّنُ كلُّ مرحلةٍ منها من ثلاثةِ أشهرٍ تقريبًا، أستخدمُ الجدولَ لأحسبَ ما يأتي:

تغيّرُ كتلةِ الجنينِ خلالَ مدّةِ الحملِ

الشهرُ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
الكتلةُ التقريبيةُ (g)	0.02	2	26	150	460	640	1500	2300	3200

- الكتلةُ التي يكتسبُها جسمُ الجنينِ في كلِّ مرحلةٍ من مراحلِ نموِّه.
- النسبةُ المئويةُ للزيادةِ في كتلةِ الجنينِ في كلِّ مرحلةٍ من مراحلِ نموِّه.

السيطرةُ الدماغيةُ Cerebral Dominance

تصفُ السيطرةُ الدماغيةُ تولّي أحدِ نصفي الدماغِ: الأيمنِ أو الأيسرِ، أو النصفينِ معًا مسؤوليةَ التحكّمِ في نمطِ تفكيرِ الإنسانِ وسلوكِه وتصرفاتِه؛ إذْ يتعلّمُ بما ينسجمُ معَ طريقةِ التفكيرِ في نصفِ الدماغِ المسيطرِ لديهِ، فالغالبيةُ العظمى منَ الناسِ تتعلّمُ اعتمادًا على النصفِ الأيسرِ المتخصّصِ في التفكيرِ اللغويِّ والتحليليِّ والمنطقيِّ، في حينِ يمكنُ تعزيزُ دورِ النصفِ الأيمنِ الذي يختصُّ بالتفكيرِ الإبداعيِّ والناقدِ، وحلِّ المشكلاتِ والاستقصاءِ في أثناءِ عمليةِ التعلُّمِ.

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتاحةِ عن تصنيفِ الأفرادِ وفقًا لأنماطِ السيطرةِ الدماغيةِ لديهِم، وأُجري استطلاعًا لزملائي/ زميلاتي في الصفِّ لتحديدِ نصفِ الدماغِ المسيطرِ لديهِم، وأنظّمُ معلوماتي في جدولٍ أقدّمُه لمعلمي/ معلمتي.

الأهدافُ:

- أستكشفُ حركةَ عضلاتِ الجفونِ؛ هلْ هيَ إراديةٌ أم لا إراديةٌ.
- أستنتجُ أهميةَ حركةِ الجفونِ.
- أفسّرُ التآزرَ الجسميَّ في حركةِ جفنِ العينِ.

الموادُّ والأدواتُ:

- ساعةُ توقيتٍ، شريحةٌ بلاستيكيةٌ شفافةٌ $(30 \times 30)\ cm^2$ ، كرةٌ منَ الصوفِ أو القطنِ (صغيرةُ الحجمِ).

إرشاداتُ السلامةِ:

أتجنّبُ المزاحَ المؤذيَ.

حركةُ جفنِ العينِ

سؤالُ الاستقصاءِ

يكرّرُ الإنسانُ فتحَ عينِه وإغلاقَها مرّاتٍ عديدةٍ خلالَ اليومِ دونَ أنْ يشعرَ بذلك، ويغلقُها أحيانًا أو يفتحُها بإرادتِه، فهلْ حركةُ الجفونِ إراديةٌ أم لا إراديةٌ؟ وما أجزاءُ الجسمِ التي تُسهمُ في فتحِ العينِ وإغلاقِها؟

أصوغُ فرضيتي

بالتعاونِ معَ زملائي/ زميلاتي أصوغُ فرضيةً تصفُ طبيعةَ حركةِ جفونِ العينِ، وأجزاءَ الجسمِ التي تتآزرُ معَها لإتمامِ دورِها.

أختبرُ فرضيتي

1. أخطّطُ لاختبارِ الفرضيةِ التي صُغتُها، وأحدّدُ النتائجَ المتوقَّعةَ.
2. أسجّلُ خطواتِ اختبارِ الفرضيةِ بدقةٍ، وأحدّدُ الموادَّ اللازمةَ لذلك.
3. أستعينُ بمعلّمي/ بمعلّمتي للتحقّقِ منْ دقةِ عملي.

خطواتُ العملِ

1. **أَستَخْدِمُ الأرقامَ:** أنظرُ في عينَيْ زميلي/ زميلتي، وأحسبُ المراتِ التي يغلقُ فيها عينيهِ خلالَ دقيقةٍ مستخدمًا ساعةَ التوقيتِ، وأسجّلُ النتيجةَ.
2. **أَستَخْدِمُ الأرقامَ:** أنظرُ في عينَيْ زميلي/ زميلتي، وأحسبُ عددَ الثواني التي يحافظُ فيها على عينيهِ مفتوحتينِ دونَ إغلاقِ جفونِه، وأسجّلُ النتيجةَ.
3. **ألاحظُ** التغيّراتِ التي قدْ تطرأُ على عينيْ زميلي/ زميلتي، وأسجّلُ ملاحظاتي.
4. **أجـرّبُ:** أطلبُ من زميلي/ زميلتي أنْ يمسكَ بيدِه الشريحةَ البلاستيكيةَ الشفافةَ أمامَ وجهِه دونَ أنْ تلامسَهُ، وأُلقي الكرةَ الصوفيةَ أو القطنيةَ على الشريحةِ البلاستيكيةِ، وأدوّنُ ملاحظاتي.
5. **أُطَبِّقُ:** أكرّرُ الخطوةَ رقم (4) خمسَ مراتٍ، وأسجلُ النتائجَ في جدولٍ.
6. أتبادلُ الأدوارَ معَ زميلي/ زميلتي في الخطواتِ (1-5).

التحليلُ والاستنتاجُ

1. **أستنتجُ:** هلْ حركةُ الجفونِ إراديةٌ أم لا إراديةٌ أمِ الاثنتينِ معًا؟ أفسرُ إجابتي.
2. **أفسّرُ** أهميّةَ الجفونِ للعينِ.
3. **أستدلُّ:** ما أجزاءُ الجسمِ التي تتآزرُ معَ عضلاتِ الجفونِ لتمكّنَها منْ تأديةِ دورِها؟
4. **أصْدرُ حُكمًا:** أيُّ خطواتِ التجربةِ توافقَتْ/ تعارضَتْ معَ فرضيتي؟ أفسّرُ إجابتي.
5. **أُعْطي دَليلًا** على أهميّةِ إغلاقِ الجفونِ.

التواصُلُ

أُقارنُ توقّعاتي ونتائجي بتوقّعاتِ زملائي/ زميلاتي ونتائجِهم.

مراجعةُ الوحدةِ

1. أكتبُ المفهومَ المناسبَ لكلِّ جملةٍ منَ الجملِ الآتيةِ:

1. وحدةُ التركيبِ الأساسيةُ للجهازِ العصبيِّ: (.....).
2. الرسائلُ التي تحملُ معلوماتٍ تنتقلُ باتجاهٍ واحدٍ من عصبونٍ إلى آخرَ: (.....).
3. المستقبِلاتُ الحسّيةُ التي تستجيبُ للموادِّ الكيميائيةِ المسؤولةِ عنْ مذاقِ الأطعمةِ: (.....).
4. الموادُّ الكيميائيةُ المسؤولةُ عنْ تنظيمِ وظائفِ أعضاءٍ في الجسمِ، والمحافظةِ على اتّزانِه الداخليِّ: (.....).
5. المناعةُ المسؤولةُ عنْ مقاومةِ الجسمِ مسبّباتِ الأمراضِ المختلفةِ دونَ أن يستهدفَ نوعًا محدّدًا منها: (.....).
6. العضوُ العضليُّ القابلُ للتمدّدِ الذي تغذّيهِ أوعيةٌ دمويّةٌ تمهيدًا لاستقبالِ الجنينِ والمحافظةِ عليهِ طوالَ مدّةِ الحملِ هو: (.....).

2. أختارُ رمزَ الإجابةِ الصحيحةِ في ما يأتي:

1. تُنتَجُ الخلايا اللمفيةُ في:

أ) الكبدِ. ب) الطِّحالِ.

جـ) نخاعِ العظمِ. د) الغدّةِ الزعتريّةِ.

2. يتكوّنُ الحيوانُ المنويُّ ممّا يأتي **ما عدا**:

أ) الرأسَ. ب) البويضةَ.

جـ) القطعةَ الوسطى. د) الذيلَ.

3. الجهازُ الذي يتآزرُ معَ الجهازِ الهضميِّ لنقلِ سكرِ الغلوكوزِ إلى خلايا الجسمِ، هو:

أ) التنفسيُّ. ب) الدورانُ.

جـ) الإخراجيُّ. د) التناسليُّ.

4. خلايا الجسمِ التي تبتلعُ مسبّباتِ الأمراضِ، هي الخلايا:

أ) السرطانيةُ. ب) الأكولةُ.

جـ) القاتلةُ. د) اللمفيةُ.

5. عضوٌ في الجهازِ العصبيِّ يتحكّمُ في أنشطةِ الجسمِ كافّةً، هو:

أ) الأعصابُ. ب) الدماغُ.

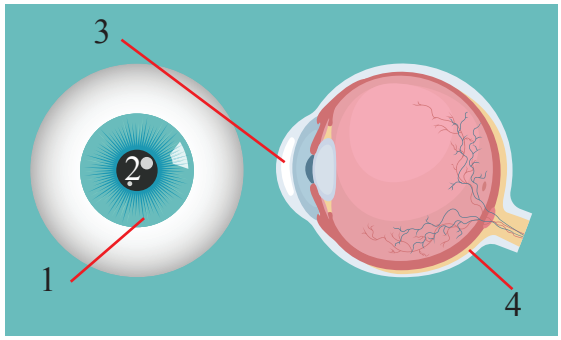
جـ) الحبلُ الشوكيُّ. د) العصبونُ.

6. الجزءُ الذي توجدُ فيهِ المُستقبِلاتُ الصوتيّةُ في الأذنِ هو:

أ) الركابُ. ب) القوقعةُ.

جـ) السندانُ. د) الصيوانُ.

7. الرقمُ الذي يشيرُ إلى الجزءِ الذي يتحكّمُ في كميةِ الضوءِ الداخلةِ إلى العينِ هو:



أ) 1 ب) 2

جـ) 3 د) 4

8. الجهازُ المسؤولُ عنْ إنتاجِ خلايا الدمِ، هو:

أ) العصبيُّ. ب) الهيكليُّ.

جـ) الدورانُ. د) التنفسيُّ.

9. الغدّةُ الملحقةُ بالجهازِ الهضميِّ ممّا يأتي، هي:

أ) المعدةُ. ب) الكبدُ.

جـ) الأمعاءُ الدقيقةُ. د) الفمُ.

3. المهاراتُ العلميةُ

1. **أفسّرُ** الاختلافَ بينَ المصطلحاتِ في كلِّ مجموعةٍ ممّا يأتي، وأبيّنُ كيفَ يمكنُني ربطُ بعضِها ببعضٍ:

(براعمُ التذوّقِ - اللسانُ) (الخلايا اللمفيّةُ - الدموعُ) (الخصيةُ - المبيضُ).

2. **أَصوغُ فرضيةً:** لماذا تُعدُّ ممارسةُ الرياضةِ مهمةً للحفاظِ على صحةِ الجسمِ؟

3. أذكرُ: ما الوظيفةَ الرئيسةَ للجهازِ التنفسيِّ؟

4. **أفسّرُ:** يُعدُّ المبيضُ عضوًا مشتركًا بينَ جهازينِ.

5. **أطرحُ سؤالًا** إجابتُه: جهازُ الغددِ الصمِّ.

6. **أحسبُ** النسبةَ المئويةَ لطولِ الأمعاءِ الغليظةِ في الجسمِ إذا كانَ طولُ الأمعاءِ الدقيقةِ نحو (7 m)، وطولُ الأمعاءِ الكليِّ يقدّرُ بـِ (8.5 m) .

7. **أُعطي دليلًا** على أنّ جسمَ الإنسانِ يتخلّصُ من بعضِ أنواعِ الفضلاتِ من خلالِ الجهازِ التنفسيِّ.

8. أصفُ التآزرَ بينَ أجهزةِ جسمِ الإنسانِ للطفلةِ في الصورةِ المجاورةِ.

9. **أتوقّعُ:** كيفَ سيتأثرُ عملُ الجهازِ العصبيِّ إنْ توقّفَ جهازُ الدورانِ عنِ العملِ؟ أُعطي أدلّةً على تنبُّؤاتي.

10. **أقارنُ** بينَ الجهازِ العصبيِّ المركزيِّ والجهازِ العصبيِّ الطرفيِّ منْ حيثُ التركيبُ.

11. يبيّنُ الجدولُ الآتي توزيعَ العظامِ في جسمِ إنسانٍ بالغٍ وعددُها 206 عظامٍ، اعتمادًا عليهِ، أُجيبُ عنِ السؤالينِ اللذينِ يأتيانِ بعدَهُ:

الجزءُ	الأطرافُ السفلى	الأطرافُ العلويّةُ	الكتفُ	العمودُ الفقريُّ	الأضلاعُ وعظمةُ القصِّ	الحوضُ	الجمجمةُ	المجموعُ
عددُ العظامِ في الجزءِ	60	60	4	26	25	2	29	206

أ) **أستَخْدِمُ الأرقامَ:** أحسبُ نسبةَ العظامِ المكوِّنةِ للجمجمةِ من مجموعِ العظامِ في الجسمِ.

ب) **أفسّرُ** اختلافَ نسَبِ العظامِ الموزَّعةِ في أجزاءِ الجسمِ المختلفةِ.

الوحدة 6

الحرارةُ
Heat

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

- **التاريخُ:** الفهرنهايتُ والسلسيوسُ والكلفنُ هيَ ثلاثةُ تدريجاتٍ لقياسِ درجةِ الحرارةِ. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتاحةِ عنِ العلماءِ الذينَ ارتبطتْ أسماؤُهُمْ بهذهِ التدريجاتِ، وكيفَ توصّلوا إليها، وأُعدُّ تقريرًا وأعرضُه على زملائي/ زميلاتي.
- **المِهَنُ:** مهنةُ رجلِ الإطفاءِ منَ المهنِ الصعبةِ، فالتعاملُ معَ درجةِ الحرارةِ المرتفعةِ الناجمةِ عنِ الحرائقِ ليسَ بالأمرِ السهلِ؛ لذا يرتدي رجالُ الإطفاءِ ملابسَ بمواصفاتٍ خاصةٍ، ويُزوَّدونَ بمعدّاتٍ تسهّلُ مهمَّتَهمْ. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتاحةِ لديَّ عنْ مهنةِ رجالِ الإطفاءِ، وأكتبُ تقريرًا أعرضُه على زملائي/ زميلاتي.
- **التقنيةُ:** العزلُ الحراريُّ تقنيةٌ تعتمدُ على استخدامِ موادَّ رديئةِ التوصيلِ للحرارةِ؛ للحدِّ منَ انتقالِ الطاقةِ على شكلِ حرارةٍ منْ داخلِ النظامِ المعزولِ إلى خارجِه أو العكس. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتاحةِ عنْ مبدأِ عملِ صندوقِ الجليدِ المستخدَمِ في حفظِ المثلّجاتِ، وأصمّمُ نموذجًا لحفظِ المثلّجاتِ أطولَ مدّةٍ ممكنةٍ، وأختبرُه.

مقياسُ درجةِ الحرارةِ بالأشعةِ تحتَ الحمراءِ

أبحثُ في شبكةِ الإنترنتِ عنْ مبدأِ عملِ مقاييسِ درجةِ الحرارةِ التي تقيسُ درجةَ حرارةِ الجسمِ عنْ بُعدٍ دونَ تلامسٍ. وأعدُّ مطويّةً أعرضُها على زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

الفكرةُ العامةُ:

يبحثُ علمُ الحرارةِ في الآثارِ الناتجةِ مِنِ انتقالِ الطاقةِ على شكلِ حرارةٍ منْ جسمٍ إلى آخرَ، وفي التغيّراتِ التي تحدثُ للمادّةِ نتيجةَ اكتسابِها للطاقةِ أو فقدِها.

الـدرسُ الأولُ: درجةُ الحرارةِ وتدريجاتُ قياسِها

الفكرةُ الرئيسةُ: تُعـدُّ درجةُ الحرارةِ مقياسًا لمتوسطِ الطاقةِ الحركيةِ للجُسيماتِ المكـوِّنةِ للجسمِ، ويُعبَّرُ عنها بتدريجاتِ قياسٍ ثلاثةٍ. أمّا الحرارةُ فهي الطاقةُ التي تنتقلُ منَ الجسمِ الأسخنِ إلى الجسمِ الأقلِ سُخونَة.

الدرسُ الثاني: الحرارةُ والمادّةُ

الفكرةُ الرئيسةُ: تكتسبُ المادّةُ الطاقةَ الحراريةَ أو تفقدُها، عندَما تتحوّلُ منْ حالةٍ فيزيائيةٍ إلى أخرى.

أتأمّلُ الصورةَ

صناعةُ الزجاجِ حرفةٌ قديمةٌ تتطلبُ صهرَ الرملِ في أفرانٍ خاصةٍ، ثمَّ تشكيلَه. أدركَ الإنسانُ على مرِّ العصورِ أهميّةَ الحرارةِ، واختبرَ الآثارَ الناتجةَ مِنِ ارتفاعِ درجاتِ الحرارةِ عنْ معدلاتِها الطبيعيةِ، فما أهميّةُ الحرارةِ لحياتِنا؟ وكيفَ نتجنّبُ أخطارَها؟

الحرارةُ ودرجةُ الحرارةِ

الموادُّ والأدواتُ: وعاءٌ بلاستيكيٌّ، علبةٌ فلزيّةٌ، ماءٌ باردٌ، ماءٌ ساخنٌ، مقياسُ درجةِ حرارةٍ، ساعةُ توقيتٍ، ورقةُ رسمٍ بيانيٍّ، مسطرةٌ، قلمُ رصاصٍ.

إرشاداتُ السلامةِ: أتعاملُ بحذرٍ معَ الماءِ الساخنِ.

خطواتُ العملِ:

1. **أجرّبُ:** أضعُ العلبةَ الفلزّيّةَ داخلَ الوعاءِ البلاستيكيِّ، على نحوِ ما هو مبيَّنٌ في الشكلِ، وأصبُّ الماءَ الباردَ في الوعاءِ، وأصبُّ الكميّةَ نفسَها منَ الماءِ الساخنِ في العلبةِ.
2. **أقيسُ** درجةَ حرارةِ الماءِ الساخنِ والماءِ الباردِ، لتمثّلَ درجةَ الحرارةِ الابتدائيةِ لكلٍّ منها لحظةَ بدايةِ التجربةِ.
3. **أقيسُ** درجةَ حرارةِ الماءِ في الوعاءِ والعلبةِ الفلزيّةِ كلَّ دقيقةٍ، مدةَ (5min). وأسجلُ القراءاتِ في جدولٍ مناسبٍ.
4. **أمثّلُ بيانيًّا** درجةَ الحرارةِ (°C) على محورِ (y)، والزمنَ (min) على محورِ (x) لكلٍّ منَ الماءِ الساخنِ والماءِ الباردِ. (أرسمُ المنحنيينِ على الورقةِ نفسِها).
5. **التفكيرُ الناقدُ:**
   - أصفُ المنحنيينِ اللّذينِ حصلتُ عليهما.
   - **أوضّحُ:** هلْ تستمرُّ الطاقةُ بالانتقالِ بينَ الجسمينِ؟

الدرس 1

درجةُ الحرارةِ وتدريجاتُ قياسِها

Temperature and Temperature Scales

الفكرةُ الرئيسةُ:

تُعدُّ درجةُ الحرارةِ مقياسًا لمتوسطِ الطاقةِ الحركيةِ للجُسيماتِ المكوِّنةِ للجسمِ، ويُعبَّرُ عنها بتدريجاتِ قياسٍ ثلاثةٍ. أمّا الحرارةُ فهي الطاقةُ التي تنتقلُ منَ الجسمِ الأسخنِ إلى الجسمِ الأقلِ سُخونَة.

نتاجاتُ التعلّمِ:

- أوضّحُ المقصودَ بدرجةِ الحرارةِ.
- أميزُ بينَ الحرارةِ ودرجةِ الحرارةِ.
- أتعرّفُ تدريجاتِ قياسِ درجةِ الحرارةِ.
- أستخدمُ علاقاتٍ رياضيّةً للتحويلِ منْ تدريجِ قياسِ درجةِ حرارةٍ إلى تدريجٍ آخرَ.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

درجةُ الحرارةِ	Temperature
الحرارةُ	Heat

الحرارةُ ودرجةُ الحرارةِ

Heat and Temperature

أستخدمُ حاسّةَ اللمسِ أحيانًا لتعرُّفِ مدى سخونةِ الأجسامِ أو برودتِها، فمثلًا أشعرُ بالبرودةِ عندَما أمسكُ بقطعةِ جليدٍ، وأتعاملُ معَ الأطعمةِ والمشروباتِ الساخنةِ بحذرٍ؛ لأنّي أحسُّ بسخونتِها. فإذا أردتُ أنْ أكونَ أكثرَ دقّةً في التعبيرِ عنْ مدى سخونةِ الأجسامِ أو برودتِها، أقيسُ درجةَ حرارتِها باستخدامِ مقياسِ درجةِ الحرارةِ.

تعبّرُ **درجةُ الحرارةِ** Temperature عنْ متوسطِ الطاقةِ الحركيةِ للجُسيماتِ المكوِّنةِ للجسمِ، حيثُ إنَّ الطاقةَ الحركيّةَ هي الطاقةُ التي يكتسبُها الجسمُ نتيجةَ حركتِهِ. فعندَما تزدادُ سرعةُ هذهِ الجُسيماتِ، يزدادُ متوسطُ الطاقةِ الحركيةِ لها، فترتفعُ درجةُ حرارةِ الجسمِ، أتأمّلُ الشكلَ (1).

✓ **أتحقّقُ:** أصفُ العلاقةَ بينَ درجةِ حرارةِ الجسمِ ومتوسطِ الطاقةِ الحركيّةِ للجُسيماتِ المكوِّنةِ لهُ.

سائلٌ ساخنٌ — سائلٌ باردٌ

الشكلُ (1): متوسطُ سرعةِ جُسيماتِ السائلِ الساخنِ أكبرُ منْ متوسطِ سرعةِ جُسيماتِ السائلِ الباردِ.

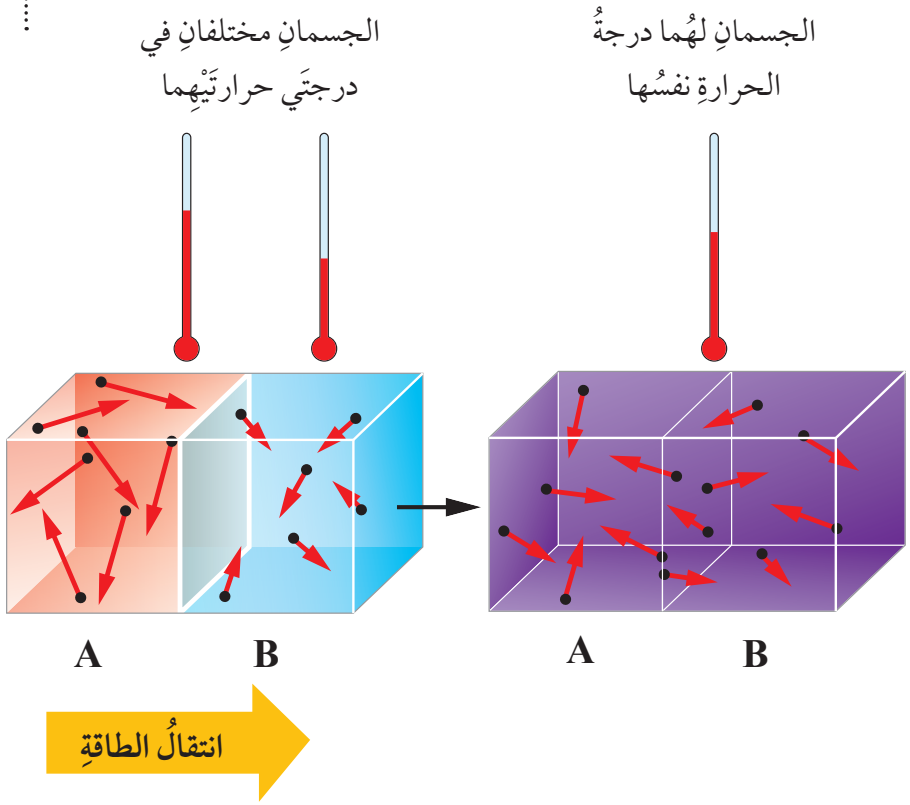
تحـدِّدُ درجـةُ الحرارةِ اتجـاهَ انتقالِ الطاقةِ بينَ جسـمينِ أو منطقتيـنِ، وتُعـرَّفُ **الحـرارةُ Heat** بأنَّها كميّةُ الطاقـةِ المنتقلةِ منَ الجسـمِ الأسـخنِ إلى الجسـمِ الأقلِ سُخونَةً.

فعندَمـا يتلامـسُ جسـمانِ مختلفانِ فـي درجتَـي حرارتيهما تفقدُ الجُسـيماتُ المكوِّنةُ للجسـمِ السـاخنِ طاقةً حركيّـةً، فتقلُّ طاقتُهـا، وتكسـبُ الجُسـيماتُ المكوِّنـةُ للجسـمِ البـاردِ هـذهِ الطاقـةَ فتزدادُ طاقتُها، ويسـتمرُّ انتقـالُ الطاقةِ بينَ الجسـمينِ إلى أنْ يصبـحَ لهمـا درجةُ الحرارةِ نفسُـها. وهـذا ما يُعـرفُ بالاتّزانِ الحـراريِّ، أتأمّلُ الشـكلَ (2).

فمثلًا، كي أحصلَ على ماءٍ فاترٍ أضيفُ كميّةً منَ الماءِ الباردِ إلى ماءٍ ساخنٍ. إذْ تنتقلُ الطاقةُ منَ الماءِ الساخنِ إلى الماءِ الباردِ إلى أنْ تصبحَ لهما درجةُ الحرارةِ نفسُها.

الربطُ بالطبِ

يوضـعُ الأطفـالُ المولـودونَ قبـلَ أوانِهم في جهازٍ طبّيٍّ يُسـمَّى الحاضنةَ، لعـدمِ مقـدرةِ أجسـامِهم علـى التكيّفِ مـعَ درجـةِ حـرارةِ الوسـطِ المحيـطِ، وقـدْ يتعرّضـونَ لبردٍ شـديدٍ يـؤدّي إلى المـوتِ. ويُمرَّرُ داخـلَ الحاضنـةِ هواءٌ بدرجـةِ حـرارةٍ مناسـبةٍ لتدفئـةِ جسـمِ المولـودِ، وتوفيرِ بيئـةٍ تحاكي البيئةَ التي وجِـدَ فيهـا قبـلَ ولادتِه.



الشكلُ (2): انتقالُ الطاقةِ منَ الجسمِ الأسخنِ إلى الجسمِ الأقلِ سخونةً.

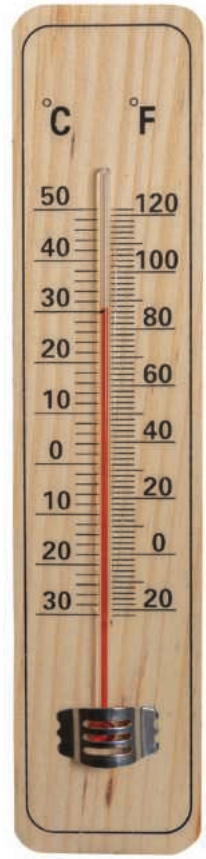
الشكلُ (3): مقياسُ درجةِ الحرارةِ الزئبقيُّ (الطبّيُّ).

قياسُ درجةِ الحرارةِ Measuring Temperature

تُقاسُ درجةُ الحرارةِ عمليًّا باستخدامِ مقياسِ درجةِ الحرارةِ، وتختلفُ مقاييسُ درجةِ الحرارةِ في دقّتِها وتركيبِها ومدى درجاتِ الحرارةِ التي تقيسُها. ويبيّنُ الشكلُ (3) مقياسَ درجةِ الحرارةِ الزئبقيَّ المُستخدمَ في قياسِ درجةِ حرارةِ الجسمِ.

يُستخدمُ للتعبيرِ عنْ درجةِ الحرارةِ ثلاثةُ تدريجاتٍ، هيَ: السلسيوس والفهرنهايت والكلفن، فمثلًا أستخدمُ مقياسَ درجةِ الحرارةِ الكحوليَّ المبيّنَ في الشكلِ (4) لمعرفةِ درجةِ الحرارةِ في المنزلِ، وألاحظُ وجودَ تدريجينِ على المقياسِ: أحدُهما بالسلسيوس ويرمزُ إليهِ بالرمزِ (°C)، والآخرُ بالفهرنهايت ويرمزُ إليهِ بالرمزِ (°F). ويمكنُ التعبيرُ عنْ درجةِ الحرارةِ بأيٍّ منَ التدريجينِ، فمثلًا المقياسُ المبيّنُ في الشكلِ (4) يُقرأُ: درجةُ حرارةٍ مقدارُها (30 °C) يقابلُها بتدريجِ الفهرنهايت (86 °F).

أمّا الكلفن ويُرمزُ إليهِ بالرمزِ (K)، فهوَ الوحدةُ المعتمدةُ لقياسِ درجةِ الحرارةِ في النظامِ الدوليِّ للوحداتِ، يستخدمُها العلماءُ في التجاربِ والأبحاثِ العلميّةِ.



الشكلُ (4) مقياسُ درجةِ الحرارةِ الكحوليُّ.

أبحثُ

صرّار (صرصور) الليلِ المعروفُ بصوتِه الناتجِ مِن احتكاكِ أجنحتِه الأماميةِ، قادرٌ على التنبّؤِ بدرجةِ حرارةِ الجوِّ. أبحثُ عنْ كيفيّةِ إمكانيّةِ الاستدلالِ على درجةِ حرارةِ الجوِّ منْ خلالِ معرفةِ تكرارِ إصدارِ الأصواتِ التي يطلقُها هذا الكائنُ.

أُفكّرُ

لماذا يتراوحُ تدريجُ مقياسِ درجةِ الحرارةِ الطبّيِّ بينَ (35°C - 42°C)؟

تجربةٌ

أصنعُ نموذجَ مقياسِ درجةِ حرارةٍ

الموادُّ والأدواتُ: ماصّةٌ بلاستيكيةٌ، قارورةٌ شفافةٌ رفيعةٌ، مسطرةٌ، قلمُ تخطيطٍ، كحولٌ طبيٌّ، صبغةُ طعامٍ حمراءُ، وعاءٌ بلاستيكيٌّ، مكعباتُ جليدٍ، معجونُ أطفالٍ، ماءٌ ساخنٌ (لمْ يصلْ إلى درجةِ الغليانِ).

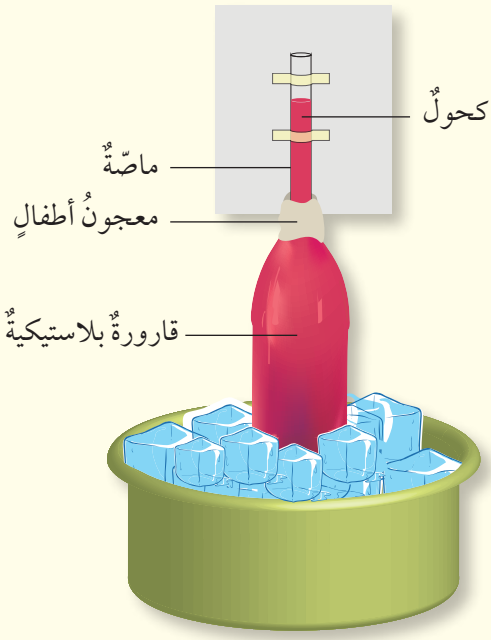
إرشاداتُ السلامةِ: أحرصُ على إغلاقِ قارورةِ الكحولِ مباشرةً بعدَ الاستعمالِ.

خطواتُ العملِ:

1. **أصنعُ نموذجَ** مقياسِ درجةِ حرارةٍ متّبعًا الخطواتِ الآتيةَ:
   - **أُجرّبُ:** أصبُّ الكحولَ في القارورةِ الشفافةِ الرفيعةِ إلى أنْ يصلَ ارتفاعُه إلى النصفِ تقريبًا. وأضيفُ قليلًا منْ صبغةِ الطعامِ إلى الكحولِ.
   - **أُطبّقُ:** أشكّلُ المعجونَ على هيئةِ قرصٍ أكبرَ بقليلٍ منْ فوهّةِ القارورةِ، وأمرّرُ منْ خلالِه الماصّةَ البلاستيكيةَ.
   - **أُطبّقُ:** أضعُ الماصّةَ في منتصفِ القارورةِ، دونَ أنْ تلامسَ القاعَ. وأثبّتُها بالمزيدِ منَ المعجونِ بإحكامٍ؛ لأمنعَ تسرّبَ الهواءِ إلى القارورةِ.
2. **ألاحظُ** ارتفاعَ الكحولِ في الماصّةِ، هذا الارتفاعُ يدلُّ على درجةِ حرارةِ الغرفةِ. وأرسمُ مقابلَهُ «علامةً» على الماصّةِ.
3. **أجرّبُ:** أضعُ نموذجَ مقياسِ درجةِ الحرارةِ في وعاءٍ فيهِ مكعباتُ الجليدِ. وألاحظُ ارتفاعَ الكحولِ في الماصّةِ، وأدوّنُ ملاحظاتي.
4. **أجرّبُ:** أضعُ المقياسَ الذي صنعتُه في كوبٍ فيهِ ماءٌ ساخنٌ، وألاحظُ ارتفاعَ الكحولِ في الماصّةِ، ثمَّ أدوّنُ ملاحظاتي .

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أستنتجُ** العلاقةَ بينَ ارتفاعِ الكحولِ في الماصّةِ ودرجةِ حرارةِ المادّةِ.
2. **أُفسّرُ:** يُكتبُ عادةً على مقياسِ درجةِ الحرارةِ تدريجٌ يعبّرُ عنْ درجةِ الحرارةِ بالأرقامِ، فكيفَ أستعينُ بمقياسِ درجةِ الحرارةِ المدرَّجِ لأُدرّجَ المقياسَ الذي صنعتُه؟



تدريجُ مقياسِ درجةِ الحرارةِ Calibrating a Thermometer

عندما أقيسُ درجةَ حرارةِ سائلٍ باستخدامِ مقياسِ درجةِ حرارةٍ زئبقيٍّ أضعُ المقياسَ في السائلِ، وألاحظُ التغيّرَ في ارتفاعِ الزئبقِ في الساقِ الزجاجيةِ للمقياسِ. وعندما يثبتُ ارتفاعُ الزئبقِ عندَ مستوًى معيّنٍ، أقرأُ الرقمَ المقابلَ لمستوى سطحِ الزئبقِ ليدلَّ على درجةِ حرارةِ السائلِ.

يُدرَّجُ مقياسُ درجةِ الحرارةِ باختيارِ درجتينِ شائعتينِ يمكنُ تحديدُهما بسهولةٍ، مثلُ درجةِ تجمّدِ الماءِ ودرجةِ غليانِه. فمثلًا لتدريجِ مقياسِ درجةِ حرارةٍ زئبقيٍّ بتدريجِ السلسيوس، يوضعُ في خليطٍ منْ قطعِ الجليدِ الصغيرةِ والماءِ على نحوِ ما هو مبيَّنٌ في الشكلِ (5)، فيشيرُ ارتفاعُ الزئبقِ في الساقِ الزجاجيةِ إلى درجةِ الصفرِ (0 °C)، ثمَّ يوضعُ المقياسُ في ماءٍ يغلي، فيشيرُ ارتفاعُ الزئبقِ في الساقِ الزجاجيةِ إلى درجةِ المئةِ (100 °C). ثمَّ تقسمُ المسافةُ بينَ أعلى وأدنى تدريجٍ إلى مئةِ جزءٍ، على أنْ يمثّلَ كلُّ جزءٍ درجةً واحدةً، سُمّيتْ باسمِ درجةِ سلسيوس نسبةً إلى العالمِ أنديرس سلسيوس الذي اقترحَ هذا التدريجَ.

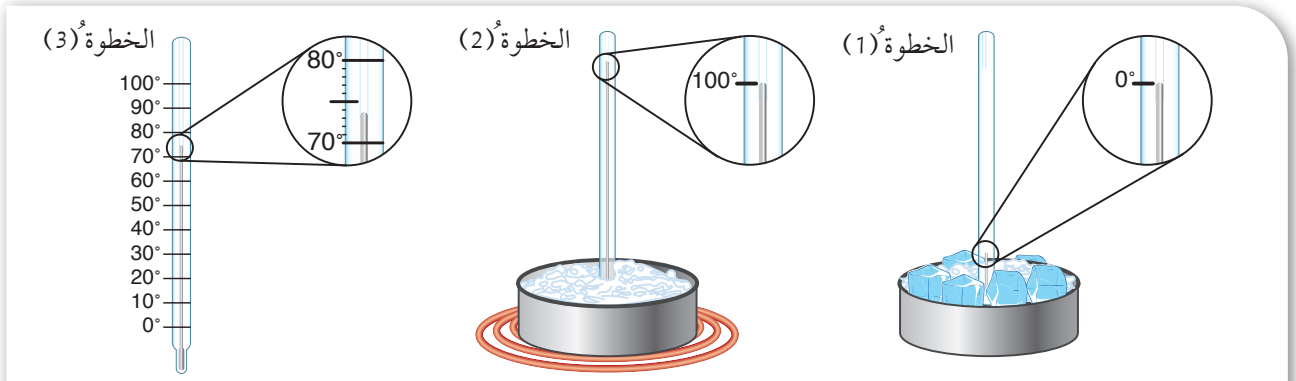
الربطُ بالمجتمعِ

أبحثُ مستعينًا بالإنترنت عنِ الدولِ التي يشيعُ فيها استخدامُ تدريجِ السلسيوسِ، والدولِ التي يشيعُ فيها استخدامُ تدريجِ الفهرنهايت. وهلْ توجدُ دولٌ تستخدمُ كلا التدريجينِ؟

أتحقّقُ:

أحدّدُ: ما الدرجتانِ اللتانِ اعتُمِدَتا لتدريجِ مقياسِ درجةِ الحرارةِ بتدريجِ السلسيوس؟

الشكلُ (5): تدريجُ مقياسِ درجةِ الحرارةِ الزئبقيِّ.



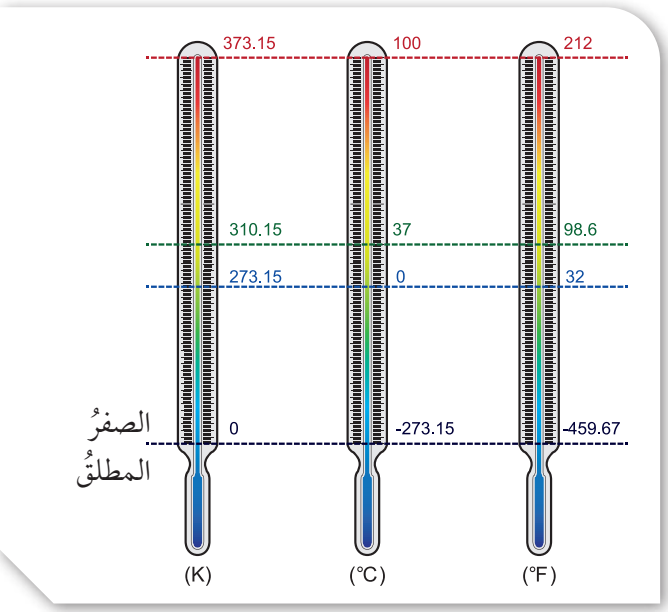
يوضعُ المقياسُ في خليطٍ منْ قطعِ الجليدِ والماءِ، فيشيرُ ارتفاعُ السائلِ إلى درجةِ الصفرِ سلسيوس.

يوضعُ المقياسُ في ماءٍ يَغلي، فيشيرُ ارتفاعُ السائلِ إلى درجةِ المئةِ سلسيوس.

تُقسمُ المسافةُ بينَ أعلى وأدنى تدريجٍ إلى مئةِ جزءٍ.

في تدريجِ الفهرنهايت، درجةُ تجمّدِ الماءِ (32 °F) ودرجةُ غليانِه (212 °F)، فيكونُ الفرقُ بينَهما (180) درجةً، لذا تُقسمُ المسافةُ بينَهُما إلى (180) جزءًا، ويُطلقُ على الجزءِ اسمُ «درجة فهرنهايت».

أمّا في تدريجِ الكلفن، فإنَّ درجةَ تجمّدِ الماءِ تساوي (273.15 K)، ودرجةَ غليانِه (373.15 K) فيكونُ الفرقُ بينَهُما (100) درجةٍ، لذا تُقسَمُ المسافةُ بينَهما إلى (100) جزءٍ، ويشيرُ كلُّ جزءٍ إلى درجةٍ واحدةٍ تُسمّى الكلفن.



الشكلُ (6): تدريجاتُ قياسِ درجةِ الحرارةِ.

تحويلُ درجةِ الحرارةِ من تدريجِ قياسٍ إلى آخرَ
Conversion Between Temperature Scales

يمكنُ التعبيرُ عن درجةِ الحرارةِ نفسِها بأرقامَ مختلفةٍ في التدريجاتِ الثلاثةِ، أنظرُ الشكلَ (6).

وللتحويلِ منْ تدريجٍ إلى آخرَ أطبّقُ العلاقاتِ الرياضيةَ الموضّحةَ في الجدولِ الآتي.

للتحويلِ منْ:	العلاقةُ الرياضيةُ
سلسيوس إلى فهرنهايت	$^{\circ}F = (^{\circ}C \times 1.8) + 32$
فهرنهايت إلى سلسيوس	$^{\circ}C = \frac{(^{\circ}F - 32)}{1.8}$
سلسيوس إلى كلفن	$K = ^{\circ}C + 273.15$

أتحقّقُ: أكتبُ علاقةً رياضيةً لتحويلِ درجةِ الحرارةِ منْ كلفن إلى سلسيوس.

أبحثُ

ألاحظُ على الشكلِ (6) درجةَ حرارةٍ تُسمَّى الصفرَ المطلقَ. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتوافرةِ لديَّ عن مفهومِ الصفرِ المُطلَقِ، وهل توجدُ مادةٌ في الطبيعةِ تصلُ درجةُ حرارتِها إلى هذهِ الدرجةِ؟ وأعرضُ نتائجَ بحثي أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

أفكّرُ

عندَ أيِّ درجةِ حرارةٍ يكونُ لتدريجِ السلسيوس ولتدريجِ الفهرنهايت القيمةُ نفسُها؟

أتحقّــقُ: أحوّلُ درجةَ الحرارةِ (98°F) إلـى سلسيوس.

مثالٌ 1

يقدّرُ العلماءُ أنَّ درجةَ حرارةِ سطحِ الشمسِ (5772.15K). أحسبُ درجةَ حرارةِ سطحِها بالسلسيوس.

الحلُّ:

للتحويلِ منْ كلفن إلى سلسيوس، أطبّقُ العلاقةَ:

$^{\circ}C = K - 273.15$

$^{\circ}C = 5772.15 - 273.15 = 5499\ ^{\circ}C$

مثالٌ 2

أحوّلُ درجةَ الحرارةِ (40 °C) إلى فهرنهايت .

الحلُّ:

للتحويلِ منْ سلسيوس إلى فهرنهايت، أطبّقُ العلاقةَ:

$^{\circ}F = (^{\circ}C \times 1.8) + 32$

$^{\circ}F = (40 \times 1.8) + 32 = 104\ ^{\circ}F$

الربطُ بالتكنولوجيا

الكاميـرا الحراريةُ هي جهازُ تصويرٍ باستخدامِ الأشـعةِ تحتَ الحمراءِ، وهـي أشـعةٌ غيـرُ مرئيّةٍ تصـدرُ عنِ الأجسـامِ. تعـرضُ الكاميـرا صورةً ملوّنـةً توضّـحُ المناطــقَ السـاخنةَ والبــاردةَ في الجســمِ؛ وتُربــطُ الألوانُ وشـدّةُ سـطوعِها بدرجـاتِ الحــرارةِ. أبحثُ فــي الإنترنت عـنِ الاسـتخداماتِ المختلفـةِ لهذا النـوعِ مـنَ الكاميراتِ.

مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** أوضّحُ المقصودَ بالحرارةِ ودرجةِ الحرارةِ.

2. ثلاثةُ أكوابٍ متماثلةٍ فيها الكميةُ نفسُها من الماءِ، درجةُ حرارةِ الماءِ في الأكوابِ الثلاثةِ على الترتيبِ (40 °F)، (15 °C)، (50 °C)، ودرجةُ حرارةِ الهواءِ في الغرفةِ (20 °C).

أ) أحدّدُ اتجاهَ انتقالِ الطاقةِ بينَ الماءِ في كلِّ كوبٍ والوسطَ المحيطَ.

ب) **أفسّرُ** ثباتَ درجةِ حرارةِ الماءِ في الأكوابِ الثلاثةِ عندَ (20 °C) بعدَ مرورِ مدةٍ منَ الزمنِ.

3. أوضّحُ: ثلاثَ خطواتٍ أقومُ بها لتدريجِ مقياسِ درجةِ الحرارةِ.

4. **التفكيرُ الناقدُ:** يبيّنُ الجدولُ الآتي درجاتِ حرارةٍ بالسلسيوس وما يقابلُها بالفهرنهايت.

أستعينُ بالجدولِ للإجابةِ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ:

°C	°F
-10	14
-5	23
0	32
10	50
20	68
30	86
40	104

أ) أيُّهما أكثرُ برودةً (30 °C) أم (30 °F)؟

ب) في مستودعٍ لتخزينِ الأغذيةِ، توجدُ غرفتانِ: الأولى درجةُ حرارتِها (15 °F)، والثانيةُ (25 °F). فأيُّ الغرفتينِ أنسبُ لتخزينِ بضاعةٍ كُتبَ عليها عبارةُ «تُحفظُ في درجةِ حرارةٍ أقلَّ منْ (-5 °C)».

ج) يضبطُ أحمدُ درجةَ حرارةِ مكيّفِ الهواءِ في غرفتِه على (70 °F) تقريبًا؛ لأنَّه يظنُّ أنَها تُساوي (20 °C) تقريبًا. فهلْ ظنُّهُ صحيحٌ أم خطأٌ؟ أبرّرُ إجابتي.

تطبيقاتُ الرياضياتِ

التدريجُ المعتمدُ في الأردنِّ لقياسِ درجةِ الحرارةِ هو السلسيوس. فإذا كنتُ مسافرًا خارجَ الأردنِّ، وأحضرَ لي صديقي مقياسًا لدرجةِ الحرارةِ يشيرُ إلى أنَّ درجةَ حرارةِ جسمي (100). فما الذي أستنتجُه عنْ تدريجِ هذا الميزانِ؟ وهلْ عليَّ أنْ أراجعَ الطبيبَ ؟ أفسّرُ إجابتي.

الدرس 2

الفكرةُ الرئيسةُ:
تكتسبُ المادّةُ الطاقةَ الحرارية أو تفقدُها، عندَما تتحوّلُ منْ حالةٍ فيزيائيةٍ إلى أخرى.

نتاجاتُ التعلّمِ:
- أميزُ بينَ الانصهارِ والتجمّدِ، وبينَ التبخّرِ والغليانِ.
- أقيسُ عمليًّا درجتي الانصهارِ والغليانِ.
- أستقصي العواملَ التي تعتمدُ عليها عمليةُ التبخّرِ.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

الانصهارُ	Melting
التجمّدُ	Freezing
التبخّرُ	Evaporation
الغليانُ	Boiling
درجةُ الغليانِ	Boiling Point

تغيّراتُ حالاتِ المادّةِ Changes of States of Matter

درستُ في صفوفٍ سابقةٍ ثلاثَ حالاتٍ للمادّةِ وهيَ: الحالةُ الصُّلبةُ، والحالةُ السائلةُ، والحالةُ الغازيّةُ، وأنَّ المادّةَ يمكنُ أنْ تتحوّلَ منْ حالةٍ إلى أخرى.

الانصهارُ والتجمّدُ Melting and Freezing

الانصهارُ Melting هو تحوّلُ المادّةِ منَ الحالةِ الصُّلبةِ إلى الحالةِ السائلةِ، أمّا **التجمّدُ Freezing** فهو تحوّلُ المادّةِ منَ الحالةِ السائلةِ إلى الحالةِ الصُّلبةِ. تنصهرُ المادةُ عندما تكتسبُ طاقةً، وتتجمّدُ عندما تفقدُ هذهِ الطاقةَ، ويحدثُ الانصهارُ والتجمّدُ للمادّةِ النقيّةِ عندَ درجةِ حرارةٍ محدَّدةٍ، وتكونُ درجةُ الانصهارِ هي نفسُها درجةَ التجمّدِ؛ فمثلًا درجةُ تجمّدِ الماءِ النقيِّ ودرجةُ انصهارِه ($0^{\circ}C$).

✓ **أتحقّقُ:** أوضّحُ ما الفرقُ بينَ الانصهارِ والتجمّدِ؟ وما العلاقةُ بينَ درجةِ الانصهارِ ودرجةِ التجمّدِ للمادّةِ الواحدةِ؟

الربطُ بالصناعةِ

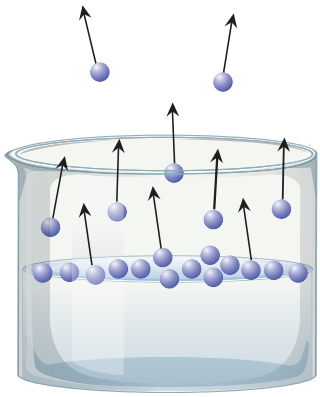
يُعدُّ انصهارُ الفلزّاتِ وسيلةً مفيدةً لإعادةِ تشكيلِها، إذْ تُصهرُ الفلزاتُ المختلفةُ في أفرانٍ خاصّةٍ، ثمَّ تُمزجُ معًا بنسبٍ محدّدةٍ لإنتاجِ السبائكِ، وتُصبُّ في قوالبَ خاصّةٍ لتبردَ وتتحوّلَ إلى الحالةِ الصلبةِ.

التبخّرُ والغليانُ Evaporation and Boiling

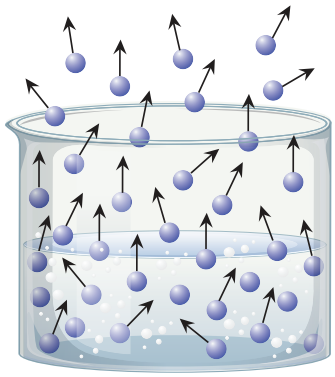
عندما تكتسبُ جُسيماتُ السائلِ طاقةً كافيةً لتتحرّرَ منَ السائلِ، فإنَّها تتحوّلُ منَ الحالةِ السائلةِ إلى الحالةِ الغازيّةِ. وهذا التحوّلُ لهُ شكلانِ: أحدُهما يُسمَّى **التبخّرَ Evaporation**، والآخرُ يُسمّى **الغليانَ Boiling**.

يحدثُ التبخّرُ عندما تمتلكُ جُسيماتُ السائلِ القريبةُ منَ السطحِ طاقةً حركيةً تمكّنُها منَ التغلّبِ على قوى الترابطِ في ما بينَها، فتتحرّرُ تمامًا، وتصبحُ حرّةَ الحركةِ، وتنطلقُ إلى خارجِ سطحِ السائلِ على شكلِ بخارٍ، أتأمّلُ الشكلَ (7). ولا توجدُ درجةُ حرارةٍ محدّدةٌ لتبخّرِ المادّةِ، فالماءُ مثلًا يمكنُ أنْ يتبخّرَ عندَ درجاتِ الحرارةِ المختلفةِ.

يشكّلُ البخارُ المتجمّعُ فوقَ سطحِ السائلِ ضغطًا يُسمّى ضغطَ البخارِ. وباستمرارِ تزويدِ السائلِ بالطاقةِ يتجمّعُ قدرٌ كافٍ منَ البخارِ فوقَ سطحِ السائلِ، بحيث يصبحُ ضغطُ البخارِ مساويًا للضغطِ الجويِّ، فيصلُ السائلُ إلى حالةِ الغليانِ؛ وعندئذٍ فإنَّ عددًا كبيرًا منْ جُسيماتِ السائلِ تكونُ قدِ امتلكت طاقةً حركيةً كافيةً للتغلّبِ على قوى الترابطِ في ما بينَها، فيتشكّلُ داخلَ السائلِ فقّاعاتٌ منَ البخارِ تصعدُ إلى سطحِه، أتأمّلُ الشكلَ (8). ويحدثُ الغليانُ عندَ درجةِ حرارةٍ معينةٍ تُسمّى **درجةَ الغليانِ Boiling Point**، وهي درجةُ الحرارةِ التي يتساوى عندَها ضغطُ بخارِ السائلِ معَ الضغطِ الجويِّ. فمثلًا، عندَ مستوى سطحِ البحرِ تكونُ درجةُ غليانِ الماءِ (100 °C).



الشكلُ (7): التبخّرُ.



الشكلُ (8): الغليانُ.

الربطُ بالمجتمعِ

أبحثُ في الآليةِ التي مكّنتِ الإنسانَ منَ الإفادةِ منْ ضغطِ البخارِ في طهوِ الطعامِ، وأعدُّ تقريرًا أعرضُه على زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

تجربة

منحنى التسخين

الموادُّ والأدواتُ: جليـدٌ مجـروشٌ (300 g)، ساعةُ توقيتٍ، مقياسُ درجةِ حرارةٍ، دورقٌ، مصدرٌ حراريٌّ، شبكُ تسخينٍ، منصبٌ ثلاثيٌّ، نظاراتٌ واقيةٌ.

إرشاداتُ السلامةِ: أحـذرُ عنـدَ التعاملِ مـعَ المصدرِ الحراريِّ، وأرتدي النظـاراتِ الـواقيةَ، وأتعاملُ معَ السائلِ الساخنِ بحذرٍ.

خطواتُ العملِ:

1. أضعُ الجليدَ في الدورقِ، وأقيسُ درجةَ حرارتِه.
2. **أجرّبُ:** أضعُ الدورقَ على المنصبِ الثلاثيِّ فوقَ المصدرِ الحراريِّ، وأبدأُ بالتسخينِ.
3. **أقيسُ** درجةَ الحرارةِ كلَّ دقيقةٍ، وأسجّلُ النتائجَ في جدولٍ مناسبٍ.
4. **ألاحظُ** تحوّلَ الجليدِ منَ الحالةِ الصُّلبةِ إلى الحالةِ السائلةِ، وأستمرُّ بالتسخينِ وقياسِ درجةِ الحرارةِ إلى أنْ يصلَ السائلُ إلى درجةِ الغليانِ.
5. **أمثّلُ بيانيًّا** العلاقـةَ بينَ درجـةِ الحـرارةِ وزمنِ التسخينِ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أحـلّلُ الرسمَ البيانيَّ:** أحـدّدُ كلًّا منْ درجـةِ الانصهارِ ودرجةِ الغليانِ. وأقسّمُ المنحنى إلى مراحـلَ، وأصفُ حـالةَ المادّةِ (صلبةٌ، سائلةٌ، غازيةٌ) في كلِّ مرحلةٍ.
2. **أتوقّعُ:** عندَ تكرارِ التجربةِ باستخدامِ مادّةٍ أخرى، فهلْ أحصلُ على النتيجةِ نفسِها؟ أفسّرُ إجابتي.

الربطُ بالتكنولوجيا

أستعينُ بالإنترنت لأبحثَ عَنْ تقنيةِ الأنبوبِ الحراريِّ، التي تُستخدمُ في تبريدِ الأجهـزةِ الإلكترونيـةِ، وأعـدُّ عرضًا تقديميًّا يتضمّنُ رسومًا تشرحُ مبدأَ عملِ الأنبوبِ وأعرضُهُ على زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

درجتا الانصهارِ والغليانِ Melting and Boiling Points

يمكنُ قياسُ درجتي الانصهارِ والغليانِ عنْ طريقِ رصدِ التغيّرِ في درجةِ الحرارةِ لقطعةٍ صُلبةٍ منَ المادةِ في أثناءِ تسخينِها، ثمَّ تمثيلُ العلاقةِ بينَ درجةِ الحرارةِ وزمنِ التسخينِ بيانيًّا على نحوِ ما هو مبيَّنٌ في الشكلِ (9)، وهو ما يُعرفُ بمنحنى التسخينِ.

يبيّنُ المنحنى أنَّ المادةَ تمرُّ بمراحلَ مختلفةٍ في أثناءِ تسخينِها فتتحوّلُ منَ الحالةِ الصُّلبةِ إلى الحالةِ السائلةِ، ثمَّ إلى الحالةِ الغازيّةِ. ويتّضحُ منَ المنحنى أنَّ درجةَ حرارةِ المادةِ تثبتُ في أثناءِ الانصهارِ والغليانِ، على الرغمِ منِ استمرارِ تزويدِها بالطاقةِ.

يهتمُّ العلماءُ بدراسةِ منحنى التسخينِ للموادِّ المختلفةِ وتحليلِه للاستفادةِ من هذهِ الدراسةِ في تطبيقاتٍ عمليةٍ، فمثلًا يمتصُّ الماءُ قدرًا كبيرًا منَ الطاقةِ قبلَ تحوّلِه إلى بخارٍ؛ لذا فإنَّ بخارَ الماءِ يحتوي على قدرٍ هائلٍ منَ الطاقةِ، تُستخدمُ في تدويرِ توربيناتِ المولّداتِ الكهربائيةِ .

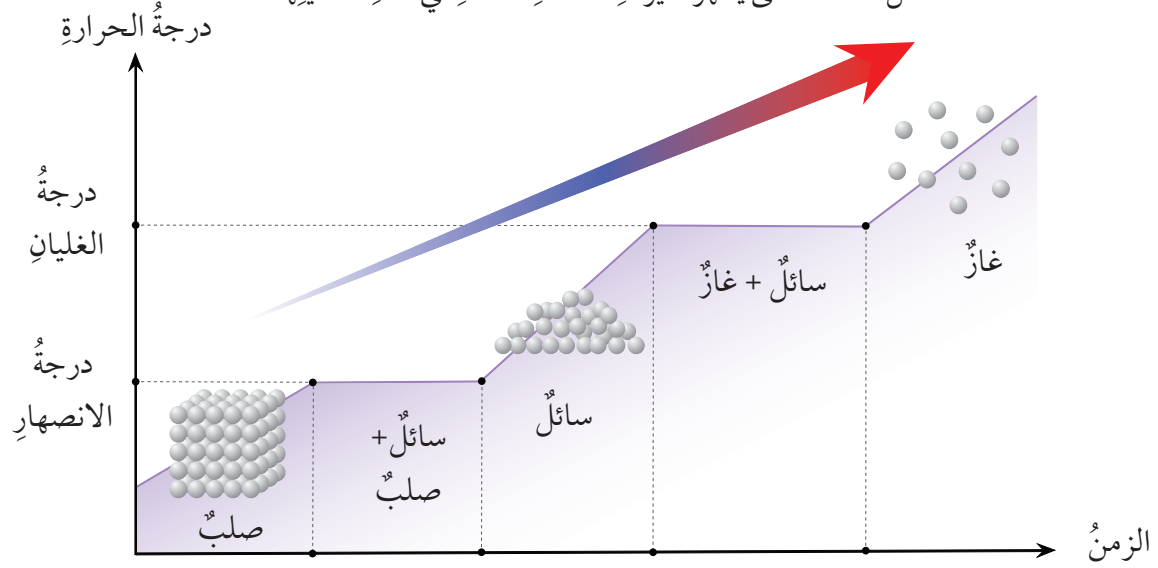
الربطُ بالتاريخِ

كانَ لاكتشافِ الآلةِ البخاريةِ أثرٌ كبيرٌ في تطوّرِ الصناعةِ. أبحثُ عنِ النشأةِ التاريخيةِ للآلةِ البخاريةِ، وكيفَ أسهمتْ في تطوّرِ مجالاتِ الحياةِ المختلفةِ.

الربطُ بالتكنولوجيا

أبحثُ عنْ مجالاتِ استخدامِ تقنيةِ التعقيمِ بالبخارِ Steam Sterilization، وأعدُّ تقريرًا أعرضُه على زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

الشكلُ (9): منحنى يُظهرُ تغيّراتِ حالاتِ المادّةِ في أثناءِ تسخينِها.



وتُعدُّ درجتا الانصهارِ والغليانِ منَ الخصائصِ المميزةِ للمادةِ النقيّةِ، إذْ تمتازُ كلُّ مادّةٍ نقيّةٍ بدرجةِ انصهارٍ ودرجةِ غليانٍ خاصّتينِ بها، ويبيّنُ الجدولُ الآتي درجةَ الانصهارِ ودرجةَ الغليانِ لبعضِ الموادِّ، عندَ مستوى سطحِ البحرِ.

المادّةُ	درجةُ الانصهارِ (°C)	درجةُ الغليانِ (°C)
الكحولُ الإيثيليُّ	-114	78
الماءُ النقيُّ	0	100
الزئبقُ	-39	357
الألمنيوم	660	2467

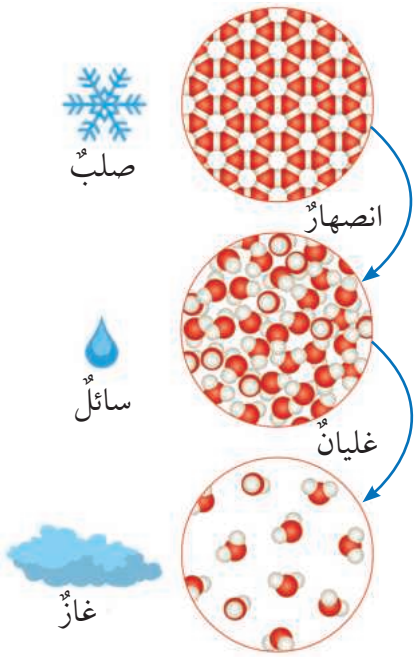
لماذا تثبتُ درجةُ الحرارةِ في أثناءِ تغيّرِ حالةِ المادّةِ؟

Why Does Temperature Stay Constant During A Phase Change?

تكونُ قوى الترابطِ بينَ جُسيماتِ المادةِ الصلبةِ كبيرةً، وعندما تصلُ المادّةُ إلى درجةِ الانصهارِ فإنَّ الطاقةَ التي تُزوَّدُ بها المادّةُ تعملُ على إضعافِ قوى الترابطِ بين جُسيماتِها، ما يعطيها درجةً كافيةً منْ حريةِ الحركةِ، فتتحوّلُ المادّةُ إلى حالةٍ جديدةٍ هيَ الحالةُ السائلةُ. ولمّا كانتِ الطاقةُ التي تُزوَّدُ بها المادّةُ تُستغلُّ لهذهِ الغايةِ، فإنَّ درجةَ الحرارةِ تبقى ثابتةً إلى أنْ تتحوّلَ المادةُ جميعُها إلى الحالةِ السائلةِ، كما في الشكلِ (9). ويحدثُ الأمرُ نفسُه عندَ تحوّلِ المادةِ منَ الحالةِ السائلةِ إلى الحالةِ الغازيةِ، أتأمّلُ الشكلَ (10).

أفكّرُ

أيُّهما يصلحُ لقياسِ درجةِ غليانِ الماءِ: مقياسُ درجةِ الحرارةِ الكحوليُّ أمِ الزئبقيُّ ؟ أفسّرُ إجابتي، اعتمادًا على البياناتِ الواردةِ في الجدولِ المجاورِ.



الشكلُ (10): قوى الترابطِ بينَ جزيئاتِ الماءِ.

أتحقّقُ: أفسرُ: لماذا تثبتُ درجةُ حرارةِ المادّةِ في أثناءِ الانصهارِ وفي أثناءِ الغليانِ، على الرغمِ منَ استمرارِ تزويدِها بالطاقةِ؟

العواملُ التي تؤثرُ في معدّلُ التبخّرِ

Factors Affecting Rate of Evaporation

يتأثّرُ معدّلُ التبخّرِ بعواملَ عدّةٍ منها: درجةُ الحرارةِ، ومساحةُ سطحِ السائلِ المعرَّضِ للتبخّرِ، وسرعةُ الرياحِ، والرطوبةُ.

يزدادُ معدّلُ التبخّرِ بزيادةِ درجةِ حرارةِ الوسطِ المحيطِ بالسائلِ؛ فبزيادةِ درجةِ حرارةِ الوسطِ، تزدادُ كميّةُ الطاقةِ المنقولةُ إلى السائلِ، فيزدادُ عددُ جُسيماتِهِ القادرةِ على التحرّرِ منَ السطحِ. كذلكَ يزدادُ معدّلُ التبخّرِ بزيادةِ مساحةِ السطحِ المعرَّضِ للتبخّرِ؛ فالتبخّرُ عمليةٌ تحدثُ للجُسيماتِ الموجودةِ على سطحِ السائلِ، وزيادةُ المساحةِ تعني زيادةَ عددِ الجُسيماتِ القادرةِ على التحرّرِ.

كذلكَ يزدادُ معدّلُ التبخرِ بزيادةِ سرعةِ الرياحِ؛ فالهواءُ السريعُ يحملُ بخارَ الماءِ المتجمّعَ فوقَ سطحِ السائلِ بعيدًا عنِ السطحِ، ما يتيحُ المجالَ للمزيدِ منَ الجُسيماتِ أنْ تتحرّرَ.

ويقلُّ معدّلُ التبخرِ بزيادةِ الرطوبةِ، فالهواءُ الرطبُ يحملُ في الأصلِ كميةً كبيرةً منْ بخارِ الماءِ؛ لذا عندما يكونُ الهواءُ المحيطُ بالسائلِ رطبًا، يقلُّ عددُ جُسيماتِ السائلِ القادرةِ على الإفلاتِ منْ سطحِهِ، والانتقالِ إلى الوسطِ المحيطِ.

✓ **أتحقّقُ:** أفسرُ: لماذا يزدادُ معدّلُ التبخرِ بزيادةِ سرعةِ الرياحِ؟

الربطُ بالمجتمعِ

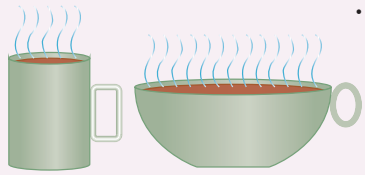
يحدثُ التجفيفُ التدريجيُّ للملابسِ المبتلّةِ بسببِ تبخّرِ الماءِ. وتكونُ عمليةُ التجفيفِ أسرعَ عندَ فَرْدِ الملابسِ بسببِ زيادةِ مساحةِ السطحِ المعرَّضِ للتبخّرِ.

مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** أصفُ ماذا يحدثُ لجُسيماتِ المادّةِ السائلةِ عندما تكتسبُ طاقةً.

2. أذكرُ: ما الشرطُ اللازمُ توافرُه كي تصلَ المادةُ إلى درجةِ الغليانِ؟

3. بالاعتمادِ على الشكلِ المجاورِ، أجيبُ عنِ السؤالينِ الآتيينِ:



(1) (2)

أ. **أفسّرُ:** أيُّ الكوبينِ أفضلُ للمحافظةِ على القهوةِ ساخنةً مدةً زمنيةً أطولَ؟

ب. **أفسّرُ:** يؤدّي تحريكُ الهواءِ فوقَ سطحِ الفنجانِ إلى تبريدِ القهوةِ.

4. **التفكيرُ الناقدُ:** ما الذي يجعلُ الماءَ مناسبًا لإطفاءِ بعضِ أنواعِ الحرائقِ؟ وكيفَ يعملُ الماءُ على إطفائِها؟

تطبيقُ الرياضياتِ

يبيّنُ الجدولُ الآتي القراءاتِ التي حصلَ عليها مجموعةٌ منَ الطلبةِ، عندَ رصدِ التغيّرِ في درجةِ حرارةِ قطعةٍ منَ الجليدِ مدةً منَ الزمنِ، في أثناءِ تحوّلِها منَ الحالةِ الصُّلبةِ إلى الحالةِ السائلةِ، ثمَّ إلى الحالةِ الغازيةِ.

الزمنُ (min)	درجةُ الحرارةِ (°C)	الزمنُ (min)	درجةُ الحرارةِ (°C)
0	-2	10	83
2	0	12	98
4	0	14	100
6	29	16	100
8	57	18	100

1. **أمثّلُ بيانيًّا** العلاقةَ بينَ درجةِ الحرارةِ وزمنِ التسخينِ.

2. أحدّدُ على الرسمِ درجةَ الانصهارِ ودرجةَ الغليانِ.

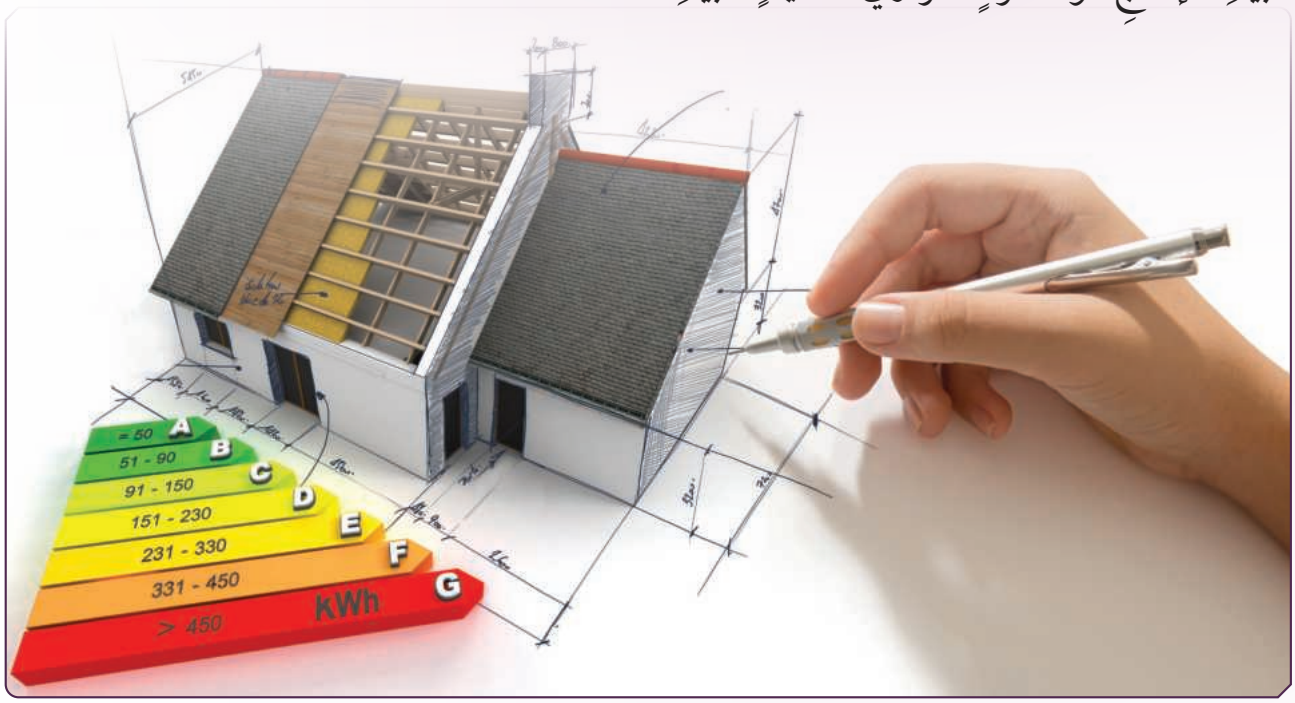
3. **أَسْتَنتِجُ** مِنَ الرسمِ المدّةَ أو المددَ الزمنيةَ التي تتحوّلُ فيها المادةُ منْ حالةٍ إلى أخرى.

المباني الخضراءُ Green Buildings

المباني الخضراءُ هي مبانٍ صديقةٌ للبيئةِ، يُراعى في تنفيذِها الاستخدامُ الفاعلُ لموادِّ البناءِ، والتوفيرُ في استخدامِ المياهِ والطاقةِ .

يُعدُّ العزلُ الحراريُّ عاملًا مهمًّا في تصميمِ المباني الخضراءِ، ويُعرَّفُ العزلُ الحراريُّ بأنَّهُ استخدامُ موادَّ تقلّلُ منَ انتقالِ الطاقةِ منْ داخلِ المنزلِ إلى خارجِه وبالعكسِ. للعزلِ الحراريِّ فوائدُ عدّةٌ منها: المحافظةُ على درجةِ حرارةٍ معتدلةٍ داخلَ المنزلِ، والتقليلُ منَ استخدامِ أجهزةِ التدفئةِ وأجهزةِ التكييفِ، ومنْ ثمَّ التوفيرُ في استهلاكِ الكهرباءِ.

تتنوّعُ موادُّ العزلِ الحراريِّ في أشكالِها وخصائصِها، وتُستخدمُ في عزلِ النوافذِ والجدرانِ والأسقفِ. وفي السنواتِ الأخيرةِ، توجهتْ بحوثُ العلماءِ نحوَ استخدامِ الموارِدِ المتاحةِ في البيئةِ؛ لإنتاجِ موادِّ عزلٍ حراريٍّ صديقةٍ للبيئةِ .



أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتاحةِ لديَّ عنْ أبرزِ موادِّ العزلِ الحراريِّ المتوافرةِ في الأردنِّ، ونسبةِ البيوتِ المعزولةِ حراريًّا فيهِ. وأصمّمُ مطويّةً لتوعيةِ الناسِ بأهميّةِ العزلِ الحراريِّ.

الأهدافُ:

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

الموادُّ والأدواتُ:

دورقٌ مدرجٌ (عدد 2) ، ملحُ طعامٍ، ماءٌ، مقياسُ درجةِ حرارةٍ، ملعقةٌ، بطاقاتٌ لاصقةٌ، قلمٌ، كاميرا.

إرشاداتُ السلامةِ:

أحذرُ عندَ التعاملِ معَ الزجاجيّاتِ.

تبخّرُ الماءِ العذبِ والماءِ المالحِ

سؤالُ الاستقصاءِ

هلْ يتبخّرُ الماءُ العذبُ بسرعةٍ أكبرَ منَ الماءِ المالحِ؟

أصوغُ فرضيتي

بالتعاونِ معَ زملائي/ زميلاتي أصوغُ فرضيةً للمقارنةِ بينَ معدّلِ تبخّرِ كلٍّ منَ الماءِ العذبِ والماءِ المالحِ.

أختبرُ فرضيتي

1. أخطّطُ لاختبارِ الفرضيةِ التي صغتُها معَ زملائي/ زميلاتي، وأحدّدُ النتائجَ التي ستحقّقُها.
2. أكتبُ خطواتِ اختبارِ الفرضيةِ بدقةٍ، وأحدّدُ الموادَّ التي أحتاجُ إليها.
3. أعدُّ جدولًا لتسجيلِ ملاحظاتي التي سأحصلُ عليها.
4. أستعينُ بمعلّمي/ معلّمتي للتحقّقِ منْ خطواتِ عملي.

خطواتُ العملِ

1. **أقيسُ:** أصبُّ في كلِّ دورقٍ كميّةَ الماءِ نفسَها، مثلًا (125 mL). وأضيفُ إلى أحدِهِما ملعقتينِ منَ الملحِ وأحرّكُه جيدًا.
2. أكتبُ على البطاقاتِ اللاصقةِ البياناتِ الخاصّةَ بكلِّ دورقٍ، وألصقُها على الدورقينِ.
3. **أجرّبُ:** أختارُ مكانًا مناسبًا تكونُ فيهِ درجةُ حرارةِ الغرفةِ ثابتةً تقريبًا، فمثلًا أضعُ الدورقينِ على سطحٍ أفقيٍّ في غرفةِ المختبرِ بعيدًا عن أيِّ مصدرِ حرارةٍ. وأسجلُ ملاحظاتي عنْ درجةِ حرارةِ الغرفةِ، والوقتِ الذي سأحدّدُه لبدءِ التجربةِ.
4. **أجرّبُ:** أتحقّقُ منْ أنَّ مستوى الماءِ متساوٍ في الدورقينِ في اليومِ الأولِ، وأسجلُ حجمَ الماءِ، وألتقطُ صورةً يظهرُ فيها بوضوحٍ مستوى الماءِ في كلِّ دورقٍ.
5. **أجرّبُ:** أعودُ في اليومِ الثاني في الوقتِ نفسِه، وألاحظُ مستوى الماءِ، وأسجلُ حجمَ الماءِ. أكرّرُ التجربةَ مدةَ (5–7) أيامٍ، مراعيًا التقاطَ صورٍ توضّحُ مستوى الماءِ.

التحليلُ والاستنتاجُ

1. **أمثّلُ بيانيًّا** القراءاتِ التي حصلتُ عليها، مستعينًا ببرمجيّةِ إكسل (Excel)، على أنْ أمثّلَ الزمنَ بوحدةِ (day) على محورِ (x)، وحجمَ الماءِ بوحدةِ (mL) على محورِ (y). مراعيًا رسمَ خطينِ يمثّلُ أحدُهما الماءَ العذبَ، والآخرُ الماءَ المالحَ.
2. **أُقارنُ:** ما أوجهُ التشابُهِ والاختلافِ بينَ المنحنَيينِ اللَّذينِ حصلْتُ عليهِما؟
3. **أستنتجُ:** ما أثرُ وجودِ الملحِ في معدّلِ تبخّرِ الماءِ؟ أوضّحُ إجابتي بناءً على النتيجةِ التي توصّلْتُ إليها.

التواصُلُ

أُقارنُ توقّعاتي ونتائجي بتوقّعاتِ زملائي/ زميلاتي ونتائجِهم.

1. أكتبُ المفهومَ المناسبَ لكلِّ جملةٍ منَ الجملِ الآتيةِ:

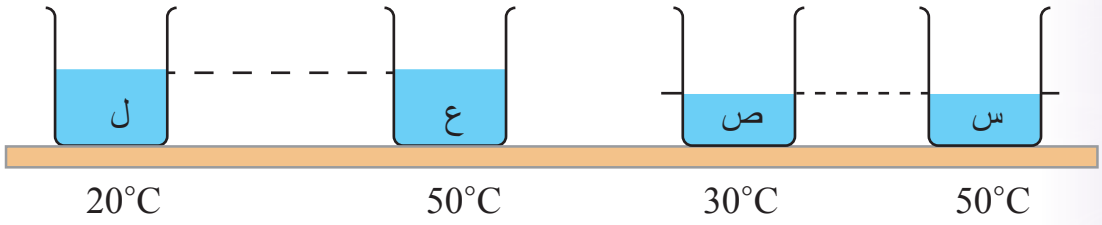
1. خاصيّةٌ تعبّرُ عنْ متوسطِ الطاقةِ الحركيةِ للجسيماتِ المكوّنةِ للمادةِ: (.....).
2. كميّةُ الطاقةِ التي تنتقلُ منَ الجسمِ الأسخنِ إلى الجسمِ الأقلِ سُخونَةً: (.....).
3. درجةُ الحرارةِ التي تتحوّلُ عندَها المادةُ منَ الحالةِ الصُّلبةِ إلى الحالةِ السائلةِ: (.....).
4. تحوّلُ المادةِ منَ الحالةِ السائلةِ إلى الحالةِ الغازيةِ عندَ درجةِ حرارةٍ محدّدةٍ: (.....).

2. أختارُ رمزَ الإجابةِ الصحيحةِ في ما يأتي:

1 عندَ وضعِ قميصٍ ليجفَّ في يومٍ مشمسٍ، فإنَّ القميصَ يجفُّ لأنَّ جزيئاتِ الماءِ:

أ) تكتسبُ طاقةً حراريةً وتتكاثفُ.
ب) تفقدُ طاقةً حراريةً وتتكاثفُ.
جـ) تكتسبُ طاقةً حراريةً وتتبخرُ.
د) تفقدُ طاقةً حراريةً وتتبخرُ.

2. يبيّنُ الشكلُ أربعةَ أوعيةٍ فيها ماءٌ. فما الترتيبُ التنازليُّ (منَ الأكبرِ إلى الأصغرِ) لمتوسطِ الطاقةِ الحركيةِ لجزيئاتِ الماءِ:



أ) ع > ل > س > ص.
ب) ع = س > ص > ل.
جـ) ع > س > ص > ل.
د) ع = ص > ع = ل.

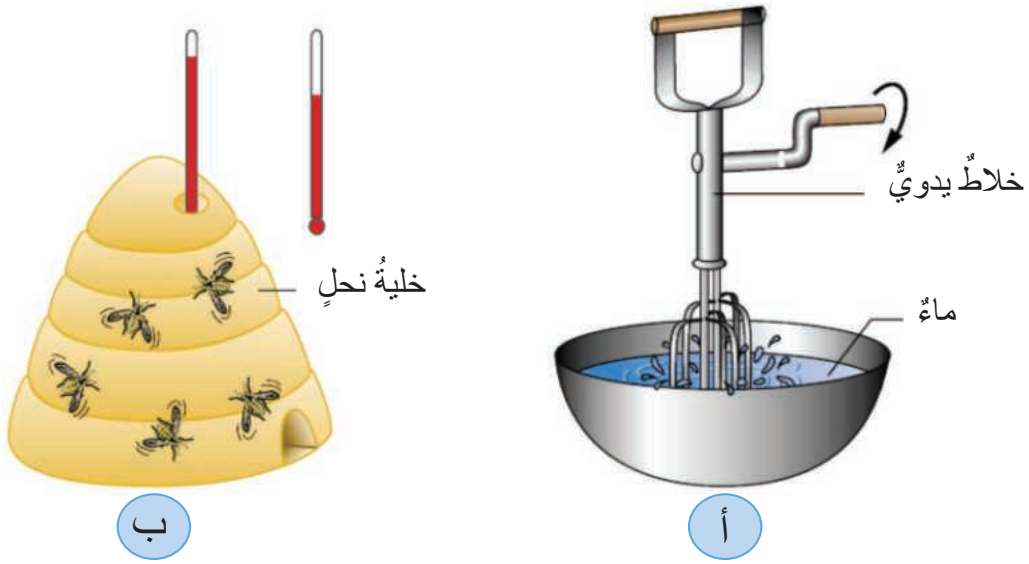
3. المهاراتُ العلميةُ

1. أُفسّرُ أثرَ كلٍّ ممّا يأتي في معدّلِ تبخّرِ السائلِ:

أ) انخفاضُ درجةِ حرارةِ الوسطِ المحيطِ بالسائلِ.

ب) زيادةُ رطوبةِ الهواءِ المحيطِ بالسائلِ.

2. أتأمّلُ الشكلينِ (أ، ب) أدناهُ، وأجيبُ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ:



1. إحدى الوسائلِ التي يتّبعُها النحلُ كيْ يضبطَ درجةَ الحرارةِ داخلَ الخليةِ على نحوِ ما هو مبيّنٌ في الشكلِ (ب)، هي أنْ يضربَ بأجنحتِه بشدةٍ. أصفُ أثرَ ذلكَ في كلٍّ منْ:

أ) حركةِ جُسيماتِ الهواءِ في الخليةِ. ب) درجةِ حرارةِ الهواءِ داخلَ الخليةِ.

2. **أفسّرُ:** يسخنُ الماءُ قليلًا عندَ تحريكِه بشدةٍ، على نحوِ ما هو مبيَّنٌ في الشكلِ (أ).

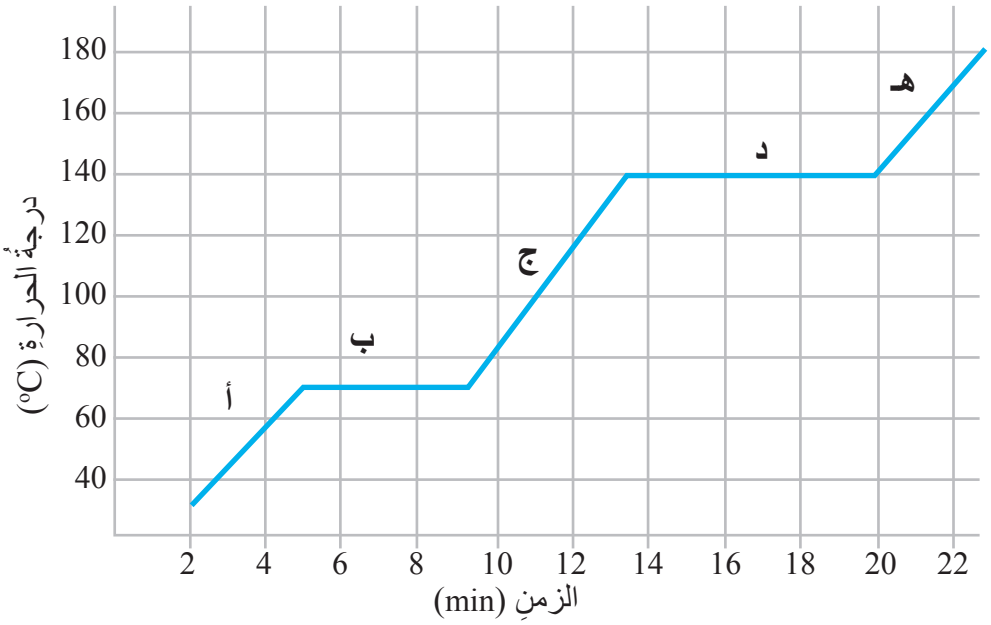
3. **أستنتجُ:** ما العاملُ الذي أدّى إلى ارتفاعِ درجةِ حرارةِ كلٍّ منَ: الهواءِ في خليةِ النحلِ والماءِ في الوعاءِ؟

3. **أطبّقُ** العلاقاتِ الرياضيةَ لملءِ الفراغاتِ في الجملتينِ الآتيتينِ:

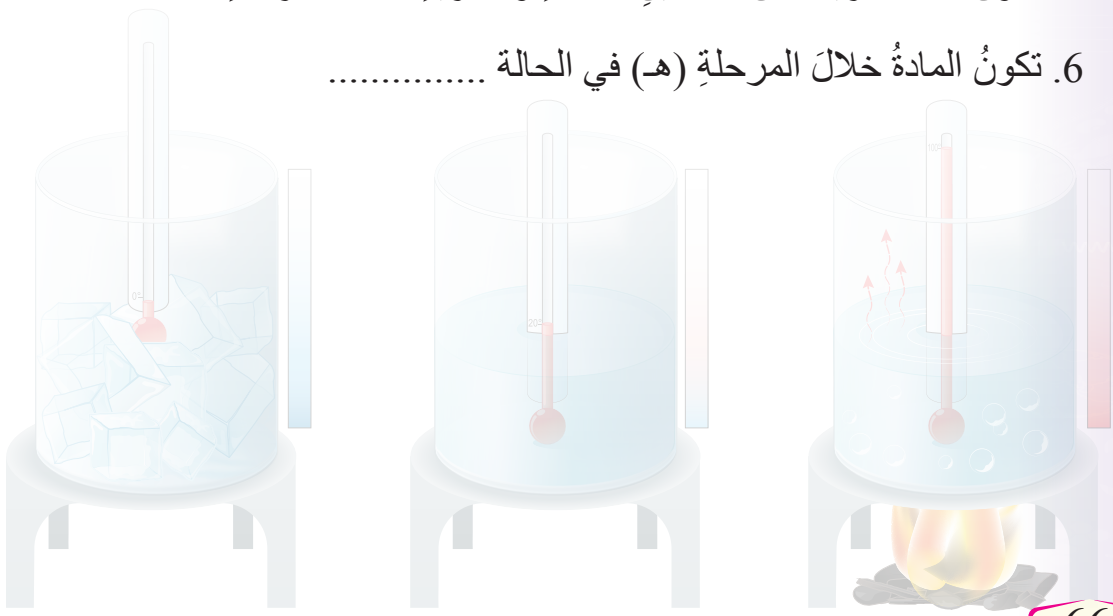
أ) درجةُ انصهارِ الذهبِ $^{\circ}C$ (1063) وتساوي $^{\circ}F$ (.....).

ب) درجةُ غليانِ الأكسجينِ السائلِ K (90.15) وتساوي $^{\circ}F$ (.....).

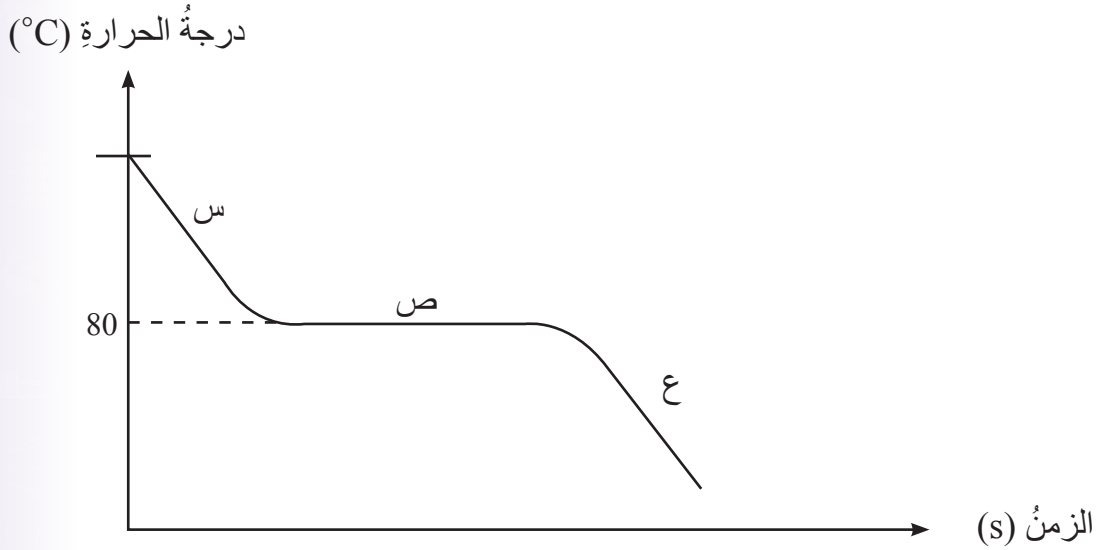
4. **أحلّلُ:** يبيّنُ التمثيلُ البيانيُّ العلاقةَ بينَ درجةِ الحرارةِ والزمنِ لعينةٍ منْ مادةٍ صُلبةٍ سُخِّنتْ بانتظامٍ. معتمدًا على الرسمِ أدناهُ، أملأُ الفراغاتِ في العباراتِ الآتيةِ:



1. تكونُ المادةُ خلالَ المرحلةِ (أ) في الحالةِ .....
2. يُسمَّى التحوّلُ الذي يحدثُ للمادّةِ خلالَ المرحلةِ (ب) .....
3. بعدَ مرورِ min (12) منْ بدءِ التجربةِ تكونُ المادةُ في الحالةِ .....
4. درجةُ غليانِ المادّةِ تساوي .....
5. تكونُ المادةُ مزيجًا منَ الحالتينِ السائلةِ والغازيّةِ خلالَ المرحلةِ .....
6. تكونُ المادةُ خلالَ المرحلةِ (هـ) في الحالة .....



5. **التفكيرُ الناقدُ:** أجرتْ مجموعةٌ منَ الطالباتِ تجربةً على مادةِ النفثالين، حيثُ رصدتِ الطالباتُ التغيّرَ في درجةِ حرارةِ عينةٍ سائلةٍ منَ النفثالين في أثناءِ تبريدِها، فحصلْنَ على النتيجةِ المبيَّنةِ في الرسمِ البيانيِّ الآتي.



أ) أحدّدُ الحالةَ الفيزيائيةَ للنفثالين في المراحلِ المشارِ إليها بالرموزِ (س، ص، ع).

ب) ماذا تمثّلُ درجةُ الحرارةِ 80) °C)؟

الوحدة 7

الروابطُ والتفاعلاتُ الكيميائيّةُ

Bonds and Chemical Reactions

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

- **التاريخُ:** تُعَدُّ جائزةُ نوبلَ منَ الجوائزِ العالميّةِ التي تُمنحُ لفئاتٍ عدةٍ؛ تقديرًا للإنجازاتِ الأكاديميةِ أو الثقافيةِ أو العلميّةِ. مستعينًا بشبكةِ الإنترنت، أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المُتاحةِ عنْ تاريخِ هذهِ الجائزةِ، وأُعِدُّ مطويّةً أعرضُها على زملائي/ زميلاتي، وأضعُها في مكتبةِ المدرسةِ.
- **المِهَنُ:** الموادُّ والأدويةُ التي نراها في الصيدليةِ هي موادُّ ونواتجُ لتفاعلاتٍ كيميائيةٍ. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المُتاحةِ عنْ مهنةِ الصيدلانيِّ وأهميّةِ دورِها في المجتمعِ، وأقدّمُ تقريرًا لمعلّمي/ لمعلّمتي.
- **التقنيةُ:** يتّجهُ الباحثونَ في العصرِ الحديثِ إلى وضعِ أسسٍ جديدةٍ؛ للحدِّ منَ الأخطارِ الناتجةِ مِنَ الصناعاتِ الكيميائيةِ في ما يُعرفُ بالكيمياءِ الخضراءِ. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المُتاحةِ عَنْ هذا الموضوعِ، وأكتبُ تقريرًا أعرضُه على زملائي/ زميلاتي بإشرافِ معلمي/ معلمتي.

كيمياءُ الألوانِ

أبحثُ في شبكةِ الإنترنتِ عن دورِ الكيمياءِ في تطوّرِ صناعةِ الألوانِ والأصباغِ، وأُعدُّ لوحةَ حائطٍ بالمعلوماتِ التي أتوصلُ إليها، وأعرضُها في الصفِّ.

الفكرةُ العامّةُ:

تترابطُ ذراتُ العنـاصرِ معًا لتصبـحَ أكثرَ استـقرارًا، وتتفاعلُ لتنتجَ موادَّ لها خصائصُ كيميائيةٌ متنوعةٌ.

الدرسُ الأول: الروابطُ الكيميائيةُ

الفكرةُ الرئيسةُ: تنشأُ الروابطُ الكيميائيةُ بينَ الذراتِ منْ خلالِ فقدِ الإلكتروناتِ، أو كسبِها، أو المشاركةِ فيها.

الدرسُ الثاني: التفاعلاتُ الكيميائيةُ

الفكرةُ الرئيسةُ: يُعادُ ترتيبُ ذراتِ العناصرِ في الموادِّ المتفاعلةِ في أثناءِ التفاعلاتِ الكيميائيةِ؛ لإنتاجِ موادَّ جديدةٍ لها خصائصُ كيميائيةٌ مختلفةٌ في خصائصِها عن الموادِ المتفاعلةِ.

أتأمّلُ الصورةَ

يوجدُ حولَنا كثيرٌ منَ المركّباتِ الكيميائيةِ، تتكوّنُ منْ ذراتٍ يرتبطُ بعضُها ببعضٍ بروابطَ مختلفةٍ، فما أنواعُ هذهِ الروابطِ؟ وكيفَ تؤثرُ في خصائصِ المركّباتِ؟

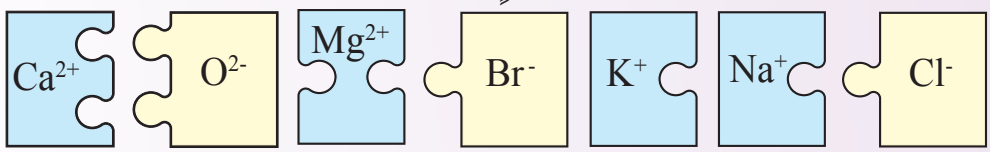
نمذجةُ بناءِ المركّباتِ الكيميائيةِ

الموادُّ والأدواتُ: ورقٌ شفافٌ، ورقٌ مقوّى، أقلامٌ ملوّنةٌ، مقصٌّ، لاصقٌ، الجدولُ الدوريُّ.

إرشاداتُ السلامةِ: أتّبعُ إرشاداتِ الأمنِ والسلامةِ في المختبرِ، وأحذرُ عندَ استخدامِ الأدواتِ الحادّةِ.

خطواتُ العملِ:

1. **أصمّمُ** بطاقاتٍ بالورقِ المقوّى لعملِ قطعٍ تركيبيةٍ (Puzzle)، مستعينًا بالأشكالِ الآتيةِ:



2. أحرصُ على أنْ تكونَ أبعادُ البطاقاتِ مناسبةً بحيثُ يسمحُ ذلكَ بتداخلِها معًا.
3. **أعملُ نموذجًا** يُمثّلُ مركّبَ NaCl.
4. **أعملُ نموذجًا** لكلٍّ منْ: $MgBr_2$، CaO، KBr .
5. أُلصقُ النماذجَ التي ركّبتُها على لوحةٍ جداريةٍ.
6. **أصمّمُ** بطاقاتٍ بالورقِ الشفافِ على شكلِ مربعاتٍ بأبعادٍ متساويةٍ، واحدةٌ منها تمثّلُ تركيبَ لويسَ لذرةِ الأكسجينِ، واثنتانِ تمثّلُ كلُّ واحدةٍ منهُما تركيبَ لويسَ لذرةِ الهيدروجينِ.
7. **أُطبّقُ:** ألصقُ البطاقاتِ لعملِ نموذجٍ لجزيءِ H_2O على نحوِ ما في الشكلِ.

8. **أُطبّقُ:** أكرّرُ الخطوتينِ 6 و 7 لتكوينِ نموذجٍ لجزيءِ HF.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أستنتجُ** الفرقَ بينَ نموذجِ H_2O ونموذجِ NaCl.
2. **أقارنُ** نموذجَ مُركّبِ $MgBr_2$ بنموذجِ مركّبِ NaCl من حيثُ عددِ الذرّاتِ المُكوِّنةِ لكلِّ مُركّبٍ.
3. **أُفسِّرُ** سببَ اختلافِ ترابطِ الذراتِ في النماذجِ التي ركّبتُها.

الدرس 1

الروابطُ الكيميائيةُ
Chemical Bonds

الفكرةُ الرئيسةُ:

تنشأُ الروابطُ الكيميائيةُ بينَ الذراتِ منْ خلالِ فقدِ الإلكتروناتِ، أو كسبِها، أو المشاركةِ فيها.

نتاجاتُ التعلّمِ:

- أفسّرُ اعتمادًا على تركيبِ لويس ميلَ بعضِ الذراتِ إلى فقدِ الإلكتروناتِ أو كسبِها أو التشاركِ بها.
- أتعرّفُ كيفَ تتكوّنُ الرابطةُ الأيونيةُ.
- أستخدمُ رموزَ بعضِ العناصرِ، وبعضَ الأيوناتِ المتعددةِ الذراتِ في معرفةِ الصيغِ الكيميائيةِ لبعضِ المركّباتِ.
- أتعرّفُ كيفَ تتكونُ الرابطةُ التساهميةُ في بعضِ المركّباتِ.
- أستقصي الخصائصَ الفيزيائيةَ للموادِّ الأيونيةِ وغيرِ الأيونيةِ.

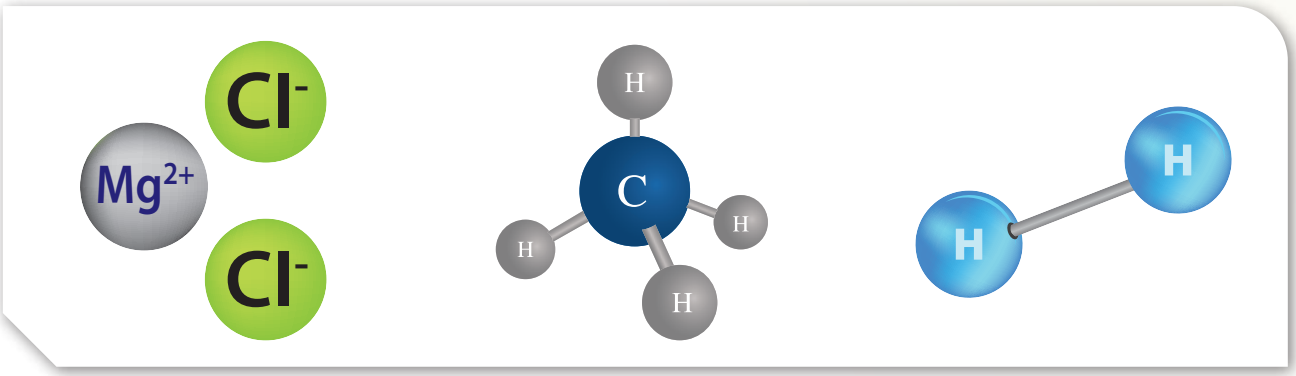
المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

الرابطةُ الكيميائيةُ	Chemical Bond
الرابطةُ الأيونيةُ	Ionic Bond
أيونٌ متعددُ الذراتِ	Polyatomic Ion
الصيغةُ الكيميائيةُ	Chemical Formula
الرابطةُ التساهميةُ	Covalent Bond

ما الرابطةُ الكيميائيةُ؟
What is Chemical Bond?

عرفتُ أنَّ ذراتِ العناصرِ نادرًا ما توجدُ منفردةً في الطبيعةِ، فالأكسجينُ الذي أتنفّسُه، والماءُ الذي أشربُه، والموادُّ التي تحيطُ بي تتكوّنُ من ذراتٍ يرتبطُ بعضُها ببعضٍ بقوى تجاذبٍ مختلفةٍ تُسمّى **الرابطةَ الكيميائيةَ Chemical Bond**، وهي قُوَّةُ تجاذبٍ تنشأُ بينَ ذرَّتيْنِ أو أكثرَ مِن خلالِ فقْدِ الذرَّةِ للإلكتروناتِ، أوِ اكتسابِها، أوِ المشاركةِ فيها معَ ذرَّةٍ أُخرى. فكيفَ تنشأُ هذهِ الروابطُ؟ وما خصائصُ المُركَّباتِ التي تنتجُ منْها؟ أتأمّلُ الشكلَ (1).

الشكلُ (1): مجموعةٌ منَ الروابطِ الكيميائيةِ.



الرابطةُ الأيونيةُ Ionic Bond

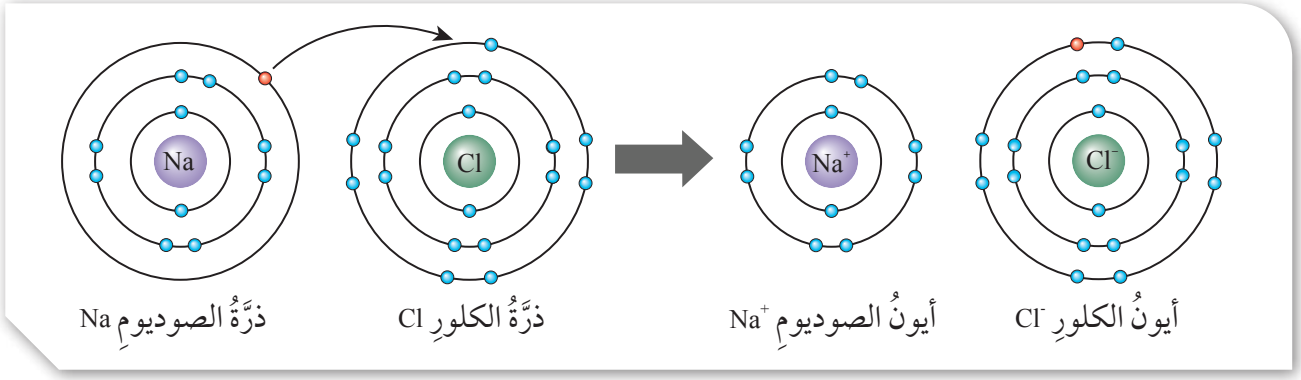
تميلُ ذراتُ بعضِ العناصرِ إلى فقدِ الإلكتروناتِ، وتُكوِّنُ أيوناتٍ موجبةً، وتميلُ ذرّاتُ عناصرَ أُخرى إلى كسبِ الإلكتروناتِ، وتُكوِّنُ أيوناتٍ سالبةً. وتنشأُ بينَ الأيونِ الموجبِ والأيونِ السالبِ قوةُ جذبٍ تربطُ بينَ الأيونينِ تُسمّى **الرابطةَ الأيونيةَ Ionic Bond**. وتتكوّنُ الروابطُ الأيونيةُ بينَ أيوني ذرتينِ (فلزٍّ ولافلزٍّ). ومثالُ ذلكَ، الرابطةُ الأيونيةُ في مُركَّبِ كلوريدِ الصوديومِ NaCl؛ إذْ تنشأُ الرابطةُ من خلالِ انتقالِ إلكترونٍ منْ ذرةِ الصوديومِ (فلزٍّ) إلى ذرةِ الكلورِ (لافلزٍّ)، ويحدثُ تجاذبٌ بينَ أيونِ الصوديومِ الموجبِ وأيونِ الكلوريدِ السالبِ، ويُمكِنُ تمثيلُ عمليةِ الترابطِ بينَهُما على نحوِ ما هو مبيَّنٌ في الشكلِ (2). أُلاحظُ أنَّ لذرَّةِ الكلورِ 7 إلكتروناتِ تكافؤٍ، وللوصولِ إلى مستوى طاقةٍ مُكتمِلٍ، فإنَّها تكسبُ إلكترونًا منْ ذرَّةِ الصوديومِ، ويصبحُ تركيبُها مشابهًا لتركيبِ غازِ الأرغونِ Ar النبيلِ. وأُلاحظُ أيضًا أنَّ لذرَّةِ الصوديومِ إلكترونَ تكافؤٍ واحدٍ، وللوصولِ إلى مستوى طاقةٍ مُكتمِلٍ، فإنَّها تفقِدُ هذا الإلكترونَ، ويصبحُ تركيبُها مشابهًا لتركيبِ الغازِ النبيلِ النيونِ Ne في حينِ تكتسبُ ذرَّةُ الكلورِ هذا الإلكترونَ.

الربطُ بالاقتصادِ

تمتازُ مياهُ البحرِ الميتِ بغناها بالمُركَّباتِ الأيونيةِ الذائبةِ فيها، مثلَ: كلوريدِ الصوديومِ، وكلوريدِ البوتاسيومِ، وكلوريدِ المغنيسيومِ، وتُعدُّ هذهِ المركّباتُ ذاتَ أهميّةٍ اقتصاديةٍ عاليةٍ، تسهمُ في رفعِ الاقتصادِ الأردنيِّ.

✓ **أتحقّقُ:** ما المقصودُ بالرابطةِ الأيونيةِ؟

الشكلُ (2): الترابطُ بينَ أيونَي الصوديومِ والكلورِ.



مثالٌ ١

أوضّحُ كيف تنشأُ الرابطةُ الأيونيةُ بينَ المغنيسيومِ والفلورِ في مركّبِ فلوريدِ المغنيسيومِ MgF_2.

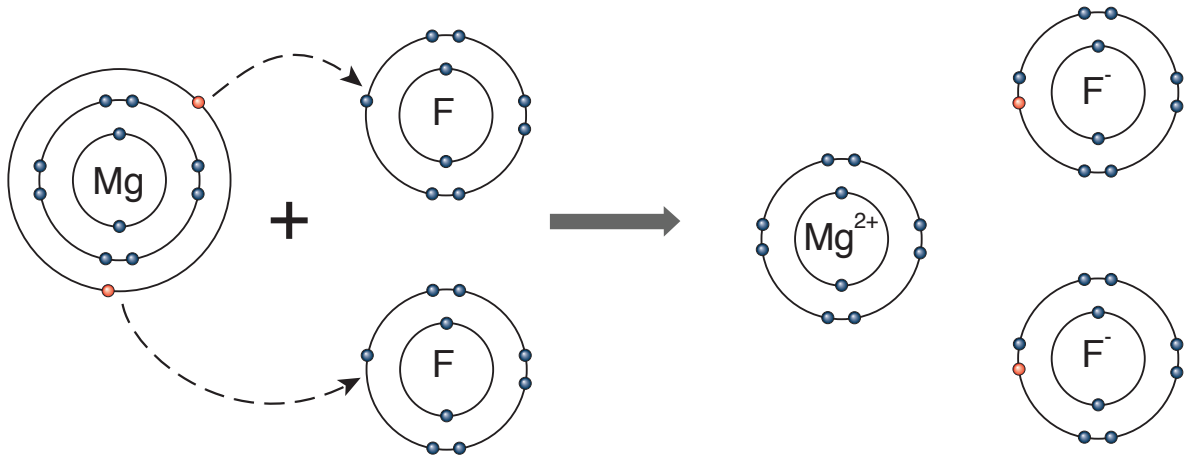
الحلُّ:

التوزيعُ الإلكترونيُّ لذرةِ المغنيسيومِ هو (Mg: 2,8,2)؛ ألاحظُ منَ التوزيعِ الإلكترونيِّ أنَّ هذهِ الذرةَ تميلُ إلى فقدِ إلكترونينِ من مستوى الطاقةِ الخارجيِّ حتى تصلَ إلى حالةِ الاستقرارِ، وتكوّنَ أيونَ المغنيسيومِ الموجبَ (Mg^{2+}).

التوزيعُ الإلكترونيُّ لذرةِ الفلورِ هو (F: 2,7)؛ ألاحظُ منَ التوزيعِ الإلكترونيِّ أنَّ هذهِ الذرةَ تميلُ إلى كسبِ إلكترونٍ واحدٍ حتى تصلَ إلى حالةِ الاستقرارِ، وتكوّنَ أيونَ الفلوريدِ السالبَ (F^-)، وتنشأُ بينَ الأيونينِ الموجبِ والسالبِ قوةُ تجاذبٍ تُسمّى الرابطةَ الأيونيةَ، وحتى يتساوى عددُ الشحناتِ الموجبةِ والسالبةِ؛ ويكونُ مجموعُهما في المركّبِ يساوي صفرًا، فإنَّ أيونَ المغنيسيومِ (Mg^{2+}) لابدَّ من أنْ يرتبطَ بأيوني فلوريدِ (F^-)، وتكونُ صيغةُ المركّبِ الناتجِ (MgF_2) على نحوِ ما هو موضّحٌ في الشكلِ الآتي.

أفكّرُ

ترتبطُ ذرّةُ المغنيسيومُ Mg بذرّةِ الأكسجينِ O لتكوينِ مركّبِ أكسيدِ المغنيسيومِ MgO ، فكيفَ يحدثُ ذلكَ؟



مثالٌ 2

أُوضِّحُ كيفَ تنشأُ الرابطةُ الأيونيةُ بينَ الليثيومِ والكلورِ في مركّبِ كلوريدِ الليثيومِ LiCl.

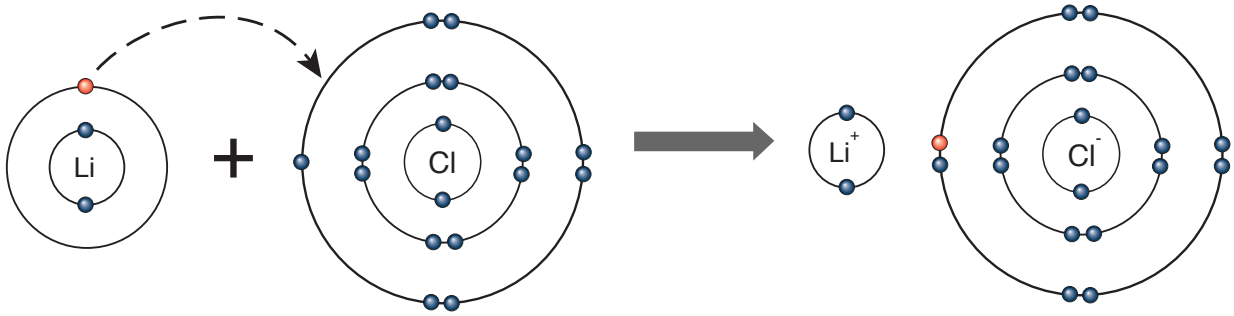
الحلُّ:

التوزيعُ الإلكترونيُّ لذرّةِ الليثيومِ هو (Li: 2,1)؛ ألاحظُ منَ التوزيعِ الإلكترونيِّ أنَّ هذهِ الذرّةَ تميلُ إلى فقدِ إلكترونٍ واحدٍ منْ مستوى الطاقةِ الخارجيِّ حتى تصلَ إلى حالةِ الاستقرارِ، وتكوّنَ أيونَ الليثيومِ الموجبَ (Li^+) .

التوزيعُ الإلكترونيُّ لذرّةِ الكلورِ هو (Cl: 2,8,7)؛ ألاحظُ منَ التوزيعِ الإلكترونيِّ أنَّ هذهِ الذرّةَ تميلُ إلى كسبِ إلكترونٍ واحدٍ حتى تصلَ إلى حالةِ الاستقرارِ، وتكوّنَ أيونَ الكلوريدِ السالبَ (Cl^-)، وتنشأُ بينَ الأيونينِ الموجبِ والسالبِ قوةُ تجاذبٍ تُسمّى الرابطةَ الأيونيةَ، وحتى يتساوى عددُ الشحناتِ الموجبةِ والسالبةِ؛ ويكونُ مجموعُهما في المركّبِ يساوي صفرًا، فإنَّ أيونَ الليثيومِ (Li^+) لا بدَّ منْ أنْ يرتبطَ بأيونِ كلوريدِ (Cl^-)، وتكونَ صيغةُ المركّبِ الناتجِ (LiCl) على نحوِ ما هو موضّحٌ في الشكلِ الآتي.

أفكّرُ

ترتبطُ ذرّةُ عنصرِ الكالسيومِ Ca بذرّةِ عنصرِ الأكسجينِ O لتكوينِ مركّبِ CaO، فكيفَ يحدثُ ذلكَ؟



قد يتكوّنُ الأيونُ الموجبُ أو السالبُ من ذراتٍ عدةٍ ويُسمّى **أيونًا متعدّدَ الذراتِ Polyatomic Ion**، وهو أيونٌ مكوّنٌ من نوعينِ أو أكثرَ من الـذراتِ، ويحملُ شحنةً سالبةً أو موجبةً، أتأمّلُ الجدولَ (1). ويتكوّنُ العديدُ منَ المركّباتِ الأيونيةِ منْ هذهِ الأيوناتِ.

الجدولُ (1): أسماءُ بعضِ الأيوناتِ المتعددةِ الذراتِ.

الاسمُ	الشحنةُ	الرمزُ
أمونيوم	+1	NH_4^+
بايكربونات	−1	HCO_3^-
نترات	−1	NO_3^-
هيدروكسيد	−1	OH^-
كربونات	−2	CO_3^{2-}
كبريتات	−2	SO_4^{2-}
فوسفات	−3	PO_4^{3-}

أتحقّقُ: أوضّحُ: ما المقصودُ بالأيونِ المتعدّدِ الذراتِ؟

الصيغُ الكيميائيةُ للمركّباتِ الأيونيةِ
Chemical Formulas for Ionic Compounds

تُبيّنُ **الصيغةُ الكيميائيةُ Chemical Formula** أنواعَ الذراتِ وأعدادَها في المركّبِ الأيونيِّ. والشحنةُ الكليةُ للمركّبِ الأيونيِّ تساوي صفرًا؛ لأنَّ مجموعَ شحناتِ الأيوناتِ الموجبةِ يساوي مجموعَ شحناتِ الأيوناتِ السالبةِ، وبذلكَ يكونُ المركّبُ الأيونيُّ متعادلًا كهربائيًّا.

لكتابةِ الصيغِ الكيميائيةِ للمركّباتِ الأيونيةِ، أحتاجُ إلى معرفةِ شحنةِ كلٍّ منَ الأيونِ الموجبِ والأيونِ السالبِ في المركّبِ الأيونيِّ.

أفكّرُ

ترتبطُ ذرّةُ الألمنيومِ بذرّةِ البرومِ لتكوينِ مركّبِ بروميدِ الألمنيومِ، فما الصيغةُ الكيميائيةُ لهذا المركّبِ؟

الربطُ بالحياةِ

يُستخدمُ مركّبُ كلوريدِ المغنيسيومِ $MgCl_2$ أو كلوريدِ الكالسيومِ $CaCl_2$ عندَ تساقطِ الثلوجِ في فصلِ الشتاءِ، إذْ يُرشُّ على الطرقاتِ للتقليلِ من حالاتِ الانجمادِ؛ فيعملُ على خفضِ درجةِ انصهارِ الجليدِ، وهذا يمنعُ تراكمَ الثلوجِ وإغلاقِ الطرقاتِ.

مثالٌ 3

أكتبُ الصيغةَ الكيميائيةَ لمركّبِ أكسيدِ الليثيومِ.

الحلُّ:

1. التوزيعُ الإلكترونيُّ لذرةِ الأكسجينِ هو (O: 2,6)، التوزيعُ الإلكترونيُّ لذرةِ الليثيومِ هو (Li: 2,1)
2. اسمُ المُركَّبِ: أكسيدُ الليثيومِ
3. رمزُ الأيونِ: O^{2-} Li^{+}
4. مقدارُ شحنةِ كلِّ أيونٍ: 2 1
5. صيغةُ المركَّبِ: Li^{+} O^{2-} ← 1 2 ← Li_2O

مثالٌ 4

أكتبُ الصيغةَ الكيميائيةَ للمركَّبِ الناتجِ مِنِ اتّحادِ أيونِ المغنيسيومِ معَ أيونِ الهيدروكسيدِ.

الحلُّ:

1. التوزيعُ الإلكترونيُّ لذرّةِ المغنيسيومِ هو (Mg: 2,8,2)
2. اسمُ المُركَّبِ: هيدروكسيدُ المغنيسيومِ
3. رمزُ الأيونِ: OH^{-} Mg^{2+}
4. مقدارُ شحنةِ كلِّ أيونٍ: 1 2
5. صيغةُ المركَّبِ: Mg^{2+} OH^{-} ← 2 1 ← $Mg(OH)_2$

ملاحظةٌ:
عندَ ضربِ الأيونِ المتعدّدِ الذراتِ في رقمٍ أكبرَ من واحدٍ نضعُه داخلَ أقواسٍ.

مثالٌ 5

أكتبُ الصيغةَ الكيميائيةَ للمركَّبِ الناتجِ مِن اتّحادِ أيونِ الصوديومِ مَعَ أيونِ النتراتِ.

الحلُّ:

1. التوزيعُ الإلكترونيُّ لذرّةِ الصوديومِ هو (Na: 2,8,1).
2. اسمُ المُركَّبِ: نتراتُ الصوديومِ
3. رمزُ الأيونِ: Na^+ NO_3^-
4. مقدارُ شحنةِ كلِّ أيونٍ: 1 1
5. صيغةُ المركّبِ: Na^+ NO_3^- ← 1 1

$NaNO_3$

أفكّرُ

ما صيغةُ المركّبِ الناتجِ مِن اتّحادِ أيونِ الصوديومِ مَعَ أيونِ الكبريتاتِ؟

أتحقّقُ: أكتبُ الصيغةَ الكيميائيةَ لمركّبِ بايكربوناتِ البوتاسيومِ.

الربطُ بالحياةِ

تُستخدمُ بايكربوناتُ الصوديومِ ($NaHCO_3$) في الخبيزِ وصناعةِ الكيكِ؛ إذْ تسهمُ في نُضجِ العجينِ.

الرابطةُ التساهميةُ Covalent Bond

تميلُ بعضُ ذرّاتِ العناصرِ إلى التشـــاركِ في إلكتروناتِ التكافـؤِ للوصـولِ إلى حـــالـةِ الاستقـرارِ. وتُسمّى الرابطـةُ الكيميائيـةُ التـي تنشـــأُ بينَ ذرتينِ مـن خـلالِ التشـاركِ في الإلكتروناتِ **الرابطةَ التساهميّةَ Covalent Bond**.

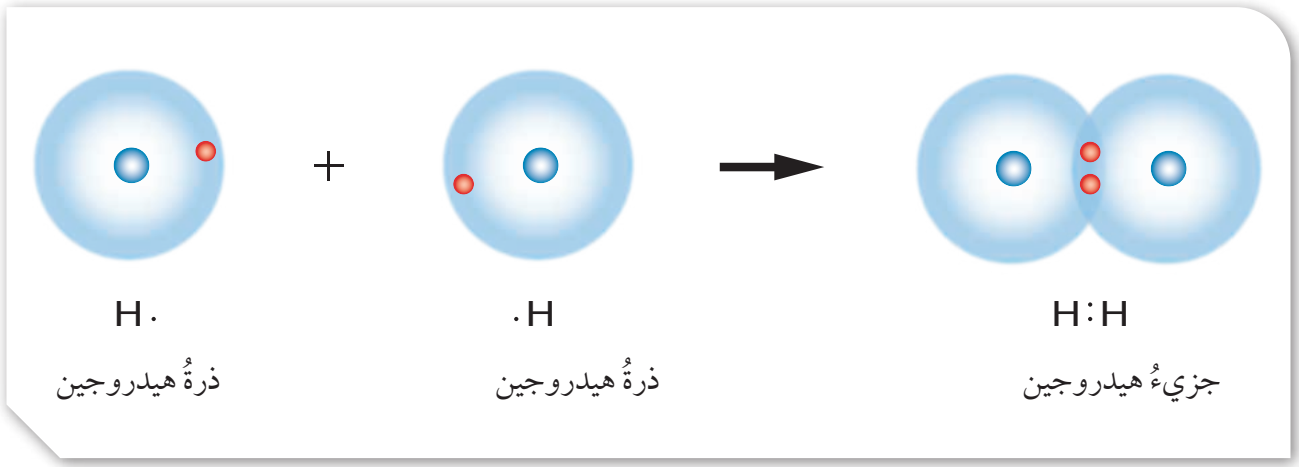
وتنجذبُ هذهِ الإلكتروناتُ المشتركةُ إلى نـواتي الـــذرتينِ، فتتحرّكُ الإلكتروناتُ بينَ مستوى الطاقةِ الخارجيِّ لكلٍّ مِنَ الذرتينِ، وبذلكَ يكونُ لكلتا الذرتينِ مستوى طـــاقةٍ خـــارجيٌّ مكتملٌ.

أتأمّلُ الشكلَ (3)، وألاحـــظُ أنَّ جزيءَ H_2 يتكوّنُ منْ ذرتي هيدروجين، يوجدُ إلكترونٌ واحـــدٌ في المستوى الخارجيِّ لكلٍّ منهما، وترتبطُ ذرّتا الهيدروجينِ منْ خلالِ تشاركِ كلٍّ منهُما في الإلكترونِ الوحيدِ الذي تمتلكُه، وبذلكَ يدورُ الإلكترونانِ حولَ نواتي الذرتينِ لتكوينِ جزيءِ H_2، حتى تصلا إلى حالةِ الاستقرارِ.

الربطُ بالعلماءِ

العالـمُ العـربيُّ أحمـد زويـل (1946–2016)م هو أستـاذٌ فـي الكيميـاءِ والفيزياءِ، وعمـلَ مديرًا لمختبرِ العلومِ الجزيئيةِ في معهدِ كاليفورنيا التقنيِّ. حـازَ أحمدُ زويل على جـائزةِ نوبلَ في الكيمـياءِ عامَ 1999م. وقـدْ تمـكّنَ العالمُ زويل وفريقُ عملِه منَ استخدامِ الليزرِ في ملاحظةِ وتسجيلِ تكـوّنِ الروابطِ الكيميائيةِ وكسرِها.

الشكلُ (3): الرابطةُ التساهميةُ بينَ ذرتي هيدروجين.

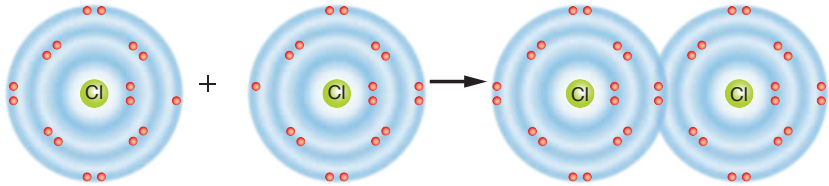


مثالٌ ٥

أوضّحُ كيفَ تنشأُ الرابطةُ التساهميةُ بينَ ذرتي كلورٍ في جزيءِ Cl_2.

الحلُّ:

التوزيعُ الإلكترونيُّ لذرةِ الكلــورِ هــو (Cl: 2,8,7)؛ ألاحظُ أنَّ ذرةَ الكلــورِ تمتلكُ سبعــةَ إلكتروناتٍ في مستوى الطــاقةِ الخــارجيِّ؛ لذا تحتاجُ إلى إلكترونٍ واحدٍ حتى تصــلَ إلى حالــةِ الاستقرارِ، فترتبطُ برابطةٍ تساهميةٍ معَ ذرةِ الكلورِ الأخرى، على نحوِ ما هو في الشكلِ الآتي.



:Cl· ذرةُ كلورٍ

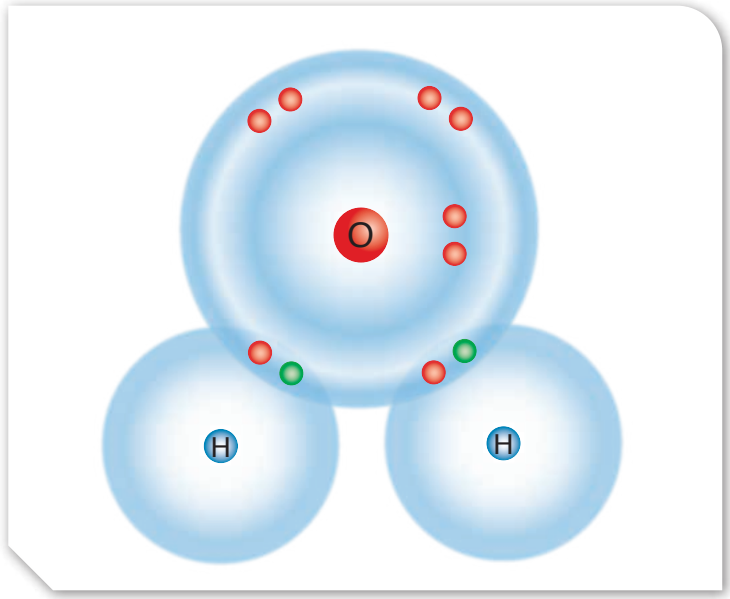
·Cl: ذرةُ كلورٍ

:Cl:Cl: جزيءُ كلورٍ

✓ **أتحقّقُ:** أوضّحُ تكوينَ جزيءِ الفلورِ F_2 باستخدامِ تركيبِ لويس.

أُلاحظُ أنَّ الرابطةَ التساهميةَ تجعلُ الذراتِ أكثرَ استقرارًا؛ إذْ تسمحُ مشاركةُ الإلكتروناتِ لكلِّ ذرةٍ بالوصولِ إلى مستوى طاقةٍ مُكتمِلٍ.

ويمكنُ أنْ تتشكّلَ الرابطةُ التساهميــةُ في مــركّباتٍ عديدةِ الذراتِ، على نحــوِ ما في جـزيءِ الماءِ H_2O، إذْ ترتبطُ ذرتا هيدروجينٍ بذرةِ أكسجين، أتأمّلُ الشكلَ (4). ألاحظُ أنَّ ذرةَ الأكسجينِ تمتــلكُ ستةَ إلكتروناتِ تكافؤٍ؛ لذا فتحتــاجُ إلى إلكترونينِ حـتى يكتمــلَ مستوى الطاقةِ الخارجيِّ لها، فترتبطُ برابطةٍ تساهميةٍ بكلِّ ذرةٍ من ذرتي الهيدروجينِ.



الشكلُ (4): الرابطةُ التساهميةُ في جزيءِ الماءِ.

أتحقّقُ: ما المقصودُ بالرابطةِ التساهميةِ؟

الربطُ بالرياضةِ

ينتــجُ المطــاطُ مـنَ الأشجــارِ الاستوائيةِ بشكــلٍ لــزجٍ؛ لذا يُعـدُّ قليلَ الاستخدامِ. عندما كانَ العالمُ تشارلز جوديير، عامَ 1839م يجري تجــاربَه علــى المطــاطِ الطبيعيِّ، سقــطَ خليطُ الكبريتِ والمطــاطِ خطأً على مــوقدٍ ســاخنٍ، فأصبحَ المطاطُ المسخّنُ صلبًا ومرنًا بسببِ تكوينِ الــروابطِ التساهميةِ. فتمكّنَ العالِمُ من صنعِ مطاطٍ مناسبٍ لكرةِ السلةِ، يمكنُه أنْ يتحمّلَ كثيرًا منَ الضرباتِ والارتداداتِ.

الخصائصُ الفيزيائيةُ للمركّباتِ الأيونيةِ والمركّباتِ التساهميةِ
Physical Properties of Ionic and Covalent Compounds

تختلفُ المركّباتُ الكيميائيةُ في خصائصِها باختلافِ نوعِ الروابطِ فيها؛ فالمركّباتُ الأيونيةُ لها خصائصُ فيزيائيةٌ تختلفُ عنِ المركّباتِ التساهميةِ.

درجاتُ الانصهارِ والغليانِ Melting and Boiling Points

تمتازُ المُركَّباتُ الأيونيةُ بارتفاعِ درجاتِ انصهارِها وغليانِها؛ وذلكَ لأنَّ قوةَ التجاذبِ بينَ أيوناتِها قويةٌ جدًّا، ما يتطلّبُ طاقةً كبيرةً للتغلبِ عليها. في حينِ أنَّ درجاتِ غليانِ المركّباتِ التساهميةِ وانصهارِها منخفضةٌ مقارنةً بدرجاتِ انصهارِ المركّباتِ الأيونيةِ وغليانِها؛ وذلكَ لأنَّ قوى التجاذبِ بينَ الجزيئاتِ ضعيفةٌ، أتأمّلُ الجدولَ (2).

الجدولُ (2): درجاتُ الانصهارِ والغليانِ لبعضِ المركّباتِ الأيونيةِ والتساهميةِ.

اسمُ المركّبِ	الصيغةُ الكيميائيةُ	درجةُ الانصهارِ (°C)	درجةُ الغليانِ (°C)
كلوريدُ البوتاسيومِ	KCl	770	1500
فلوريدُ المغنيسيومِ	MgF_2	1261	2239
كلوريدُ الصوديومِ	NaCl	801	1465
يوديدُ الكالسيومِ	CaI_2	784	1100
رباعيُّ كلوريدِ الكربونِ	CCl_4	-23	77
الماءُ	H_2O	0	100
الميثانُ	CH_4	-182	-164
فلوريدُ الهيدروجينِ	HF	-83	20

التوصيلُ الكهربائيُّ Electrical Conductivity

توصلُ محاليلُ ومصاهيرُ المركّباتِ الأيونيةِ التيارَ الكهربائيَّ لاحتوائِها على أيوناتٍ مُوجبةٍ وسالبةٍ حرّةِ الحركةِ، في حينِ أنَّ غالبيةَ المُركّباتِ التساهميةِ غيرُ موصلةٍ للتيارِ الكهربائيِّ.

✓ **أتحقّقُ:** أذكرُ الخصائصَ العامّةَ للمُركَّباتِ التساهميةِ.

الربطُ بالحياةِ

الشمعُ مادةٌ كيميائيةٌ مكوّنةٌ منْ مركّباتٍ تساهميةٍ ذاتِ درجةِ انصهارٍ منخفضةٍ؛ لذلكَ ينصهرُ الشمعُ بسهولةٍ، على نحوِ ما هي حالُ أكثرِ المركّباتِ التساهميةِ.

أُفكّرُ

أيُّهما أقوى الرابطةُ الأيونيةُ في مُرَكَّب أكسيدِ المغنيسيومِ MgO أم كلوريدِ البوتاسيومِ KCl، علمًا أنَّ:

- درجةَ انصهارِ مركّبِ أكسيدِ المغنيسيومِ MgO تساوي 2852 °C.
- ودرجةَ انصهارِ مركّبِ كلوريدِ البوتاسيومِ KCl تساوي 770 °C.

تجربةٌ

الخصائصُ الفيزيائيةُ للمركّباتِ الأيونيةِ والمركّباتِ التساهميةِ

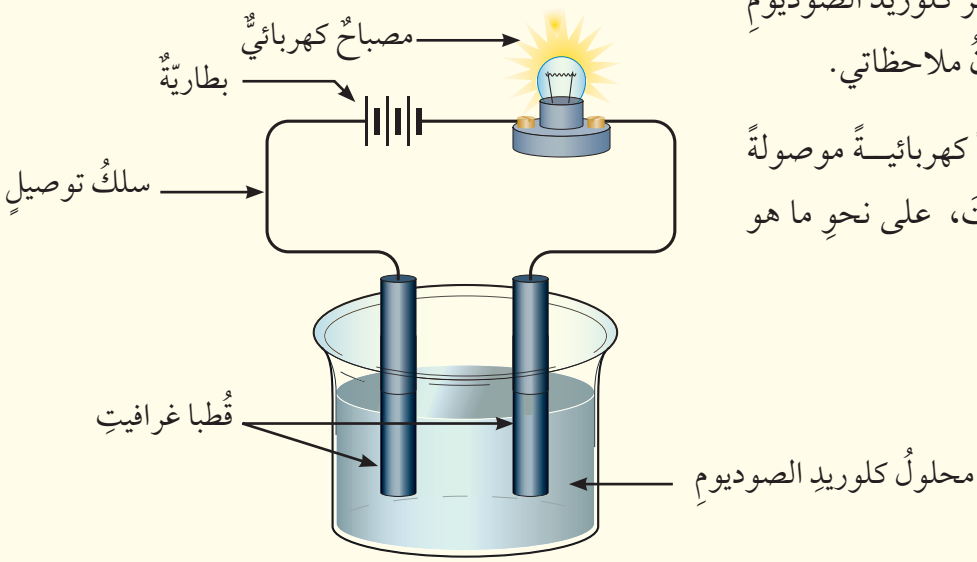
الموادُّ والأدواتُ: كلوريدُ الصوديومِ (ملحُ الطّعامِ)، سكرٌ، ماءٌ مقطرٌ، ملعقةٌ، كؤوسٌ زجاجيةٌ عددُها 2، عصا زجاجيةٌ للتحريكِ، جفنةُ بورسلان (خزفيةٌ)، حاملٌ ثلاثيٌّ، لهبُ بنسن، دارةٌ كهربائيةٌ، نظاراتٌ واقيةٌ، وقفازاتٌ.

إرشاداتُ السلامةِ: أحذرُ عندَ استخدامِ اللهبِ؛ فأرتدي معطفَ المختبرِ، والنظّاراتِ الواقيةَ، والقفازاتِ.

خطواتُ العملِ:

1. **أجرّبُ:** أضعُ ملعقةً صغيرةً من كلوريدِ الصوديومِ في جفنةِ بورسلانٍ ثمَّ أسخّنُ الجفنةَ باستخدامِ لهبِ بنسن، وألاحظُ هلِ انصهرَ كلوريدُ الصوديومِ في الجفنةِ؟ وأدوّنُ ملاحظاتي.

2. **أُطبّقُ:** أُكوّنُ دارةً كهربائيــةً موصولةً إلى قطـبَيِ غرافيتَ، على نحوِ ما هو في الشكلِ.



3. **أقيسُ:** أُذيبُ (50 g) من كلوريدِ الصوديومِ في كأسٍ زجاجيةٍ مملوءةٍ حتّى منتصفِها بالماءِ.
4. **أجرّبُ:** أحرّكُ المحلولَ جيدًا بالعصا الزجاجيّةِ، ثمَّ أغمسُ قطبَيِ الغرافيتِ في محلولِ كلوريدِ الصوديومِ.
5. **ألاحظُ:** هلْ يضيءُ المصباحُ الكهربائيُّ في الدارةِ، ثمَّ أُدوّنُ ملاحظاتي.
6. **أُطبّقُ:** أُكرّرُ الخطواتِ السابقةَ باستخدامِ السكرِ بدلًا منْ ملحِ كلوريدِ الصوديومِ، ثمَّ أدوّنُ ملاحظاتي.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أقارنُ:** أيُّهما انصهرَ كلوريدُ الصوديومِ أمِ السكرُ؟ لماذا؟
2. **أفسّرُ** سببَ إضاءةِ المصباحِ في إحدى الكؤوسِ وعدمِ إضاءَتِه في الأخرى.
3. **أستنتجُ:** أيُّهما مركبٌ أيونيٌّ، وأيُّهما تساهميٌّ؟

مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** أوضّحُ كيفَ تتكوّنُ الروابطُ الكيميائيةُ بينَ ذراتِ العناصرِ.
2. **أستنتجُ:** أستخدمُ الجدولَ الدوريَّ، وأحدّدُ نوعَ الرابطةِ التي تنشأُ بينَ الليثيومِ والفلورِ في مركَّبِ فلوريدِ الليثيومِ.
3. **أُفسّرُ** باستخدامِ تركيبِ لويسَ كيفَ تنشأُ الرابطةُ الأيونيةُ بينَ أيونَي المغنيسيومِ والكلورِ في مركّبِ كلوريدِ المغنيسيومِ.
4. **أفسّرُ:** توصِلُ محاليلُ المركّباتِ الأيونيةِ التيارَ الكهربائيَّ.
5. **أقارنُ** بينَ المركّباتِ الأيونيةِ والتساهميةِ من حيثُ: درجةُ الغليانِ ودرجةُ الانصهارِ، والتوصيلُ الكهربائيُّ.
6. **أطرحُ سؤالًا** إجابتُهُ: قوةُ الرابطةِ الأيونيةِ.
7. **أستنتجُ:** ما أنواعُ الروابطِ التي تنشأُ بينَ كلٍّ منَ الذراتِ الآتيةِ:(الصوديومِ والكبريتِ)، (الفلورِ والفلورِ).
8. يتكوّنُ جزيءُ HCl منَ ارتباطِ ذرةِ هيدروجين بذرةِ كلور، أبيّنُ بالرسمِ هذا الترابطَ.
9. أكتبُ الصيغةَ الكيميائيةَ للمركّباتِ الآتيةِ: كربوناتِ الصوديومِ، وكبريتاتِ المغنيسيومِ.
10. **التفكيرُ الناقدُ:** يحتوي السيليكونُ على أربعةِ إلكتروناتٍ في مستوى التكافؤِ، فما الرابطةُ التي تكوّنها ذرّةُ السيليكونُ معَ الذراتِ الأخرى؟ أوضّحُ إجابتي.

تطبيقُ الرياضيات

يبيّنُ الجدولُ الآتي درجاتِ انصهارِ وغليانِ بعضِ المركّباتِ الأيونيةِ والجزيئيةِ (التساهميةِ):

المركّبُ	الصيغةُ الكيميائيةُ	درجةُ الانصهارِ (°C)	درجةُ الغليانِ (°C)
كلوريدُ الصوديومِ	$NaCl$	801	1465
كلوريدُ الكالسيومِ	$CaCl_2$	775	1935
أوكتان	C_8H_{18}	-57	125.6
الماءُ	H_2O	0	100

1. **أرسمُ بيانيًّا** مخططَ أعمدةٍ (Bar Graph) لدرجاتِ انصهارِ هذه المركّباتِ، على أنْ أرتّبَ الأعمدةَ تصاعديًّا، ثمَّ أسمّيَ كلَّ عمودٍ بالصيغةِ الكيميائيةِ للمركّبِ.
2. **أصنّفُ** المركّباتِ إلى أيونيةٍ وتساهميةٍ، وأحدّدُ أيُّهما له أعلى درجةِ غليانٍ ودرجةِ انصهارٍ.

التفاعلاتُ الكيميائيةُ
Chemical Reactions

الدرس 2

الفكرةُ الرئيسةُ:

يُعادُ ترتيبُ ذراتِ العناصرِ في الموادِّ المتفاعلةِ في أثناءِ التفاعلاتِ الكيميائيةِ؛ لإنتاجِ موادَّ جديدةٍ لها خصائصُ كيميائيةٌ مختلفةٌ في خصائصِها عن الموادِ المتفاعلةِ.

نتاجاتُ التعلّمِ:

- أستنتجُ أنَّ الذراتِ في الموادِّ المتفاعلةِ يُعادُ ترتيبُها خلالَ التفاعلِ؛ لتنتجَ موادَّ جديدةً مختلفةً في خصائصِها عنِ الموادِّ المتفاعلةِ.
- أكتبُ معادلاتٍ كيميائيةً موزونةً.
- أستخدمُ الجدولَ الدوريَّ ومواقعَ العناصرِ فيهِ في التنبّؤِ بنشاطِ العناصرِ.
- أكتبُ معادلاتٍ كيميائيّةً بالرموزِ أو بالكلماتِ لتفاعلاتِ الفلزاتِ معَ الأكسجينِ والماءِ.
- أكتبُ معادلاتٍ كيميائيةً لتفاعلاتِ اللافلزاتِ معَ الأكسجينِ.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

التفاعلُ الكيميائيُّ	Chemical Reaction
المعادلةُ الكيميائيةُ	Chemical Equation
موادٌّ متفاعلةٌ	Reactants
موادٌّ ناتجةٌ	Products
المعاملاتُ	Coefficients

التفاعلُ الكيميائيُّ Chemical Reaction

درستُ كيفَ ترتبطُ الذراتُ معًا فتشكّلُ موادَّ جديدةً، مثلُ الماءِ، والشمعُ وغيرُها كثيرٌ، وهذهِ المركّباتُ الكيميائيةُ تنتجُ من تفاعلاتٍ كيميائيةٍ مختلفةٍ. وللتفاعلاتِ الكيميائيةِ دورٌ مهمٌّ في حياتِنا، إذا أنعمتُ النظرَ في كثيرٍ منَ التغيراتِ حولَنا، أجدُ أنَّ أساسَها تفاعلاتٌ كيميائيةٌ كصدأِ الحديدِ، وطهوِ الطعامِ، وعملِ المخلّلاتِ، والاحتراقِ وغيرِها، أتأمّلُ الشكلَ (5).

التفاعلُ الكيميائيُّ Chemical Reaction هو تغيرٌ يطرأُ على الموادِّ المتفاعلةِ يؤدي إلى إعادةِ ترتيبِ الذراتِ فيها، وإنتاجِ موادَّ جديدةٍ تختلفُ في خصائصِها عنِ الموادِّ المتفاعلةِ.

يُعبَّرُ عنِ التفاعلِ الكيميائيِّ **بالمعادلةِ الكيميائيةِ Chemical Equation**، وهيَ تعبيرٌ بالرموزِ أو الكلماتِ يبيّنُ الموادَّ المتفاعلةَ والموادَّ الناتجةَ.

الشكلُ (5): احتراقُ الخشبِ يمثّلُ تفاعلًا كيميائيًّا، حيثُ يُنتجُ موادَّ جديدةً مختلفةً عنِ الخشبِ.

المعادلةُ الكيميائيةُ اللفظيةُ Word Chemical Equation

تُستعملُ المعادلةُ اللفظيةُ للتعبيرِ عنْ كلٍّ منَ **الموادِّ المتفاعلةِ Reactants** وهيَ الموادُّ التي يبدأُ بها التفاعلُ الكيميائيُّ، و**الموادِّ الناتجةِ Products** وهيَ الموادُّ التي تنتجُ منَ التفاعلِ الكيميائيِّ. وتُكتبُ المعادلةُ اللفظيةُ بوجهٍ عامٍّ على النحوِ الآتي:

الموادُ المتفاعلةُ ⟵ الموادُ الناتجةُ

ومثالُ ذلكَ:

مغنيسيوم + بروم ⟵ بروميدِ المغنيسيوم

وتُقرأُ على النحوِ الآتي: «يتفاعلُ المغنيسيوم والبرومُ لإنتاجِ بروميدِ المغنيسيوم».

المعادلةُ الكيميائيةُ الرمزيةُ Symbolic Chemical Equation

تُستعملُ في المعادلةِ الكيميائيةِ الرمزيةِ رموزُ العناصرِ وصيغُ المركّباتِ بدلًا منَ الكلماتِ؛ للتعبيرِ عنِ الموادِّ المتفاعلةِ والموادِّ الناتجةِ في التفاعلِ الكيميائيِّ. ولكي أكتبَ معادلةً كيميائيةً رمزيةً للمعادلةِ اللفظيةِ السابقةِ، أكتبُ أولًا الرموزَ أو الصيغَ الكيميائيةَ للموادِّ المتفاعلةِ يسارَ السهمِ، وأفصلُ بينَ الموادِّ المتفاعلةِ بإشارةِ (+)، وأشيرُ إلى الحالةِ الفيزيائيةِ لكلٍّ منها.

$$Mg_{(s)} + Br_{2(l)} \longrightarrow$$

وأخيرًا أكتبُ الرموزَ والصيغَ الكيميائيةَ للموادِّ الناتجةِ يمينَ السهمِ، وأفصلُ بينَها بإشارةِ (+) إذا كانَ الناتجُ مادتينِ أو أكثرَ، وأشيرُ إلى الحالةِ الفيزيائيةِ لكلٍّ منها.

$$Mg_{(s)} + Br_{2(l)} \longrightarrow MgBr_{2(s)}$$

الربطُ بالحياةِ

عمليّةُ البناءِ الضوئيِّ هي تفاعلٌ كيميائيٌّ يحدثُ في النباتاتِ، حيثُ تمتصُّ البلاستيداتُ الخضراءُ الطاقةَ الضوئيةَ ويتفاعلُ غازُ ثاني أكسيدِ الكربونِ معَ الماءِ وتتحوّلُ الطاقةُ الضوئيةُ إلى طاقةٍ كيميائيةٍ لينتجَ منْ هذهِ العمليةِ سكرُ الغلوكوزِ، وغازُ الأكسجينِ.

أُفكّرُ

أيُّ الشكلينِ الآتيينِ يمثّلُ تفاعلًا كيميائيًّا؟ أفسّرُ إجابتي.

(أ)

(ب)

✓ **أتحقّقُ:** يتفاعلُ عنصرُ المغنيسيومُ الصُّلبُ معَ غازِ الكلورِ، وينتجُ كلوريدُ المغنيسيومِ الصُّلبُ، أكتبُ معادلةً كيميائيةً لفظيةً ومعادلةً كيميائيةً رمزيةً تعبّرُ عنْ هذا التفاعلِ.

مثالٌ ١

يتفاعلُ الكالسيومُ الصُّلبُ معَ غازِ الكلورِ، وينتجُ كلوريدُ الكالسيومِ الصُّلبُ. أكتبُ معادلةً كيميائيّةً تعبّرُ عنْ هذا التفاعلِ.

ملاحظة: أشير إلى الحالة الفيزيائية:

الصُّلبةُ solid: (s)

السائلةُ liquid: (l)

الغازيةُ gas: (g)

المحلولُ aqueous: (aq)

الحلُّ:

المواد المتفاعلةُ ⟵ المواد الناتجةُ

الكالسيوم + غازُ الكلورِ ⟵ كلوريدُ الكالسيومِ

$$Ca_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow CaCl_{2(s)}$$

موازنةُ المعادلاتِ الكيميائيةِ

Balancing Chemical Equations

يُعَبَّرُ عنِ التفاعلِ الكيميائيِّ بمعادلةٍ كيميائيةٍ موزونةٍ. ولِموازنةِ المعادلةِ الكيميائيةِ، يجبُ أنْ يكونَ عددُ ذراتِ كلِّ عنصرٍ في الموادِّ المتفاعلةِ مساويًا لعددِ ذراتِ العنصرِ نفسِه في الموادِّ الناتجةِ. ولموازنةِ المعادلةِ الكيميائيةِ أستخدمُ **المعاملاتِ Coefficients**. والمعاملُ هو رقمٌ يوضعُ أمامَ الصيغةِ الكيميائيةِ في المعادلةِ؛ لجعلِ عددِ ذراتِ كلِّ عنصرٍ متساويًا في طرفي المعادلةِ، وإذا كانَ المعاملُ هو رقمَ 1 فلا أحتاجُ إلى كتابتِه.

مثالٌ 2

أكتبُ معادلةً كيميائيةً موزونةً لتفاعلِ غازِ الهيدروجينِ معَ غازِ الأكسجينِ لإنتاجِ الماءِ.

الحلُّ:

أتّبعُ الخطواتِ الآتيةَ في موازنةِ المعادلةِ الكيميائيةِ:

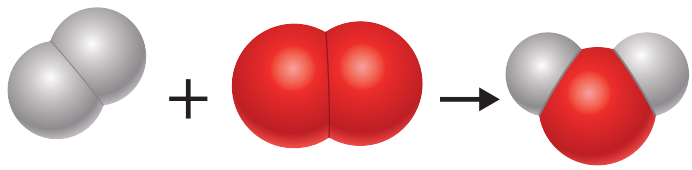
1. أكتبُ المعادلةَ الكيميائيةَ اللفظيةَ للتفاعلِ:

   الهيدروجينِ + الأكسجينُ ⟵ الماءُ

2. أكتبُ المعادلةَ الكيميائيةَ الرمزيةَ:

$$H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$$

3. أزِنُ المعادلةَ بجعلِ عددِ ذراتِ أيِّ عنصرٍ متساويًا في طرفيها، ألاحظُ أنَّ المعادلةَ غيرُ موزونةٍ؛ لأنَّ عددَ ذراتِ الأكسجينِ في الموادِّ المتفاعلةِ يساوي اثنينِ، وعددُها في الموادِّ الناتجةِ يساوي ذرةً واحدةً.



هيدروجينُ (H_2) أكسجينُ (O_2) ماءٌ (H_2O)

كيفَ أجعلُ عددَ ذراتِ الأكسجينِ متساويًا في طرفي المعادلةِ؟

الربطُ بالرياضياتِ

تُقارَنُ المعادلاتُ الكيميائيةُ الموزونةُ بالمعادلاتِ الرياضيةِ، بالرغمِ منَ اختلافِ الرموزِ المستخدَمةِ، فإنَّ مبدأَ المساواةِ يوجدُ عندَ كلا النوعينِ منَ المعادلاتِ؛ فمثلًا في المعادلةِ الكيميائيةِ يفصلُ السهمُ بينَ طرفي المعادلةِ، ويكونُ عددُ ذراتِ كلِّ عنصرٍ متساويًا في طرفيها، في حينِ تفصلُ إشارةُ المساواةِ بينَ طرفي المعادلةِ الرياضيةِ، وتكونُ القيمُ الرقميةُ متساويةً في طرفيْها.

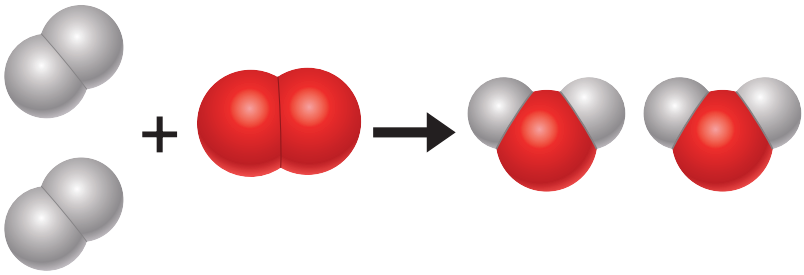
4. أستخدمُ المعاملاتِ لموازنةِ الذراتِ؛ لجعلِ عددِ ذراتِ الأكسجينِ متساويًا في طرفي المعادلةِ، أضعُ الرقمَ 2 أمامَ صيغةِ H_2O لتصبحَ $2H_2O$، وأكتبُ المعادلةَ على النحوِ الآتي:

$$H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)}$$

ثمَّ أقومُ بموازنةِ ذراتِ الهيدروجينِ، وأضعُ الرقمَ 2 أمامَ الصيغةِ H_2 لتصبحَ $2H_2$، وأكتبُ المعادلةَ على النحوِ الآتي:

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)}$$

وأصبحتْ أعدادُ ذراتِ كلِّ عنصرٍ متساويةً في طرفي المعادلةِ، وعليهِ تكونُ المعادلةُ موزونةً، على نحوِ ما في الشكلِ الآتي:



أتحقّقُ منْ أنَّ عددَ ذراتِ كلِّ عنصرٍ في الموادِّ المتفاعلةِ متساويًا معَ عددِ ذراتِ كلِّ عنصرٍ في الموادِّ الناتجةِ.

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)}$$

(2 ذرة O + 4 ذرات H) = 2 ذرة O + 4 ذرات H

✓ **أتحقّقُ:** أزنُ المعادلةَ الكيميائيةَ الآتيةَ:

$$Na_{(s)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow NaCl_{(s)}$$

مثالٌ 3

أكتبُ معادلةً كيميائيةً موزونةً لتفاعلِ غازِ الهيدروجينِ معَ غازِ النيتروجينِ لإنتاجِ غازِ الأمونيا.

الحلُّ:

أتّبعُ الخطواتِ الآتيةَ في موازنةِ المعادلةِ الكيميائيةِ:

1. أكتبُ المعادلةَ الكيميائيةَ اللفظيةَ للتفاعلِ:

غازِ النيتروجينِ + غازُ الهيدروجينِ ⟵ غازِ الأمونيا

2. أكتبُ المعادلةَ الكيميائيةَ الرمزيةَ:

$$N_{2(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow NH_{3(g)}$$

3. أزِنُ المعادلةَ بجعلِ عددِ ذراتِ أيِّ عنصرٍ متساويًا في طرفيها، ألاحظُ أنَّ المعادلةَ غيرُ موزونةٍ؛ لأنَّ عددَ ذراتِ النيتروجينِ في الموادِّ المتفاعلةِ يساوي اثنينِ، وعددُها في الموادِّ الناتجةِ يساوي ذرةً واحدةً، وكذلكَ عددُ ذراتِ الهيدروجينِ في الموادِّ المتفاعلةِ يساوي اثنين وفي الموادِّ الناتجةِ يساوي ثلاثةً.

4. أستخدمُ المعاملاتِ لموازنةِ الذراتِ: لجعلِ عددِ ذراتِ النيتروجينِ متساويًا في طرفي المعادلةِ، أضعُ الرقمَ 2 أمامَ صيغةِ NH_3 لتصبحَ $2NH_3$، وأكتبُ المعادلةَ على النحوِ الآتي:

$$N_{2(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$$

ثمَّ أقومُ بموازنةِ ذراتِ الهيدروجينِ، وأضعُ الرقمَ 3 أمامَ الصيغةِ H_2 لتصبحَ $3H_2$، وأكتبُ المعادلةَ على النحوِ الآتي:

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$$

أصبحَ عددُ ذراتِ كلِّ عنصرٍ متساويًا في طرفي المعادلةِ، وبذلكَ تكونُ المعادلةُ موزونةً.

أتحقّقُ منْ أنَّ عددَ ذراتِ كلِّ عنصرٍ في الموادِّ المتفاعلةِ متساويًا معَ عددِ ذراتِ كلِّ عنصرٍ في الموادِّ الناتجةِ.

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$$

(6 ذراتِ H + 2 ذرة N) = 6 ذراتِ H + 2 ذرة N

تفاعلاتُ الفلزاتِ معَ الأكسجينِ والماءِ

Reactions of Metals with Oxygen and Water

تقعُ الفلزاتُ في يسارِ الجدولِ الدوريِّ ووسطِهِ. وتتميزُ بأنَّها لامعةٌ غالبًا وصلبةٌ عندَ درجةِ حرارةِ الغرفةِ، وهي موصلةٌ للتيارِ الكهربائيِّ والحرارةِ، وقابلةٌ للسحبِ والطرْقِ، وتتفاوتُ في نشاطِها الكيميائيِّ. وتدخلُ الفِلِزّاتُ في كثيرٍ منَ التفاعلاتِ الكيميائيةِ، كالتفاعلِ معَ الأكسجينِ والماءِ.

تفاعلاتُ الفلزاتِ معَ الأكسجينِ

Reactions of Metals with Oxygen

تتفاعلُ الفلزاتُ معَ الأكسجينِ في الهواءِ الجويِّ، حيثُ يتغيرُ لونُ سطحِ الفلزِّ، ويقلُّ لمعانُه عندَ تعرضِه للهواءِ الجويِّ، أتأمّلُ الشكلَ (6). ويوصفُ تفاعلُ الفلزِّ معَ الأكسجينِ بالمعادلةِ العامةِ الآتيةِ:

الفلزّ + أكسجين ⟵ أكسيدِ الفلزِّ

تتفاوتُ الفلزاتُ في تفاعلِها معَ الأكسجينِ، فبعضُها يتفاعلُ بسرعةٍ معَه، مثلُ: الليثيومِ، والصوديومِ، والبوتاسيومِ. فعندَ قطعِ الصوديومِ بالسكينِ، فإنَّ السطحَ يظهرُ بلونٍ فضيٍّ لامعٍ، وخلالَ دقائقَ يتفاعلُ معَ الأكسجينِ، وتتكوّنُ طبقةٌ هشّةٌ رماديةٌ منْ أكسيدِ الصوديومِ على سطحِه تختلفُ في خصائصِها عنِ الصوديومِ نفسِه، أتأمّلُ الشكلَ (7).

الشكلُ (6): عملةٌ نقديةٌ مصنوعةٌ من مجموعةِ فلزاتٍ (نحاسٍ، خارصينَ، قصديرٍ، نيكلَ، حديدٍ).

الشكلُ (7): يتفاعلُ الصوديومُ بشدةٍ معَ الأكسجينِ.

يتفاعلُ الصوديومُ معَ الأكسجينِ وفقًا للمعادلةِ الموزونةِ الآتيةِ:

الصوديومُ + الأكسجينِ ⟵ أكسيدُ الصوديومِ

$$4Na_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2Na_2O_{(s)}$$

في حينِ تتفاعلُ بعضُ الفلزاتِ بسرعةٍ أقلَّ معَ الأكسجينِ، مثلُ الخارصينِ والكالسيومِ. وهناكَ فلزّاتٌ تتفاعلُ ببطءٍ شديدٍ جدًّا معَ الأكسجينِ، مثلُ النحاسِ والنيكلِ. ويتفاعلُ الألمنيومُ معَ الأكسجينِ، وتتكوّنُ طبقةٌ من أكسيدِ الألمنيومِ تغطي سطحَه فتحميهِ منَ التأكسدِ مرةً أخرى وبذلكَ تحميهِ من التآكلِ. لذا يُستعملُ في صناعةِ العديدِ منِ الأشياءِ حولَنا، مثلُ النوافذِ والأبوابِ.

$$4Al_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2Al_2O_{3(s)}$$

ويتفاعلُ الحديدُ ببطءٍ شديدٍ معَ الأكسجينِ بوجودِ الماءِ، وينتجُ أكسيدُ الحديدِ (صدأُ الحديدِ)، وهو مادةٌ هشّةٌ بنيّةٌ ضعيفةٌ تختلفُ عنِ الحديدِ.

ومحاليلُ أكاسيدِ الفلزاتِ قاعديةُ التأثيرِ، تغيّرُ لونَ ورقةِ تَبّاعِ الشمسِ الحمراءِ إلى اللونِ الأزرقِ.

✓ **أتحقّـقُ:** أكتبُ معادلةً كيميائيّةً مَوْزونةً تمثّلُ التفاعلَ الحاصلَ بينَ الليثيومِ والأكسجينِ.

الربطُ بالتكنولوجيا

يُستعملُ أكسيدُ الخارصينِ ZnO في تصنيعِ الخلايا الشمسيةِ، لما يمتازُ بهِ منْ خصائصَ ملحوظةٍ وبارزةٍ؛ فهو قليلُ التكلفةِ، سهلُ التصنيعِ، غيرُ سامٍّ، مستقرٌّ تمامًا، ولهُ خصائصُ إلكتروضوئيةٌ جيدةٌ.

تجربةٌ

تفاعلُ الفلزاتِ معَ الأكسجينِ

الموادُّ والأدواتُ: شريطُ مغنيسيوم، ورقُ صنفرةٍ ، لهبُ بنسن، ملقطٌ، زجاجةُ ساعةٍ، ورقةُ تبّاعِ الشمسِ الحمراءُ، نظاراتٌ واقيةٌ.

إرشاداتُ السلامةِ: أحذرُ عندَ استخدامِ اللهبِ، وأرتدي النظاراتِ الواقيةَ، وأحذرُ التحديقَ في شريطِ المغنيسيومِ المشتعلِ.

خطواتُ العملِ:

حرقُ شريطِ مغنيسيومٍ.

1. أنظّفُ شريطَ المغنيسيومِ بورقِ الصنفرةِ جيدًا.
2. **ألاحظُ:** أتفحّصُ شريطَ المغنيسيومِ جيدًا، وأدوّنُ ملاحظاتي.
3. **أجرّبُ:** أمسكُ شريطَ المغنيسيومِ بالملقطِ جيدًا، وأشعلُه.
4. أحرصُ على أنْ أجمعَ المادةَ الناتجةَ مِنِ احتراقِ الشريطِ في زجاجةِ الساعةِ.
5. **ألاحظُ:** أتفحّصُ المادةَ الناتجةَ مِنَ الاحتراقِ، كيفَ تختلفُ عنْ شريطِ المغنيسيومِ؟
6. **أجرّبُ:** أُذيبُ كميّةً قليلةً من المادةِ الناتجةِ مِنِ احتراقِ الشريطِ في الماءِ ثمَّ أكشفُ عن المحلولِ باستخدامِ ورقةِ تبّاعِ الشمسِ الحمراءِ، ثمَّ أدوّنُ ملاحظاتي.
7. **أتواصلُ:** أتبادلُ نتائجي معَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

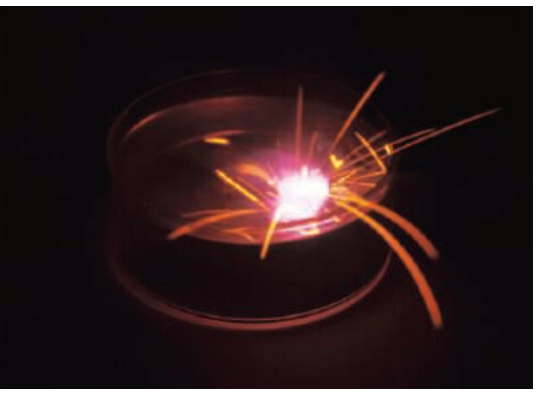
1. **أفسّرُ** سببَ الاختلافِ بينَ الموادِّ في التفاعلِ الكيميائيِّ.
2. أكتبُ معادلتَي التفاعلِ الكيميائيِّ: اللفظيةَ والرمزيةَ.
3. **أزِنُ** معادلةَ التفاعلِ الكيميائيِّ.

تفاعلاتُ الفلزاتِ معَ الماءِ Reactions of Metals with Water

تتفاعلُ الفلزاتُ معَ الماءِ، فتكوِّنُ هيدروكسيدَ الفلزِّ وغازَ الهيدروجينِ وفقًا للمعادلةِ العامةِ الآتيةِ:

فلزٌّ + ماءٌ ⟵ هيدروكسيدَ الفلزِّ + غازَ الهيدروجينِ

وتتفاوتُ الفلزاتُ في تفاعلِها معَ الماءِ، فمنها ما يتفاعلُ بشدةٍ منتجًا كميةً كبيرةً من غازِ الهيدروجينِ، مثلُ الصوديومِ والبوتاسيومِ، أتأمّلُ الشكلَ (8).



الشكلُ (8): تفاعلُ بعضِ الفلزاتِ معَ الماءِ الباردِ يُنتجُ هيدروكسيدَ الفلزِّ والهيدروجينَ.

ويتفاعلُ البوتاسيومُ معَ الماءِ وفقًا للمعادلةِ الموزونةِ الآتيةِ:

$$2K_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow 2KOH_{(aq)} + H_{2(g)}$$

المادةُ الناتجةُ هيدروكسيدُ البوتاسيومِ KOH تختلفُ عن فلزِّ البوتاسيومِ في خصائصِها؛ حيثُ إنَّ هيدروكسيدَ البوتاسيومِ ذو ملمسٍ صابونيٍّ، في حينِ أنَّ فلزَّ البوتاسيومِ صلبٌ.

وكذلكَ يتفاعلُ الليثيومُ معَ الماءِ منتجًا غازَ الهيدروجينِ، ويمكنُ التعبيرُ عنِ التفاعلِ الحاصلِ بينَ فلزِّ الليثيومِ معَ الماءِ بالمعادلةِ الآتيةِ:

$$2Li_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow 2LiOH_{(aq)} + H_{2(g)}$$

تتفاعلُ بعضُ الفلزاتِ بشدةٍ أقلَّ؛ فتحتاجُ إلى تسخينٍ لكي تتفاعلَ معَ الماءِ، مثلُ الخارصينِ والمغنيسيومِ، ويتفاعلُ بعضُها ببطءٍ شديدٍ معَ الماءِ الساخنِ، مثلُ الرصاصِ والنحاسِ.

أفكّرُ

يُحفظُ البوتاسيومُ مغمورًا في الكيروسينِ أو زيتِ البرافينِ، لماذا؟

الربطُ بالطبِ

يُتّخذُ هيدروكسيدُ المغنيسيومِ $Mg(OH)_2$ علاجًا لحموضةِ المعدةِ (حرقةِ المعدةِ) لما لهُ من تأثيرٍ قاعديٍّ؛ فيعادلُ فرطَ الحموضةِ الموجودِ في المعدةِ، ومن ثمَّ يزيلُ أعراضَ الحرقةِ.

✓ **أتحقّقُ:** أكتبُ معادلةً كيميائيّةً مَوْزونَةً للتفاعلِ الحاصلِ بينَ المغنيسيومِ والماءِ.

تفاعلاتُ اللافلزاتِ معَ الأكسجينِ
Reactions of Non-Metals with Oxygen

توجدُ اللافلزاتُ في الجزءِ العلويِّ الأيمنِ منَ الجدولِ الدوريِّ، ومن خصائصِها الفيزيائيةِ أنَّها رديئةُ التوصيلِ للكهرباءِ والحرارةِ، وغيرُ قابلةٍ للسحبِ والطَّرْقِ. ومعظمُها غازيةٌ عندَ درجةِ حرارةِ الغرفةِ، وبعضُها صلبةٌ هشةٌ أو سائلةٌ.

تتفاعلُ اللافلزاتُ معَ الأكسجينِ مكوِّنةً أكسيدَ اللافلزِّ، على نحوِ ما في المعادلةِ العامةِ الآتيةِ:

اللافلزُّ + الأكسجينِ ⟵ أكسيدَ اللافلزِّ

فمثلًا يتفاعلُ غازُ النيتروجينِ معَ غازِ الأكسجينِ وفقًا للمعادلةِ الآتيةِ:

$$N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$$

وكذلكَ يتفاعلُ الكربونُ معَ كميةٍ كافيةٍ مِنَ الأكسجينِ وفقًا للمعادلةِ الآتيةِ:

$$C_{(s)} + O_{2\,(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$$

وتختلفُ أكاسيدُ اللافلزاتِ عنِ أكاسيدِ الفلزاتِ في خصائصِها، فمحاليلُ أكاسيدِ اللافلزاتِ حمضيةُ التأثيرِ تُغيّرُ لونِ ورقةَ تبّاعِ الشمسِ الزرقاءَ إلى اللونِ الأحمرِ.

✓ **أتحقّقُ:** أحدّدُ بعضَ الخصائصِ الفيزيائيةِ للافلزاتِ.

الربطُ بالزراعةِ

عندَ حدوثِ ظاهرةِ البرقِ يتّحدُ نيتروجينُ الهواءِ الجويِّ معَ الأكسجينِ، فتتكوّنُ أكاسيدُ النيتروجينِ، التي تتّحدُ معَ ماءِ المطرِ لتكوّنَ حمضَ النتريكِ الذي يؤدي إلى زيادةِ النيتروجينِ في التربةِ.

أبحثُ عبرَ مواقعِ المعرفةِ المتاحةِ عن أكاسيدِ النيتروجينِ وأهميتِها في الزراعةِ، وأعدُّ تقريرًا أُناقِشُهُ معَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

أفكّرُ

لماذا يُنصحُ بتهويةِ الغرفِ التي تُستخدمُ فيها المدافئُ التي تعملُ باستخدامِ الكازِ في فصلِ الشتاءِ؟

تجربةٌ

تفاعلُ اللافلزاتِ معَ الأكسجينِ

الموادُّ والأدواتُ: مسحوقُ كبريتٍ، لهبُ بنسن، جفنةٌ، منصبٌ ثلاثيٌّ، مثلثٌ خزفيٌّ، ملقطٌ، ماءٌ مقطرٌ، ورقُ تبّاعِ الشمسِ أزرقُ وأحمرُ، كِمامةٌ، نظاراتٌ واقيةٌ.

إرشاداتُ السلامةِ: أحذرُ عندَ استخدامِ اللهبِ، فأرتدي النظاراتِ الواقيةَ والكِمامةَ، وأحذرُ منَ استنشاقِ الغازِ المتصاعدِ، وأنفّذُ التجربةَ داخلَ خزانةِ الأبخرةِ.

خطواتُ العملِ:

1. **أقيسُ:** أضعُ ربعَ ملعقةٍ من مسحوقِ الكبريتِ في الجفنةِ، ثمَّ أضعُ الجفنةَ على المنصبِ الثلاثيِّ الموضوعِ عليهِ مثلثٌ خزفيٌّ.
2. **أجرّبُ:** أشعلُ لهبَ بنسن بحذرٍ، وأسخّنُ الجفنةَ بلطفٍ.
3. **ألاحظُ:** أتفحّصُ المادةَ الناتجةَ مِنَ الاحتراقِ، كيفَ تختلفُ عن مسحوقِ الكبريتِ؟ وأدوّنُ ملاحظاتي.
4. **أفسّرُ:** أغمسُ ورقةَ تبّاعِ الشمسِ المبلّلةَ بالماءِ في الجفنةِ، وألاحظُ التغيّرَ الذي يطرأُ على لونِها، ما سببُ ذلكَ؟
5. **أتواصلُ:** أتبادلُ نتائجي معَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أفسّرُ** سببَ الاختلافِ بينَ الموادِّ في التفاعلِ.
2. **أستنتجُ** الأدلّةَ على حدوثِ تفاعلٍ كيميائيٍّ.
3. أكتبُ معادلتَي التفاعلِ: اللفظيةَ والرمزيةَ.
4. **أتوقّعُ** تأثيرَ المادّةِ الناتجةِ، أهوَ حمضيٌّ أم قاعديٌّ؟

مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** أحدّدُ المقصودَ بالتفاعلِ الكيميائيِّ.

2. **أزِنُ** المعادلةَ الكيميائيةَ الآتيةَ: $Fe_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow Fe_2O_{3(s)}$

3. **أُفسّرُ:** هلْ ($Ca + O_2$) هو نفسُه (CaO)؟

4. **أطرحُ سؤالًا** إجابتُه: محاليلُ حمضيةُ التأثيرِ.

5. **أستنتجُ:** ما الأكسيدُ الناتجُ منَ التفاعلِ الحاصلِ بينَ غازِ النيتروجينِ وغازِ الأكسجينِ؟ أكتبُ معادلةَ التفاعلِ.

6. **التفكيرُ الناقدُ:** إذا استطعتُ تحديدَ كتلةِ الفلزِّ قبلَ التفاعلِ الكيميائيِّ، ثمَّ كتلةِ المادةِ الناتجةِ مِنَ التفاعلِ الكيميائيِّ (أكسيدِ الفلزِّ)، فماذا أتوقّعُ أنْ يكونَ التغيّرُ في الكتلةِ؟ لماذا؟

تطبيقاتُ العلومِ

تُعاني الأرضُ منَ ازديادِ نسبةِ الملوّثاتِ، مثلُ زيادةِ نسبةِ CO_2 أو SO_2 وغيرِهما، مسبّبةً بذلكَ كثيرًا منَ المشكلاتِ البيئيةِ والصحيةِ والنفسيةِ.

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتاحةِ عنْ طرائقِ الوقايةِ، والحدِّ منَ الآثارِ السلبيةِ لهذهِ الملوّثاتِ في البيئةِ، وأكتبُ تقريرًا أوضّحُ فيهِ نتائجَ البحثِ والإسهاماتِ الفرديةَ والمجتمعيةَ للتقليلِ منَ المضارِّ، وأناقشُهُ معَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

طفاياتُ الحريقِ Fire Extinguishers

طفايةُ الحريقِ هي أداةٌ أسطوانيّةُ الشكلِ تُخزنُ فيها موادُّ تطفئُ الحريقَ المشتعلَ، ويتطلبُ كلُّ نوعٍ منْ أنواعِ الحرائقِ أساليبَ إطفاءٍ مختلفةً؛ لذا صُمِّمَ العديدُ من طفاياتِ الحريقِ، منها: طفايةُ الماءِ التي تُستخدمُ في حرائقِ الوقودِ الصُّلبِ، مثلُ الخشبِ. وطفايةُ ثاني أكسيدِ الكربونِ تُستخدمُ في إطفاءِ حرائقِ الوقودِ السائلِ أو الغازِ، مثلُ البنزينِ أو الغازِ الطبيعيِّ.

وكذلكَ طفاياتُ الحريقِ الكيميائيةُ الجافةُ التي تحتوي على موادَّ كيميائيةٍ، مثلُ فوسفاتِ الأمونيومِ الهيدروجينيةِ $NH_4H_2PO_4$، أو بايكربوناتِ الصوديومِ $NaHCO_3$ وتُستخدمُ هذهِ الطفاياتُ في أنواعِ الحرائقِ الناجمةِ عنِ التيارِ الكهربائيِّ. وهناكَ طفايةُ المساحيقِ الجافّةِ (البودرةِ) التي تحتوي على بلوراتِ كلوريدِ الصوديومِ المطحونةِ بدقةٍ، ممزوجةٍ ببوليمَرَ خاصٍّ يسمحُ للبلوراتِ بالالتصاقِ بالسطحِ، وتُستخدمُ في إطفاءِ حرائقِ الفلزاتِ، مثلُ المغنيسيومِ.

أبحثُ عنْ أنواعِ الطفاياتِ الموجودةِ في مختبرِ مدرستي، وأتفحّصُ بمساعدةِ معلمي/ معلمتي وفنّي/ فنيّةِ المختبرِ، مكوّناتِ هذهِ الطفاياتِ، وهل هيَ منَ النوعِ المناسبِ لمختبرِ المدرسةِ. وأكتبُ تقريرًا أناقشُهُ معَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

الأهدافُ:

- أستكشفُ العواملَ التي تؤدي إلى صدأِ الحديدِ.
- أحـدّدُ المتغيراتِ: العواملَ التابعةَ والضابطةَ والمستقلةَ.
- أدوّنُ النتائجَ التجريبيةَ في جدولٍ.
- أحلّلُ النتائجَ.

الموادُّ والأدواتُ:

أنبوبُ اختبارٍ عددُ (4)، مساميرُ جديدةٌ عـددُ (4)، ماءٌ مالحٌ، ماءُ صنبـورٍ، مـاءٌ مغليٌّ، زيتُ برافين، حُبيباتُ كلـوريدِ الكالسيومِ، حاملُ أنابيبَ.

إرشاداتُ السـلامةِ:

- أحـذرُ في أثناءِ التعاملِ معَ المساميرِ والزجاجياتِ.
- أتعامـلُ بحـذرٍ وانتباهٍ معَ الموادِّ الكيميائيةِ.
- أغسلُ يديَّ بعدَ الانتهاءِ منَ التجربةِ.

عواملُ حدوثِ صدأِ الحديدِ

سؤالُ الاستقصاءِ

ما العواملُ التي تسبّبُ صدأَ الحديدِ؟

تتفاعـلُ العنـاصرُ معَ الأكسجينِ مكوّنةً الأكاسيدَ، فإذا تأمّلتُ الأدواتِ والأشيـاءَ في منزلي أو مدرستي، فسأجدُ أنَّ بعضًا منها صُنعَ منَ الحديدِ؛ لما يمتازُ بهِ منْ خصائصَ من حيثُ صلابتُه وقلّةُ تكاليفِه.

وسألاحظُ أيضًا تكوّنَ طبقةٍ بنيّةِ اللونِ على سطحِ الحديدِ، فكيفَ تكوّنتْ هذهِ الطبقةُ؟ وما العواملُ التي أدّتْ إلى حدوثِها؟ وكيفَ يمكنُ الحدُّ منها؟

أصوغُ فرضيّتي

أتواصلُ معَ زملائي/ زميلاتي في المجموعةِ، وأصوغُ فرضيّةً تختصُّ بالعواملِ التي ينجمُ عنها صدأُ الحديدِ.

أختبرُ فرضيّتي

1. **أُخطّطُ** لاختبارِ الفرضيّةِ التي صغتُها معَ زملائي/ زميلاتي، وأُحدّدُ النتائجَ التي أتوقّعُ حدوثَها.
2. أكتبُ خطـواتِ اختبارِ الفرضيةِ بدقةٍ، وأحدّدُ الموادَّ التي أحتاجُ إليها.
3. **أُنظّمُ** جدولًا لتسجيلِ ملاحظاتي التي سأحصلُ عليها.
4. أستعينُ بمعلّمي/ بمعلّمتي للتحـقّقِ منْ خطواتِ عملي.

خطواتُ العملِ

1. أحضرُ أربعةَ أنابيبِ اختبارٍ وأرقّمُها منْ (1–4)، ثمَّ أضعُها على حاملِ الأنابيبِ.
2. أضعُ مسمارًا في كلِّ أنبوبِ اختبارٍ.
3. **أقيسُ**: أسكبُ كميّةً من ماءِ الصنبورِ في الأنبوبِ (1) على أنْ تغمرَ نصفَ المسمارِ.
4. **أقيسُ**: أسكبُ كميةً من الماءِ المغليِّ في الأنبوبِ (2) على أنْ تغمرَ المسمارَ كلَّهُ، وأضيفُ كميّةً من زيتِ البرافينِ حتى يمتلئَ أنبوبُ الاختبارِ.
5. **أقيسُ**: أسكبُ كميّةً منَ الماءِ المالحِ في الأنبوبِ (3) على أنْ تغمرَ نصفَ المسمارِ.
6. أضعُ كميّةً منْ حُبيباتِ كلوريدِ الكالسيومِ في الأنبوبِ (4) على أنْ تغمرَ نصفَ المسمارِ.
7. **ألاحظُ**: أتفحّصُ المسمارَ في كلِّ أنبوبٍ مدّةَ (3–5) أيامٍ، ثمَّ ألاحظُ التغيّرَ الذي قدْ يحصلُ على كلٍّ منها.
8. **أقارنُ** ما شاهدتُه في الأنابيبِ الأربعةِ منْ حيثُ التغيراتُ التي حدثتْ، وأدوّنُ ملاحظاتي.

التحليلُ والاستنتاجُ

1. **أضبطُ المتغيراتِ**: أُحدّدُ المتغيّراتِ المستقلّةَ والمتغيّراتِ التّابعةَ.
2. **أُصْدرُ حُكمًا** عمّا إذا كانتِ نتائجي قدْ توافقتْ معَ فرضيّتي أمْ لا.
3. **أستنتجُ** أسبابَ حدوثِ صدأِ الحديدِ، وأوضّحُ إجابتي بناءً على النتيجةِ التي توصّلْتُ إليها.
4. **أبحثُ** في طرقٍ للحدِّ منْ حدوثِ صدأِ الحديدِ.
5. **أتوسّعُ**: ماذا لو كرّرتُ التجربةَ باستخدامِ سائلٍ آخرَ غيرِ الماءِ، فهلْ سأحصلُ على النتيجةِ نفسِها؟ أصوغُ فرضيتي، وأصمّمُ نشاطًا مناسبًا لاختبارِ صحّتِها.

التواصُلُ

أُقارنُ توقّعاتي ونتائجي بتوقّعاتِ زملائي/ زميلاتي ونتائجِهم.

1. أكتبُ المفهومَ المناسبَ لكُلِّ جملةٍ مِنَ الجملِ الآتيةِ:

1. رابطةٌ تنشأُ بينَ ذرّاتٍ تميلُ إلى فقْدِ الإلكتروناتِ، وأخرى تميلُ إلى كسْبِها: (.....).

2. طريقةٌ للتعبيرِ عنْ عددِ ذراتِ العناصرِ المكوّنةِ للمركّبِ الكيميائيِّ ونوعِها: (.....).

3. تغيّرٌ يطرأُ على الموادِّ يؤدّي إلى إعادةِ ترتيبِ الذراتِ وإنتاجِ موادَّ جديدةٍ تختلفُ في خصائصِها عنِ الموادِّ المتفاعلةِ: (.....).

4. تعبيرٌ بالرموزِ أو الكلماتِ يبيّنُ الموادَّ المتفاعلةَ والموادَّ الناتجةَ: (.....).

2. أختارُ رمزَ الإجابةِ الصحيحةِ في ما يأتي:

1. أيٌّ ممّا يأتي يُعدُّ جزيئًا تساهميًّا:

أ) Cl_2.　　ب) Na.

جـ) Ne.　　د) Al.

2. أيُّ المركّباتِ الآتيةِ غيرُ أيونيٍّ :

أ) NaF.　　ب) LiCl.

جـ) H_2O.　　د) $MgBr_2$.

3. أيٌّ ممّا يأتي ليسَ صحيحًا في ما يتعلّقُ بجزيءِ HCl:

أ) يحوي ذرةَ هيدروجين.

ب) يحوي ذرةَ كلور.

جـ) مركّبٌ تساهميٌّ.

د) مركّبٌ أيونيٌّ.

4. ما الذي يحدثُ للإلكتروناتِ عندَ تكوينِ الرابطةِ التساهميةِ؟

أ) تُفقدُ.　　ب) تُكتسبُ.

جـ) تتشاركُ فيها الذراتُ.　　د) تُفقدُ وتُكتَسبُ.

5. اسمُ الأكسيدِ الذي ينتجُ عندَ حرقِ الكربونِ بوجودِ كميّةٍ وافرةٍ منَ الأكسجينِ:

أ) أولُ أكسيدِ النيتروجينِ.

ب) أولُ أكسيدِ الكربونِ.

جـ) ثاني أكسيدِ الكربونِ.

د) ثاني أكسيدِ النيتروجينِ.

6. عندَما يتفاعلُ المغنيسيومُ معَ الماءِ على نحوِ ما في المعادلةِ الآتيةِ:

$$Mg_{(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow \ldots\ldots\ldots + H_{2(g)}$$

فإنَّ اسمَ المركّبِ الناتجِ وصيغتَه الكيميائيةَ:

أ) فوقَ أكسيدِ الهيدروجينِ H_2O_2.

ب) هيدروكسيدُ المغنيسيومِ $Mg(OH)_2$.

جـ) أكسيدُ المغنيسيومِ MgO.

د) هيدريدُ المغنيسيومِ MgH_2.

3. أزِنُ المعادلاتِ الكيميائيةَ الآتيةَ:

أ) $NaBr_{(aq)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + Br_{2(g)}$

ب) $KClO_{3(aq)} \longrightarrow KCl_{(aq)} + O_{2(g)}$

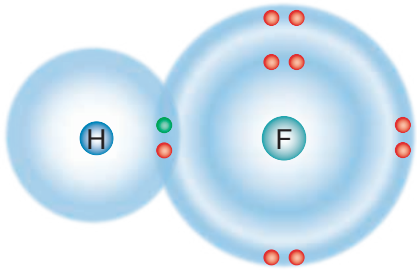
جـ) $Mg_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow MgO_{(s)}$

د) $CH_{4(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$

هـ) $Fe_2O_{3(s)} + H_{2(g)} \longrightarrow Fe_{(s)} + H_2O_{(l)}$

4. المهاراتُ العلميّةُ

1. **أستنتجُ** نوعَ الرابطةِ الكيميائيةِ الموضّحةِ في الرسمِ التوضيحيِّ الآتي:



2. بالاستعانةِ بالجدولِ الدوريِّ الآتي، أُجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:

1	2					13	14	15	16	17	18
H											He
Li	Be					B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg					Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca					Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr					In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba					Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

فلزاتٌ — أشباهُ فلزاتٍ — لافلزاتٌ

أ) أُعيّنُ عنصرينِ قد يتكوّنُ بينهُما رابطةٌ أيونيةٌ، وأفسّرُ ذلكَ.

ب) أكتبُ الصيغةَ الكيميائيةَ لكلٍّ منَ المركّبينِ: كلوريدِ الكالسيومِ، وأكسيدِ الليثيومِ.

ج) **أتوقّعُ:** نوعَ الرابطةِ المتكوّنةِ بينَ ذرّةِ كربون و 4 ذراتِ كلور.

د) **أتوقّعُ** خصائصَ المركّبِ المتكوّنِ منَ اتحادِ عنصرِ البوتاسيومِ K وعنصرِ اليودِ I، وأفسّرُ ذلكَ.

3. **أَسْتَنتِجُ**: أكتبُ الصيغَ الكيميائيةَ للمركّباتِ التي تتكوّنُ منْ أزواجِ الأيوناتِ الآتيةِ:

أ) Cl^- , Fe^{2+}.

ب) S^{2-}, Na^+.

ج) O^{2-} , Cr^{3+}.

4. أحدّدُ الصيغَ الكيميائيةَ للمركّباتِ الآتيةِ:

أ) فوسفاتُ الليثيومِ.

ب) كلوريدُ المغنيسيومِ.

جـ) كبريتاتُ الصوديومِ.

5. **أَسْتَنتِجُ**: أكملُ الخريطةَ المفاهيميةَ الآتيةَ:

المغناطيسيةُ
Magnetism

8

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

- **التاريخُ:** المغناطيسيةُ منْ أقدمِ الظواهرِ التي اكتشفَها الإنسانُ. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتاحةِ عنِ الفترةِ الزمنيةِ التي اكتُشفَ فيها المغناطيسُ، وكيفيّةِ اكتشافِه، وأعدُّ تقريرًا أعرضُه على زملائي/ زميلاتي.
- **المِهَنُ:** أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتاحةِ لديَّ عنْ مجالِ صناعةِ المغانطِ، والمؤهّلاتِ العلميّةِ التي يجبُ أنْ يمتلكَها منْ يعملُ في هذا المجالِ، وأعدُّ عرضًا تقديميًّا أعرضُه على زملائي/ زميلاتي.
- **التقنيةُ:** تعتمدُ الحياةُ المعاصرةُ اعتمادًا كبيرًا على المولّداتِ الكهربائيةِ لتوليدِ التيارِ الكهربائيِّ. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتاحةِ، وأستعينُ بشبكةِ الإنترنت مستخدِمًا الكلماتِ المفتاحيةَ الآتيةَ: science project electric generator، وأعملُ نموذجًا لمولّدٍ كهربائيٍّ بسيطٍ.

المغانطُ في حياتِنا

أبحثُ في شبكةِ الإنترنتِ عنِ استخداماتِ المغانطِ في مجالاتٍ مختلفةٍ مثلُ، الإلكترونياتِ والطبِّ والصناعةِ. وأعدُّ تقريرًا وأعرضُه على زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

الفكرةُ العامّةُ:

تنشأُ بينَ المغانطِ قوّةُ تجاذبٍ أو تنافرٍ تُسمّى القوةَ المغناطيسيةَ، لها تطبيقاتٌ واسعةٌ في مجالاتِ الحياةِ.

الدرسُ الأول: المجالُ المغناطيسيُّ

الفكرةُ الرئيسةُ: تـؤثّرُ القــوةُ المغناطيسيــةُ في المنطقــةِ المحيــطةِ بالمغناطيسِ، التي تُسمّى المجالَ المغناطيسيَّ.

الدرسُ الثاني: الكهرمغناطيسيّةُ

الفكرةُ الرئيسةُ: الكهرباءُ والمغناطيسيةُ موضوعانِ مترابطانِ، وقدْ أسهمَ علمُ الكهرمغناطيسيةِ في تطويرِ حياةِ الإنسانِ.

أتأمّلُ الصورةَ

عندما اكتشفَ الإنسانُ المغناطيسَ صنعَ البوصلةَ، فأسهمتْ في تطوّرِ الملاحةِ واكتشافِ البحارِ. وعندما تعمّقَ في دراسةِ علمِ المغناطيسيةِ صنعَ المغانطَ واستخدمَها في مجالاتٍ مختلفةٍ. فما الخصائصُ التي تميزُ المغناطيسَ؟ وما مجالاتُ استخدامِه في الحياةِ ؟

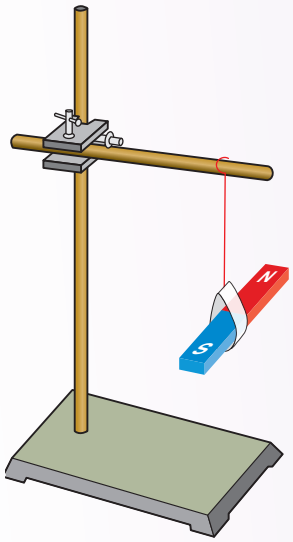
خصائصُ المغناطيسِ

الموادُّ والأدواتُ: مغناطيسٌ مستقيمٌ عددُ (2)، حاملٌ فلزيٌّ، خيطٌ، قطعةُ كرتونٍ، مقصٌّ، أجسامٌ منْ موادَّ مختلفةٍ، (مشبكُ ورقٍ، قطعُ نقودٍ، قطعٌ بلاستيكيّةٌ،.....)

إرشاداتُ السلامةِ: أنتبهُ عندَ حملِ المغناطيسِ كي لا يسقطَ على الأرضِ.

خطواتُ العملِ:

1. أستخدمُ الورقَ المقوَّى والخيطَ لتعليقِ المغناطيسِ منْ منتصفِه على نحوِ ما يبيّنُ الشكلُ المجاورُ، وأتركُه كيْ يستقرَّ أفقيًّا.



2. **أجرّبُ:** أحرّكُ المغناطيسَ حركةً بسيطةً يمينًا ويسارًا، وأتركُه إلى أنْ يستقرَّ مرّةً أخرى.
3. **ألاحظُ** اتّجاهَ قطبيِ المغناطيسِ عندَما يستقرُّ، وأدوّنُ ملاحظاتي.
4. **أجرّبُ:** أقرّبُ أحدَ قطبيِ المغناطيسِ الثاني منَ أحدِ قطبيِ المغناطيسِ المعلَّقِ، وأدوّنُ ملاحظاتي.
5. **أُطبّقُ:** أكرّرُ الخطوةَ السابقةَ بتقريبِ القطبِ الثاني للمغناطيسِ منَ المغناطيسِ المعلَّقِ، وأدوّنُ ملاحظاتي.
6. **أجرّبُ:** أضعُ المغناطيسَ على الطاولةِ، وأقرّبُ أجسامًا مختلفةً منهُ، وألاحظُ أيُّها ينجذبُ نحوَهُ، وأدوّنُ ملاحظاتي.
7. **التفكيرُ الناقدُ:**

- أصفُ حركةَ المغناطيسِ عندَ تعليقِه وتركِه حرًّا. ما الاتجاهُ الذي يشيرُ إليهِ كلٌّ منْ قطبيِ المغناطيسِ عندَما يستقرُّ؟
- ما القوةُ التي تنشأُ بينَ أقطابِ المغانطِ المتشابهةِ؟ وما القوةُ التي تنشأُ بينَ الأقطابِ المختلفةِ؟

الدرس 1

المجالُ المغناطيسيُّ
Magnetic Field

الفكرةُ الرئيسةُ:

تؤثّرُ القوةُ المغناطيسيةُ في المنطقةِ المحيطةِ بالمغناطيسِ، التي تُسمَّى المجالَ المغناطيسيَّ.

نتاجاتُ التعلّمِ:

- أستقصي خصائصَ المغناطيسِ الدائمِ.
- أصمّمُ تجربةً تبيّنُ تفاعلَ المغانطِ بعضِها معَ بعضٍ، وتأثيرَها في بعضِ الموادِّ.
- أستقصي مفهومَ المجالِ المغناطيسيِّ عمليًّا.
- أفسّرُ مفهومَ المغنطةِ وفقًا للمناطقِ المغناطيسيةِ للمادةِ المغناطيسيةِ.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

المغناطيسُ Magnet

المجالُ المغناطيسيُّ Magnetic Field

المناطقُ المغناطيسيةُ Magnetic Domains

المغناطيسُ Magnet

اكتشفَ الإنسانُ منذُ آلافِ السنينَ معدنًا في الطبيعةِ يجذبُ القطعَ الحديديّةَ، وأطلقَ عليهِ اسمَ ماغنيتيت. ومنذُ اكتشافِهِ إلى وقتِنا الحاليِّ طوّرَ الإنسانُ صناعةَ المغانطِ بأشكالٍ مختلفةٍ كما تعلمتُ سابقًا، واستخدمَها في مجالاتٍ عدّةٍ، أتأمّلُ الشكلَ (1).

ويجذبُ المغناطيسُ النيكلَ والكوبالتَ إضافةً إلى الحديدِ. **فالمغناطيسُ Magnet** هو جسمٌ قادرٌ على جذبِ بعضِ الموادِّ، ويجذبُ غيرَهُ منَ المغانطِ ويتنافرُ معَها.

عندَ تعليقِ المغناطيسِ تعليقًا حرًّا فإنَّهُ يدورُ، ثمَّ يستقرُّ بحيثُ يشيرُ أحدُ طرفيهِ إلى اتجاهِ الشمالِ الجغرافيِّ، هذا الطرفُ يُسمَّى القطبَ الشماليَّ، ويُرمزُ إليهِ بالرمزِ (N). أمّا الطرفُ الثاني فيشيرُ إلى اتجاهِ الجنوبِ الجغرافيِّ، ويُسمَّى القطبَ الجنوبيَّ، ويُرمزُ إليهِ بالرمزِ (S).

✓ **أتحقّقُ:** أبيّنُ: ماذا يحدثُ للمغناطيسِ عندَ تعليقِهِ حرًّا؟

الشكلُ (1): أشكالٌ مختلفةٌ للمغانطِ.

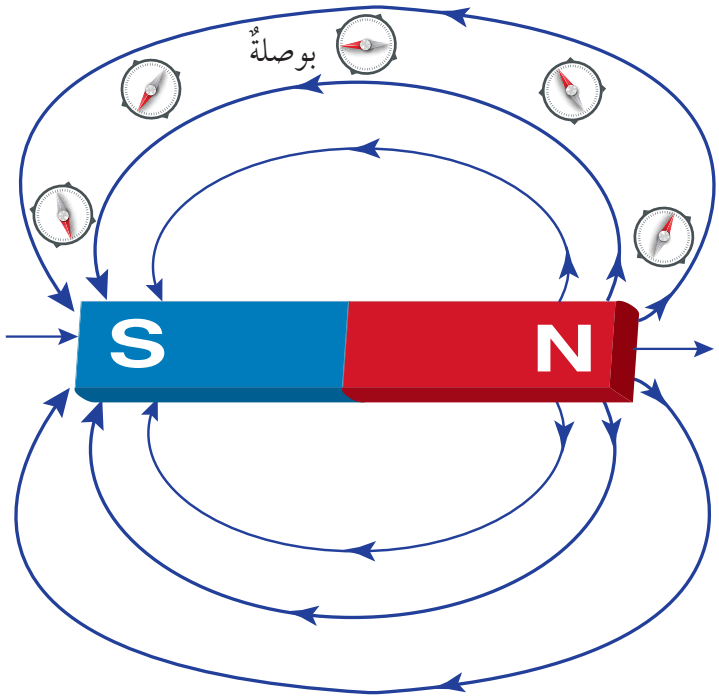
ما المجالُ المغناطيسيُّ؟ What is Magnetic Field?

ينشأُ بينَ الأقطابِ المغناطيسيةِ عندَ تقريبِها بعضِها منْ بعضٍ قوّةٌ مغناطيسيةٌ تكونُ تنافرًا أو تجاذبًا؛ فالأقطابُ المغناطيسيةُ المتشابهةُ تتنافرُ، والأقطابُ المغناطيسيةُ المختلفةُ تتجاذبُ.

تؤثّرُ القوةُ المغناطيسيةُ في المنطقةِ المحيطةِ بالمغناطيسِ، التي تُسمَّى **المجالَ المغناطيسيَّ Magnetic Field**. ويُعرفُ بأنَّهُ الحيّزُ المحيطُ بالمغناطيسِ الذي تظهرُ فيهِ آثارُ القوةِ المغناطيسيةِ.

يمكنُ الكشفُ عنِ المجالِ المغناطيسيِّ باستخدامِ بُرادةِ الحديدِ، فعندَ نثرِ البُرادةِ حولَ المغناطيسِ، فإنَّها تترتّبُ بفعلِ القوةِ المغناطيسيةِ بنمطٍ محدَّدٍ يُسمَّى خطوطَ المجالِ المغناطيسيِّ.

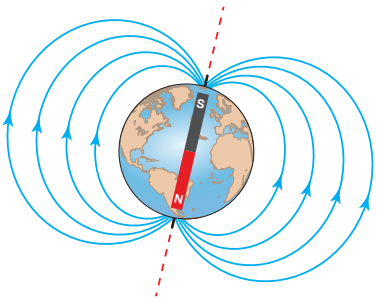
وتُستخدمُ البوصلةُ في تحديدِ اتجاهِ المجالِ المغناطيسيِّ، فمثلًا في الشكلِ (2) يشيرُ اتجاهُ إبرةِ البوصلةِ عندَ كلِّ نقطةٍ إلى اتجاهِ المجالِ المغناطيسيِّ عندَ تلكَ النقطةِ. فالبوصلةُ مغناطيسٌ صغيرٌ لهُ قطبانِ شماليٌّ وجنوبيٌّ، وعندَ وضعِها في مجالٍ مغناطيسيٍّ تتأثرُ بقوةٍ مغناطيسيةٍ، تجعلُ قطبَها الشماليَّ يتنافرُ معَ القطبِ الشماليِّ للمغناطيسِ، فتدورُ ثمَّ تثبتُ باتّجاهٍ موازٍ لاتّجاهِ المجالِ.



الشكلُ (2): خطوطُ المجالِ المغناطيسيِّ لمغناطيسٍ مستقيمٍ.

الربطُ بعلومِ الأرضِ

يحيطُ بالأرضِ مجالٌ مغناطيسيٌّ يُعتقدُ أنَّ مصدرَهُ حركةُ الحديدِ المصهورِ في باطنِ الأرضِ. ويؤثرُ المجالُ المغناطيسيُّ الأرضيُّ في المغناطيسِ المعلَّقِ تعليقًا حرًّا فيؤدّي إلى تدويرِه، بحيث يشيرُ القطبُ الشماليُّ للمغناطيسِ إلى اتّجاهِ القطبِ الجنوبيِّ للمجالِ المغناطيسيِّ الأرضيِّ، وهو القطبُ الشماليُّ- الجغرافيُّ.



تجربةٌ

تخطيطُ المجالِ المغناطيسيِّ

الموادُّ والأدواتُ: مغناطيسٌ مستقيمٌ، مغناطيسٌ على شكلِ حرفِ (U)، بُرادةُ حديدٍ، بوصلةٌ، ورقةٌ بيضاءُ.

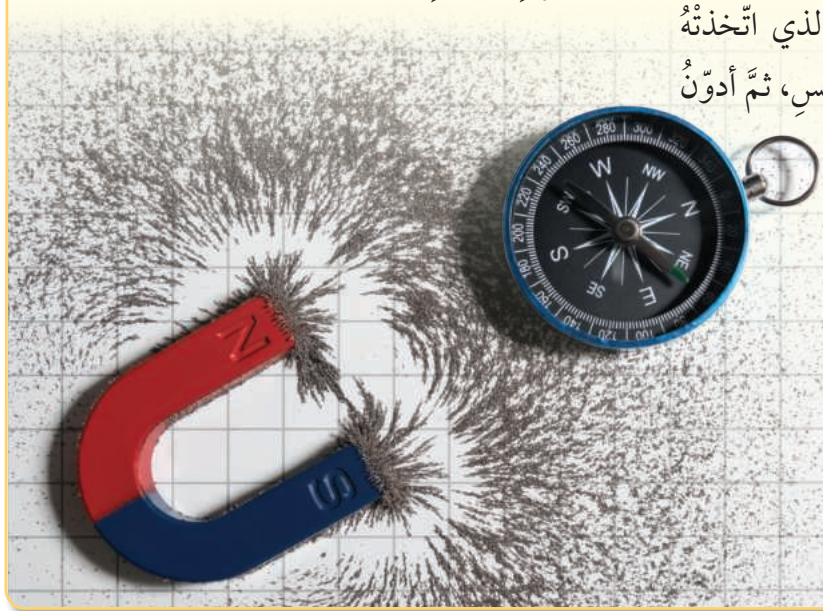
إرشاداتُ السلامةِ: أنتبهُ عندَ حملِ المغانطِ لكيْ لا تسقطَ على الأرضِ. وأتّبعُ إرشاداتِ معلمي/ معلمتي لجمعِ البُرادةِ بعدَ الانتهاءِ منَ التجربةِ.

خطواتُ العملِ:

1. **أجرّبُ:** أضعُ المغناطيسَ المستقيمَ فوقَ الطاولةِ، على ورقةٍ بيضاءَ. وأضعُ البوصلةَ بالقربِ منْ أحدِ قطبيِ المغناطيسِ، وألاحظُ حركةَ مؤشّرِها، ثمَّ أنقلُ البوصلةَ منْ مكانٍ إلى آخرَ في الحيّزِ المحيطِ بالمغناطيسِ، وألاحظُ حركةَ مؤشّرِها، وأدوّنُ ملاحظاتي.
2. **أجرّبُ:** أضعُ ورقةً بيضاءَ فوقَ المغناطيسِ، وأنثرُ عليها بُرادةَ الحديدِ، وأطرقُ طرقًا خفيفًا على الورقةِ. وألاحظُ كميّةَ البُرادةِ التي انجذبتْ إلى قطبيِ المغناطيسِ، والشكلَ الذي اتّخذتْهُ البرادةُ في الحيّزِ المحيطِ بالمغناطيسِ، ثمَّ أدوّنُ ملاحظاتي.
3. أكرّرُ الخطوتينِ السابقتينِ باستخدامِ مغناطيسٍ على شكلِ حرفِ (U).

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أستنتجُ:** ما الاتّجاهُ الذي يشيرُ إليهِ مؤشرُ البوصلةِ عندَما توضعُ بالقربِ منَ المغناطيسِ؟
2. أصفُ شكلَ خطوطِ المجالِ للمغناطيسِ المستقيمِ، وللمغناطيسِ على شكلِ حرفِ (U).
3. **أرسمُ** خطوطَ المجالِ المغناطيسيِّ للمغانطِ التي أستخدمُها في التجربةِ. وأوضّحُ على الرسمِ القطبينِ الشماليَّ والجنوبيَّ للمغناطيسِ، واتّجاهَ مؤشرِ البوصلةِ.
4. **أتوقّعُ** شكلَ خطوطِ المجالِ المغناطيسيِّ في الحيّزِ بينَ مغناطيسينِ مستقيمينِ وُضِعا على استقامةٍ واحدةٍ، وأختبرُ صحةَ توقّعي بتنفيذِ تجربةٍ مناسبةٍ.



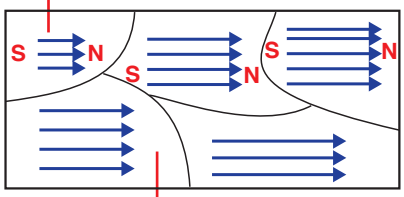
المناطقُ المغناطيسيةُ Magnetic Domains

المغناطيسيةُ خاصيةٌ منشؤُها الإلكتروناتُ المتحركةُ داخلَ الذرّةِ، إذ ينشأُ عن حركةِ الإلكترون مجالٌ مغناطيسيٌّ لهُ قطبانِ شماليٌّ وجنوبيٌّ.

عندَما تترتّبُ المجالاتُ المغناطيسيةُ لإلكتروناتِ الذراتِ المتجاورةِ في الاتجاهِ نفسِه، فإنَّ المجالَ المغناطيسيَّ المحصَّلَ لهذهِ الذراتِ يشكّلُ **منطقةً مغناطيسيةً Magnetic Domain**.

تترتّبُ المناطقُ المغناطيسيةُ داخلَ المغناطيسِ بالاتجاهِ نفسِه، فينشأُ عنْ محصلةِ هذهِ المجالاتِ مجالٌ مغناطيسيٌّ دائمٌ حولَ المغناطيسِ، أتأمّلُ الشكلَ (3).

اتجاهُ المجالِ المغناطيسيِّ

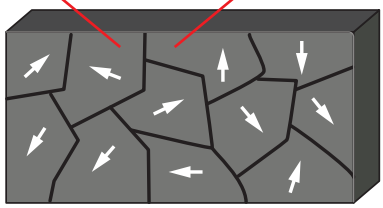


منطقةٌ مغناطيسيةٌ

الشكلُ (3): المناطقُ المغناطيسيةُ لمغناطيسٍ دائمٍ.

أمّا في قطعةِ الحديدِ غيرِ الممغنطةِ فتكونُ اتجاهاتُ المناطقِ المغناطيسيةِ موزّعةً عشوائيًّا؛ تشيرُ باتجاهاتٍ مختلفةٍ، فتلغي المجالاتُ المغناطيسيةُ الناتجةُ منها بعضَها بعضًا، أتأمّلُ الشكلَ (4).

مناطقُ مغناطيسيةٌ اتجاهاتُها عشوائيةٌ.



الشكلُ (4): قطعةُ حديدٍ غيرُ ممغنطةٍ.

وعندَ وضعِ قطعةِ الحديدِ بالقربِ منَ مغناطيسٍ، فإنَّ المجالَ المغناطيسيَّ للمغناطيسِ يؤدّي إلى ترتيبِ المناطقِ المغناطيسيةِ داخلَ قطعةِ الحديدِ بالاتجاهِ نفسِه، فتتحوّلُ قطعةُ الحديدِ إلى مغناطيسٍ مؤقتٍ يكونُ قطبُهُ الشماليُّ مواجهًا للقطبِ الجنوبيِّ للمغناطيسِ؛ فينجذبُ نحوَهُ، أتأمّلُ الشكلَ (5).

✓ **أتحقّقُ:** أبيّنُ: ما الفرقُ بينَ المناطقِ المغناطيسيةِ في كلٍّ منْ قطعتيِ الحديدِ غيرِ الممغنطةِ والممغنطةِ؟

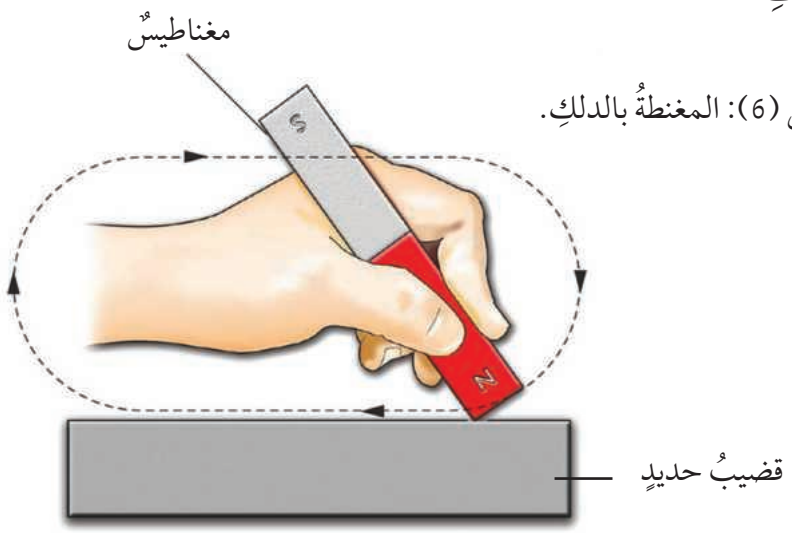
مناطقُ مغناطيسيةٌ مرتبةٌ باتجاهٍ واحدٍ.

الشكلُ (5): قطعةُ حديدٍ ممغنطةٌ.

المغنطةُ الدائمةُ Permanent Magnetism

تنجذبُ قطعةٌ منَ الحديدِ إلى المغناطيسِ؛ لأنَّها تتحوّلُ إلى مغناطيسٍ مؤقتٍ، وعندَ إبعادِ المغناطيسِ تفقدُ قطعةُ الحديدِ مغناطيسيّتَها.

يمكنُ مغنطةُ قطعةِ الحديدِ بصورةٍ دائمةٍ بدلكِها بأحدِ قطبي مغناطيسٍ، على نحوِ ما يبيّنُ الشكلُ (6)، على أنْ يبدأَ الدلكُ عندَ أحدِ طرفي القطعةِ، وينتهي عندَ الطرفِ الآخرِ، وتكرارُ العمليةِ مراتٍ عدّةً وفي اتجاهٍ واحدٍ. وتُسمَّى هذهِ العمليةُ المغنطةَ بالدلكِ.



الشكلُ (6): المغنطةُ بالدلكِ.

الربطُ بعلومِ الحياةِ

تشيرُ الأبحاثُ العلميةُ إلى أنَّهُ يوجدُ في الجزءِ العلويِّ منْ منقارِ الحمامِ منطقةٌ تحتوي على الحديدِ. وتُعدُّ هذهِ المنطقةُ مستقبِلًا مغناطيسيًّا.

ويعتقدُ الباحثونَ أنَّ الحمامَ وغيرَهُ منَ الطيورِ يستخدمُ هذهِ المستقبلاتِ الصغيرةَ؛ لتعرّفِ المجالِ المغناطيسيِّ للأرضِ، وتحديدِ طريقِه.

أبحثُ

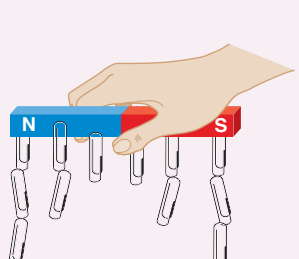
يُعرفُ مغناطيسُ النيوديميوم Neodymium Magnet بأنَّهُ أقوى أنواعِ المغانطِ الدائمةِ، ومنذُ اكتشافِه أصبحَ يُستخدمُ في التطبيقاتِ التي تتطلبُ مغناطيسًا قويًّا. أبحثُ عنِ التركيبِ الكيميائيِّ لهذا المغناطيسِ، وعنِ استخداماتِه، وأعدُّ تقريرًا أعرضُه على زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

أفكّرُ

عندَ دلكِ قطعةٍ منَ الحديدِ بمغناطيسٍ لمغنطتِها، فما أهميةُ أنْ يكونَ الدلكُ باتجاهٍ واحدٍ؟ ولماذا تتكرّرُ العمليةُ مراتٍ عدةً؟

مراجعةُ الدرسِ

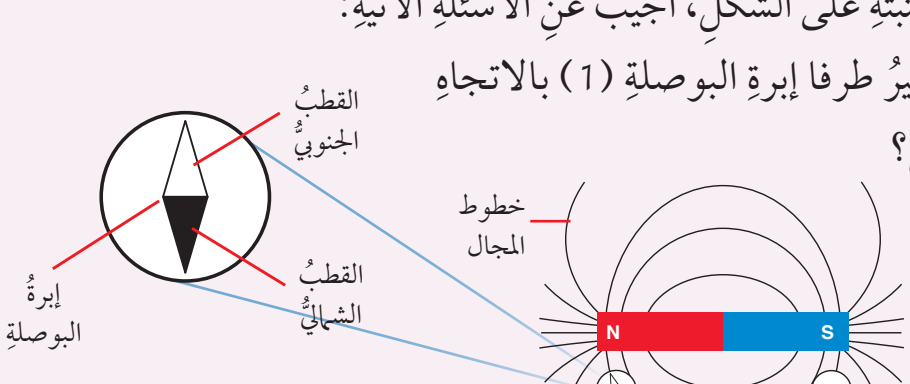
1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** أوضّحُ المقصودَ بالمجالِ المغناطيسيِّ.



2. **أستنتجُ:** يمسكُ فارسٌ مغناطيسًا مستقيمًا، ويضعُ أسفلَه مشابكَ ورقٍ. والشكلُ المجاورُ يبيّنُ المشابكَ التي انجذبَتْ إلى أجزاءِ المغناطيسِ. أصوغُ تعميمًا معتمدًا على الشكلِ عنْ قوةِ المغناطيسِ.

3. مستعينًا بالبياناتِ المثبتةِ على الشكلِ، أجيبُ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ:

أ) **أفسّرُ:** لمـــاذا يشيرُ طرفا إبرةِ البوصلةِ (1) بالاتجاهِ المبيّنِ على الشكلِ؟

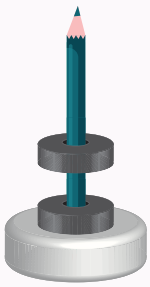


ب) أرسمُ في الدائرةِ المشارِ إليها بالرقمِ (4) كيفَ ستبدو إبرةُ البوصلةِ، موضّحًا الطرفَ الشماليَّ والجنوبيَّ للإبرةِ.

4. **التفكيرُ الناقدُ:** يرى بعضُ الأشخاصِ أنَّ كسرَ المغناطيسِ إلى نصفينِ يؤدّي إلى فصلِ قطبيهِ بعضِهما عنْ بعضٍ، والحصولِ على قطبٍ مفردٍ. أوضّحُ خطأَ هذا الرأيِ اعتمادًا على مفهومِ المناطقِ المغناطيسيةِ.

تطبيقاتُ العلومِ

أُفسّرُ: يبيّنُ الشكلُ المجاورُ حلقتينِ مغناطيسيتينِ. ما الذي يجعلُ الحلقةَ العلويّةَ تتّزنُ فوقَ الحلقةِ السفليّةِ؟



الفكرةُ الرئيسةُ:
الكهرباءُ والمغناطيسيةُ موضوعانِ مترابطانِ، وقدْ أسهمَ علمُ الكهرمغناطيسيةِ في تطويرِ حياةِ الإنسانِ.

نتاجاتُ التعلّمِ:
- أقارنُ بينَ المغناطيسِ الدائمِ والمغناطيسِ الكهربائيِّ.
- أصنعُ مغناطيسًا كهربائيًّا.
- أبحثُ في استخداماتِ المغانطِ في الصناعةِ وتوليدِ التيارِ الكهربائيِّ.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

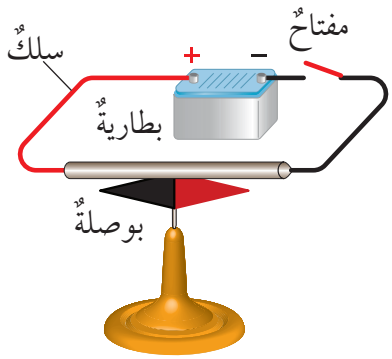
المغناطيسُ الكهربائيُّ	Electromagnet
المحرّكُ الكهربائيُّ	Electric Motor
المولّدُ الكهربائيُّ	Electric Generator

التيارُ الكهربائيُّ يولّدُ مجالًا مغناطيسيًّا
An Electric Current Produces a Magnetic Field

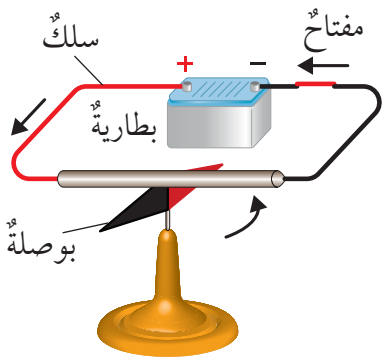
أجرى العالمُ الدنماركيُّ أورستد عامَ 1819م تجربةً توصّلَ منْ خلالِها إلى أنَّ التيارَ الكهربائيَّ هو أحدُ أهمِّ مصادرِ المجالِ المغناطيسيِّ، إذْ لاحظَ أورستد انحرافَ إبرةِ بوصلةٍ عندَ وضعِها بالقربِ منْ موصلٍ يمرُّ فيهِ تيارٌ كهربائيٌّ، ما يعني أنَّ الحيّزَ المحيطَ بالموصلِ تولّدَ فيهِ مجالٌ مغناطيسيٌّ، هذا المجالُ مصدرُه التيارُ الكهربائيُّ، ويبيّنُ الشكلُ (7) مخطّطًا لتجربةِ أورستد.

أتحقّقُ: أوضّحُ علامَ يدلُّ انحرافُ إبرةِ بوصلةٍ توضعُ أسفلَ موصلٍ يمرُّ فيهِ تيارٌ كهربائيٌّ؟

الشكلُ (7): تجربةُ أورستد.



عندَما تكونُ الدارةُ مفتوحةً لا يمرُّ في الموصلِ تيارٌ كهربائيٌّ؛ فلا يتولّدُ حولَهُ مجالٌ مغناطيسيٌّ.



عندِ إغلاقِ الدارةِ يمرُّ في الموصلِ تيارٌ كهربائيٌّ؛ فيتولّدُ حولَهُ مجالٌ مغناطيسيٌّ، بدليلِ انحرافِ إبرةِ البوصلةِ.

تجربةٌ

أصنعُ مغناطيسًا كهربائيًّا

الموادُّ والأدواتُ: سلكٌ نحاسيٌّ معزولٌ، مسمارٌ حديديٌّ، بطاريةٌ، مشابكُ ورقٍ ، مقصٌّ.

إرشاداتُ السلامةِ: أحـذرُ منْ لمسِ السلكِ النحاسيِّ لسخونتِه نتيجةَ مرورِ التيارِ الكهربائيِّ فيهِ، آخذًا في الحسبانِ عدمَ تشغيلِ الدارةِ مدةً طويلةً.

خطواتُ العملِ:

1. **أعملُ نموذجًا:** أستخدمُ المقصَّ بحذرٍ لأنزعَ (2) cm تقريبًا منَ المادةِ العازلةِ منْ طرفي السلكِ، وألفُّـهُ على المسمارِ على نحوِ ما يظهرُ في الشكلِ.
2. **أجـرّبُ:** أصـلُ طرفَي السلكِ بقطبَي البطـاريةِ وأثبّتُهما باللاصقِ؛ لأحصلَ على دارةٍ كهربائيةٍ مغلقةٍ، وأقرّبُ المغنـاطيسَ الكهربائيَّ منْ مشابكِ الورقِ، ثمَّ أسجلُ ملاحظاتي.
3. **أجرّبُ:** أفصلُ التيارَ الكهربائيَّ عنِ السلكِ؛ بسحبِ أحدِ طرفيهِ المتصـلِ بالبطـاريةِ، وألاحـظُ ماذا يحدثُ لمشابكِ الورقِ، ثمَّ أسجلُ ملاحظاتي.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أحلّلُ:** علامَ يدلُّ انجذابُ مشابكِ الورقِ إلى المسمارِ؟
2. **أُفسّرُ:** ماذا يحدثُ لمشابكِ الورقِ عندَ فتحِ الدارةِ الكهربائيةِ؟
3. **أستنتجُ:** لماذا يُسمَّى النموذجُ الذي صنعتُه مغناطيسًا كهربائيًّا؟
4. **أتوقّعُ:** كيفَ يمكنُ زيادةُ قوةِ المغناطيسِ الكهربائيِّ؟

الربطُ بالتاريخِ

كانَ الاعتقادُ السائدُ في الماضي أنَّ علمَ الكهـرباءِ وعلـمَ المغناطيسيةِ منفصـلانِ، إلى أنِ اكتشفَ أورستد الآثارَ المغناطيسيةَ للتيارِ الكهربائيِّ، ومـنْ ثمَّ تـوالتْ أبحـاثُ العلماءِ لـدراسةِ العـلاقةِ بينَهُما، ووضـعِ أسسِ علمِ الكهرمغناطيسيّةِ.

المغناطيسُ الكهربائيُّ Electromagnet

عندَ مرورِ تيارٍ كهربائيٍّ في موصلٍ يتولّدُ حولَهُ مجالٌ مغناطيسيٌّ، فإذا كانَ الموصلُ ملفوفًا على قضيبٍ منَ الحديدِ، فإنَّ المجالَ المغناطيسيَّ يمغنطُ قضيبَ الحديدِ فيصبحُ مغناطيسًا، ويُسمّى **المغناطيسَ الكهربائيَّ Electromagnet**.

يمكنُ التحكّمُ في تشغيلِ المغناطيسِ الكهربائيِّ أو إيقافِهِ عنْ طريقِ التحكّمِ في التيارِ الكهربائيِّ؛ فعندَما يتوقّفُ مرورُ التيارِ في الموصلِ يتلاشى المجالُ المغناطيسيُّ، ويتوقّفُ المغناطيسُ الكهربائيُّ عنِ العملِ.

ويمكنُ التحكّمُ في قوة المغناطيسِ الكهربائيِّ عنْ طريقِ التحكّمِ في كلٍّ منْ عددِ لفاتِ الموصلِ، ومقدارِ التيارِ المارِّ فيهِ. إذْ تزدادُ قوةُ المغناطيسِ بزيادةِ أيٍّ منهُما.

تطبيقاتٌ للمغناطيسيةِ Applications of Magnetism

تُستخدمُ المغانطُ الدائمةُ والكهربائيةُ في مجالاتِ الحياةِ المختلفةِ بما فيها التكنولوجيا والصحةُ والصناعةُ.

ففي الصناعةِ مثلًا، تستخدمُ المغانطُ الكهربائيةُ في الروافعِ المغناطيسيةِ لرفعِ الأحمالِ الحديديةِ (الخردةِ) ونقلِها منْ مكانٍ إلى آخرَ. أتأمّلُ الشكلَ (8).

وتُعدُّ المغانطُ مكوّنًا أساسيًّا في المحرّكِ الكهربائيِّ والمولّدِ الكهربائيِّ.

أُفكّرُ

أذكرُ مزايا استخدامِ المغناطيسِ الكهربائيِّ بدلًا منَ المغناطيسِ الدائمِ في الرافعةِ المغناطيسيةِ المبيّنةِ في الشكلِ (8).

الربطُ بالكتابةِ

العلاجُ المغناطيسيُّ Magnet Therapy نوعٌ منَ الطبِّ البديلِ تُستخدمُ فيهِ المغانطُ في العلاجِ، أبحثُ عنِ الادّعاءاتِ التي يقدّمُها المؤيدونَ لهذهِ الطريقةِ، وعنْ أدلّةٍ علميّةٍ تدعمُ أو تنفي ادّعاءاتِهم. وأكتبُ مقالًا علميًّا بعنوانِ «العلاجُ بالمغناطيسِ حقيقةٌ علميةٌ أمِ ادّعاءاتٌ زائفةٌ» وأعرضُه على زملائي/ زميلاتي وأناقشُهم فيهِ.

مغناطيسٌ كهربائيٌّ

الشكلُ (8): الرافعةُ المغناطيسيةُ.

المحرّكُ الكهربائيُّ Electric Motor

يُستخدمُ **المحرّكُ الكهربائيُّ** **Electric Motor** في الأجهزةِ التي تحوّلُ الطاقةَ الكهربائيّةَ إلى طاقةٍ حركيّةٍ، فمثلًا تُستخدمُ المحركاتُ في ألعابِ الأطفالِ، وفي الأجهزةِ المنزليةِ مثلُ المروحةِ والخلّاطِ الكهربائيِّ وغيرِها، أتأمّلُ الشكلَ (9).

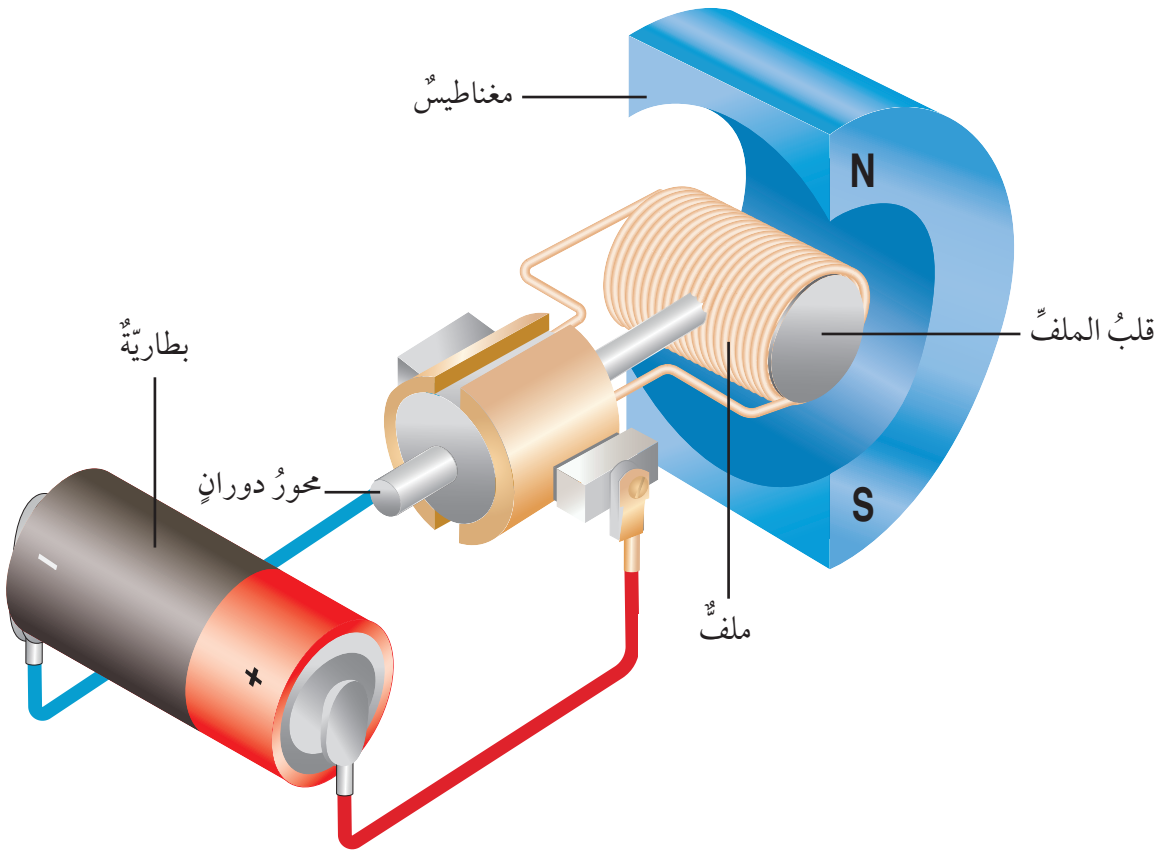
الشكل (9): في المحرّكِ تتحوّلُ الطاقةُ الكهربائيةُ إلى طاقةٍ حركيةٍ.

يبيّنُ الشكلُ (10) الأجزاءَ الرئيسةَ للمحركِ وهي؛ مغناطيسٌ كهربائيٌّ يتكوّنُ منْ ملفٍّ منْ أسلاكٍ ملفوفةٍ على قضيبٍ منَ الحديدِ (قلبِ الملفِّ)، ومغناطيسٌ دائمٌ يحيطُ بالملفِّ، ومحورُ دورانٍ.

عندَ وصلِ المحرّكِ بمصدرٍ للتيارِ الكهربائيِّ يتمغنطُ المغناطيسُ الكهربائيُّ، وينشأُ بينَ أقطابِه وأقطابِ المغناطيسِ الدائمِ قوًى مغناطيسيةٌ تؤدّي إلى دورانِ الملفِّ حولَ محورٍ يمرُّ في منتصفِه.

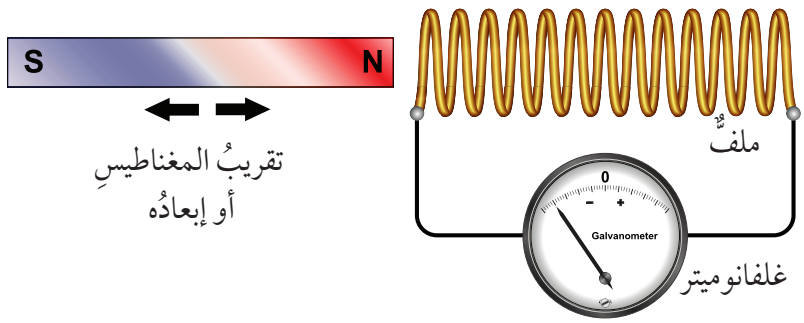
✓ **أتحقّقُ:** أصفُ مبدأَ عملِ المحرّكِ الكهربائيِّ.

الشكلُ (10): أجزاءُ المحرّكِ الكهربائيِّ.



المولّدُ الكهربائيُّ Electric Generator

في القرنِ التاسعَ عشرَ، اكتشفَ العالمُ مايكل فارادي أنَّ المجالَ المغناطيسيَّ يمكنُ أنْ يولّدَ تيارًا كهربائيًّا. فعندَ تحريكِ مغناطيسٍ داخلَ ملفٍّ منْ موصلٍ معزولٍ، على نحوِ ما يبيّنُ الشكلُ(11)، يتولّدُ في الملفِّ تيارٌ كهربائيٌّ، وعندَما يتوقّفُ المغناطيسُ عنِ الحركةِ يتوقّفُ مرورُ التيارِ الكهربائيِّ. ويمكنُ أيضًا أنْ يتولّدَ التيارُ عندَ تحريكِ الملفِّ بدلًا منَ المغناطيسِ.



الشكلُ (11): يتولّدُ في الملفِّ تيارٌ كهربائيٌّ في أثناءِ تقريبِ المغناطيسِ منَ الملفِّ أو إبعادِه.

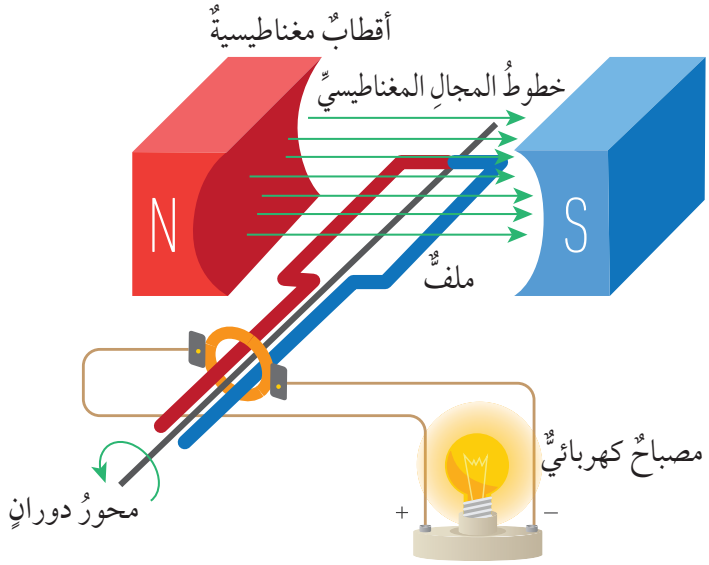
الربطُ بالمجتمعِ

أبحثُ عنْ مولّداتِ الكهرباءِ الاحتياطيةِ، وهي نوعٌ منْ أنواعِ المولّداتِ. وأُعدُّ تقريرًا أتناولُ فيهِ أهمّيّتَها، والمؤسساتِ التي يجبُ أنْ تُزوَّدَ بهذا النوعِ منَ المولّداتِ، وأعرضُه على زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

أدّى هذا الاكتشافُ إلى صناعةِ **المولّدِ الكهربائيِّ Electric Generator**، وفيهِ تتحوّلُ الطاقةُ الحركيّةُ إلى طاقةٍ كهربائيّةٍ. وتُستخدمُ المولّداتُ الكهربائيةُ في محطاتِ توليدِ الكهرباءِ، لتوليدِ التيارِ الكهربائيِّ اللازمِ لإضاءةِ المدنِ. وتتكوّنُ منْ ملفاتٍ عدةٍ تدورُ بينَ أقطابِ مغانطَ ضخمةٍ، ويبيّنُ الشكلُ (12) نموذجًا مبسّطًا يوضّحُ الأجزاءَ الرئيسةَ للمولّدِ الكهربائيِّ.

أبحثُ

ما مصادرُ الطاقةِ الحركيةِ المستخدَمةِ في محطاتِ توليدِ الكهرباءِ لتدويرِ المولّداتِ الكهربائيةِ؟



الشكلُ (12): نموذجُ المولّدِ الكهربائيِّ.

مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** أذكرُ بعضَ التطبيقاتِ التي تبيّنُ ترابطَ الكهرباءِ والمغناطيسيةِ معًا.

2. **أُفسّرُ:** ماذا لاحظَ أورستد في تجربتِه؟ وكيفَ أدّتْ تجربتُه إلى تطوّرِ علمِ الكهرباءِ والمغناطيسيةِ؟

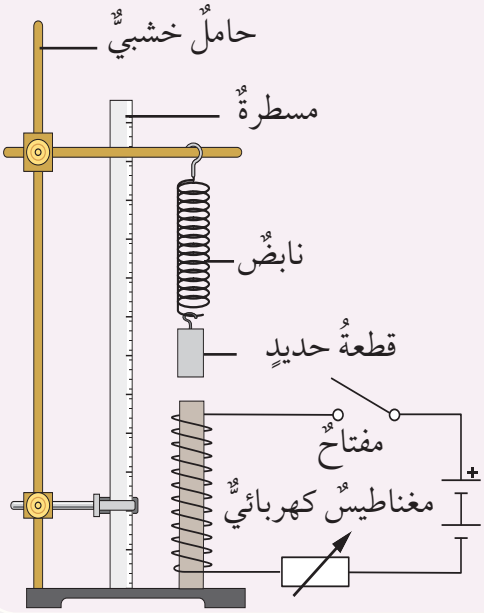
3. أذكرُ عاملينِ يؤديانِ إلى زيادةِ قوةِ المغناطيسِ الكهربائيِّ.

4. **التفكيرُ الناقدُ:** يبيّنُ الشكلُ مخططًا لتجربةٍ صمّمَها مجموعةٌ منَ الطلبةِ.

أعتمدُ على البياناتِ المثبتةِ على الشكلِ للإجابةِ عنِ السؤالينِ الآتيينِ مبرّرًا إجابتي:

أ) يزدادُ طولُ النابضِ عندَ إغلاقِ المفتاحِ الذي يتحكّمُ في دارةِ المغناطيسِ الكهربائيِّ.

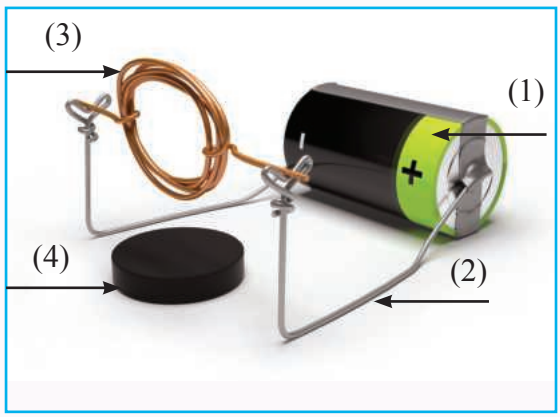
ب) لو استُبدلَ بقطعةِ الحديدِ قطعةً منَ النحاسِ، فهلْ سيتغيرُ طولُ النابضِ؟



5. **أُقارنُ:** أوجهَ التشابهِ والاختلافِ بينَ المحرّكِ الكهربائيِّ والمولّدِ الكهربائيِّ.

تطبيقاتُ العلومِ

صمّمتْ مجموعةٌ منَ الطالباتِ نموذجًا لمحركٍ كهربائيٍّ، على نحوِ ما يبيّنُ الشكلُ المجاورُ.



1. أحدّدُ أجزاءَ المحرّكِ المشارَ إليها بالأسهمِ المثبتةِ على الشكلِ.

2. أوضّحُ مبدأَ عملِ المحرّكِ.

3. **أتوقّعُ** تغييرينِ يؤدّيانِ إلى زيادةِ سرعةِ دورانِ المحرّكِ.

قطارُ الرفعِ المغناطيسيُّ Maglev Train

القطارُ المغناطيسيُّ المعلَّقُ قطارٌ غيرُ اعتياديٍّ، فهو لا يعتمــدُ على العجـلاتِ، ولا يتحرّكُ على سكةٍ حديديةٍ، بلْ يعتمدُ كليًّا على قوةِ التنافرِ بينَ الأقطابِ المغناطيسيةِ المتشابهةِ.

تهدفُ صناعةُ القطارِ المغناطيسيِّ إلى توفيرِ وسيــلةِ نقلٍ سريعــةٍ وآمنةٍ، استهـلاكُها للطاقةِ منخفـضٌ، ولا تلــوّثُ البيئةَ. وفي الآونةِ الأخيرةِ شهدتْ صناعةُ هذهِ القطاراتِ تطوّرًا كبيرًا.

أبحـثُ فـي مصـادرِ المعرفـةِ المتاحـةِ عـنِ الكيفيّـةِ التـي يعمـلُ بهـا القطـارُ المغناطيسـيُّ، وأحـدثِ مـا توصّـلَ إليـهِ العلمـاءُ فـي مجـالِ صناعـةِ هـذهِ القطـاراتِ، وتوقّعاتِهـم المسـتقبليةِ لتطويـرِه. وأعـدُّ عرضًـا تقديميًّـا أعرضُـه أمـامَ زملائي/ زميلاتـي فـي الصـفِّ.

الأهدافُ:

- أتعرّفُ العواملَ المؤثّرةَ في قوةِ المغناطيسِ الكهربائيِّ.

الموادُّ والأدواتُ:

بطاريتانِ، سلكُ نحاسٍ معزولٌ (1 m)، سلكا نحاسٍ معزولانِ (0.5 m)، مسمارانِ (10 cm)، مسمارانِ (5 cm)، مشابكُ ورقٍ حديديّةٌ، دبابيسُ وقطعٌ حديديةٌ مختلفةٌ.

إرشاداتُ السلامةِ:

- أحرصُ على ألّا أصلَ المغناطيسَ الكهربائيَّ بالبطاريةِ مدةً طويلةً؛ تجنبًا لارتفاعِ درجةِ حرارتِه.

العواملُ التي تعتمدُ عليها قوةُ المغناطيسِ الكهربائيِّ

سؤالُ الاستقصاءِ

كيفَ يمكنُ استخدامُ المغناطيسِ الكهربائيِّ في نقلِ أكبرِ عددٍ منْ قطعِ الحديدِ بينَ منطقتينِ محدّدتينِ خلالَ مدّةٍ زمنيةٍ محدّدةٍ؟

أصوغُ فرضيتي

أتواصلُ مع زملائي/ زميلاتي في المجموعةِ وأصوغُ فرضيّةً تختصُّ بالعواملِ التي تعتمدُ عليها قوةُ المغناطيسِ الكهربائيِّ.

أختبرُ فرضيتي

1. أتواصلُ معَ زملائي/ زميلاتي في المجموعةِ، وأصمّمُ نموذجًا مناسبًا لتنفيذِ المهمةِ معَ مراعاةِ الشروطِ الآتيةِ:

- يمكنُ استخدامُ البطاريتينِ والأسلاكِ إمّا لعملِ مغناطيسٍ كهربائيٍّ واحدٍ أو مغناطيسينِ.
- يمكنُ استخدامُ الأدواتِ كلِّها التي سيزوّدُنا بها المعلمُ/ المعلمةُ أو بعضِها.

- لا يمكنُ لمسُ القطعِ باليدِ لمساعدةِ المغناطيسِ على رفعِ القطعِ الحديديةِ أو إنزالِها.
- ضرورةُ الالتزامِ بالوقتِ الذي يحدّدُه المعلمُ/ المعلمةُ لنقلِ القطعِ، والمكانِ الذي ستنتقلُ منهُ القطعُ وإليهِ.

2. **أُطبّقُ:** أعملُ نموذجَ المغناطيسِ أو المغانطِ بالتعاونِ معَ أفرادِ مجموعتي.

3. **أجرّبُ:** أختبرُ معَ أفرادِ مجموعتي النموذجَ، وأُدخلُ عليهِ التعديلاتِ المناسبةَ.

خطواتُ العملِ

1. **أجرّبُ:** أتّبعُ تعليماتِ معلّمي/ معلّمتي لنقلِ القطعِ الحديديةِ في الوقتِ المحدّدِ.
2. أسجّلُ نوعَ القطعِ التي تمكّنَّا منْ نقلِها، وعددَ القطعِ المنقولةِ منْ كلِّ نوعٍ، في جدولٍ مناسبٍ.

التحليلُ والاستنتاجُ

1. ما العواملُ التي أخذتُها في الحسبانِ لزيادةِ قوةِ المغناطيسِ؟
2. **أحلّلُ:** ما الطريقةُ التي اتّبعتُها لإنزالِ القطعِ الحديديةِ؟ هلْ كانتْ هذهِ الطريقةُ مفيدةً أمْ في حاجةٍ إلى تحسينٍ؟
3. **أحلّلُ:** كيفَ يمكنُ تحسينُ طريقةِ نقلِ القطعِ الحديديةِ؟

التواصُلُ

أُقارنُ توقّعاتي ونتائجِي بتوقّعاتِ زملائي/ زميلاتي ونتائجِهم.

مراجعةُ الوحدةِ

1. أكتبُ المفهومَ المناسبَ لكلِّ جملةٍ منَ الجملِ الآتيةِ:

1. المنطقةُ المحيطةُ بالمغناطيسِ التي تظهرُ فيها آثارُ القوةِ المغناطيسيةِ: (.....).
2. أداةٌ تعملُ عملَ مغناطيسٍ نتيجةَ مرورِ تيارٍ كهربائيٍّ فيها: (.....).
3. المجالُ المغناطيسيُّ لمجموعةٍ منَ الذرّاتِ المتجاورةِ ترتّبتِ المجالاتُ المغناطيسيةُ الخاصّةُ بإلكتروناتِها في الاتّجاهِ نفسِه: (.....).

2. أختارُ رمزَ الإجابةِ الصحيحةِ في ما يأتي:

1. في أيٍّ منَ الحالاتِ الأربعِ المبيَّنةِ في الشكلِ تكونُ قوّةُ التجاذبِ بينَ المغناطيسينِ نفسيهِما أكبرَ ما يمكنُ؟

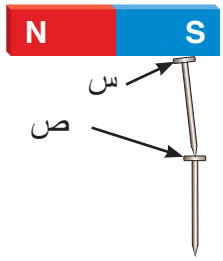
أ) N S

ب) N N

ج) N S

د) S S

2. يبيّنُ الشكلُ مغناطيسًا يجذبُ مسمارينِ منَ الحديدِ، اعتمادًا على البياناتِ المثبتةِ على الشكلِ، فإنّ رأسيهِما المشارَ إليهِما بالرمزينِ (س، ص) هما على الترتيبِ:



أ) قطبٌ شماليٌّ، قطبٌ شماليٌّ.

ب) قطبٌ جنوبيٌّ، قطبٌ شماليٌّ.

جـ) قطبٌ جنوبيٌّ، قطبٌ جنوبيٌّ.

د) قطبٌ شماليٌّ، قطبٌ جنوبيٌّ.

3. أداةٌ تُستخدمُ في الأجهزةِ الكهربائيّةِ لتحوّلَ الطاقةَ الكهربائيةَ إلى طاقةٍ حركيّةٍ:

أ) البوصلةُ.

ب) المحرّكُ الكهربائيُّ.

جـ) المغناطيسُ.

د) المولّدُ الكهربائيُّ.

4. يمكنُ وصفُ تحوّلاتِ الطاقةِ في المولّدِ الكهربائيِّ بأنَّها منْ:

أ) كهربائيةٍ إلى حركيّةٍ.

ب) كيميائيةٍ إلى حركيّةٍ.

جـ) حركيةٍ إلى كهربائيةٍ.

د) حركيةٍ إلى ضوئيّةٍ.

5. إذا قسمتُ مغناطيسًا مستقيمًا إلى جزأينِ فسأحصلُ على:

أ) قطبٍ شماليٍّ مفردٍ وقطبٍ جنوبيٍّ مفردٍ.

ب) قطعتينِ فلزّيّتينِ غيرِ ممغنطتينِ.

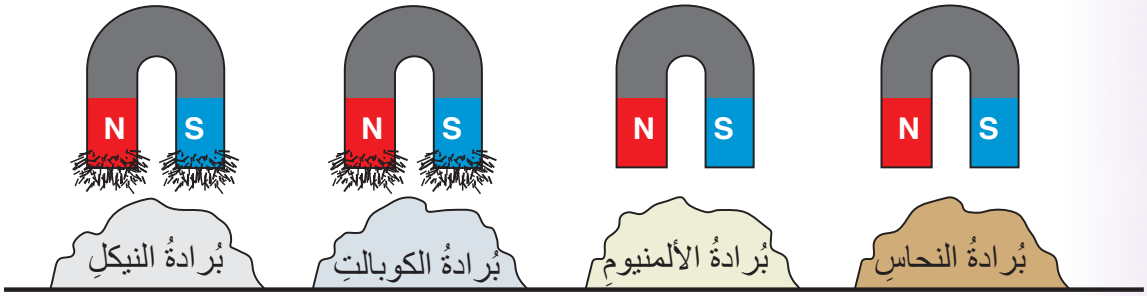
جـ) مغناطيسينِ أحدُهما لهُ قطبٌ شماليٌّ فقطْ، والآخرُ لهُ قطبٌ جنوبيٌّ فقطْ.

د) مغناطيسينِ لكلٍّ منهُما قطبٌ شماليٌّ وقطبٌ جنوبيٌّ.

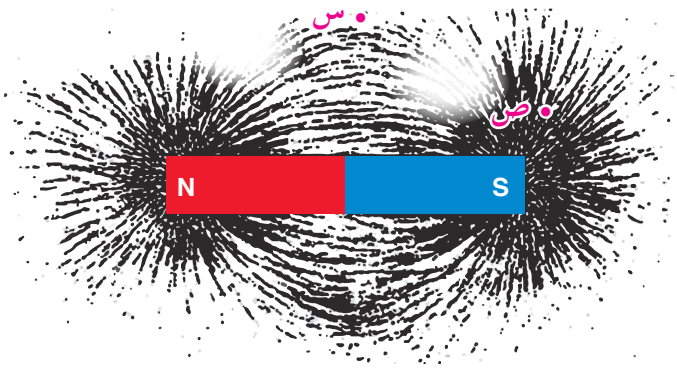
3. المهاراتُ العلميّةُ

1. أذكرُ طريقتينِ لمغنطةِ قطعةٍ منَ الحديدِ.

2. يبيّنُ الشكلُ أربعةَ مغانطَ متماثلةٍ غُمستْ في بُرادةِ أربعِ موادَّ مختلفةٍ. أكتبُ استنتاجًا عنْ قدرةِ المغناطيسِ على جذبِ الفلزّاتِ، معتمدًا على ما ألاحظُه في الشكلِ.



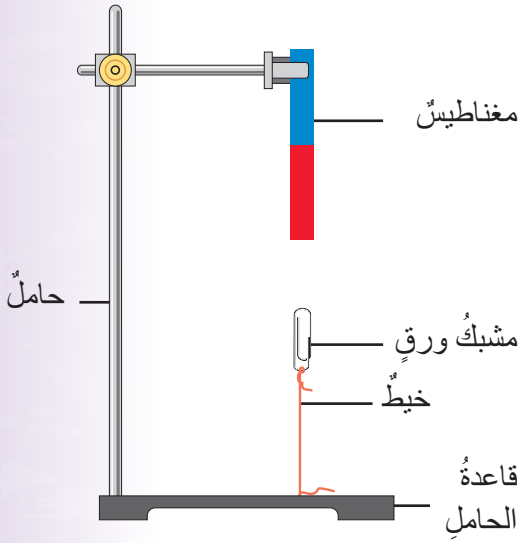
3. نثرتْ سارةُ بُرادةَ حديدٍ حولَ مغناطيسٍ مستقيمٍ، وحصلتْ على النتيجةِ المبيّنةِ في الشكلِ.



أ) استنتجتْ سارةُ أنَّ قوةَ المغناطيسِ تتركزُ عندَ قطبيهِ. أعطي دليلًا علميًا يظهرُ في الشكلِ يدعمُ صحةَ ما توصّلَتْ إليهِ سارةُ.

ب) **أتوقّعُ:** هلْ تتأثّرُ إبرةُ البوصلةِ بقوةٍ مغناطيسيةٍ أكبرَ عندَما تُوضعُ عندَ (س) أمْ عندَ (ص)؟ أقدّمُ دليلًا يدعمُ صحةَ توقّعي.

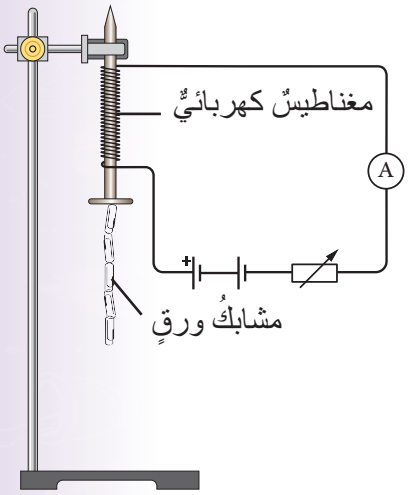
4. تُستخدمُ المولّداتُ الكهربائيّةُ في توليدِ التيارِ الكهربائيِّ اللازمِ لإضاءةِ المدنِ. فما الشرطُ اللازمُ توافرُه كي يستمرَّ المولّدُ الكهربائيُّ في توليدِ التيّارِ الكهربائيِّ؟



5. **التفكيرُ الناقدُ:** يبيّنُ الشكلُ مغناطيسًا مثبتًا رأسيًّا على حاملٍ، وأسفلَهُ مشبكُ ورقٍ مربوطٌ بخيطٍ طرفُه الآخرُ مثبّتٌ بقاعدةِ الحاملِ.

أ) أحدّدُ القوى المؤثّرةَ في مشبكِ الورقِ.

ب) ماذا يحدثُ لمشبكِ الورقِ عندَ قصِّ الخيطِ؟



6. يبيّنُ الشكلُ المجاورُ مخططًا لتجربةٍ لاستقصاءِ العلاقةِ بينَ عددِ لفّاتِ سلكِ المغناطيسِ الكهربائيِّ وقوةِ المغناطيسِ. والجدولُ يبيّنُ النتائجَ التي رُصِدتْ عندَ زيادةِ عددِ لفّاتِ الملفِّ، وعددِ المشابكِ التي انجذبتْ إلى المغناطيسِ في كلِّ مرّةٍ.

عددُ لفّاتِ السلكِ	عددُ المشابكِ
10	3
20	6
30	9
40	12

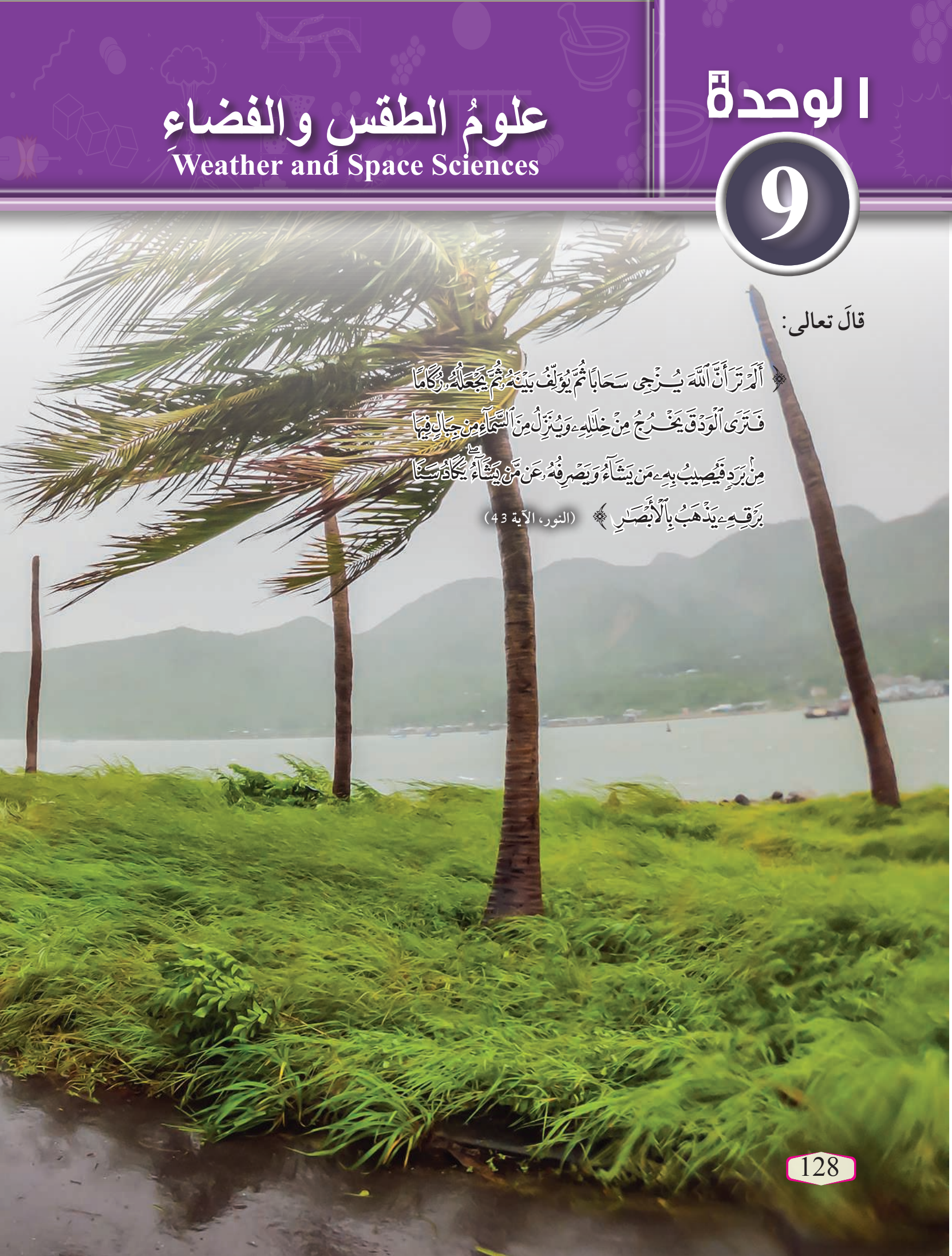
أ) أذكرُ ثلاثةَ عواملَ يجبُ ضبطُها في أثناءِ إجراءِ التجربةِ.

ب) **أمثّلُ بيانيًّا** البياناتِ الواردةَ في الجدولِ. وأصفُ شكلَ المنحنى الذي حصلْتُ عليهِ.

جـ) **أستنتجُ** العلاقةَ بينَ عددِ لفّاتِ السلكِ وقوةِ المغناطيسِ اعتمادًا على المنحنى الذي حصلْتُ عليهِ.

الوحدة 9

علومُ الطقسِ والفضاءِ
Weather and Space Sciences



قالَ تعالى:

﴿ أَلَمْ تَرَ أَنَّ ٱللَّهَ يُزْجِى سَحَابًا ثُمَّ يُؤَلِّفُ بَيْنَهُۥ ثُمَّ يَجْعَلُهُۥ رُكَامًا
فَتَرَى ٱلْوَدْقَ يَخْرُجُ مِنْ خِلَٰلِهِۦ وَيُنَزِّلُ مِنَ ٱلسَّمَآءِ مِن جِبَالٍ فِيهَا
مِنۢ بَرَدٍ فَيُصِيبُ بِهِۦ مَن يَشَآءُ وَيَصْرِفُهُۥ عَن مَّن يَشَآءُ ۖ يَكَادُ سَنَا
بَرْقِهِۦ يَذْهَبُ بِٱلْأَبْصَٰرِ ﴾ (النور، الآية 43)

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

- **التاريخُ:** للعلماءِ العربِ العديدُ منَ الإسهاماتِ في علمِ الفلكِ. أتتبّعُ جهودَهُم وإنجازاتِهم في هذا المجالِ، وأُعدُّ تقريرًا وأعرضُه على زملائي/ زميلاتي.
- **المِهنُ:** تُقدّمُ دائرةُ الأرصادِ الجويّةُ بياناتٍ مهمّةً عنْ حالةِ الطقسِ. وتُفيدُ هذهِ البياناتُ الإنسانَ في مناحي حياتِه جميعِها. أبحثُ في مهنةِ الراصدِ الجويِّ منْ حيثُ: مهامُّ الراصدِ الجويِّ ومسؤولياتُه، ومؤهّلاتُه العلميّةُ ومهاراتُه. ثمَّ أُصمّمُ مطويّةً، وأعرضُها على زملائي/ زميلاتي.
- **التقنيةُ:** تُساعدُ التقنيةُ الحديثةُ الراصدَ الجويَّ على رصدِ ارتفاعاتٍ مختلفةٍ منْ طبقاتِ الغلافِ الجويِّ، وجمعِ البياناتِ والمعلوماتِ كلِّها المتعلقةِ بها. أُصمّمُ جهازًا بسيطًا لرصدِ حالةِ الطقسِ، وأُعدُّ عرضًا تقديميًّا أُوضّحُ فيهِ مبدأَ عملِ الجهازِ، ومكوّناتِه، وأهمّيّتَهُ، وأعرضُه على زملائي/ زميلاتي.

المركزُ الإقليميُّ لتدريسِ علومِ وتكنولوجيا الفضاءِ لغربِ آسيا- الأردنِّ/ الأممِ المتحدةِ

أبحثُ في شبكةِ الإنترنت عنِ المركزِ الإقليميِّ لتدريسِ علومِ وتكنولوجيا الفضاءِ لغربِ آسيا - الأردنِّ/ الأممِ المتحدةِ، منْ حيثُ: الرؤيةُ والرسالةُ، والدولُ المشاركةُ (الأعضاءُ)، وأهدافُ المركزِ وتطلعاتُه المستقبليةُ. ثمَّ أُعدُّ مقطعَ فيديو بالمعلوماتِ التي توصّلْتُ إليها، وأعرضُه على زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

الفكرةُ العامّةُ:

تتحرّكُ الكتلُ الهوائيّةُ منْ مكانٍ إلى آخرَ على سطحِ الأرضِ وقد تُحدِثُ تغييرًا في حالةِ الطقسِ، ويتمُّ تتبّعُ حركتِها بالاستعانةِ بالأقمارِ الصناعيةِ، وهي إحدى التقنياتِ التي استخدمَها الإنسانُ في استكشافِ الفضاءِ أيضًا.

الدرسُ الأولُ: الكتلُ الهوائيةُ وتأثيرُها في الطقسِ

الفكرةُ الرئيسةُ: تختلفُ الكتلُ الهوائيّةُ في خصائصِها، منْ حيثُ: درجةُ الحرارةِ، والرطوبةِ، تبعًا لمصدرِ نشأتِها. وقد تؤثرُ الكتلُ الهوائيةُ في حالةِ الطقسِ في منطقةٍ معينةٍ.

الدرسُ الثاني: استكشافُ الفضاءِ

الفكرةُ الرئيسةُ: تمكّنَ الإنسانُ منَ استكشافِ الفضاءِ بالاستعانةِ بتقنياتٍ متعدّدةٍ تطوّرتْ عبرَ الزمنِ.

أتأمّلُ الصورةَ

توجدُ علاقةٌ بينَ حالةِ الطقسِ وأشعّةِ الشمسِ التي تصلُنا عبرَ الفضاءِ. فما هذهِ العلاقةُ؟ وكيفَ استكشفَ الإنسانُ الفضاءَ؟

قياسُ سرعةِ الرياحِ وتحديدِ اتّجاهِها في المدرسةِ

الموادُّ والأدواتُ: ريشةُ الرياحِ، جهازُ قياسِ سرعةِ الرياحِ (الأنيمومتر)، ساعةٌ، ورقٌ، قلمٌ.

إرشاداتُ السلامةِ: أتّبعُ إرشاداتِ الأمنِ والسلامةِ في المختبرِ، وأحذرُ عندَ الصعودِ إلى أماكنَ مرتفعةٍ.

خطواتُ العملِ:

1. أختارُ مكانًا مناسبًا لكي أُحدّدَ اتّجاهَ الرياحِ عنْ طريقِ ريشةِ الرياحِ، على أنْ يكونَ واسعًا ومرتفعًا ومكشوفًا وآمنًا.
2. **أجرّبُ:** أضعُ ريشةَ الرياحِ على أنْ يتّجهَ السهمُ باتجاهِ الشمالِ، ثمَّ أدعُها تتحرّكُ في مهبِّ الرياحِ.
3. **ألاحظُ** الاتّجاهَ الجغرافيَّ الذي تُشيرُ إليهِ ريشةُ الرياحِ، ثمَّ أُدوّنُ ملاحظاتي.
4. أختارُ ثلاثةَ مواقعَ مختلفةٍ في المدرسةِ لقياسِ سرعةِ الرياحِ باستخدامِ الأنيمومتر، وهيَ: الموقعُ (1) وهو الموقعُ نفسُه الذي استخدمْتُ فيهِ ريشةَ الرياحِ، والموقعُ (2) في حديقةِ المدرسةِ بينَ الأشجارِ، والموقعُ (3) في الساحةِ الأماميةِ للمدرسةِ.
5. **أقيسُ:** أعدُّ عددَ المرّاتِ التي تدورُ فيها أنصافُ الكراتِ الفلزّيةِ خلالَ دقيقةٍ واحدةٍ، وأدوّنُ ما قسْتُه في الجدولِ الآتي:

الموقعُ	الموقعُ (1)	الموقعُ (2)	الموقعُ (3)
عددُ مرّاتِ دورانِ أنصافِ الكراتِ الفلزّيةِ خلالَ دقيقةٍ واحدةٍ			

6. **أستنتجُ** اتّجاهَ الرياحِ في الموقعِ الأوّلِ.
7. **أُفسّرُ** لماذا اخترْتُ مكانًا واسعًا ومرتفعًا لتحديدِ اتّجاهِ الرياحِ.
8. أصفُ العلاقةَ بينَ عددِ مرّاتِ دورانِ أنصافِ الكراتِ الفلزّيةِ وبينَ سرعةِ الرياحِ.
9. **أُقارنُ** بينَ سرعةِ الرياحِ في المواقعِ الثلاثةِ.
10. **التفكيرُ الناقدُ:**

- ماذا سيحدثُ لعددِ مرّاتِ دورانِ أنصافِ الكراتِ الفلزّيةِ في الدقيقةِ الواحدةِ عندَ وضعِ جهازِ قياسِ سرعةِ الرياحِ على قمّةِ جبلٍ.

الكتلُ الهوائيةُ وتأثيرُها في الطقس
Air Masses and their Effect on Weather

الدرس 1

الفكرةُ الرئيسةُ:
تختلفُ الكتلُ الهوائيّةُ في خصائصِها، منْ حيثُ: درجةُ الحرارةِ، والرطوبةِ، تبعًا لمصدرِ نشأتِها. وقد تؤثرُ الكتلُ الهوائيةُ في حالةِ الطقسِ في منطقةٍ معينةٍ.

نتاجاتُ التعلّمِ:
- أتعرّفُ مفهومَ الكتلِ الهوائيةِ، وخصائصَها.
- أُوضّحُ العواملَ المؤثرةَ في تغيّرِ درجةِ حرارةِ الكتلِ الهوائيةِ ورطوبتِها.
- أُفسّرُ سببَ تحرّكِ الكتلِ الهوائيةِ منْ مكانٍ إلى آخرَ على سطحِ الأرضِ.
- أستنتجُ علاقةَ الكتلِ الهوائيةِ بتغيّرِ الطقسِ.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ:
الكتلةُ الهوائيةُ Air Mass
منطقةُ المصدرِ Source Region

الكتلُ الهوائيةُ Air Masses

تتغيّرُ درجةُ الحرارةِ والضغطُ الجويُّ وعناصرُ الطقسِ الأخرى خلالَ اليومِ الواحدِ، وقدْ تُحدِثُ تقلّبًا في حالةِ الطقسِ. فعلى سبيلِ المثالِ؛ قدْ يحدثُ أنْ يكونَ الطقسُ في صباحِ أحدِ الأيامِ ممطرًا وباردًا، وفي الظهيرةِ يتوقّفُ سقوطُ الأمطارِ، وقد يصبحُ الطقسُ صافيًا، وتصبحُ درجاتُ الحرارةِ أعلى ممّا كانتْ عليهِ صباحًا. ويُعزى سببُ هذهِ التغيّراتِ إلى اندفاعِ كتلٍ هوائيةٍ إلى المنطقةِ، وتغيّرِ خصائصِ الهواءِ فوقَها.

تُعرَّفُ **الكتلةُ الهوائيةُ Air Mass** بأنّها كميّةٌ ضخمةٌ منَ الهواءِ تتميزُ بخصائصَ متجانسةٍ منْ حيثُ درجةُ الحرارةِ والرطوبةُ، تمتدُّ رأسيًّا إلى ارتفاعاتٍ عاليةٍ قدْ تصلُ إلى كيلومتراتٍ عدةٍ، أتأمّلُ الشكلَ (1).

الشكلُ (1): عاصفةٌ رعديةٌ وتساقطٌ غزيرٌ للأمطارِ نتيجةَ تأثرِ المنطقةِ بكتلةٍ هوائيةٍ باردةٍ.

مصادرُ الكتلِ الهوائيةِ Sources of Air Masses

تنشأُ الكتلُ الهوائيةُ فوقَ المسطحاتِ المائيةِ واليابسةِ على حدٍّ سواءٍ، وتُسمّى المنطقةُ التي تنشأُ فيها الكتلُ الهوائيةُ وتكتسبُ منها خصائصَها مثلُ، درجةِ الحرارةِ والرطوبةِ **منطقةَ المصدرِ Source Region**. ولكيْ تتشكّلَ الكتلُ الهوائيةُ، يجبُ أنْ تتوافرَ في منطقةِ المصدرِ مجموعةٌ منَ الشروطِ، منها: أنْ تكونَ مساحتُها واسعةً، ومتشابهةً في درجةِ حرارتِها، ورطوبتِها، وتضاريسِها. لذا؛ فإمّا أنْ تكونَ منطقةُ المصدرِ جميعُها يابسةً، وإمّا أنْ تكونَ كلُّها مسطحاتٍ مائيةً، ولا يمكنُ أنْ تحتويَ على يابسةٍ وماءٍ معًا، أتأمّلُ الشكلَ (2).

✓ **أتحقّقُ:** أوضّحُ المقصودَ بمنطقةِ المصدرِ.

الربطُ باللغةِ

يُعرَّفُ «الطقسُ» بأنَّهُ حالةُ الجوِّ مدّةً زمنيةً قصيرةً. ولكنْ يحتملُ هذا المفهومُ معانيَ أخرى في اللغةِ العربيةِ. أبحثُ في أحدِ المعاجمِ اللغويةِ عبرَ شبكةِ الإنترنت عنْ تعريفِ الطقسِ، وأعرضُ بعضَ الأمثلةِ السياقيةِ التي وردَ فيها هذا المفهومُ. وأُعدُّ تقريرًا بذلكَ أعرضُه على زملائي/ زميلاتي وأناقشُهم بما وردَ فيهِ.

أُفكّرُ

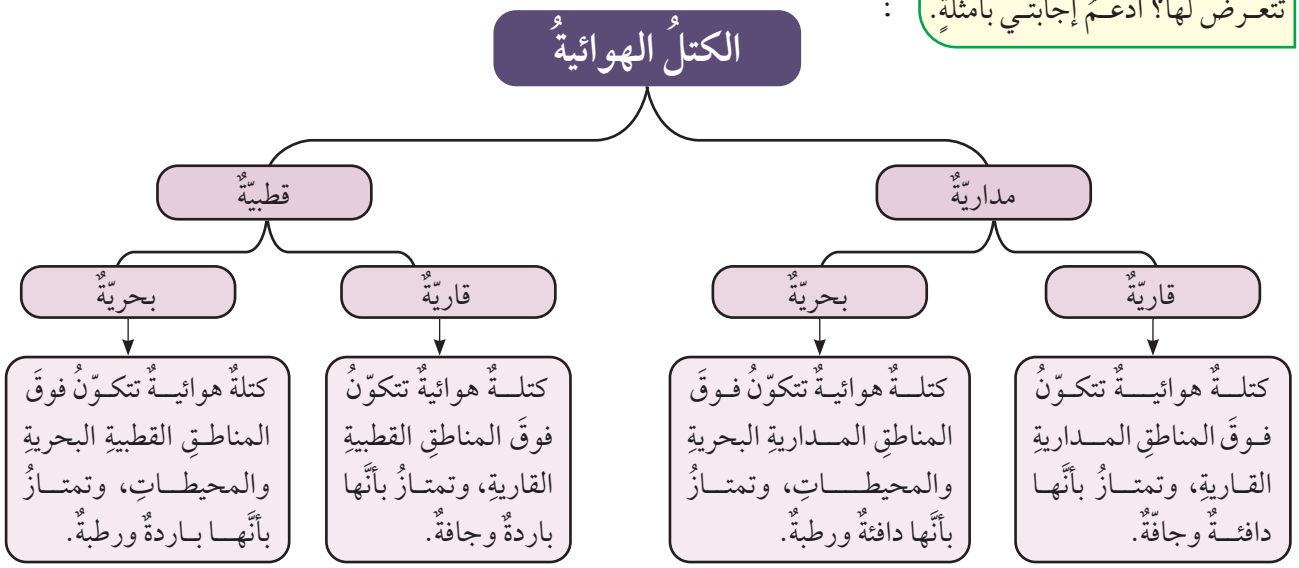
أُفسّرُ نشأةَ الكتلِ الهوائيةِ في مناطقَ محدّدةٍ على سطحِ الأرضِ دونَ الأخرى.

الشكلُ (2): كتلةٌ هوائيةٌ شكّلتْ ضبابًا وغيومًا فوقَ منطقةٍ جبليةٍ في اليابانِ.

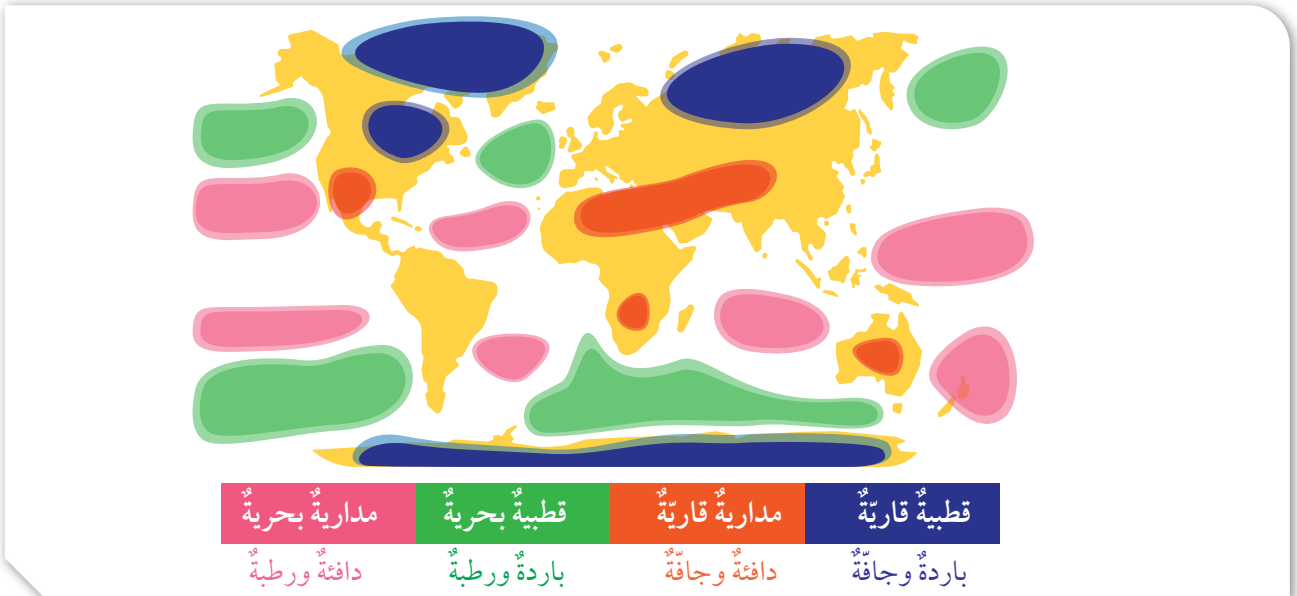
أُفكّرُ تتكوّنُ الكتلُ الهوائيةُ في مناطقَ مختلفةٍ على سطحِ الأرضِ؛ فعلى سبيلِ المثالِ، تتكوّنُ الكتلُ الهوائيةُ القطبيةُ القاريّةُ في منطقةِ سيبيريا، في حينِ تتكوّنُ الكتلُ الهوائيةُ القطبيةُ البحريةُ فوقَ خليجِ ألاسكا وشمالَ المحيطِ الهادي. فهلْ يتأثرُ مناخُ المناطقِ بالكتلِ الهوائيةِ المختلفةِ التي تتعرضُ لها؟ أدعمُ إجابتي بأمثلةٍ.

أنواعُ الكتلِ الهوائيةِ Types of Air Masses

صنَّفَ علماءُ الأرصادِ الجويةِ الكتلَ الهوائيةَ تبعًا لمنطقةِ المصدرِ؛ فإذا تكوّنتِ الكتلةُ الهوائيةُ فوقَ المناطقِ المداريةِ سُمّيتْ كتلةً هوائيةً مداريةً، وإذا تكوّنتِ الكتلةُ الهوائيةُ فوقَ منطقةٍ قطبيةٍ سُمّيتْ كتلةً هوائيةً قطبيةً، أتأمّلُ الشكلَ (3). وتُصنّفُ الكتلُ الهوائيةُ القطبيةُ والمداريةُ تبعًا لطبيعةِ المنطقةِ التي تكوّنتْ فوقَها (سواءٌ أكانتْ يابسةً أم ماءً) ضمنَ صنفينِ: قاريٍّ وبحريٍّ، ويمكنُ توضيحُها على النحوِ الآتي:



الشكلُ (3): أنواعُ الكتلِ الهوائيةِ حسبَ منشئِها، وأماكنِ توزّعِها في نصفي الكرةِ الأرضيةِ؛ الشماليِّ والجنوبيِّ.



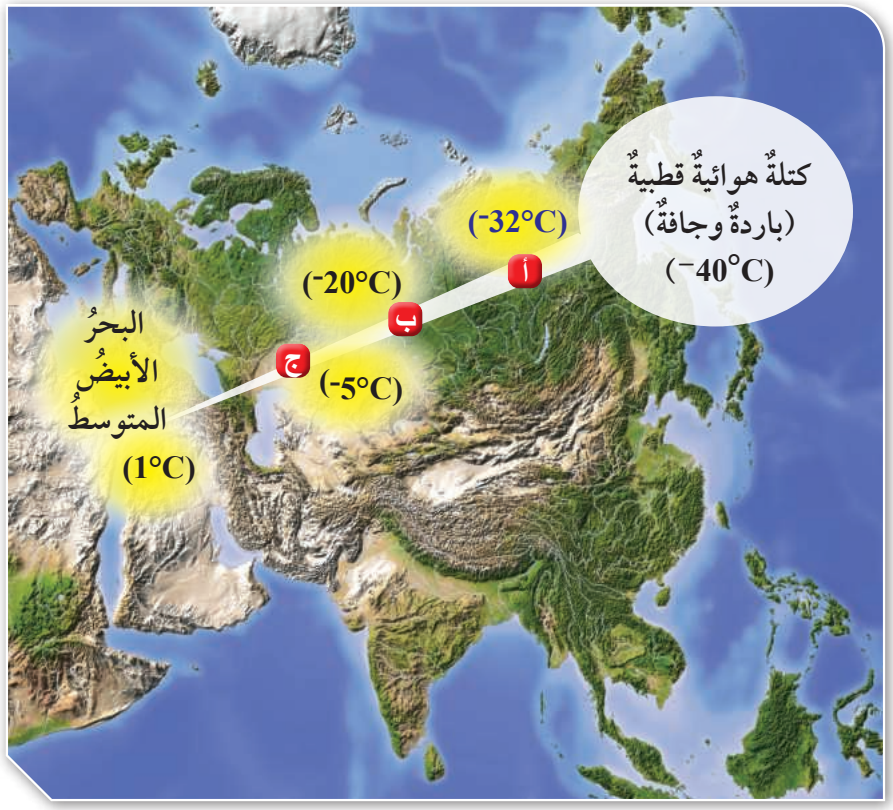
العواملُ المؤثرةُ في الكتلِ الهوائيةِ

Factors Affecting Air Masses

تتأثرُ خصائصُ الكتلِ الهوائيةِ المتعلقةُ بدرجةِ الحرارةِ والرطوبةِ بعواملَ عدّةٍ منها: منطقةُ المصدرِ والمدةُ الزمنيةُ التي يمكثُ فيها الهواءُ فوقَها، فمثلاً؛ تكونُ رطوبةُ الكتلةِ الهوائيةِ التي تمكثُ فوقَ مسطحٍ مائيٍّ مدةَ شهرٍ كاملٍ أكبرَ منْ رطوبةِ الكتلةِ الهوائيةِ التي تمكثُ فوقَ المسطّحِ المائيِّ نفسِه مدةَ أسبوعينِ.

وتتأثرُ الكتلُ الهوائيةُ أيضًا بالمسارِ الذي تسلكُه بعدَ تكوّنِها، ففي أثناءِ حركتِها تمرُّ فوقَ مناطقَ مختلفةٍ في درجةِ حرارتِها ورطوبتِها، فتبدأُ خصائصُها الأصليةُ بالتغيّرِ تدريجيًّا وفقًا لخصائصِ تلكَ المناطقِ، أتأمّلُ الشكلَ (4).

✓ **أتحقّقُ:** مستعينًا بالشكلِ (4)، أصفُ كيفَ تغيّرتْ درجةُ حرارةِ الكتلةِ الهوائيةِ الباردةِ والجافةِ، المتكوّنةِ فوقَ شمالِ قارةِ آسيا، في أثناءِ حركتِها فوقَ المناطقِ الدافئةِ، باتجاهِ منطقةِ حوضِ البحرِ الأبيضِ المتوسطِ.



الشكلُ (4): تغيُّرُ درجةِ حرارةِ الكتلةِ الهوائيةِ في أثناءِ مرورِها بمناطقَ مختلفةٍ.

الربطُ بالجغرافيا

تُقسمُ الأرضُ إلى مناطقَ رئيسةٍ عدةٍ تُسمّى «المناطقَ الحراريةَ» نسبةً إلى دوائرِ العرضِ، وهي: المنطقةُ الاستوائيةُ والمنطقةُ المعتدلةُ والمنطقتانِ القطبيتانِ. أبحثُ مستخدمًا الأطلسَ، في قيمةِ دوائرِ العرضِ التي تُميزُ المناطقَ السابقةَ، وأتوقّعُ خصائصَ الكتلِ الهوائيةِ في كلٍّ منها.

حركةُ الكتلِ الهوائيةِ وتأثيرُها في الأحوالِ الجويةِ لمنطقةٍ ما

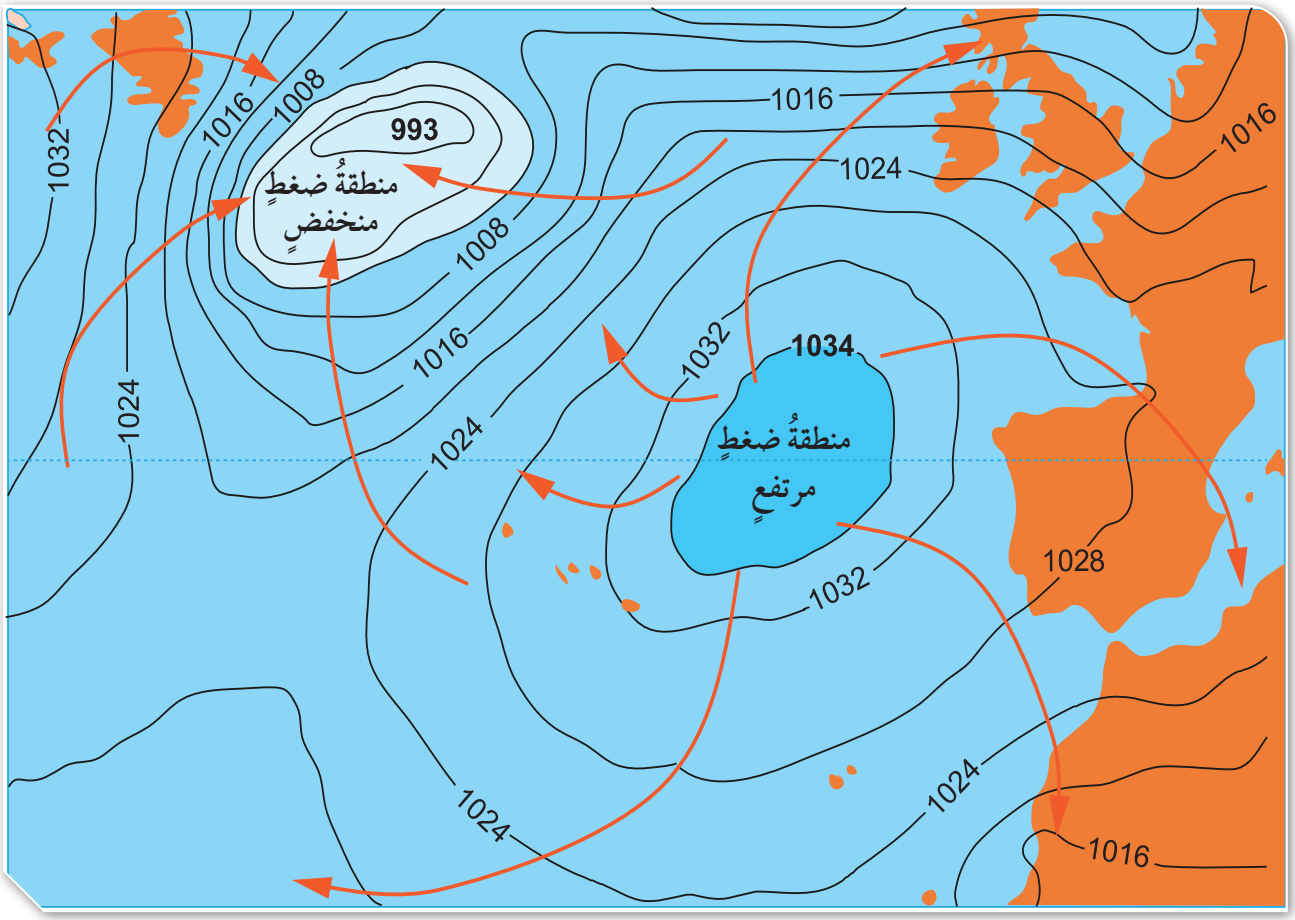
Movement of Air Masses and their Effect on Weather Conditions of an Area

يختلفُ توزيعُ قيمِ الضغطِ الجويِّ على سطحِ الأرضِ؛ حيثُ تُشكّلُ المناطقُ ذاتُ الضغطِ المنخفضِ معًا نطاقَ ضغطٍ يُسمّى نطاقَ الضغطِ المنخفضِ. أمّا المناطقُ ذاتُ الضغطِ المرتفعِ فتُشكّلُ معًا نطاقَ ضغطٍ يُسمّى نطاقَ الضغطِ المرتفعِ. وتعتمدُ حركةُ الكتلِ الهوائيةِ على هذهِ المناطقِ؛ حيثُ تتحرّكُ منْ مناطقِ الضغطِ المرتفعِ إلى مناطقِ الضغطِ المنخفضِ، أتأمّلُ الشكلَ (5).

أبحثُ

يتغيرُ الضغطُ الجويُّ بتغيرِ الارتفاعِ عن مستوى سطحِ البحرِ. أبحثُ في العلاقةِ بينَ الضغطِ الجويِّ والارتفاعِ، وتطبيقاتِ هذهِ العلاقةِ في الحياةِ اليوميةِ، ثمَّ أُعدُّ تقريرًا وأعرضُهُ على زملائي/ زميلاتي.

الشكلُ (5): حركةُ الكتلِ الهوائيةِ منْ منطقةٍ إلى أخرى بسببِ اختلافِ مقدارِ الضغطِ الجويِّ بينَ المنطقتينِ.



وعندَما تتحرّكُ الكتلُ الهوائيةُ من منطقةِ تكوّنِها إلى منطقةٍ أخرى فإنَّ خصائصَها تبدأُ بالتغيّرِ، وخاصّةً الأجزاءَ السفليةَ منها. فعندَ قدومِ كتلةٍ هوائيةٍ إلى منطقةٍ ما، قد تغيّرُ حالةَ الطقسِ فيها، ويعتمدُ ذلكَ على خصائصِها، وعلى خصائصِ المنطقةِ التي تعبرُها أيضًا.

فعلى سبيلِ المثالِ، عندَما تتحرّكُ كتلةٌ هوائيةٌ قطبيةٌ قاريةٌ باتجاهِ مناطقَ مداريةٍ بحريةٍ، فهذا يتسبّبُ في رفعِ درجةِ حرارةِ الجزءِ السفليِّ منها وزيادةِ رطوبتِها؛ وهو ما يؤدي إلى حالةٍ من عدمِ الاستقرارِ في الكتلةِ الهوائيةِ، فتتشكّلُ الغيومُ، وتهطلُ الأمطارُ الغزيرةُ، أو ربّما الثلوجُ والبَردُ. وفي المقابلِ عندَما تتحرّكُ الكتلةُ الهوائيةُ القطبيةُ القاريةُ نفسُها باتّجاهِ مناطقَ مداريةٍ قاريةٍ، فإنَّ الجزءَ السفليَّ منها سوفَ يسخنُ، ولكنْ لا تزدادُ رطوبتُها، ما يؤدي إلى استقرارِها؛ ونتيجةً لذلكَ سيكونُ الجوُّ صافيًا، على الرغمِ منْ تشكّلِ بعضِ الغيومِ المتفرّقةِ.

✓ **أتحقّقُ:** أُبيّنُ علامَ تعتمدُ حركةُ الكتلِ الهوائيةِ على سطحِ الأرضِ؟

أبحثُ

تُوفرُ النشرةُ الجويةُ التي يعرضُها التلفازُ يوميًّا معلوماتٍ كاملةً عن حالةِ الجوِّ، وحركةِ الكتلِ الهوائيةِ. أرجعُ إلى موقعِ دائرةِ الأرصادِ الجويةِ الأردنيةِ على الإنترنت، وأبحثُ عنِ النشرةِ الجويةِ لمنطقتي مدةَ أربعةِ أيامٍ أو خمسةٍ، ثم أكتبُ تقريرًا أصفُ فيه الحالةَ الجويةَ لمنطقتي منْ حيثُ درجةُ الحرارةِ والرطوبةِ، والكتلُ الهوائيةُ المؤثرةُ فيها، وأعرضُ ما توصّلْتُ إليهِ على زملائي/ زميلاتي.

أُفكّرُ

أتوقّعُ ماذا يمكنُ أنْ يحدثَ لحالةِ الطقسِ في منطقةٍ قطبيةٍ قاريةٍ ما إذا تحرّكتْ كتلةٌ هوائيةٌ مداريةٌ بحريةٌ باتّجاهِها.

الربطُ بالتكنولوجيا

تُطلقُ الأقمارُ الصناعيةُ Artificial Satellites المزوّدةُ بكاميراتٍ عاليةِ الدقةِ إلى الفضاءِ من أجلِ رصدِ الغلافِ الجويِّ للأرضِ، والتقاطِ صورٍ للغيومِ المتمركزةِ أو المتحرّكةِ فوقَ منطقةٍ معينةٍ.

تجربةٌ

نمذجةُ حركةِ الكتلِ الهوائيةِ

الموادُّ والأدواتُ: بيضةٌ مسلوقةٌ مقشرةٌ، قنينةٌ زجاجيةٌ ذاتُ فوهةٍ واسعةٍ، ولكنّها لا تتّسعُ لدخولِ البيضةِ، أعوادُ ثقابٍ، ولاّعةٌ، ورقٌ، مقصٌّ، قفازاتٌ واقيةٌ.

إرشاداتُ السلامةِ:

- ألبسُ القفازاتِ الواقيةَ عندَ تنفيذي التجربةَ.
- أحذرُ عندَ استخدامي أعوادَ الثقابِ.
- أغسلُ يديَّ بعدَ الانتهاءِ منَ التجربةِ.

خطواتُ العملِ:

1. أقصُّ جزءًا منَ الورقةِ طوليًّا.
2. **أُجرّبُ:** أشعلُ طرفَ قطعةِ الورقِ باستخدامِ عودِ الثقابِ، ثم أدخلُها بسرعةٍ داخلَ القنينةِ الزجاجيةِ.
3. **أُجرّبُ:** أضعُ الطرفَ المدبَّبَ منَ البيضةِ المسلوقةِ على فوهةِ القنينةِ الزجاجيةِ مباشرةً، في حينِ لا تزالُ الورقةُ تشتعلُ داخلَ القنينةِ الزجاجيةِ.
4. **أُلاحظُ:** ماذا سيحدثُ للورقةِ المشتعلةِ بعدَ سدِّ فوهةِ القنينةِ الزجاجيةِ بالبيضةِ، ثمَّ أدوّنُ ملاحظاتي.
5. **أُلاحظُ:** ماذا سيحدثُ للبيضةِ الموجودةِ فوقَ فوهةِ القنينةِ الزجاجيةِ، ثمَّ أدوّنُ ملاحظاتي.
6. **أتواصلُ:** أُناقشُ زملائي/ زميلاتي في النتائجِ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أُفسّرُ** سببَ انزلاقِ البيضةِ إلى داخلِ القنينةِ الزجاجيةِ.
2. **أتوقّعُ** كيفَ يمكنُ إخراجُ البيضةِ منَ القنينةِ الزجاجيةِ.
3. **أتوقّعُ** ماذا يمكنُ أنْ يحدثَ لو وضعتُ البيضةَ دونَ تقشيرٍ.
4. أربطُ بينَ هذهِ التجربةِ وحركةِ الكتلِ الهوائيةِ على سطحِ الأرضِ.

مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** أبيّنُ سببَ اختلافِ خصائصِ الكتلِ الهوائيةِ.

2. أُوضّحُ شرطينِ يجبُ توافرُهما في منطقةِ المصدرِ.

3. **أُفسّرُ:** تعتمدُ خصائصُ الكتلةِ الهوائيةِ منْ حيثُ درجةُ الحرارةِ والرطوبةِ على المدةِ الزمنيةِ التي تمكثُها هذهِ الكتلةُ الهوائيةُ فوقَ سطحٍ ما.

4. **أطرحُ سؤالًا** إجابتُه: تتعرّضُ تلكَ المنطقةُ لهبوبِ رياحٍ قويةٍ.

5. **أتوقّعُ** ماذا يمكنُ أنْ يحدثَ إذا مكثَ الهواءُ فوقَ منطقةٍ مداريةٍ قاريةٍ مدةً قصيرةً منَ الزمنِ.

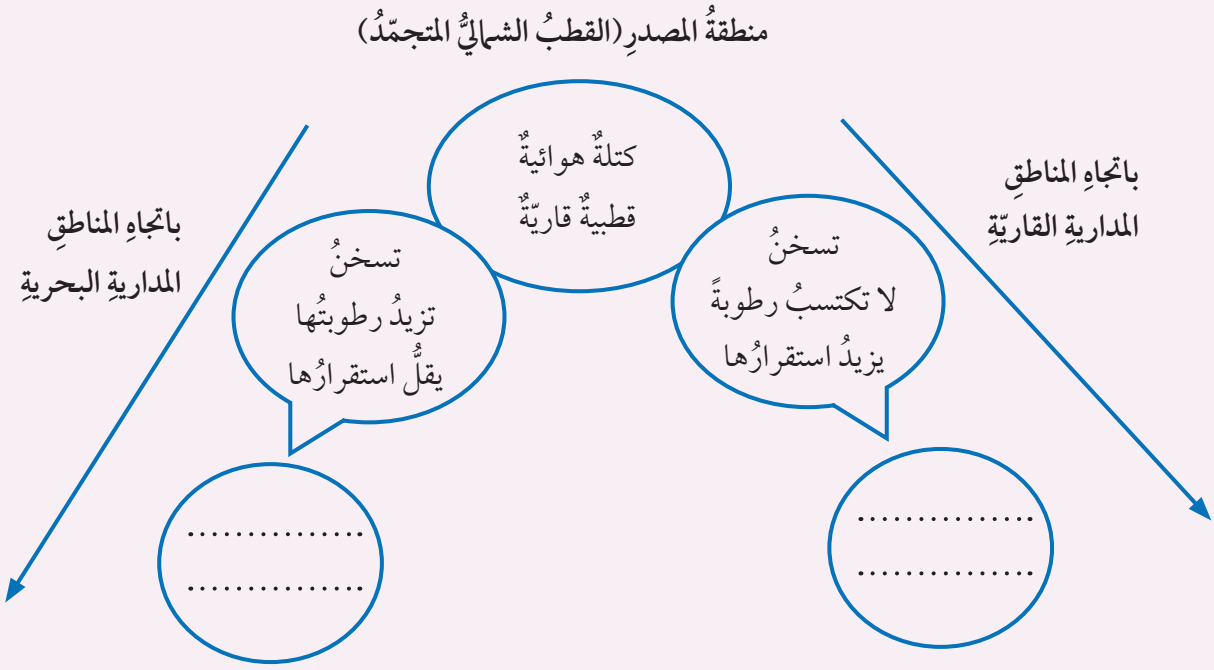
6. **أُقارنُ** بينَ الكتلِ الهوائيةِ القطبيةِ القاريةِ والكتلِ الهوائيةِ المداريةِ البحريةِ، منْ حيثُ: درجةُ حرارةِ كلٍّ منها، ورطوبتُها.

7. **أتوقّعُ:** كيفَ ستتغيّرُ الأحوالُ الجويةُ للمناطقِ القاريةِ التي تمرُّ فوقَها كتلةٌ هوائيةٌ مداريةٌ بحريةٌ متجهةٌ نحوَ القطبِ الشماليِّ؟

8. **التفكيرُ الناقدُ:** افترضَ زميلي أنَّهُ لو كانتِ الكتلُ الهوائيةُ ثابتةً في مكانِ تكوّنِها، ولا تتحرّكُ من مكانٍ إلى آخرَ، فإنَّ هذا لنْ يؤثّرَ كثيرًا في حالةِ الطقسِ حولَ العالمِ. أُثبتُ صحةَ فرضيةِ زميلي أو خطأَها.

مراجعةُ الدرسِ

9. أصفُ حالةَ الطقسِ بإكمالِ الفراغِ في المكانِ المخصّصِ في الشكلِ الآتي الذي يوضّحُ حركةَ الكتلِ الهوائيةِ القطبيةِ القاريةِ باتجاهِ المناطقِ المداريةِ القاريةِ والبحريةِ، وتأثيرَها في حالةِ الطقسِ.



تطبيقاتُ الرياضياتِ

أَستَخْدِمُ الأرقامَ: كتلتانِ منَ الهواءِ (أ، ب) متماثلتانِ نشأَتَا في منطقةٍ مداريةٍ قاريةٍ، متوسطُ درجةِ حرارةِ كلٍّ منهُما (35 °C)، تحرّكَتا نحوَ شمالِ الكرةِ الأرضيةِ، وبعدَ مضيِّ أيامٍ على حركتِهما، وُجِدَ أنَّ درجةَ حرارةِ الكتلةِ الهوائيةِ (أ) تساوي (10 °C-)، أمّا درجةُ حرارةِ الكتلةِ الهوائيةِ (ب) فكانتْ (5 °C)، أَحسبُ مقدارَ التغيُّرِ في درجةِ حرارةِ كلٍّ منَ الكتلتينِ الهوائيتينِ، ثمَّ أُفسّرُ سببَ الاختلافِ في درجتَي حرارتيهِما النهائيةِ.

الدرس 2

الفكرةُ الرئيسةُ:

تمكّنَ الإنسانُ منَ استكشافِ الفضاءِ بالاستعانةِ بتقنياتٍ متعدّدةٍ تطوّرتْ عبرَ الزمنِ.

نتاجاتُ التعلّمِ:

- أُوضّحُ المقصودَ بمفهومِ استكشافِ الفضاءِ.
- أُبيّنُ أهميّةَ استكشافِ الفضاءِ.
- أُعدّدُ وسائلَ استكشافِ الفضاءِ الرئيسةَ.
- أستقصي بعضَ المعلوماتِ التي توصّلَ إليها الفلكيونَ في استكشافِ القمرِ والمريخِ.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

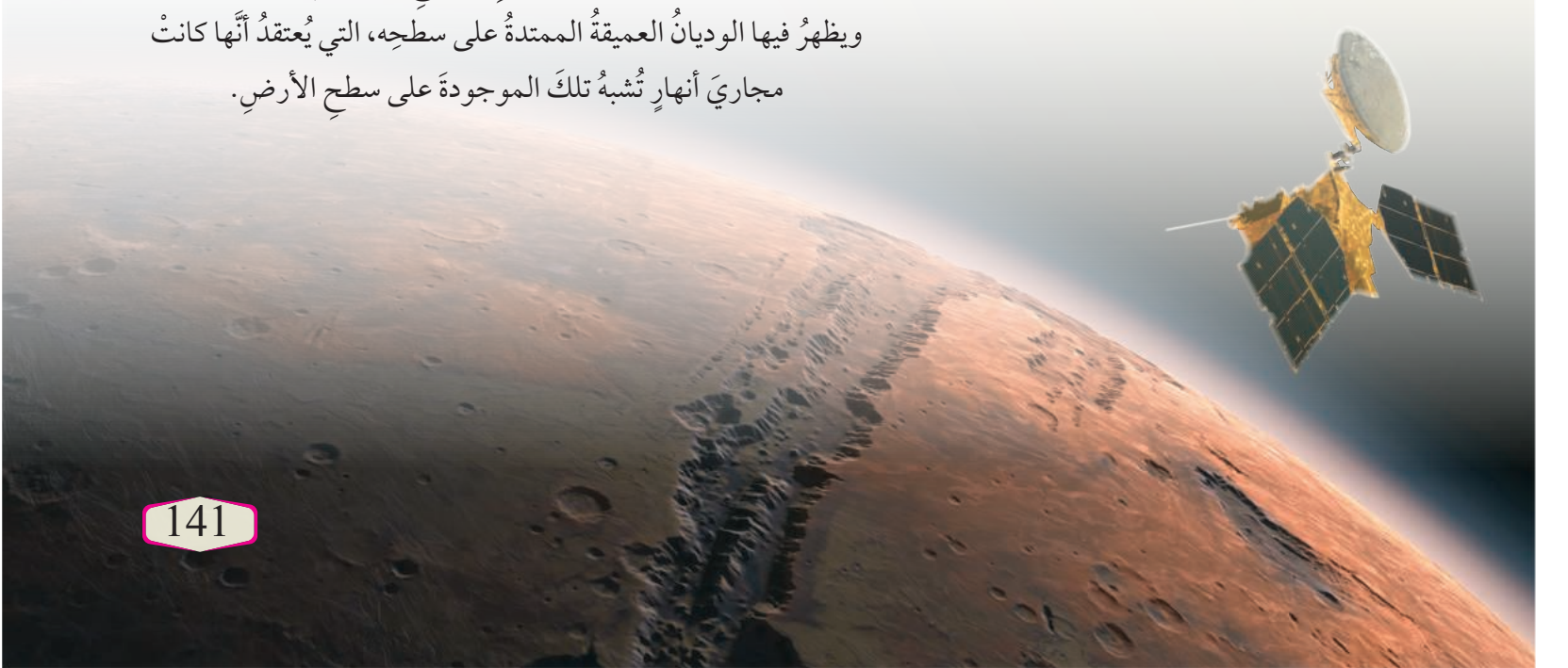
استكشافُ الفضاءِ	Space Exploration
المقاريبُ	Telescopes
المحطةُ الفضائيةُ	Space Station
المركبةُ الفضائيّةُ	Spacecraft

مفهومُ استكشافِ الفضاءِ
Concept of Space Exploration

تعلّمتُ سابقًا عنِ المجرّاتِ وخصائصِها، والقمرِ والظواهرِ المرتبطةِ بِه، ولكنْ ما يُثيرُ تساؤلي هو كيفَ توصّلَ العلماءُ إلى هذهِ المعرفةِ المدهشةِ عن الأجرامِ السماويةِ، على الرغمِ من بُعدِها الشاسعِ عنّا في الفضاءِ الخارجيِّ الذي يمتدُّ إلى خارجِ حدودِ الغلافِ الجويِّ؟

تمكّنَ العلماءُ عن طريقِ أدواتٍ تكنولوجيةٍ مختلفةٍ مثلُ المقاريبِ منَ **استكشافِ الفضاءِ Space Exploration**، ويعني ذلكَ معرفةَ ماهيّةِ مكوّناتِه من أجرامٍ سماويةٍ ومواقعِها، وبُعدِها، أتأمّلُ الشكلَ (6)، وألاحظُ كيفَ استطاعَ الإنسانُ التنبّؤَ بوجودِ دلائلِ حياةٍ على سطحِ كوكبِ المريخِ، من خلالِ تحليلِ الصورِ التي التقطَتْها المركباتُ الفضائيةُ لسطحِه.

الشكلُ (6): صورةٌ التقطتْ لكوكبِ المريخِ عنْ طريقِ مركبةٍ فضائيةٍ، ويظهرُ فيها الوديانُ العميقةُ الممتدةُ على سطحِه، التي يُعتقدُ أنَّها كانتْ مجاريَ أنهارٍ تُشبهُ تلكَ الموجودةَ على سطحِ الأرضِ.



أدواتُ استكشافِ الفضاءِ وطرائقُه
Tools and Methods of Space Exploration

بدأَتْ رحلةُ استكشافِ الإنسانِ للفضاءِ بالعينِ المجرّدةِ، فقدْ تمكّنَ الإنسانُ من معرفةِ بعضِ خصائصِ النجومِ من خلالِ رؤيةِ الضوءِ الصادرِ عنها، وبتقدّمِ العلمِ استخدمَ بعضَ الأدواتِ والأجهزةِ البسيطةِ مثلُ آلةِ ذاتِ الربعِ (الأَسْطُرْلابِ) التي ساعدتِ العلماءَ على قياسِ ارتفاعِ النجومِ عنِ الأفقِ، وذلكَ بتوجيهِ الآلةِ نحوَ القطبِ الشماليِّ وتحديدِ زاويةِ ارتفاعِ النجمِ عنِ الأفقِ من خلالِ قراءةِ قيمةِ هذهِ الزاويةِ على الآلةِ.

أبحثُ

استخدمَ الإنسانُ أنواعًا مختلفةً منَ المقاريبِ الأرضيةِ لرصدِ السماءِ مثلُ المقاريبِ العاكسةِ والكاسرةِ. أبحثُ في الإنترنت عنْ مبدأِ عملِ كلٍّ منها، وأعدُّ عرضًا تقديميًّا يتضمّنُ صورًا حديثةً لها، ثمَّ أعرضُ ما توصّلتُ إليهِ على زملائي/ زميلاتي.

المقاريبُ Telescopes

تُعرَّفُ **المقاريبُ Telescopes** بأنَّها أجهزةٌ تعملُ على تجميعِ أكبرِ كميةٍ منَ الضوءِ الساقطِ منَ الأجرامِ السماويةِ باتجاهِ الأرضِ، بهدفِ تكبيرِ صورتِها. ومنَ الأمثلةِ عليها مقرابُ هابلِ الفضائيُّ Hubble Space Telescope الذي أرسلَهُ العلماءُ ليدورَ في مدارٍ مخصّصٍ لهُ حولَ الأرضِ، بعيدًا عنْ ملوّثاتِ الغلافِ الجويِّ الأرضيِّ التي تعترضُ الأشعةَ الساقطةَ منَ الجرمِ السماويِّ، وتشتّتُ جزءًا كبيرًا منها، أتأمّلُ الشكلَ (7). وقدْ كشفتِ الصورُ الواضحةُ والدقيقةُ التي التُقِطتْ للكونِ باستخدامِ مقرابِ هابل، كثيرًا منْ أسرارِ الأجرامِ السماويةِ التي لمْ تتمكّنِ المقاريبُ الأرضيةُ منْ تصويرِها.

الشكلُ (7): مقرابُ هابل الفضائيُّ.

✓ **أتحقّقُ:** ما أهميّةُ مقرابِ هابل الفضائيِّ؟

الصاروخُ Rocket

يعملُ الصاروخُ وفقًا للقانونِ الثالثِ في الحركةِ لنيوتنَ والذي ينصُّ على أنَّه لكلِّ فعلٍ ردُّ فعلٍ مساوٍ لهُ في المقدارِ ومعاكسٌ لهُ في الاتجاهِ، أتأمّلُ الشكلَ (8). وتتلخّصُ أهميّةُ الصواريخِ في أنَّهُ لا يمكنُ لأيِّ رحلةٍ فضائيةٍ أنْ تتمَّ منْ دونِه؛ فالصواريخُ تحملُ المركبـاتِ الفضائيةَ إلى مداراتٍ خـاصّةٍ لهـا حولَ الأرضِ.

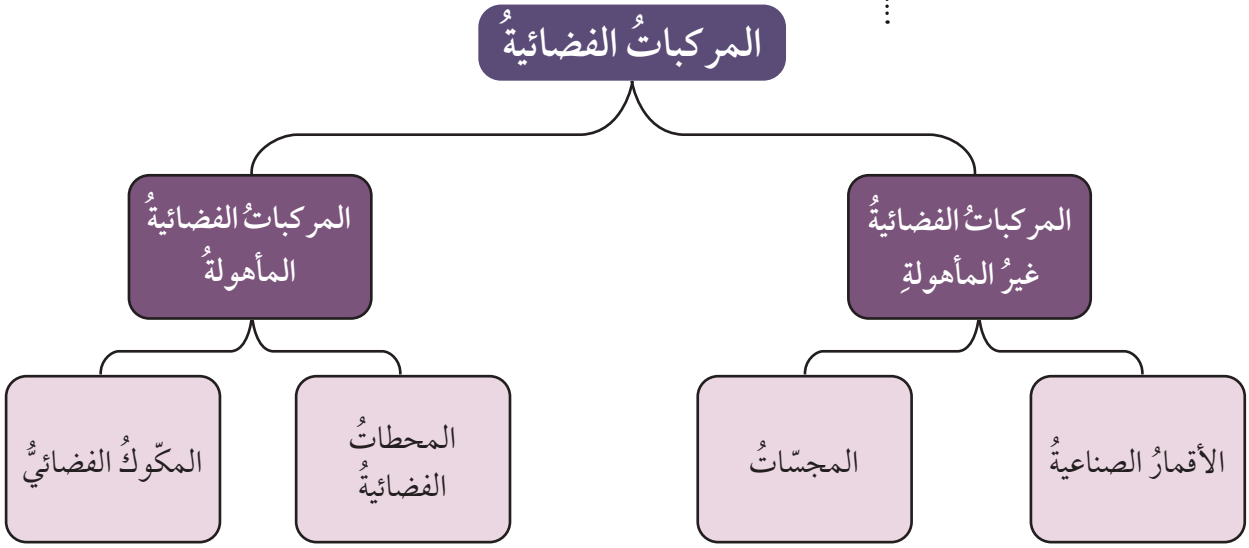
الشكلُ (8): مبدأُ عملِ الصاروخِ.

المركباتُ الفضائيةُ Spacecrafts

يُطلقُ علـى **المـركبةِ الفضائيةِ Spacecraft** اسمَ سفينةِ الفضـاءِ أو الكبسـولةِ، وهي مصمّمـةٌ للطيرانِ في الفضـاءِ الخارجيِّ لتقومَ بمهامَّ محدّدةٍ، أتأمّلُ الشكلَ (9).

الشكلُ (9): المركبةُ الفضائيةُ الصينيةُ المأهولةُ (شنتشو 12).

وتُصنّفُ المركباتُ الفضائيةُ التي تحملُها الصواريخُ تبعًا للهدفِ المرادِ تحقيقُه منها إلى: مركباتٍ فضـــائيةٍ غيرِ مأهولةٍ، ومركباتٍ فضائيةٍ مأهولةٍ. ويمكنُ توضيحُها على النحوِ الآتي:



الأقمارُ الصناعيةُ Artificial Satellites

الأقمارُ الصناعيـــةُ هـــي أجهزةٌ تدورُ في مداراتٍ خاصةٍ حـــولَ الأرضِ لغاياتٍ محدّدةٍ، مثلُ: الاتصالاتِ ونقلِ البثِّ التلفزيونيِّ والإذاعيِّ، ورصدِ حالةِ الطقسِ، أتأمّلُ الشكلَ (10). ويُعدُّ القمرُ الصناعيُّ (سبوتنيك 1) أولَ قمرٍ صناعيٍّ أُطلقَ إلى الفضاءِ في عامَ 1957م.

قمرٌ صناعيٌّ لغايةِ الاتصالاتِ.

قمرٌ صناعيٌّ يرصدُ حالةَ الطقسِ.

الشكلُ (10): أقمارٌ صناعيةٌ مختلفةُ الأغراضِ.

المجسّاتُ Probes

المجسّاتُ مَركباتٌ فضائيةٌ استطلاعيةٌ غيرُ مأهولةٍ صغيرةُ الحجمِ، تُطلقُ إلى الكواكبِ والأقمارِ والمكوّناتِ الأخرى في النظامِ الشمسيِّ، بهدفِ تنفيذِ مهامَّ بحثيةٍ محدّدةٍ، أتأمّلُ الشكلَ (11) الذي يوضّحُ أمثلةً مختلفةً منَ المجسّاتِ.

المجسُّ (سبيريت) Spirit الذي أُطلقَ على سطحِ كوكبِ المريخِ لدراستِه عامَ 2004م، عُثرَ من خلالِه على دلائلَ لوجودِ الماءِ على سطحِ الكوكبِ.

المجسُّ (نيوهورايزونز) New Horizons وهو أولُ مركبةٍ فضائيةٍ أُطلقتْ إلى الجرمِ بلوتو عامَ 2015م بهدفِ استكشافِه.

الشكلُ (11): أمثلةٌ على مجسّاتٍ فضائيةٍ.

تجربةٌ

تصميمُ نموذجٍ لمركبةِ هبوطٍ على سطحِ القمرِ

الموادُّ والأدواتُ: نسخةٌ ورقيةٌ لنموذجِ مركبةِ هبوطٍ على سطحِ القمرِ، بطاقاتُ الأدوارِ، ورقٌ، قلمُ رصاصٍ، ألوانٌ، (مقصٌّ، صمغٌ إذا تطلبتْ عمليةُ تنفيذِ التصميمِ استخدامَهُما)، جهازُ حاسوبٍ، إنترنت (الموقعُ الإلكترونيُّ لوكالةِ ناسا الفضائيةِ https: //www.nasa.gov)، طابعةٌ.

إرشاداتُ السلامةِ: أتعاملُ معَ المقصِّ بحذرٍ عندَ استخدامِه.

خطواتُ العملِ:

1 – أُكوّنُ أنا وثلاثةٌ منْ زملائي/ زميلاتي فريقَ عملٍ، ثمَّ نبحثُ في الإنترنت في موقعِ وكالةِ ناسا الفضائيةِ عن مركباتِ الهبوطِ على سطحِ القمرِ من حيثُ: مهامُّها، وتصميمُها، ومبدأُ عملِها، وتطوّرُها معَ الزمنِ.

- أختارُ أنا وأعضاءُ الفريقِ نموذجًا لمركبةِ هبوطٍ على سطحِ القمرِ منَ الإنترنت، ونطبعُه.

2 – أُوزّعُ بطاقاتِ الأدوارِ بينَ أعضاءِ الفريقِ، على النحوِ الآتي:

الرقمُ	عضوُ الفريقِ	المهمّةُ
1	مديرُ/ مديرةُ المشروعِ	قيادةُ النقاشِ، في الوقتِ الذي ينتقلُ فيهِ الفريقُ عبرَ خطواتِ التصميمِ.
2	مهندسُ/ مهندسةُ المشروعِ	توفيرُ القوالبِ الصحيحةَ لتلبيةِ معاييرِ المركبةِ الفضائيةِ.
3	مصمّمُ/ مصمّمةُ المشروعِ	قيادةُ إنتاجِ تصميمِ المركباتِ الفضائيةِ.
4	منسقُ/ منسقةُ المشروعِ	إعدادُ سجلاتٍ لقراراتِ الفريقِ لكلِّ خطوةٍ منْ خطواتِ التصميمِ.

3 – **أُناقشُ** أعضاءَ الفريقِ في نموذجِ مركبةِ الهبوطِ الأصليِّ الذي اختيرَ مسبقًا.

4 – **أصمّمُ نموذجًا** لمركبةِ هبوطٍ بالتعاونِ معَ زملائي/ زميلاتي.

5 – **أتواصلُ:** أعرضُ تصميمَ مجموعتي على المجموعاتِ الأخرى.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أَتوقَّعُ** التصاميمِ المستقبليةِ لمركباتِ الهبوطِ على سطحِ القمرِ.
2. **أستنتجُ** معلومتين توصّلْتُ إليهما عنْ مركباتِ الهبوطِ على سطحِ القمرِ.

المحطةُ الفضائيةُ Space Station

تُعـرَّفُ **المحطـةُ الفضائيـةُ Space Station** بأنَّها مركبـةٌ فضائيةٌ كبيرةٌ تدورُ في مدارٍ ثابتٍ حولَ الأرضِ، يمكثُ فيها روّادُ الفضاءِ مدةً طويلةً منَ الزمنِ، ويمكنُ القولُ إنَّها مثلُ منزلٍ لهم في الفضاءِ حتى عودتِهم إلى الأرضِ، أتأمّلُ الشكلَ (12).

وتُزوَّدُ المحطةُ الفضائيةُ بالموادِّ كافّـةً، وتُهَيَّأُ بالـظروفِ المناسـبةِ الـتي تحفـظُ لروّادِّ الفضـاءِ حياتَهم، على الرغـمِ منَ المشكـلاتِ والتحـدياتِ التي تواجهُهـم مثلُ، التـعرّضِ للإشعاعاتِ الضارّةِ بالصحةِ، إضافةً إلى شعورِهمْ بالعزلةِ، وغيرِها. ومـنَ الأمثلـةِ على المحطـاتِ الفضـائيةِ: المحطةُ الفضائيةُ الدوليةُ International Space Station (ISS).

✓ **أتحقّـقُ:** أُوضّحُ المقصودَ بالمحطةِ الفضائيةِ.

الربطُ بالصحةِ

يعانـي روّادُ الفضـاءِ القاطنيـنَ في المحطـةِ الفضائيـةِ منْ مشـكلاتٍ صحيّـةٍ عـدّةٍ منهـا، آلامُ العضـلاتِ والعظـامِ. أبحـثُ في شبكـةِ الإنترنـت والمصـادرِ المُتاحـةِ لديَّ عـنْ مشـكلاتٍ صحيـةٍ أخـرى يمكـنُ أنْ يعانـيَ منهـا هؤلاءِ الـروّادُ في حـالِ بقائِهـم مـدةً طويلـةً في الفضـاءِ، وكيفيـةِ حمايـةِ أجسـامِهم مـنَ الإصابـةِ بهـا، وأكتـبُ تقريـرًا وأعرضُـه على زملائـي/ زميلاتـي.

الشكلُ (12): محطةٌ فضائيةٌ.

المكّوكُ الفضائيُّ Space Shuttle

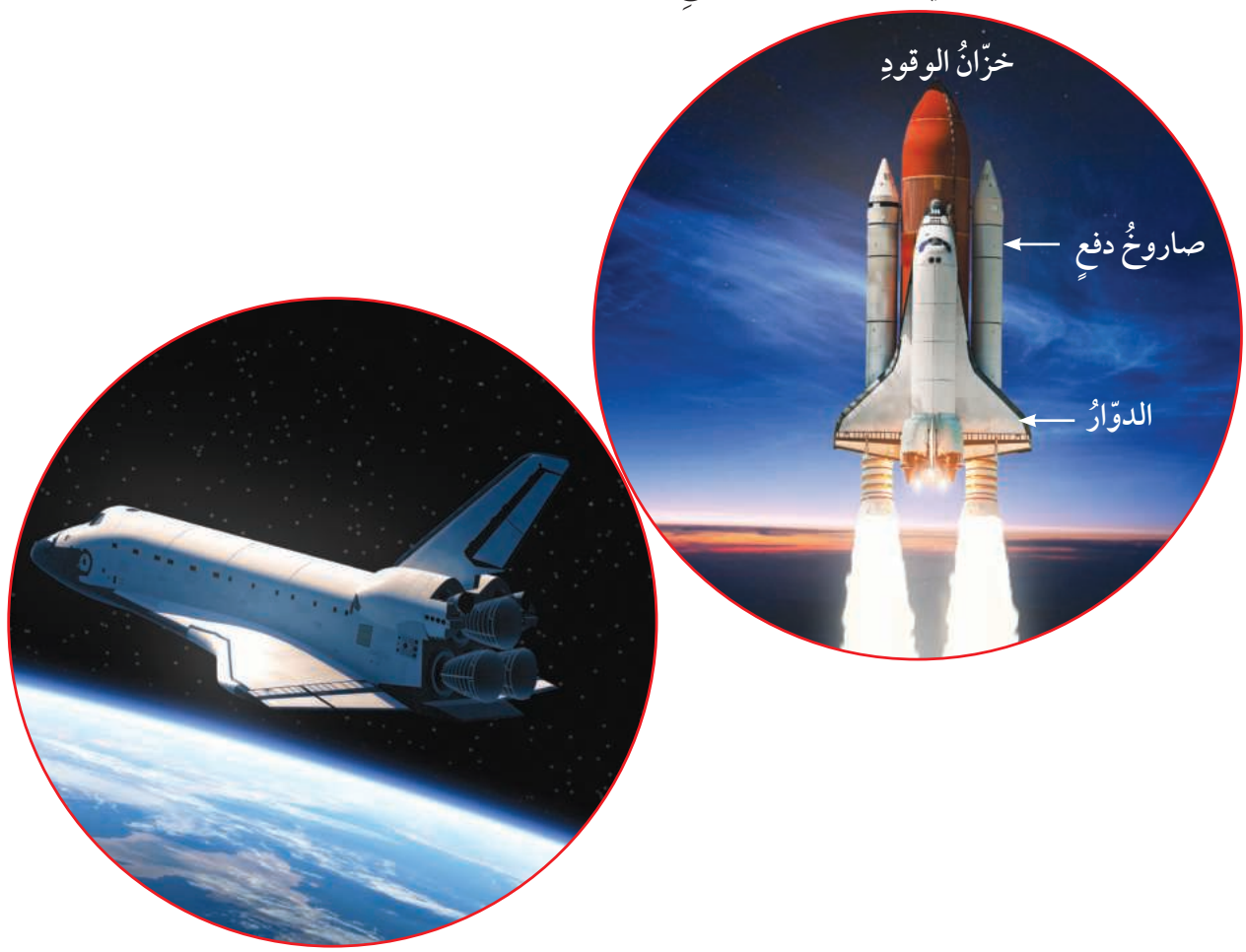
المكّوكُ الفضائيُّ مركبةٌ فضائيةٌ تُستخدمُ في نقل المعدّاتِ وروّادِ الفضاءِ إلى المحطاتِ الفضائيةِ مرارًا وتكرارًا، أتأمّلُ الشكلَ (13).

يتكوّنُ المكّوكُ الفضائيُّ من ثلاثةِ أجزاءٍ رئيسةٍ، هي: الدوّارُ الذي يُشبهُ الطائرةَ، وفيهِ طاقمُ الرحلةِ الفضائيةِ، وخزّانُ الوقودِ الذي يزوّدُ المكّوكَ الفضائيَّ بالوقودِ اللازمِ في أثناءِ عمليةِ الإقلاعِ، وصاروخا الدفعِ على جانبي المكّوكِ.

أبحثُ

أبحثُ في الأدواتِ التي اسْتُخدِمتْ في عمليةِ استكشافِ كلٍّ من: كوكبِ المريخِ والنجومِ والقمرِ، وبعضِ المعلوماتِ التي توصّلَ إليها الفلكيونَ في استكشافِ كلٍّ منها. وأُعدُّ عرضًا تقديميًّا بذلك، وأعرضُه على زملائي/ زميلاتي.

(أ): ينطلقُ المكّوكُ الفضائيُّ إلى الفضاءِ كالصاروخِ.



(ب): يعودُ بعدها إلى الأرضِ كالطائرةِ.

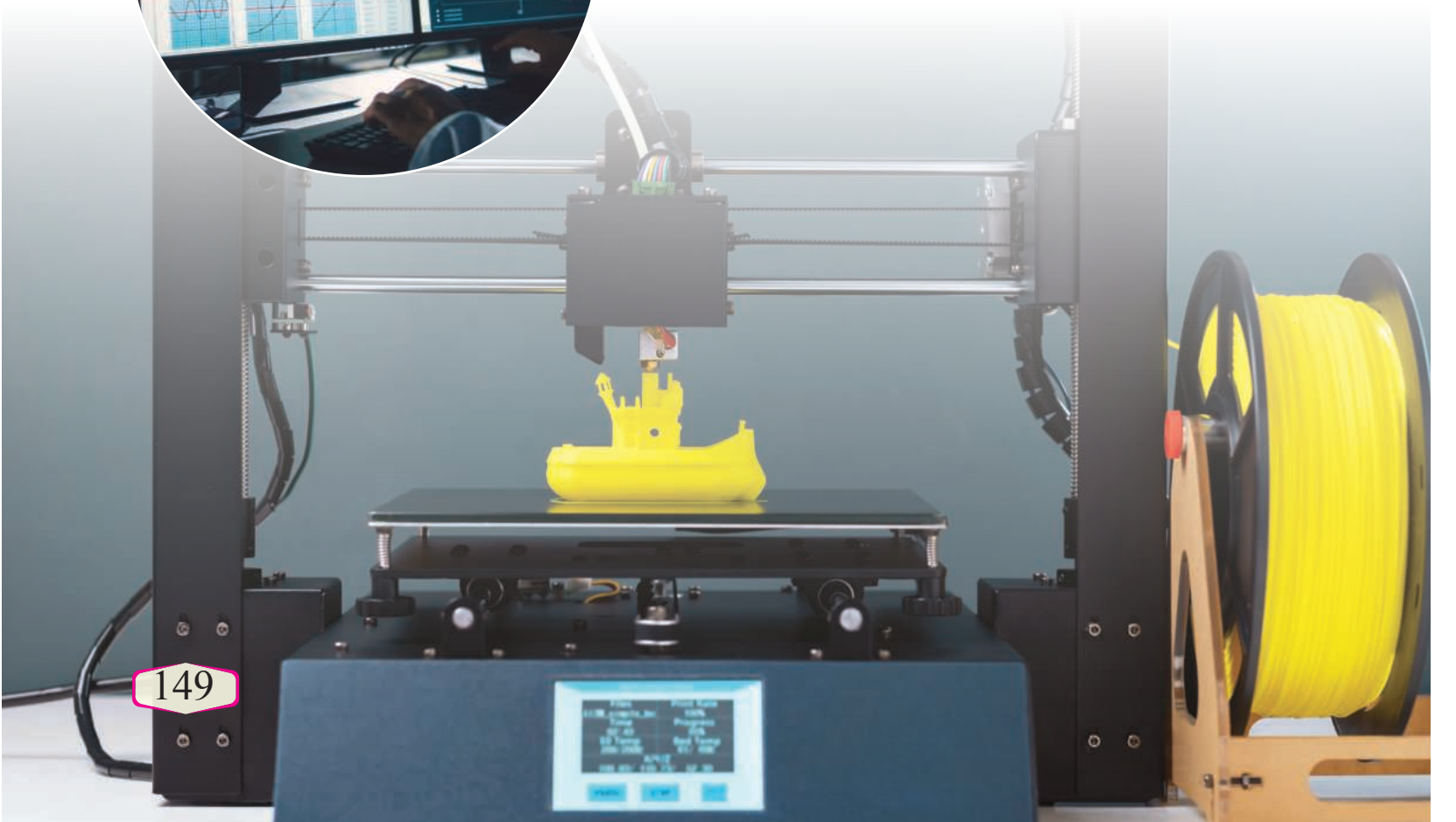
الشكل (13): المكّوكُ الفضائيُّ.

يعملُ صاروخا الدفعِ في أثناءِ انطلاقِ المكّوكِ على رفعِ المكّوكِ منْ على المنصةِ إلى الفضاءِ وإكسابِه السرعةَ اللازمةَ، وبعدَ نحوِ دقيقتينِ منَ الإقلاعِ ينفصلُ صاروخا الدفعِ، ويعودانِ إلى الأرضِ عنْ طريقِ مظلّةٍ ليُستخدَما مرةً أخرى. وفي وقتٍ لاحقٍ، عندما يستقرُّ المكّوكُ في مدارِه ينفصلُ عنْ خزانِ الوقودِ الذي استُهلكَ خلالَ عمليةِ الإطلاقِ، ويحترقُ الخزانُ في الغلافِ الجويِّ للأرضِ. وعندَ انتهاءِ المكّوكِ من تنفيذِ مهمّتِه يعودُ إلى الأرضِ على نحوِ ما تعودُ الطائراتُ إليها، حيثُ يهبطُ على عجلاتٍ خاصّةٍ بهِ ضمنَ مكانٍ مخصّصٍ للهبوطِ ليصلَ إلى المدرجِ الرئيسِ، ليعادَ استخدامُه مرةً أخرى.

✓ **أتحقّقُ:** ما وظيفةُ صاروخي الدفعِ في المكّوكِ الفضائيِّ؟

الربطُ بالتكنولوجيا

أسهمتْ الطابعةُ الثلاثيةُ الأبعادِ 3D Printer في تسهيلِ كثيرٍ منَ المهامِّ في حياةِ البشرِ، فهيَ قادرةٌ على تصميمِ المركباتِ الفضائيةِ بفاعليةٍ كبيرةٍ جدًّا.

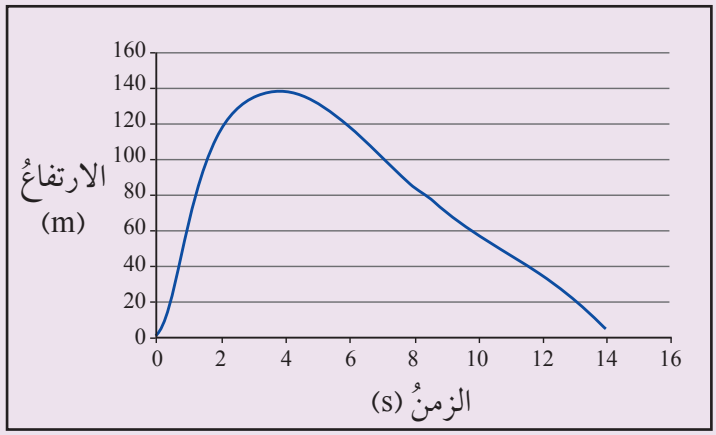


مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** أُقارنُ بينَ الأَسْطُرْلابِ ومقرابِ هابل الفضائيِّ من حيثُ أهميتُه.
2. أُحدّدُ الأجزاءَ التي يتكوّنُ منها المكّوكُ الفضائيُّ.
3. **أستنتجُ:** لماذا ينطلقُ المكّوكُ الفضائيُّ انطلاقَ الصاروخِ ويعودُ إلى الأرضِ عودةَ الطائرةِ؟
4. **أُفسّرُ** سببَ كشفِ مقرابِ هابل كثيرًا منْ أسرارِ الأجرامِ السماويةِ التي لم تتمكّنِ المقاريبُ الأرضيةُ من تصويرِها.
5. **أُصنّفُ** المركباتِ الفضائيةَ الآتيةَ إلى مركباتٍ مأهولةٍ ومركباتٍ غيرِ مأهولةٍ: المكّوكُ الفضائيُّ، القمرُ الصناعيُّ (سبوتنيك 1)، محطةُ الفضاءِ الدوليةُ، المجسّاتُ.
6. **التفكيرُ الناقدُ:** اختلفتْ زينةُ ويارا في الكيفيةِ التي يعملُ بها الصاروخُ، إذْ تعتقدُ زينةُ أنَّ مبدأَ عملِ الصاروخِ يُشبهُ مبدأَ عملِ الطائرةِ النفاثةِ. في حينِ تعتقدُ زميلتُها يارا أنَّه يُشبهُ عمليةَ انطلاقِ قذيفةٍ منَ المدفعِ. في ضوءِ فهمي الدرسَ؛ أُقدّمُ دليلًا أُؤيّدُ فيه زينةَ، ودليلًا آخرَ أُؤيّدُ فيهِ يارا، مبرّرًا إجابتي في الحالتينِ.

تطبيقُ الرياضياتِ

يتغيرُ ارتفاعُ صاروخٍ عن سطحِ الأرضِ بعدَ إطلاقِهِ كما هو موضّحٌ في الرسمِ البيانيِّ الآتيَ، أدرسُهُ جيدًا ثمَّ أجيبُ عن السؤالينِ بعدَهُ:



1. ما الارتفاعُ الذي يصلُ إليهِ الصاروخُ بعدَ مضيِّ (2 s)؟
2. **أستنتجُ:** أيرتفعُ الصاروخُ أمْ يهبطُ بصورةٍ أسرعَ؟ أبرّرُ إجابتي.

تطبيقاتُ الذكاءِ الاصطناعيِّ في رصدِ حالة الطقسِ

ازدادتْ دقّةُ التوقّعاتِ الجويّةِ ورصدِ حركةِ الكتلِ الهوائيةِ خلالَ السنواتِ الأخيرةِ؛ نظرًا إلى تطوّرِ وسائلِ الرصدِ عنْ بُعدٍ، ومنها الأقمارُ الصناعيةُ والاستشعارُ عنْ بُعدٍ، ولكنَّها لا تزالُ غيرَ دقيقةٍ على الوجهِ الكافي؛ لذا لجأَ العلماءُ إلى استخدامِ تطبيقاتِ الذكاءِ الاصطناعيِّ للحصولِ على نتائجَ سريعةٍ ودقيقةٍ بنسبةٍ قد تصلُ إلى 99% تقريبًا. ويحدثُ ذلكَ من خلالِ استخدامِ برامجِ الحاسوبِ الرياضيةِ في تحليلِ آلافِ الصورِ التي التقطَتْها الأقمارُ الصناعيةُ السابقةُ، وتحديدِ الأشكالِ المختلفةِ للسُّحبِ المصحوبةِ بالعواصفِ الرعديّةِ التي تنذِرُ بالخطرِ.

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المُتاحةِ، عنْ تطبيقاتِ الذكاءِ الاصطناعيِّ في مجالِ الطقسِ، وأهميّةِ هذهِ التطبيقاتِ في زيادةِ دقّةِ التنبّؤاتِ الجويّةِ، وأثرِ ذلك في حياةِ الأفرادِ، وأُعِدُّ عرضًا تقديميًّا أعرضُه على زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

الأهدافُ:

- أَستكشفُ تأثيرَ قوةِ الجاذبيةِ الأرضيةِ في مداراتِ الأقمارِ الصناعيّةِ حولَ الأرضِ.
- أُصمّمُ تجربةً تمكّنُني منْ فهمِ كيفَ تتحركُ الأقمارُ الصناعيّةُ والمحطاتُ الفضائيةُ حولَ الأرضِ.
- أستنتجُ العواملَ المؤثّرةَ في سرعةِ دورانِ القمرِ الصناعيِّ حولَ الأرضِ.

الموادُّ والأدواتُ:

صينيةٌ فلزيّةٌ، خيوطٌ متينةٌ، شريطٌ لاصقٌ، كوبٌ بلاستيكيٌّ، ماءٌ، صبغةُ طعامٍ، خوذةٌ، نظاراتٌ واقيةٌ.

إرشاداتُ السلامةِ:

- أقفُ على بُعدِ آمنٍ منْ زملائي/ زميلاتي عندَ تنفيذِ التجربةِ.
- أرتدي الخوذةَ والنظاراتِ الواقيةَ في أثناءِ تنفيذِ التجربةِ.

مداراتُ الأقمارِ الصناعيةِ حولَ الأرضِ

سؤالُ الاستقصاءِ

تدورُ معظمُ الأقمارِ الصناعيّةِ حولَ الأرضِ في مداراتٍ قد تكونُ إهليلجيّةً أو دائريّةً على ارتفاعِ (500 km) تقريبًا. فما الذي يُبقي هذهِ الأقمارَ في مدارِها؟ ولماذا لا تقعُ هذهِ الأقمارُ على سطحِ الأرضِ، أو تطيرُ في الفضاءِ؟

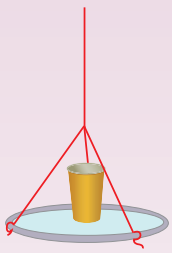
أصوغُ فرضيّتي

بالتعاونِ معَ زملائي/ زميلاتي، أصوغُ فرضيّةً عنْ أثرِ الجاذبيةِ الأرضيةِ في دورانِ الأقمارِ الصناعيّةِ.

أختبرُ فرضيّتي

1. أُخطّطُ لاختبارِ الفرضيّةِ التي صغتُها معَ زملائي/ زميلاتي، وأُحدّدُ النتائجَ التي أتوقّعُ حدوثَها.
2. أَكتبُ خطواتِ اختبارِ فرضيّتي، وأُحدّدُ الموادَّ التي أحتاجُ إليها في تصميمِ تجربتي.
3. **أنظّمُ بياناتي:** أسجلُ المعلوماتِ التي حصلْتُ عليها في جدولٍ.
4. أستعينُ بمعلّمي/ بمعلّمتي للتحقّقِ منْ خطواتِ عملي.

خطواتُ العملِ



1. أثبّتُ الخيوطَ بحافةِ الصينيةِ الفلزيّةِ بإحكامٍ باستخدامِ شريطٍ لاصقٍ في ثلاثِ نقاطٍ مثلثةِ الشكلِ (يمكنُ عملُ ثقوبٍ في الصينيةِ)، ثمَّ أمسكُ الصينيةَ منَ الخيوطِ الثلاثةِ، وأدوّرُ الصينيةَ إلى أن يَلُفَّ نحوُ (15 cm) إلى (20 cm) منَ الخيوطِ معًا.
2. أُثبّتُ الجزءَ العلويَّ والسفليَّ منَ الخيوطِ بالشريطِ اللاصقِ.
3. أملأُ الكوبَ البلاستيكيَّ بالماءِ، وأُضيفُ عليهِ (3) قطراتٍ منْ صبغةِ الطعامِ.
4. أضعُ كوبَ الماءِ البلاستيكيَّ في وسطِ الصينيةِ، وأوازنُه جيدًا.

5. **أُجرّبُ:** أبدأُ بتحريكِ الصينيةِ في مسارٍ دائريٍّ بحذرٍ.
6. **أُلاحظُ** ماذا يحدثُ للماءِ، ثمَّ أُدوّنُ ملاحظاتي.

التحليلُ والاستنتاجُ

1. أُوضّحُ المقصودَ بالمسارِ الذي تتحرّكُ فيهِ الصينيةُ الفلزيّةُ.
2. **أُفسّرُ** عدمَ انسكابِ الماءِ منَ الكوبِ البلاستيكيِّ عندَ تحريكِ الصينيةِ في مسارٍ دائريٍّ.
3. **أَتوقّعُ:** ماذا سيحدثُ لسرعةِ الصينيةِ إذا عُلّقتِ الخيوطُ على مسافةٍ أقصرَ؟
4. **أتوقّعُ:** ماذا سيحدثُ للأقمارِ إذا اختفتِ الجاذبيةُ الأرضيةُ؟ أختبرُ صحةَ توقّعي بقطعِ الخيوطِ المثبّتةِ بالصينيةِ في أثناءِ إجراءِ التجربةِ.
5. **أُفسّرُ** سببَ عدمِ وقوعِ القمرِ الصناعيِّ على الأرضِ.
6. **أحلّلُ:** أيُّ خطواتِ التجربةِ توافقتْ/ تعارضتْ معَ فرضيتي؟ أفسّرُ إجابتي.

التواصُلُ

أقارنُ توقّعاتي ونتائجي بتوقّعاتِ زملائي/ زميلاتي ونتائجِهم.

مراجعةُ الوحدةِ

1. أكتبُ المفهومَ المناسبَ لكُلِّ جملةٍ مِنَ الجملِ الآتيةِ:

1. كميّةٌ ضخمةٌ منَ الهواءِ تتميزُ بخصائصَ متجانسةٍ منْ حيثُ درجةُ الحرارةِ والرطوبةِ، وتمتدُّ رأسيًّا إلى ارتفاعاتٍ عاليةٍ قد تصلُ إلى كيلومتراتٍ عدةٍ: (.....).
2. أجهزةٌ تجمعُ أكبرَ كميّةٍ منَ الضوءِ الساقطِ منَ الأجرامِ السماويةِ باتجاهِ الأرضِ، بهدفِ تكبيرِ صورتِها: (.....).
3. كتلةٌ هوائيةٌ تمتازُ بأنَّها باردةٌ وجافّةٌ: (.....).
4. مركباتٌ فضائيةٌ غيرُ مأهولةٍ تُطلَقُ إلى الفضاءِ لتستقرَّ في مداراتٍ خاصةٍ حولَ الأرضِ: (.....).
5. مركبةٌ فضائيةٌ كبيرةٌ تدورُ في مدارٍ ثابتٍ حولَ الأرضِ، يمكثُ فيها روّادُ الفضاءِ مدةً طويلةً منَ الزمنِ: (.....).

2. أختارُ رمزَ الإجابةِ الصحيحةِ في ما يأتي:

1. المركباتُ الفضائيةُ التي صُمّمتْ لتعودَ إلى الأرضِ هيَ:
   أ) المحطاتُ الفضائيةُ . ب) المجسّاتُ.
   جـ) المكّوكُ الفضائيُّ. د) الصاروخُ.
2. الدوّارُ هو أحدُ الأجزاءِ المكوِّنةِ لِـ:
   أ) المحطةِ الفضائيةِ. ب) الصاروخِ.
   جـ) المجسِّ. د) المكّوكِ الفضائيِّ.
3. يُشترطُ في منطقةِ المصدرِ أنْ تكونَ ذاتَ مساحةٍ:
   أ) كبيرةٍ ومختلفةٍ في خصائصِها منْ حيثُ درجةُ الحرارةِ والرطوبةِ.
   ب) كبيرةٍ ومتشابهةٍ في خصائصِها منْ حيثُ درجةُ الحرارةِ والرطوبةِ.
   جـ) صغيرةٍ ومختلفةٍ في خصائصِها منْ حيثُ درجةُ الحرارةِ والرطوبةِ.
   د) صغيرةٍ ومتشابهةٍ في خصائصِها منْ حيثُ درجةُ الحرارةِ والرطوبةِ.
4. تتّصفُ الكتلُ الهوائيةُ التي تتكوّنُ فوقَ المناطقِ المداريةِ البحريةِ بأنَّها:
   أ) دافئةٌ وجافّةٌ. ب) باردةٌ وجافّةٌ.
   جـ) دافئةٌ ورطبةٌ. د) باردةٌ ورطبةٌ.

5. مختبرُ الفضاءِ (ISS) يُعدُّ مثالًا على:

أ) مكّوكٍ فضائيٍّ. ب) محطةٍ فضائيةٍ.

جـ) مركبةٍ فضائيةٍ غيرِ مأهولةٍ. د) مجسٍّ.

6. إذا تحرّكتْ كتلةٌ هوائيةٌ قطبيةٌ قاريةٌ نحوَ مناطقَ مداريةٍ بحريةٍ، فإنَّ:

أ) حرارتَها ورطوبتَها تزدادانِ. ب) حرارتَها ورطوبتَها تقلّانِ.

جـ) حرارتَها تزدادُ ورطوبتَها تقلُّ. د) حرارتَها تقلُّ ورطوبتَها تزدادُ.

3. المهاراتُ العلميّةُ

1. **أُقارنُ** بينَ المركباتِ الفضائيةِ المأهولةِ وغيرِ المأهولةِ حسبَ الجدولِ الآتي:

وجهُ المقارنةِ/ نوعُ المركبةِ	المركباتُ الفضائيةُ المأهولةُ	المركباتُ الفضائيةُ غيرُ المأهولةِ
أنواعُها		
الحجمُ (أكبرُ أو أصغرُ)		
مثالٌ		

2. **أُفسّرُ** تأثيرَ الكتلةِ الهوائيةِ المداريةِ القاريةِ في حالةِ الطقسِ في منطقةٍ ما عندَما تمكثُ فوقَها.

3. **أُقدّمُ أدلّةً** تدعمُ العبارةِ الآتيةِ: "تُعدُّ المدنُ الصناعيةُ مكانًا مناسبًا لتشكّلِ الكتلِ الهوائيةِ".

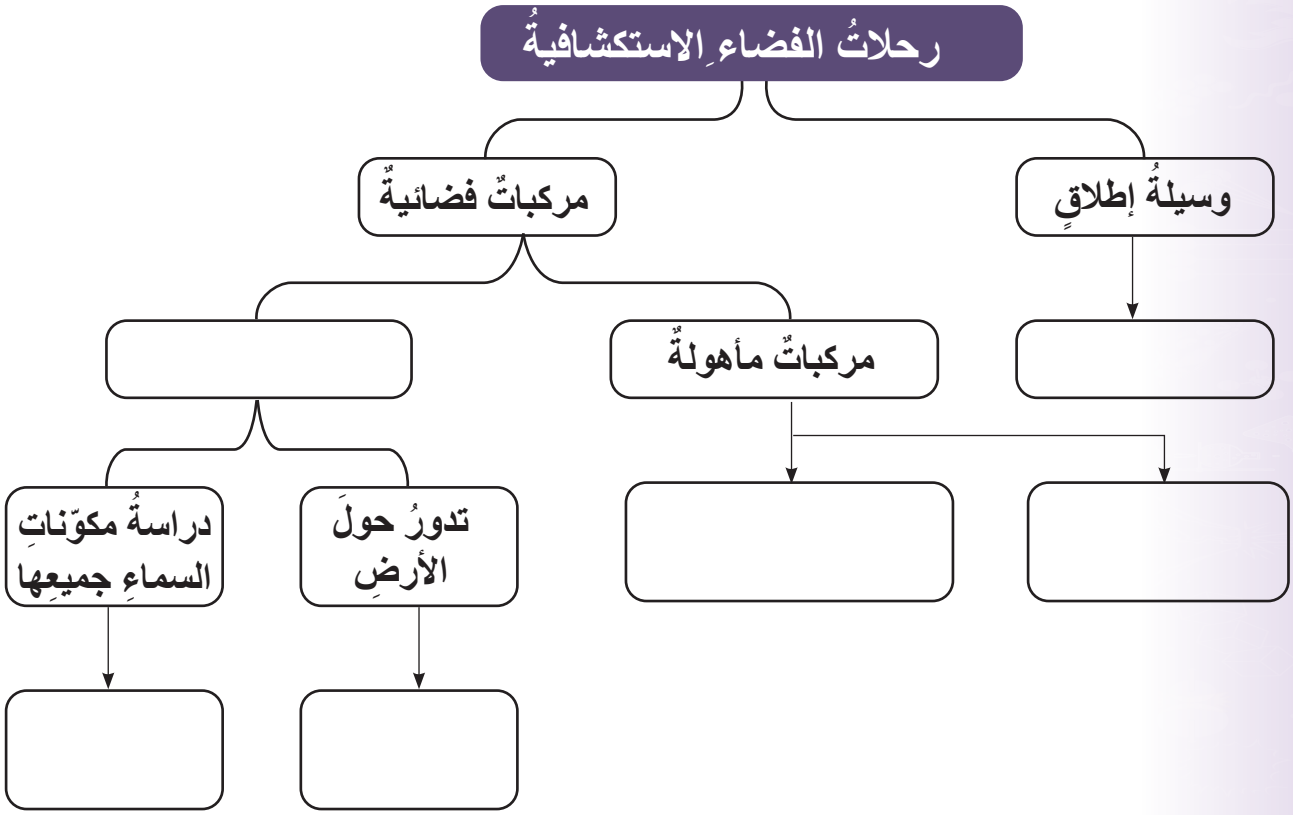
4. **أُقدّمُ أدلّةً** تدعمُ العبارةَ الآتيةَ: "إن منطقةَ المصدرِ منطقةُ ضغطٍ جويٍّ مرتفعٍ".

5. **أستنتجُ** كيفَ تتغيرُ خصائصُ الكتلةِ الهوائيةِ من حيثُ درجةُ الحرارةِ والرطوبةِ عندَ مرورِها فوقَ منطقةٍ زراعيّةٍ.

6. **أُقارنُ:** أفرّقُ بينَ القمرِ الصناعيِّ والمحطاتِ الفضائيةِ.

7. **أتوقّعُ** اسمَ الكتلةِ الهوائيةِ التي تهبُّ على منطقةٍ ما في فصلِ الصيفِ، وتؤدّي إلى اعتدالٍ في متوسطِ درجةِ حرارةِ الهواءِ فيها.

8. أكملُ خريطةَ المفاهيمِ الآتيةِ:



9. **أصوغُ** فرضيةً تصفُ العلاقةَ بينَ رطوبةِ الكتلةِ الهوائيةِ ومدةِ استقرارِها فوقَ منطقةٍ ما.

10. **أُفسّرُ** الأهميةَ الكبيرةَ لمقرابِ هابل في رصدِ السماءِ، مقارنةً بالمقاريبِ الأرضيةِ.

11. **أطرحُ سؤالًا** إجابتُه: "منْ دونِها ستتوقّفُ رحلاتُ الفضاءِ".

12. **أتوقّعُ** خصائصَ المحطةِ الفضائيّةِ من حيثُ قدرتُها على دعمِ حياةِ روّادِ الفضاءِ فيها.

13. **أشرحُ** مبدأَ عملِ المكّوكِ الفضائيِّ.

14. أصوّبُ ما تحتَهُ خطٌّ في العباراتِ الآتيةِ:

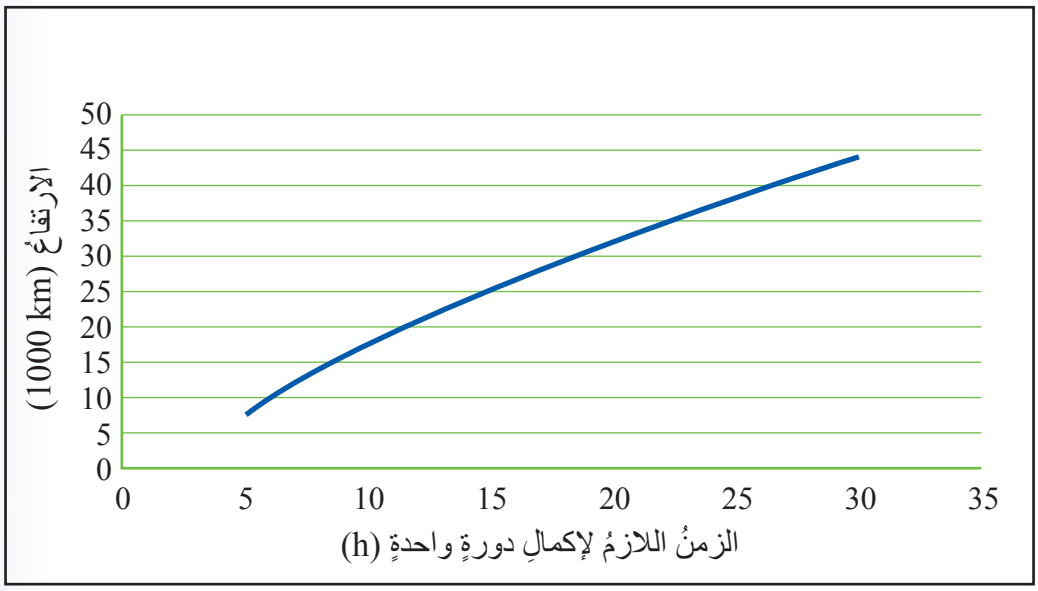
أ) يتكوّنُ المكّوكُ الفضائيُّ من أربعةِ أجزاءٍ منها خزانُ الوقودِ.

ب) يمكثُ روّادُ الفضاءِ في المكّوكِ الفضائيِّ مدةً طويلةً منَ الزمنِ.

جـ) المحطاتُ الفضائيةُ مركباتٌ استطلاعيةٌ صغيرةُ الحجمِ، تُطلقُ إلى الكواكبِ والقمرِ والمكوّناتِ الأخرى في النظامِ الشمسيِّ.

د) تنتقلُ الكتلُ الهوائيةُ منْ منطقةٍ إلى أخرى بسببِ اختلافِ مساحتِها.

15. **أُحلّلُ** الرسمَ البيانيَّ الآتيَ للإجابةِ عنِ السؤالينِ الآتيينِ:



أ) يدورُ القمرُ الصناعيُّ حولَ الأرضِ مرةً واحدةً كلَّ (24 h)، فما الارتفاعُ الذي يدورُ عندَهُ القمرُ الصناعيُّ؟

ب) **أَستَنْتِجُ** العلاقةَ بينَ ارتفاعِ القمرِ الصناعيِّ، والزمنِ اللازمِ لإكمالِ دورةٍ واحدةٍ.

أ

- **الإحليلُ Urethra:** أحدُ أجزاءِ الجهازِ التناسليِّ الذكريِّ، وهو قناةٌ ناتجةٌ منَ التقاءِ الوعاءينِ الناقلينِ، واتّصالِهما بالقناةِ البوليةِ الممتدةِ منَ المثانةِ لدى الذكورِ.
- **الأقمارُ الصناعيةُ Artificial Satellites :** أجهزةٌ تدورُ في مداراتٍ خاصةٍ حولَ الأرضِ لغاياتٍ محدّدةٍ، مثلُ: الاتصالاتِ ونقلِ البثِّ التلفزيونيِّ والإذاعيِّ، ورصدِ حالةِ الطقسِ.
- **استكشافُ الفضاءِ Space Exploration:** معرفةُ ماهيّةِ مكوّناتِ الفضاءِ من أجرامٍ سماويةٍ ومواقعِها، وبُعدِها.
- **أيونٌ متعدّدُ الذراتِ Polyatomic Ion:** أيونٌ مكوّنٌ منْ نوعينِ أو أكثرَ منَ الذراتِ، ويحملُ شحنةً سالبةً أو موجبةً.
- **الانصهارُ Melting:** تحوّلُ المادةِ منَ الحالةِ الصُّلبةِ إلى الحالةِ السائلةِ.

ب

- **البويضاتُ Eggs:** الجاميتاتُ الأنثويةُ التي ينتجُها المبيضُ.

ت

- **التبخّرُ Evaporation:** عمليةٌ تحدثُ على سطحِ السائلِ عندَما تكتسبُ الجزيئاتُ القريبةُ منَ السطحِ طاقةً حركيةً تمكّنُها منَ التغلّبِ على قوى الترابطِ في ما بينَها، فتتحرّرُ وتنطلقُ إلى خارجِ سطحِ السائلِ على هيئةِ بخارٍ.
- **التجمّدُ Freezing:** تحوّلُ المادّةِ منَ الحالةِ السائلةِ إلى الحالةِ الصُّلبةِ.
- **التفاعلُ الكيميائيُّ Chemical Reaction:** تغيّرٌ يطرأُ على الموادِّ المتفاعلةِ يؤدي إلى إعادةِ ترتيبِ الذراتِ فيها، وإنتاجِ موادَّ جديدةٍ تختلفُ في خصائصِها عنِ الموادِّ المتفاعلةِ.

ج

- **جهازُ الإخراجِ Excretory System:** الجهازُ المسؤولُ عنِ التخلّصِ منَ الفضلاتِ الغازيةِ والسائلةِ والصُّلبةِ، ويتكوّنُ منَ الرئتينِ، والكليتينِ، والجلدِ.
- **الجهازُ التناسليُّ Reproductive System:** الجهازُ المسؤولُ عنْ عمليةِ التكاثرِ؛ وهو نوعانِ: الذكريُّ والأنثويُّ.
- **الجهازُ العصبيُّ الطرفيُّ Peripheral Nervous System:** يتكوّنُ منَ الأعصابِ التي تنقلُ المعلوماتِ منَ الجهازِ العصبيِّ المركزيِّ وإليهِ.
- **الجهازُ العصبيُّ المركزيُّ Central Nervous System:** يتكوّنُ منَ الدماغِ والحبلِ الشوكيِّ.
- **جهازُ المناعةِ Immune System:** الجهازُ المسؤولُ عنْ حمايةِ الجسمِ.
- **الجهازُ الهيكليُّ Skeletal System:** الجهازُ المسؤولُ عنْ دعمِ أجزاءِ الجسمِ المختلفةِ، وحمايةِ أعضائِه الداخليةِ، ويؤدّي دورًا مهمًّا في إنتاجِ خلايا الدمِ، ويتكوّنُ منَ العظامِ، وأنسجةٍ أخرى أقلَّ صلابةً وتماسكًا منها.

ح

- **الحرارةُ Heat:** كميّةُ الطاقةِ المنتقلةِ منَ الجسمِ الأسخنِ إلى الجسمِ الأقلِّ سخونةً.
- **الحيواناتُ المنويةُ Sperms:** الجاميتاتُ الذكريةُ التي تُنتجُها الخصيةُ.

خ

- **الخلايا اللمفيةُ Lymphocytes:** خلايا دمٍ بيضاءُ تُنتَجُ في نخاعِ العظمِ، لها دورٌ في المناعةِ المكتَسبةِ.

د

- **درجةُ الحرارةِ Temperature:** متوسطُ الطاقةِ الحركيةِ للجُسيماتِ المكوِّنةِ للجسمِ.
- **درجةُ الغليانِ Boiling Point:** درجةُ الحرارةِ التي يتساوى عندَها ضغطُ بخارِ السائلِ معَ الضغطِ الجويِّ.

ر

- **الرابطةُ الأيونيةُ Ionic Bond:** رابطةٌ كيميائيةٌ تنشأُ بينَ ذرتينِ إحداهُما تميلُ إلى فقدِ الإلكتروناتِ، والأخرى إلى كسبِها.
- **الرابطةُ التساهميةُ Covalent Bond:** رابطةٌ كيميائيةٌ تنشأُ بينَ ذرتينِ من خلالِ التشاركِ في الإلكتروناتِ.
- **الرابطةُ الكيميائيةُ Chemical Bond:** قُوَّةُ تجاذبٍ تنشأُ بينَ ذرَّتيْنِ منْ خلالِ فقْدِ الذرَّةِ للإلكتروناتِ، أوِ اكتسابِها، أوِ المشاركةِ فيها معَ ذرَّةٍ أُخرى.
- **الرحمُ Uterus:** عضوٌ عضليٌّ في الجهازِ التناسليِّ الأنثويِّ قابلٌ للتمدّدِ، تُغذّيهِ أوعيةٌ دمويةٌ ما يسمحُ لهُ باستقبالِ الجنينِ، والمحافظةِ عليهِ طوالَ مدّةِ الحملِ.

س

- **السيالاتُ العصبيّةُ Nerve Impulses:** رسائلُ تحملُ معلوماتٍ تنتقلُ باتجاهٍ واحدٍ من عصبونٍ إلى آخرَ.

ص

- **الصاروخُ Rocket:** أداةٌ لاستكشافِ الفضاءِ تعملُ وفقًا للقانونِ الثالثِ في الحركةِ لنيوتنَ، وتتلخّصُ أهميّةُ الصاروخِ في أنَّهُ لا يمكنُ لأيِّ رحلةٍ فضائيةٍ أنْ تحدثَ منْ دونِهِ؛ فالصواريخُ تحملُ المركباتِ الفضائيةَ إلى مداراتٍ خاصّةٍ بها حولَ الأرضِ.
- **الصيغةُ الكيميائيةُ Chemical Formula:** الصيغةُ التي تبيّنُ أنواعَ الذراتِ وأعدادَها في المركّبِ.

ع

- **العصبونُ Neuron:** وحدةُ التركيبِ الأساسيةِ للجهازِ العصبيِّ.
- **العضلاتُ Muscles:** أنسجةٌ متخصصةٌ تنقبضُ وتنبسطُ لتساعدَ الجسمَ على الحركةِ، وهيَ ثلاثةُ أنواعٍ؛ الهيكليةُ، والملساءُ، والقلبيةُ، ولكلٍّ منها وظيفةٌ محدَّدةٌ داخلَ الجسمِ.

غ

- **الغدةُ Gland:** مجموعةُ خلايا متخصصةٍ بإفرازِ موادَّ كيميائيةٍ تؤدّي وظائفَ محدّدةٍ في الجسمِ.
- **الغليانُ Boiling:** تحوّلُ المادةِ منَ الحالةِ السائلةِ إلى الحالةِ الغازيةِ عندَ درجةِ حرارةٍ معيّنةٍ، تُسمّى درجةَ الغليانِ.

ك

- **الكتلةُ الهوائيةُ Air Mass:** كميّةٌ ضخمةٌ منَ الهواءِ تتميزُ بخصائصَ متجانسةٍ منْ حيثُ درجةُ الحرارةِ والرطوبةُ، تمتدُّ رأسيًّا إلى ارتفاعاتٍ عاليةٍ قدْ تصلُ إلى كيلومتراتٍ عدّةٍ.
- **كتلةٌ هوائيةٌ مداريةٌ قاريّةٌ Tropical Continental Air Mass:** كتلةٌ هوائيةٌ تتكوّنُ فوقَ المناطقِ المداريةِ القاريّةِ، وتمتازُ بأنَّها دافئةٌ وجافّةٌ.
- **كتلةٌ هوائيةٌ مداريةٌ بحريةٌ Tropical Maritime Air Mass:** كتلةٌ هوائيةٌ تتكوّنُ فوقَ المناطقِ المداريةِ البحريةِ والمحيطاتِ، وتمتازُ بأنَّها دافئةٌ ورطبةٌ.
- **كتلةٌ هوائيةٌ قطبيةٌ قاريّةٌ Polar Continental Air Mass:** كتلةٌ هوائيةٌ تتكوّنُ فوقَ المناطقِ القطبيةِ القاريةِ، وتمتازُ بأنَّها باردةٌ وجافّةٌ.
- **كتلةٌ هوائيةٌ قطبيةٌ بحريةٌ Polar Maritime Air Mass:** كتلةٌ هوائيةٌ تتكوّنُ فوقَ المناطقِ القطبيةِ البحريةِ والمحيطاتِ، وتمتازُ بأنَّها باردةٌ ورطبةٌ.

م

- **المجالُ المغناطيسيُّ Magnetic Field:** الحيّزُ المحيطُ بالمغناطيسِ الذي تظهرُ فيهِ آثارُ القوةِ المغناطيسيةِ.
- **المجسّاتُ Probes:** مَركباتٌ استطلاعيةٌ صغيرةُ الحجمِ، تُطلقُ إلى الكواكبِ والقمرِ والمكوّناتِ الأخرى في النظامِ الشمسيِّ، بهدفِ تنفيذِ مهامَّ بحثيةٍ محدّدةٍ.
- **المحرّكُ الكهربائيُّ Electric Motor:** أداةٌ تتكوّنُ منْ مغناطيسٍ كهربائيٍّ يدورُ بينَ أقطابِ مغناطيسٍ دائمٍ، فيحوّلُ الطاقةَ الكهربائيةَ إلى طاقةٍ حركيةٍ.
- **المحطّةُ الفضائيةُ Space Station:** مركبةٌ فضائيةٌ كبيرةٌ تدورُ في مدارٍ ثابتٍ حولَ الأرضِ، يمكثُ فيها روّادُ الفضاءِ مدةً طويلةً منَ الزمنِ، ويمكنُ القولُ إنَّها مثلُ منزلٍ لهم في الفضاءِ حتى عودتِهم إلى الأرضِ.
- **المستقبِلاتُ الحسيّةُ Sensory Receptors:** عصبوناتٌ مسؤولةٌ عنِ استقبالِ المنبهاتِ الخارجيةِ وتحويلِها إلى سيالاتٍ عصبيةٍ.
- **المعادلةُ الكيميائيةُ Chemical Equation:** تعبيرٌ بالرموزِ أو الكلماتِ يبيّنُ الموادَّ المتفاعلةَ والموادَّ الناتجةَ.
- **المغناطيسُ Magnet:** جسمٌ قادرٌ على جذبِ بعضِ الموادِّ، ويجذبُ أيضًا غيرَه منَ المغانطِ ويتنافرُ معَها.
- **المغناطيسُ الكهربائيُّ Electromagnet:** ملفٌّ يتولّدُ حولَه مجالٌ مغناطيسيٌّ عندَ مرورِ تيارٍ كهربائيٍّ فيهِ.
- **المقاريبُ Telescopes:** أجهزةٌ تقومُ بتجميعِ أكبرِ كميةٍ منَ الضوءِ الساقطِ منَ الأجرامِ السماويةِ باتجاهِ الأرضِ، بهدفِ تكبيرِ صورتِها. ومنَ الأمثلةِ عليها مقرابُ هابِل الفضائيُّ.

- **مقرابُ هابِل الفضائيُّ Hubble Space Telescope:** جهازٌ أرسلَهُ العلماءُ ليدورَ في مدارٍ مخصّصٍ لهُ حولَ الأرضِ، بعيدًا عنْ ملوّثاتِ الغلافِ الجويِّ الأرضيِّ كلِّها التي تعترضُ الأشعةَ الساقطةَ منَ الجرمِ السماويِّ، وتشتّتُ جزءًا كبيرًا منها. وقدْ كشفتِ الصورُ الواضحةُ والدقيقةُ التي التُقِطتْ للكونِ باستخدامِ مقرابِ هابل، كثيرًا منْ أسرارِ الأجرامِ السماويةِ التي لمْ تتمكّنِ المقاريبُ الأرضيةُ منْ تصويرِها.

- **المكّوكُ الفضائيُّ Space Shuttle:** مركبةٌ فضائيةٌ تُستخدمُ في نقلِ المعدّاتِ وروّادِ الفضاءِ إلى المحطاتِ الفضائيةِ مرارًا وتكرارًا. ويتكوّنُ المكّوكُ الفضائيُّ من ثلاثةِ أجزاءٍ رئيسةٍ، هيَ: الدوّارُ الذي يُشبهُ الطائرةَ، وفيهِ طاقمُ الرحلةِ الفضائيةِ، وخزّانُ الوقودِ الذي يزوّدُ المكّوكَ الفضائيَّ بالوقودِ اللازمِ في أثناءِ عمليةِ الإقلاعِ، وصاروخا الدفعِ على جانبيِ المكّوكِ.

- **المناعةُ Immunity:** قدرةُ الجسمِ على منعِ دخولِ مسبّباتِ الأمراضِ منْ بكتيريا وفيروساتٍ وغيرِها، ومقاومتِها، والقضاءِ عليها، والتخلّصِ منها قبلَ حدوثِ المرضِ .

- **المناعةُ الطبيعيةُ Innate Immunity:** المناعةُ التي تحمي الجسمَ من خلالِ منعِ دخولِ مسبّباتِ المرضِ دونَ أنْ تستهدفَ نوعًا محدّدًا منها، وإبطاءِ عملِها، أو القضاءِ عليها عندَ دخولِها.

- **المناعةُ المكتسبةُ Acquired Immunity:** المناعةُ التي تتكوّنُ من مجموعةٍ منَ الخلايا والأنسجةِ والأعضاءِ التي تقاومُ مسبّباتِ الأمراضِ على نحوٍ متخصصٍ؛ أيْ تكونُ المقاومةُ الناتجةُ منها موجَّهةً إلى مسبّبِ مرضٍ معينٍ.

- **المنطقةُ المغناطيسيةُ Magnetic Domain:** محصلةُ المجالاتِ المغناطيسيةِ لإلكتروناتِ الذراتِ المتجاورةِ التي تترتّبُ في الاتجاهِ نفسِه.

- **منطقةُ المصدرِ Source Region:** المنطقةُ التي تنشأُ فيها الكتلُ الهوائيةُ، وتكتسبُ منها خصائصَها مثلُ، درجةِ الحرارةِ والرطوبةِ.

- **الموادُّ المتفاعلةُ Reactants:** الموادُّ التي يبدأُ بها التفاعلُ الكيميائيُّ.

- **الموادُّ الناتجةُ Products:** الموادُّ التي تنتجُ مِنَ التفاعلِ الكيميائيِّ.

- **المولّدُ الكهربائيُّ Electric Generator:** جهازٌ يُستخدمُ في توليدِ التيارِ الكهربائيِّ، يتكوّنُ منْ ملفاتٍ عدّةٍ تدورُ بينَ أقطابِ مغانطَ دائمةٍ، فيقومُ بتحويلِ الطاقةِ الحركيةِ إلى طاقةٍ كهربائيةٍ.

هـ

- **الهرمـونـاتُ Hormones:** موادُّ كيميائيةٌ تفـرزُها الغددُ الصمُّ، وهي مـسؤولةٌ عنْ تنظيمِ وظائفِ أعضاءٍ في الجسمِ، والمحافظةِ على اتّزانِه الداخليِّ.

المراجعُ

أولاً: المراجع العربية

1. الدرملي، محمد إسماعيل، **الدليل في الكيمياء: الكيمياء العامة ـ ماهيتها ـ عناصرها**، دار العلم والإيمان و دار الجديد للنشر و التوزيع، عمان،2018.
2. الشيخ، أحمد أحمد، **الأرصاد الجوية**، كلية التربية، جامعة المنصورة، مصر، 2004.
3. قاسم، خلف الله عمر، **نظرية الإشعاع الشمسي**، كتاب مترجم، منشورات جامعة أوبسالا، السويد، 2021.
4. محمد، صباح محمود، **الطقس والمناخ**، منشورات دار الجاحظ، الجمهورية العراقية، 1981.

ثانيًا: المراجع الأجنبية

1. Breazeale, W., Hathaway, R., Mandt, D., Ratliff, M., & Wulff J., **Teacher's Lab Resource: Astronomy and Space Science; Interactive Science**, Lab Zone, Pearson Prentice Hall, Pearson Education, Inc., USA.
2. Breazeale, W., Hathaway, R., Mandt, D., Ratliff, M., & Wulff J., **Teacher's Lab Resource: Water and the Atmosphere; Interactive Science,** Lab Zone, Pearson Prentice Hall, Pearson Education, Inc., USA.
3. Buckley, D. et al,. **Interactive Science Series: Introduction to chemistry**. Pearson, 2011.
4. Buckley, D., Miller, Z., Padilla, M., Thornton, K., Wysession, M., 2011. **Astronomy and Space Science, Interactive Science, Teacher Edition and Resource**, Pearson Education Inc., USA.
5. Buckley, D., Miller, Z., Padilla, M., Thornton, K., Wysession, M., (2013). **Human and Body Systems, Interactive Science, Teacher Edition and Resource,** Pearson Education Inc., USA
6. Chaisson, E., McMillan, S., **Astronomy Today**, 9th Edition, Pearson Prentice Hall, Pearson Education, Inc., USA 2017.

7. Campbell, N., A., Urry, L., A., Cain, M., L., Wasserman, S., A., Minorsky, P., V., Reece J., B., **Biology a global approach**, , 11th edition, Pearson, education, INC., Boston, MASS., USA, 2018.
8. Collins, **Cambridge Lower Secondary Science**. Stage 9 student book, Harper Collins Publishers Limited UK, 2018.
9. HARPER COLLINS Publishers. **Cambridge Checkpoint Science Student Book** Stage7. 2018.
10. HARPER COLLINS Publishers. **Cambridge Checkpoint Science** Student Book Stage 9. 2018.
11. Heithans, M., & Passow, M., **HMH Science Dimensions: Earth & Space Science**, Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company, USA 2018.
12. Heithans, M., & Passow, M., **HMH Science Dimensions: Earth & Space Science**, Teacher Edition, Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company, USA 2018.
13. Miller, K.R., **Miller & Levine Biology**, Pearson Education. 2012.
14. Myers, R. T., Oldham, K. B., & Tocci, S. **Holt Chemistry**. Holt, Rinehart and Winston. 2006.
15. Pearson Education. **Pearson Chemistry Reading and Study Workbook**, 2012.
16. Sarquis, M., & Sarquis, J. L. **Modern Chemistry**. Houghton Mifflin Harcourt, 2017.
17. HARPER COLLINS Publishers. **Cambridge IGCSE Physics** Student Book. 2014.
18. S. Woolley, **Edexcel IGCSE physics**. Revision guide, 1st ed., Pearson Education, 2011.
19. Postlethwait, John H. &Hopson, Janet L., **Modern Biology**, Holt Rinehart & Winston, 2012.

20. Serway, & Jewett, **Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics,** 9th ed., Cengage Learning, 2013.
21. Tarbuck, E., & Lutgen, F., **Earth Science**, Pearson Prentice Hall, Pearson Education, Inc., USA 2017.

ثالثًا: مواقعُ إلكترونيّةٌ

22. https://www.lpi.usra.edu/education/explore/beyondEarth/background/
23. https://nso.edu/wp-content/uploads/2018/06/Build-a-Telescope_Activity.pdf
24. https://www.open.edu/openlearncreate/mod/oucontent/view.php?id=155794&section=3.6
25. http://www.need.org/Files/curriculum/guides/Wonders%20of%20Wind%20Teacher%20Guide.pdf
26. http://www.jiwaji.edu/pdf/ecourse/tourism/elements%20of%20weather%20and%20climate.pdf
27. https://lcp.org.ph/UserFiles/League_of_Cities/file/WPF-Weather101-updated.pdf
28. https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/wcc/home/climateSupport/fieldOfficeGuide/climaticDataElemhttp://www.ich.gov.jo/sites/default/files/1-2-4.pdfents/
29. https://www.uoanbar.edu.iq/eStoreImages/Bank/10001.pdf
30. https://www.weather.gov/media/hun/outreach/kids/Weather_Activity_Pack_singles.pdf
31. https://www.teachengineering.org/activities/view/cub_air_lesson04_activity1
32. http://pressbooks-dev.oer.hawaii.edu/atmo/chapter/chapter-12-fronts-and-airmasses/
33. https://www.weather.gov/jetstream/airmass

الجدولُ الدوريُّ للعناصرِ