المركز الوطني
لتطوير المناهج
National Center
for Curriculum
Development

دليل المُعلِّم

علوم الأرض والبيئة

الصف التاسع

الفصل الدراسي الثاني

9

فريق التأليف

د.موسى عطا الله الطراونة (رئيسًا)

د. محمود عبد اللطيف حبوش لؤي أحمد منصور

إيناس خازر المجالي

الناشر: المركز الوطني لتطوير المناهج

يسر المركز الوطني لتطوير المناهج استقبال آرائكم وملحوظاتكم على هذا الدليل عن طريق العناوين الآتية:

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

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

www.jnob-jo.com

قرَّرت وزارة التربية والتعليم استخدام هذا الدليل في مدارس المملكة الأردنية الهاشمية جميعها، بناءً على قرار المجلس الأعلى للمركز الوطني لتطوير المناهج في جلسته رقم (2025/2)، تاريخ 2025/2/25 م، وقرار مجلس التربية والتعليم رقم (2025/54)، تاريخ 2025/4/30 م، بدءًا من العام الدراسي 2025 / 2026 م.

© HarperCollins Publishers Limited 2020.
- 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 - 643 - 3

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية:
(2024/5/2953)

بيانات الفهرسة الأولية للكتاب:

عنوان الكتاب	علوم الأرض والبيئة، دليل المعلم: الصف التاسع، الفصل الدراسي الثاني
إعداد / هيئة	الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج
بيانات النشر	عمان: المركز الوطني لتطوير المناهج، 2024
رقم التصنيف	373,19
الواصفات	/ علوم الأرض/ / المناهج/ / أساليب التدريس / / التعليم الأساسي/
الطبعـة	الطبعـة الأولى

يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبّر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية.

التحكيم التربوي: أ. د. حسن علي بني دومي
التصميم الجرافيكي: نايف محمد أمين مراشدة
التحرير اللغوي: سامر مازن الخطيب

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) 1447 هـ / 2025 م

www.jnob-jo.com

قائمة المحتويات

الموضوع	الصفحة
الوحدة 3: النظام الشمسيّ	7
الدرس 1: نشأة النظام الشمسيّ	10
الدرس 2: مكوّنات النظام الشمسيّ	15
الإثراء والتوسُّع	27
مراجعة الوحدة	28
الوحدة 4: النُّفايات الصُّلبة	31
الدرس 1: مصادر النُّفايات الصُّلبة	34
الدرس 2 : التخلص من النُّفايات الصُّلبة	41
الإثراء والتوسُّع	52
مراجعة الوحدة	53
الوحدة 5: الغلاف الجويّ	55
الدرس 1: خصائص الغلاف الجويّ	58
الدرس 2 : تسخين الغلاف الجويّ	64
الإثراء والتوسُّع	70
مراجعة الوحدة	71
ملحق أوراق العمل وإجاباتها	A1
ملحق إجابات أسئلة كتاب الأنشطة والتجارب العملية	A17
قائمة المراجع	A27

www.jnob-jo.com

الوحدة الثالثة: النظامُ الشمسيّ
Solar System

تجربةٌ استهلاليةٌ: مقارنةُ حجمِ كواكبِ النظامِ الشمسيّ بحجمِ الأرضِ.			
الدرس	النتاجات	التجارب والأنشطة	عدد الحصص
الأول: نشأةُ النظامِ الشمسيّ.	• شرحُ مفهومَ السّديمِ ومكوّناته. • تتبُّع مراحل تكوّن النظام الشمسيّ من السّديمِ. • مناقشةُ أحدثَ فرضيّاتِ نشأةِ القمرِ. • التفكّرُ في عظمةِ اللهِ تعالى في نشأةِ النظامِ الشمسيّ.		3
الثاني: مكوّنات النظامِ الشمسيّ.	• وصفُ خصائصِ القمرِ والكواكبِ. • توضيحُ المقصودَ بالكوَيكباتِ وكيفيةَ نشأتِها. • تصمّيمُ نموذجٍ للشمسِ وتوابعها. • شرحُ قوانينَ كبلر لحركةِ الكواكبِ. • تثمينُ دورِ علماءِ الفلكِ في تعرُّفِ مكوّنات النظامِ الشمسيّ.	• التجربة 1: نمذجةُ النظامِ الشمسيّ.	3

نتاجات التعلُّم للصفوف السابقة	الصف	نتاجات التعلُّم للصفوف اللاحقة	الصف
• تعرُّفُ النظام الشمسيّ وموقع الأرض من الكون.	السادس	• استقصاء الوحدات الكونية ووحدات قياسها.	الثاني عشر
• تعرُّف مكوّنات النظام الشمسيّ .	السابع	.....	.....
• استكشاف الكواكب: المركبات الفضائية المأهولة وغير المأهولة.	السابع	.....	.....

www.jnob-jo.com

الوحدةُ 3

النظامُ الشمسيُّ
Solar System

إضاءة للمعلِّم/ للمعلِّمة

تقع المجموعة الشمسيّة في مجرّة درب التبانة وهي مجرّة حلزونية يبلغ قطرها حوالي 100000 سنة ضوئية، تحتوي حوالي 200 مليار نجم، وتقع المجموعة الشمسيّة في ذراعٍ حلزونيّ خارجّي يدعى ذراع الجبّار، وتبعد الشمس ما بين 25000 إلى 28000 سنة ضوئية عن مركز المجرّة.

القضايا المشتركة ومفاهيمها العابرة للمناهج والمواد الدراسية

*التفكير: التأمُّل والتساؤل.

أخبرُ الطلبة أن التأمل والتساؤل يؤثران إيجابًا في قدرتهم على التركيز والاستيعاب، وألفت انتباههم إلى تمثُّل هذه المهارة عند دراسة صورة النظام الشمسيّ في مقدمة الوَحدة، وعند الإجابة عن الأسئلة المرتبطة بها.

النظامُ الشمسيّ Solar System

أتأمَّل الصورة

- أُوجّهُ الطلبة إلى تأمُّل الصورة في مقدمة الوَحدة، وإجابة السؤالين الآتيين في البند (أتأمَّل الصورة):
  - ما الخصائصُ التي تميّز الكواكب عن بعضها بعضًا؟
  - ما الفرضيات الأكثر قبولًا في تفسير نشأة الكواكب ونشأة كُلٍّ من الشمس والقمر؟
- أستمع إلى إجابات الطلبة، ثم أناقشها معهم لاستنتاج أن هناك خصائصَ عدّةٍ تُميّزُ الكواكب عن بعضها بعضًا؛ فمنها الحجم، ودرجة حرارة سطح الكوكب، ووجود الأقمار التي تدور حولها.

تعدُّ الفرضية السديمية أكثر الفرضيات قبولًا في تفسير نشأة النظام الشمسيّ عند علماء الفلك، وتعدُّ فرضية الاصطدام العملاق أكثر الفرضيات قبولًا في تفسير نشأة القمر.

- أطرح على الطلبة السؤال الآتي:
  - ما مكوّنات النظام الشمسيّ؟
- أناقش الطلبة في مكوّنات النظام الشمسيّ؛ للتوصل معهم إلى أنه يتكون من الشمس وما يدور حولها من أجرام سماوية جميعها؛ بما في ذلك الأرض والكواكب الأخرى، ويشمل أيضا الكويكبات والنيازك والمُذنّبات.

المناقشة:

- أطلب إلى الطلبة قراءة الآية الكريمة الواردة في بداية الوَحدة، ثم أناقشهم في ما أشارت إليه حول قدرة الله في خلق آياته الكونية ومنها الشمس والأرض والقمر والليل والنهار.

www.jnob-jo.com

الفكرة العامـة:

نشأة النظام الشمسيّ.

- أعرض أمام الطلبة صورة للنظام الشمسيّ، ثم أسألهم:

– ما مصدر معرفتنا عن نشأة النظام الشمسيّ ومكوّناته؟

نتيجة اكتشافات أنجزها العلماء عبر قرون مضت، وكان العالِمُ نيكولاس كوبرنيكوس أوّل من طوّر أنموذجًا رياضيًا حـول مركزيـة الشمس والنـظام الشمسيّ.

- أخبر الطلبة أنهم سيتعرفون في هذه الوَحدة فرضية نشـأة النظـام الشمسـيّ وفرضيـات نشـأة القمر، وخصائص كواكب النظام الشمسيّ والقوانين التي تحكم حركة الكواكب.

مشروع الوحدة

- أوزّعُ الطلبة في أربع مجموعات، ثم أُحدّدُ مهمّات كل مجموعة على النحو الآتي:

المجموعة الأولى (مجموعة جمع المعلومات): يعمل أفراد هذه المجموعـة على جمـع المعلومـات الرئيسة لكل كوكب

المجموعة الثانية (مجموعة تصميم بطاقات تعريفيّة): يعمل أفـراد هـذه المجموعـة على تصميم بطاقـات تعريفيّة لكل كوكب بناء على المعلومات التي جُمِعَت من المجموعة الأولى.

المجموعة الثالثة (بناء مجسم للنظام الشمسيّ): يعمل أفراد هذه المجموعة على بناء مُجسّم لمكوّنات النظام الشمسيّ، بحيث يُراعى بعد الكواكب وحجومها نسبة إلى بعضها بعضًا، وكذلك يراعي ترتيبها وبعدها نسبة إلى الشمس، وإرفاق البطاقات التعريفية مع المُجسّم.

المجموعة الرابعة (إنتاج فيلم): يعمل أفراد هذه المجموعة على إنتاج فيلم عن النظام الشمسيّ؛ باستخدام برمجيّة سكراتش، وذلك بالتعاون مع معلم/ معلمة الحاسوب.

- أطلب إلى المجموعات عرض ما أُنتِج في نهاية الوَحدة أمام زملائهم/ زميلاتهن في الصفّ.

الفكرةُ العامةُ:

جـاءتْ معرفتُنـا اليـومَ عـن كيفيـةِ نشـأةِ النظـامِ الشمسـيِّ وخصائـصِ مكوّناتِه نتيجةً لاكتشـافاتٍ أنجزَهـا العلمـاءِ عبْـرَ قـرونٍ مضـتْ.

الدرسُ الأولُ: نشأةُ النظامِ الشمسيِّ

الفكـرةُ الرئيسـةُ: تعـدّدتِ الفرضيّـاتُ، وظهـرتْ تفسـيراتٌ عـدّةٌ مـن علمـاءِ الفلَـكِ حـولَ كيفيـةِ نشـأةِ الشـمسِ، والكواكـبِ، والقمـرِ.

الدرسُ الثاني: مكوّناتُ النظامِ الشمسيِّ

الفكرةُ الرئيسةُ: يتكوّنُ النظامُ الشمسيُّ من الشمسِ، وأجرامٍ متنوعةٍ أخرى، مثلِ: الكواكبِ والكوَيكباتِ التي تدورُ حولَها في مداراتٍ محدَّدةٍ.

القضايا المشتركة ومفاهيمها العابرة للمناهج والمواد الدراسية

***بناء الشخصية: المشاركة.**

ألفِتُ نظر الطلبة إلى أن مشاركة زملائهم/ زميلاتهن في تنفيذ مشروع النظام الشمسيّ الذي يساعد على بناء الشخصية، وتسرّع عملية الانتاج، وتُحسّن النتائج.

www.jnob-jo.com

تجربةٌ استهلاليةٌ

مقارنةُ حجمِ كواكبِ النظامِ الشمسيِّ بحجمِ الأرضِ

تُعَدُّ الشمسُ إحدى النجومِ متوسّطةِ الحجمِ نسبةً إلى باقي نجومِ مجرّةِ دربِ التبّانةِ، وعلى الرغمِ من ذلكَ، فإنها أكبرُ حجمًا من كوكبِ المشتري الذي يُعَدُّ عملاقَ كواكبِ النظامِ الشمسيِّ بعشرةِ أضعافٍ تقريبًا. فما حجومُ كواكبِ النظامِ الشمسيِّ التقريبيّةِ؛ مقارنةً بحجمِ الأرضِ؟

الموادُّ والأدواتُ: معجونُ أطفالٍ بألوانٍ مختلفةٍ، مِسطرةٌ، بطاقاتٌ، مِقصٌّ، غِراءٌ أو شريطٌ لاصقٌ، جدولُ بياناتٍ يوضّحُ قطرَ الكوكبِ نسبةً لقطرِ الأرضِ.

الكوكبُ	قطرُ الكوكبِ نسبةً لقطرِ الأرضِ	الكوكبُ	قطرُ الكوكبِ نسبةً لقطرِ الأرضِ
عطاردُ	0.4	المشتري	11
الزُّهرةُ	1	زُحَلُ	9.5
الأرضُ	1	أورانوسُ	4
المرّيخُ	0.5	نبتونُ	3.9

إرشاداتُ السلامةِ: الحذرُ عندَ استخدامِ المِقصِّ، والاستعانةُ بمعلّمي/ معلّمتي عندَ الحاجةِ إلى ذلكَ.

خُطواتُ العملِ:

1. أصنعُ كُرةً من معجونِ الأطفالِ بقُطرِ (2 cm) لتمثّلَ كوكبَ الأرضِ، وأُلصقُ عليها بطاقةً باسمِ كوكبِ الأرضِ.
2. أحسُبُ طولَ قُطرِ كوكبِ عطاردَ بالاستفادةِ من المعلوماتِ المتوافرةِ في الجدولِ، فيكونُ طولُه $(0.4 \times 2 = 0.8\ \text{cm})$.
3. أصنعُ كرةً من معجونِ الأطفالِ بقُطرِ (0.8 cm) لتمثّلَ كوكبَ عطاردَ، وأُلصقُ عليها بطاقةً باسمِ الكوكبِ.
4. أكرّرُ الخطواتِ باستخدامِ معجونِ الأطفالِ؛ لصُنعِ كُراتٍ تمثّلُ باقيَ الكواكبِ: الزُّهرةِ، والمرّيخِ، والمشتري، وزُحَلَ، وأورانوسَ، ونبتونَ.

التّحليلُ والاستِنتاجُ:

1. **أرتّبُ** الكواكبَ حسبَ حجومِها تنازليًّا.
2. **أقارِنُ** بينَ حجمِ الكواكبِ الأربعةِ الأقربِ إلى الشمسِ وهي: عطاردُ، والأرضُ، والزُّهرةُ، والمرّيخُ، والكواكبِ الأربعةِ الأبعدِ عنها، وهي: المشتري، وزُحَلُ، وأورانوسُ، ونبتونُ.
3. **أستنتجُ** العلاقةَ بينَ حجمِ الكوكبِ، وبُعدِه عن الشمسِ.
4. **أتوقّعُ:** لماذا لا تتصادمُ الكواكبُ بعضُها ببعضٍ؟

3. لا توجد علاقة بين حجم الكوكب وبعده عن الشمس، ولكن تتميّزُ الكواكب القريبة من الشمس بصغر حجمها بشكل عام نسبةً إلى الكواكب البعيدة عن الشمس.
4. لأنها تدور في مدارات مُحدّدة إهليليجيّة الشكل؛ لذلك لا تتصادم بعضها ببعض.

استراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء. **أداة التقويم:** قائمة رصد.

الرقم	معيار الأداء	نعم	لا
1	**ترتيب** الكواكب حسب حجومها تنازليًا.		
2	**المقارنة** بين حجوم الكواكب.		
3	**تفسير** عدم تصادم الكواكب بعضها ببعض.		
4	**استنتاج** العلاقة بين حجم الكوكب وبعده عن الشمس.		

نعم: يُحقّق المعيار بصورة صحيحة. **لا:** لا يُحقّق المعيار بصورة صحيحة.

زمن التنفيذ: 30 min.

الهدف: مقارنةُ حجومِ الكواكبِ بحجمِ الأرضِ.

المهارات العلمية: المقارنة، القياس، الاستنتاج، التوقُّع.

إرشادات السلامة: أطلب إلى الطلبة توخّي الحذر أثناء استخدام المقصّ.

الإجراءات والتوجيهات:

- أُوجّهُ الطلبة إلى الرجوع إلى كتاب الأنشطة والتجارب العملية في أثناء تنفيذ التجربة.
- أوظف (**التعلُّم التعاوني**)، وذلك بتوزيع الطلبة في مجموعات؛ للتعاون في ما بينهم أثناء تنفيذ خطوات التجربة؛ على أنْ يُظهِر كل طالب/ طالبة في المجموعة مسؤوليته/ مسؤوليتها في التعلُّم.
- أزوّد أفراد كُلّ مجموعة بالأدوات اللازمة لتنفيذ التجربة.
- أُوجّهُ طلبة المجموعات إلى دراسة الجدول الوارد في التجربة للاستفاده منه في تحديد القياسات المطلوبة.
- أُتابع الطلبة في أثناء تنفيذ التجربة بتوظيف (**أكواب إشارة المرور**)، وذلك باستعمال أكواب متعدِّدة الألوان (أحمر، أصفر، أخضر)؛ بحيث يشير اللون الأخضر إلى عدم حاجة الطلبة إلى المساعدة، ويشير اللون الأصفر إلى حاجتهم إليها، أو إلى وجود سؤال يريدون طرحه دون أن يمنعهم ذلك من الاستمرار في أداء المهمات المنوطة بهم. أمّا اللون الأحمر فيشير إلى حاجة الطلبة الشديدة إلى المساعدة، وعدم قدرتهم على إتمام مهمّاتهم.
- أطلب إلى طلبة كلّ مجموعة عقد مقارنة بين حجوم الكواكب.

النتائج المتوقّعة: سيتوصل الطلبة إلى أن الكواكب تختلف في حجومها.

التحليل والاستنتاج:

1. المشتري، زحل، أورانوس، نبتون، (الأرض، الزُّهرة)، المريخ، عطارد.
2. تتميز حجوم الكواكب الأقرب إلى الشمس بصغر حجمها نسبيًا؛ بينما تتميز الكواكب الأبعد عن الشمس بكبر حجمها.

www.jnob-jo.com

الدرس 1

نشأةُ النظام الشمسيّ
Solar System Genesis

1 تقديم الدرس

◄ **الفكرة الرئيسة:**

فرضيات نشأة الشمس والكواكب والقمر.

- أُوجّهُ الطلبة إلى دراسة الشكل (1)، ثم أطرح السؤال الآتي:

– ما علاقة السديم في نشأة الشمس؟

- أستمع إلى إجابات الطلبة وأناقشها معهم؛ لاستنتاج أن السدم الكونيّة التي تملأُ الفضاء الكونيّ هي المادة الأوليّة لنشأة النجوم.
- أُبيّن للطلبة أنّ هناك عددًا من الفرضيات وضعها علماء الفلك لتفسير نشأة الشمس والكواكب والقمر.

◄ **الربط بالمعرفة السابقة:**

نشأة الشمس والكواكب.

- أستخدمُ (**جدول التعلم KWL**)؛ للكشف عن معرفة الطلبة السابقة بمكوّنات النظام الشمسيّ ونشأته، وما يرغب الطلبة في تعلُّمه، فأطلب إليهم ملء العمودين: الأول والثاني من الجدول الآتي، والاحتفاظ به حتى نهاية الدرس لملء العمود الثالث:

ماذا أعرف؟	ماذا أريد أن أعرف؟	ماذا تعلمت؟

2 التدريس

◄ **بناء المفهوم:**

السديم.

- أوظف (**الطاولة المستديرة**) على النحو الآتي:
- أوزّعُ الطلبة في أربع مجموعات.
- أطلب إلى أفراد كل مجموعة كتابة السؤال الآتي في أعلى الورقة:

– ما المقصود بالسديم؟

- أطلب إلى كل فرد في المجموعة الاطّلاع على السؤال، ثم إضافة فقرة جديدة تُمثّل إسهامًا في إجابته.
- أمنح أفراد المجموعات الوقت الكافي لذلك.

الفكرةُ الرئيسة:
تعدّدتِ الفرضيّاتُ، وظهرتْ تفسيراتٌ عدّةٌ من علماءِ الفلَكِ حولَ كيفيةِ نشأةِ الشمسِ، والكواكبِ، والقمرِ.

نتاجاتُ التعلُّمِ:
- أشرحُ مفهومَ السّديمِ ومكوناتِه.
- أتتبّعُ مراحلَ تكوُّنِ النظامِ الشمسيِّ من السّديمِ.
- أناقشُ أحدثَ فرضيّاتِ نشأةِ القمرِ.
- أتفكرُ في عظمةِ اللّهِ تعالى في نشأةِ النظامِ الشمسيِّ.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

السّديمُ	Nebula
الفرضيّةُ السّديميّةُ	Nebular Hypothesis
فرضيّةُ الانشطارِ	Fission Hypothesis
فرضيّةُ الاصطدامِ العملاقِ	Giant Impact Hypothesis
فرضيّةُ الالتقاطِ	Capturing Hypothesis

نشأةُ الشمسِ والكواكبِ
Genesis of the Sun and Planets

تعلّمتُ في صفوفٍ سابقةٍ أن النجومَ أجسامٌ مضيئةٌ في الفضاءِ، أقربُها إلينا الشمسُ، ويفترضُ العلماءُ أنّ المادةَ الأوليّةَ التي تنشأُ منها النجومُ هي السّدُمُ الكونيّةُ التي تملأُ الفضاءَ الكونيَّ، ويُعرَّفُ **السّديمُ Nebula** بأنّهُ سحابةٌ كونيّةٌ من الغبارِ الكونيِّ، والغازاتِ التي يتكوّنُ معظمُها من غازَيِ الهيدروجينِ، والهيليومِ، ونسبةٍ ضئيلةٍ من العناصرِ الأخرى. أنظرُ الشكلَ (1). يفترضُ العلماءُ أنّ الشمسَ قد نشأتْ من سحابةٍ سديميّةٍ ذاتِ كثافةٍ أعلى من باقي المناطقِ السّديميّةِ المجاورةِ، وهذا ما تفترضُه الفرضيّةُ السّديميّةُ التي تُعَدُّ أكثرَ الفرضيّاتِ قبولًا في تفسيرِ نشأةِ النظامِ الشمسيِّ عندَ علماءِ الفلَكِ. فكيفَ فسّرتِ الفرضيّةُ السّديميّةُ نشأةَ الشمسِ والكواكبِ من مادةِ السّديمِ؟

الشكلُ (1): سديمٌ ونجومٌ في الفضاءِ.

- أطلب إلى أفراد كل مجموعة مناقشة الإجابات في ما بينهم.
- أُوضّحُ للطلبة أنّ العلماء افترضوا أن الشمس نشأت من سحابة سديمية ذات كثافة أعلى من المناطق السديمية المجاورة، وسُمّيت هذه الفرضية بالفرضية السديمية، وهي: الأكثر قبولًا عند العلماء لتفسير نشأة النظام الشمسيّ.
- أُوجّهُ الطلبة إلى الاطّلاع على مسرد المصطلحات الوارد في نهاية كتاب الطالب للتعرُّف إلى مفهوم السديم.

توظيف التكنولوجيا

أبحثُ في المواقع الإلكترونية الموثوقة عن فيديوهات تعليمية، أو عروض تقديمية جاهزة عن مفهوم السدم الكونية وأُشارِك الطلبة هذه المواد التعليمية عن طريق صفحة المدرسة الإلكترونية، أو باستخدام أحد التطبيقات المناسبة، أو باستخدام أيّ وسيلة تقنية مناسبة بالمشاركة مع الطلبة وذويهم.

www.jnob-jo.com

تنصُّ الفرضيّةُ السّديميّةُ Nebular Hypothesis على أنّ "الأجرامَ السماويةَ جميعَها المكوِّنةَ للنظامِ الشمسيِّ، نشأتْ من مادةٍ أوليّةٍ واحدةٍ هي سحابةٌ ضخمةٌ تتكوّنُ في معظمِها من غازَيِ الهيدروجينِ، والهيليوم، وغبارٍ كونيٍّ، ومركّباتٍ هيدروجينيّةٍ مثل: الميثانِ، والأمونيا، وبخارِ الماءِ، انكمشتْ وتقلّصتْ تحتَ تأثيرِ الجاذبيةِ".

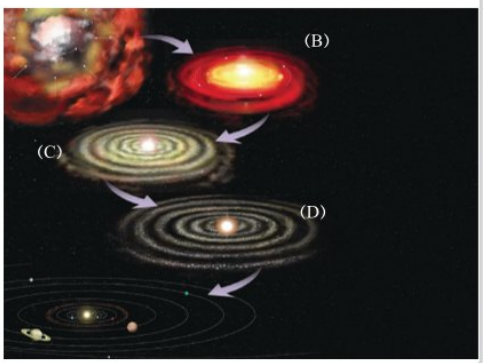
قالَ تعالى: ﴿ ثُمَّ ٱسْتَوَىٰٓ إِلَى ٱلسَّمَآءِ وَهِيَ دُخَانٌ فَقَالَ لَهَا وَلِلْأَرْضِ ٱئْتِيَا طَوْعًا أَوْ كَرْهًا قَالَتَآ أَتَيْنَا طَآئِعِينَ ﴾ (سورةُ فُصِّلَتْ: الآية 11).

وقد تكوّنَ النظامُ الشمسيُّ نتيجةَ دوَرانِ السحابةِ السّديميّةِ الضّخمةِ حولَ نفسِها ببطءٍ، ما أدّى إلى انكماشِها نحوَ الداخلِ بتأثيرِ الجاذبيةِ، وزيادةِ سرعةِ دوَرانِها متّخذةً شكلَ القرصِ المفلطَحِ. ومعَ مرورِ الوقتِ، انفصلتْ بعضُ الموادِّ الغازيّةِ المكوِّنةِ للقرصِ المفلطَحِ على شكلِ حلقاتٍ شكّلتْ أنويةَ الكواكبِ في ما بعدُ، وحدثَ ذلكَ نتيجةَ لاستمرارِ انكماشِ القرصِ، وزيادةِ سرعةِ دوَرانِه. أما الجزءُ الأكبرُ من القرصِ المفلطَحِ فقدِ انجذبَ إلى المركزِ مكوِّنًا ما يُعرفُ بالشمسِ البدائيةِ. وباستمرارِ انخفاضِ درجةِ الحرارةِ داخلَ القرصِ تشكّلتِ الكواكبُ معَ الزمنِ. أنظرُ الشكلَ (2).

✓ **أتحقّقُ:** أحدّدُ مراحلَ نشأةِ النظامِ الشمسيِّ؛ وَفقَ الفرضيّةِ السّديميّةِ.

أبحثُ:
أستعينُ بمصادرِ المعرفةِ المتوافرةِ لديَّ ومنها شبكةُ الإنترنت، وأبحثُ عن فرضيّةِ المدِّ الغازيِّ التي فسّرتْ نشأةَ النظامِ الشمسيِّ، وأصمّمُ عرضًا تقديميًّا، وأعرضُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

أفكّرُ أتوقعُ: في ضوءِ دراستيَ الفرضيةَ السّديميةَ؛ كيفَ تكوّنتِ الأجرامُ السماويةُ الصغيرةُ مثلُ: الكويكباتِ والمذنّباتِ؟



الشكلُ (2): نشأةُ النظامِ الشمسيِّ، بحسبِ الفرضيّةِ السّديميّةِ؛ وَفقَ المراحلِ الآتيةِ:
(A): سحابةٌ ضخمةٌ.
(B): قرصٌ مفلطَحٌ.
(C): حلقاتٌ غازيّةٌ داخلَ القرصِ.
(D): تكوُّنُ الشمسِ البدائيةِ.
(E): تكوُّنُ الكواكبِ.

د . تكوُّنُ الشمسِ البدائيةِ.
هـ. تكوُّنُ الكواكبِ .

أبحث:
أوجّهُ الطلبة إلى البحث في مصادر المعرفة الموثوقة عن فرضية المد الغازي التي فسرت نشأة النظام الشمسيّ، ثم إعداد عرض تقديمي عنها وعرضه أمام الزملاء/ الزميلات، ثم أقوم العرض. يمكن أن يشتمل العرض على المعلومات التالية؛ تنصُّ هذه الفرضية أنّ «نجما اقترب تدريجيًّا إلى الشمس، وبتأثير جاذبيته الكبيرة عليها امتدّ جزء من سطحها المقابل على هيئة خيط غازيٍّ مغزليّ الشكلِّ منتفخ من الوسط دقيق الطرفين، وفي ما بعد اكتسب هذا الخيط قوة دوران حول نفسه، ثم انقسم إلى أجزاء عدة، وتكاثفت مواد الأجزاء المنفصلة تدريجيًا من الحالة الغازية إلى الصُّلبة فكوّنت الكواكب، وكان أضخمُها المشتري، وأما أصغرها فكان عطارد».

◄ استخدام الصور والأشكال:

نشأة النظام الشمسيّ بحسب الفرضية السديمية.

- أوظف (فكر، انتقِ زميلًا، شارك) بطرح السؤالين الآتيين:

– بالاستعانة بالشكل (2) أبيّن مراحل نشأة النظام الشمسيّ: (A) سحابةٌ ضخمةٌ، (B) قرصٌ مفلطح، (C) حلقاتٌ غازيّةٌ داخلَ القرصِ، (D) تكوُّنُ الشمسِ البدائيةِ. (E) تكوُّنُ الكواكبِ.

– ما نصُّ الفرضيّة السديميّة؟ الأجرام السماويّة المُكوّنة للنظام الشمسيّ، نشأت جميعها من مادة أولية واحدة؛ هي سحابة ضخمة تتكوّن في معظمها من غازيّ الهيدروجين والهيليوم وغبار كونيّ، ومركبات هيدروجينية مثل: الميثان والأمونيا وبخار الماء، انكمشت وتقلصت تحت تأثير الجاذبية.

- أطلبُ إلى كل طالب/ طالبة كتابة أفكارهم ثم أطلب إلى كل طالبين/ طالبتين التشارك في الأفكار ثم عرضها على أفراد المجموعات.

أفكّرُ أطرح على الطلبة السؤال الوارد في بند (أفكر)، ثم أناقش معهم إجاباتهم للتوصل إلى ما يأتي:

- تُوجد فرضيتان لتكون الكويكبات:

1. أنها أجرامٌ سماويّة متفتّتةٌ ناتجة من بقايا كوكب ضخم كان بين المريخ والمشتري، وانفجر لأسباب غير معروفة، ونتج من ذلك هذا العدد الكبير من الكويكبات.
2. أن تلك الكويكبات ما هي إلا مادة كانت تتجمّع لكي تُكوّن كوكبًا بين المريخ والمشتري مثل الكواكب الأخرى، إلا أنه لم يكتمل تكوّنه؛ بسبب وقوعه بين قوتي جذب كبيرتين؛ جاذبية المشتري من جهة وجاذبية الشمس من جهة أخرى.

- يتكون المذنب –في الغالب– من مواد ترابية جليدية وغازية.

✓ **أتحقّقُ:** تكوّنَ النظامُ الشمسيّ وفق مراحل متتالية، هي:

أ . سحابة سديميّة ضخمة
ب. قرصٍ مفلطَحٍ.
جـ. حلقات غازيّة داخل القرص المفلطح.

www.jnob-jo.com

◄ استخدام الصور والأشكال:

فرضية الانشطار.

- أُوضّحُ للطلبة أن الأرض والقمر يشكلان معًا جزءًا من النظام الشمسيّ، وتعمل جاذبية الأرض على دوران القمر حولها وفق مدار إهليليجيّ الشكل.
- أُوجّهُ الطلبة إلى دراسة الشكل (3)، ثم أوظف (اثن ومرر).
- أطرح على الطلبة السؤال الآتي:

– كيف نشأ القمر؟

- أطلب إلى كل فرد في المجموعة كتابة معلومة واحدة حول نشأة القمر، ثم ثني الورقة وتمريرها إلى زميله/ زميلتها بجواره باتجاه عكس عقارب الساعة، حتى ينتهي الطلبة جميعهم في المجموعة من الإجابة عن السؤال.
- أناقش الطلبة في المعلومات التي كتبوها للحصول على الآتي: هناك فرضيات عدة تبحث في كيفية نشوء القمر ومنها فرضية الانشطار والتي تنصُّ «أن القمر كان جزءًا من الأرض، ثم بسبب سرعة دوران الأرض في بداية تكوّن النظام الشمسيّ، انشطر عنها».

حل سؤال الشكل (3):

لأنَّ فرضية الانشطار تفترض أنَّ القمرَ كانَ جزءًا من الأرضِ، ثمّ بسببِ سرعةِ دوَران الأرضِ قديمًا في بدايةِ تكوُّنِ النظامِ الشمسيّ؛ انشطرَ عنها.

أفكّر أطرح على الطلبة السؤال الوارد في بند (أفكر)، ثم أناقش معهم إجاباتهم للتوصُّل إلى ما يأتي: جرى الحصول على عينات صخرية عن طريق رحلات متتالية لمركبات فضائية مأهولة إلى القمر؛ منها أبولو 11 وأبولو 17، جُمعَت خلالها العيناتُ الصخريّةُ، ومن ثم دراستها على كوكب الأرض.

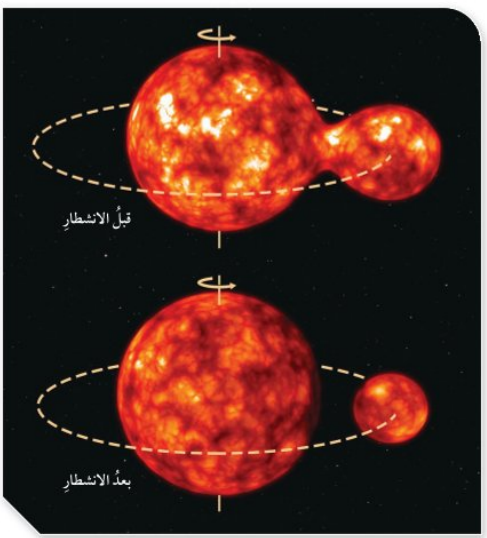
أفكّر كيفَ تمكَّنَ العلماءُ منَ الحصولِ على عيّناتٍ صخريّةٍ من سطحِ القمرِ؟

فرضيّاتُ نشأةِ قمرِ الأرضِ
Hypotheses of the Moon's Genesis

يُعَدُّ قمرُ الأرضِ من أوضحِ الأجرامِ السماويةِ التي يمكنُ مشاهدتُها بسهولةٍ ليلًا، وهو الجارُ الأقربُ إلى الأرضِ في الفضاءِ. وقبلَ حصولِ العلماءِ على عيّناتٍ صخريّةٍ من سطحِ القمرِ، كانَ هناكَ فرضيّاتٌ عدّةٌ تبحثُ في كيفيةِ نشوءِ القمرِ، أهمُّها:

فرضيّةُ الانشطارِ Fission Hypothesis

تُسمّى الفرضيّةُ التي تنصُّ على أنّ "القمرَ كانَ جزءًا من الأرضِ، ثمّ بسببِ سرعةِ دوَرانِ الأرضِ قديمًا في بدايةِ تكوُّنِ النظامِ الشمسيِّ، انشطرَ عنها" **فرضيّةَ الانشطارِ Fission Hypothesis**. أنظرُ الشكلَ (3). وقدِ استندَ العلماءُ في هذهِ الفرضيّةِ على تشابُهِ خواصِّ كلٍّ من: سطحِ القمرِ، والقشرةِ الأرضيّةِ.



الرّبطُ بالتكنولوجيا

تتّجهُ وكالةُ الفضاءِ الأمريكيةِ ناسا (NASA) إلى تشييدِ قاعدةٍ دائمةٍ يقيمُ فيها روّادُ الفضاءِ على سطحِ القمرِ، ومن المحتملِ أن تُقامَ هذه القاعدةُ بالقربِ من القطبِ الجنوبيِّ للقمرِ، وأن تُستخدمَ مركزًا علميًّا، وتأمينَ نقطةٍ للتزوُّدِ بالوقودِ في الفضاءِ، وقد تصبحُ خطوةَ البدايةِ على طريقِ الرحلاتِ المأهولةِ إلى كوكبِ المرّيخِ.

الشكلُ (3): نشأةُ القمرِ؛ بناءً على فرضيّةِ الانشطارِ.
أفسّرُ سببَ تشابهِ القمرِ والأرضِ بالتركيبِ في ضوءِ فرضيّةِ الانشطارِ.

الرّبطُ بالتكنولوجيا

- أُوجّهُ الطلبة إلى قراءة النص الوارد في بند (الربط بالتكنولوجيا)، ثم البحث في المواقع الإلكترونية الموثوقة عن موضوع النص وكتابة تقرير في ذلك، ثم أناقشهم تقاريرهم.

معلومة إضافية

كان يعتقد بصحة فرضية الانشطار لأسباب منها: أن تركيب القمر يشبه تركيب طبقة ستار الأرض، إضافة إلى أن دوران الأرض السريع جرّد القمر من الطبقات الخارجية ، ولكنَّ نظام الأرض والقمر المقترح لا يحتوي أدلة أحفورية على هذا الدوران السريع ، كما أنّ هذه الفرضية لا تُفسر تعرّض القمر للمزيد من الحرارة .

www.jnob-jo.com

فرضيّةُ الاصطدامِ العملاقِ Giant Impact Hypothesis

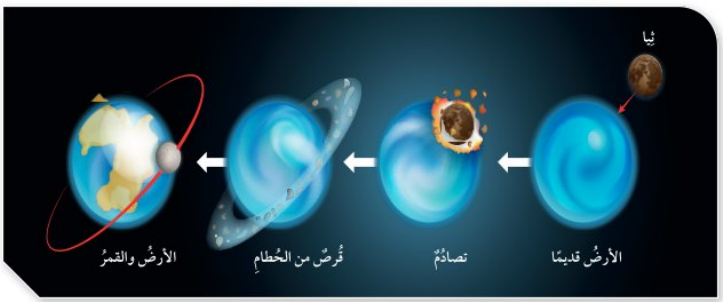
تنصُّ **فرضيّةُ الاصطدامِ العملاقِ Giant Impact Hypothesis** على أنّ "جسمًا صخريًّا بحجمِ كوكبِ المرّيخِ يسمّى (ثيا) Theia اصطدمَ بالأرضِ عندما كانتْ لا تزالُ منصهرةً بمعظمِها؛ مشكّلًا قرصًا من الحطامِ الصخريِّ يحيطُ بالأرضِ، ويتكوّنُ هذا القرصُ من موادَّ من ستارِ الأرضِ، إضافةً إلى جزءٍ من اللّبِّ الحديديِّ للجسمِ الصخريِّ الصادمِ. وتدريجيًّا تجمّعَ هذا الحطامُ معًا ليشكّلَ جسمًا صخريًّا واحدًا تابعًا للأرضِ، وهو القمرُ". أنظرُ الشكلَ (4).

فرضيّةُ الالتقاطِ Capturing Hypothesis

تنصُّ **فرضيّةُ الالتقاطِ Capturing Hypothesis** على أنَّ " القمرَ تشكّلَ في جزءٍ ما من النظامِ الشمسيِّ، وفي أثناءِ حركتِه في الفضاءِ اقتربَ من الأرضِ، وأمسكتْ به بفعلِ قوّةِ الجَذبِ المتبادَلةِ، وما زالَ يدورُ حولَ الأرضِ حتى الآنَ".

أتحقّقُ: أذكرُ نصَّ فرضيّةِ الانشطارِ.

الشكلُ (4): مراحلُ نشأةِ القمرِ؛ وفقًا لفرضيّةِ الاصطدامِ العملاقِ.
أتوقّعُ: ماذا يمكنُ أن يحدثَ لو كانَ الجسمُ الصخريُّ المصطدِمُ بالأرضِ بحجمِ الشمسِ؟



الرّبطُ بالتاريخِ

يُعرَفُ التقويمُ الهجريُّ بالتقويمِ القمريِّ؛ لأنّه يعتمدُ على دورانِ القمرِ حولَ الأرضِ، إذ يكتملُ الشهرُ الهجريُّ باكتمالِ دورانِ القمرِ حولَ الأرضِ، وذلك على عكسِ التقويمِ الميلاديِّ (الشمسيِّ) الذي يعتمدُ على دورانِ الأرضِ حولَ الشمسِ.

أبحثُ:
توجَدُ فرضيّاتٌ أخرى تفسّرُ نشأةَ القمرِ، ومنها: فرضيّةُ التراكمِ Accretion Hypothesis. أستعينُ بشبكةِ الإنترنتِ للوصولِ إلى مواقعَ إلكترونيّةٍ متخصّصةٍ بعلمِ الفلكِ، وأبحثُ عن هذهِ الفرضيّةِ، وأصمّمُ عرضًا تقديميًّا، وأعرضُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

أتحقّقُ: تنصُّ أن «القمرَ كانَ جزءًا من الأرضِ، ثمّ بسببِ سرعةِ دوَران الأرضِ قديمًا في بدايةِ تكوّنِ النظامِ الشمسيّ؛ انشطرَ عنها».

الرّبطُ بالتاريخِ

- أُوجّهُ الطلبة إلى قراءة النص الوارد في بند (الربط بالتاريخ)، ثم البحث في المواقع الإلكترونية الموثوقة عن التقويم الهجري وعلاقته في دوران القمر حول الأرض.

أبحث:

- أُوجّهُ الطلبة إلى الإفادة من مصادر المعرفة الموثوقة في البحث عن فرضية التراكم التي فسرت نشأة القمر، ثم إعداد عرض تقديمي عنها مُدعّم بالصور وعرضه أمام الزملاء/ الزميلات، ثم أُقوّمُ العرض، يمكن أن يشتمل العرض على ما يأتي: تنصُّ هذه الفرضية أن «كُلًّا من القمر والأرض تكوّنا في مكانيهما الحاليين نفسهما، وما زال القمر يدور حول الأرض منذ أن وُجد».

المناقشة :

- أُوضّحُ للطلبة أنّ هناك فرضيات أخرى افترضها العلماء لتفسير نشأة القمر، ثم أُوجّهُ إليهم السؤال الآتي:
– ما فرضيات نشأة القمر بالإضافة إلى فرضية الانشطار؟
فرضية الاصطدام العملاق وفرضية الالتقاط.
- أناقش الطلبة في نصّ فرضيتي الاصطدام العملاق والالتقاط

استخدام الصور والأشكال:

- أُوجّهُ الطلبة إلى دراسة الشكل (4)، وأوظّفُ (**الطلاقة اللفظية**)؛ لتعزيز عمليتي المناقشة والتأمل بتبادل الأدوار بين الطلبة، بالتحدث عن فرضية الاصطدام العملاق لتفسير نشأة القمر.
- أُوضّحُ للطلبة أن فرضيّةُ الاصطدامِ العملاقِ أكثرَ الفرضيّاتِ قبولًا في تفسيرِ نشأةِ القمرِ.

طريقة أخرى للتدريس — فرضيات نشأة القمر

- أُوظّفُ (**التعلم المقلوب**)؛ وذلك بإرسال مقطع فيديو للطلبة عن فرضيات نشأة القمر، عبر وسائل التواصل المعتمدة، وأطلب إلى كل طالب/ طالبة الانتباه للمحتوى، وكتابة أسئلة حول موضوع الفيديو.
- في الغرفة الصفية؛ أطلب إلى كل طالب/ طالبة طرح سؤال على بقية الطلبة، على أن لا تتكرر الأسئلة المطروحة.
- أُوجّهُ الطلبة إلى الإجابة عن الأسئلة المطروحة.
- أناقش الإجابات مع الطلبة للوصول إلى الإجابة الصحيحة.

حل سؤال الشكل (4):

سأتوقع حدوث أمر كارثيٍّ للأرض بسبب الاصطدام.

ورقة العمل (1)

أوزّعُ الطلبة في مجموعات ثنائية، ثم أزود كل ثنائيٍّ بورقة العمل (1) الموجودة في المُلحق، ثم أُوجّهُ أفراد المجموعات إلى الحل، وأمنحهم وقتًا كافيًا لذلك. بعد ذلك أُناقشهم في حَلِّها، ثم أطلب إليهم عرضها في ما بينهم.

www.jnob-jo.com

مراجعة الدرس

1 تكوّنَ النظامُ الشمسيّ عندما:
- اتّخذت سحابة سديمية ضخمة شكلَ القرصِ المفلطَحِ.
- ثم معَ مرورِ الوقتِ تشكّلتْ حلقاتٌ غازيةٌ داخلَ القرصِ مشكِّلةً أنويةَ الكواكبِ.
- ثم تكوّنتِ الشمسُ البدائيةُ.
- باستمرارِ انخفاضِ درجةِ الحرارةِ داخلَ السحابةِ السّديميّةِ تشكّلتِ الكواكبُ مع الزمنِ.

2 غازا الهيدروجينِ، والهيليومِ، ومركّباتٍ هيدروجينيّةٍ مثلِ: الميثانِ، والأمونيا، وبخارِ الماءِ.

3 كانَ القمر جزءًا من الأرضِ، ثمّ بسببِ سرعةِ دوَران الأرضِ قديمًا في بدايةِ تكوّنِ النظامِ الشمسيّ؛ انشطرَ عنها.

4 لا، لن تتشابه خواصّ القشرة الأرضية مع خواصّ سطح القمر وفق فرضية الالتقاط؛ لأن الفرضية تفترض أن القمر قد تُشكّل في جزء ما من النظام الشمسيّ بعيدًا عن الأرض، وفي أثناءِ حركتِه في الفضاءِ اقتربَ من الأرضِ، وأمسكتْ به بفعلِ قوّةِ الجَذبِ المتبادَلةِ، وأخذ يدورُ حولَ الأرضِ حتى الآنَ؛ لذلك لن تتشابه خواص سطحيهما.

5 أ- تنصُّ فرضيّةُ الاصطدام العملاق أن «جسمًا صخريًّا بحجمِ كوكبِ المرّيخِ يسمّى (ثيا) اصطدمَ بالأرضِ عندما كانتْ لا تزالُ منصهرةً بمُعظمِها؛ مشكّلاً قرصًا من الحطامِ الصخريِّ يحيطُ بالأرضِ، ويتكوّنُ هذا القرصُ من موادَّ من ستارِ الأرضِ، إضافةً إلى جزءٍ من اللّبِّ الحديديِّ للجسمِ الصخريِّ الصادمِ. وتدريجيًّا تجمّعَ هذا الحطامُ معًا ليشكّلَ جسمًا صخريًّا واحدًا تابعًا للأرضِ، وهو القمرُ».

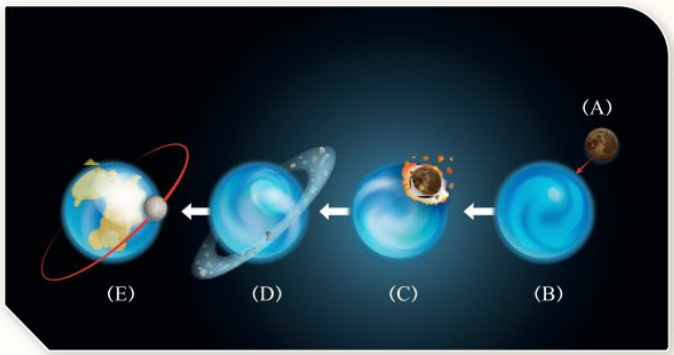
ب- (A): ثيا.
(B): الأرضُ قديمًا.
(C): تصادُم ثيا بالأرض.
(D): قُرصٌ من الحُطامِ.
(E): الأرضُ والقمر.

جـ- نعم؛ لأنه عندما اصطدم الجسم الصخري بالأرض شكّل قُرصًا من الحطام الصخري تكوّن من مواد من ستار الأرض إضافةً إلى جزء من اللّب الحديدي للجسم الصادم شكّلا معًا جسمًا صخريًّا واحدًا هو القمر.

6 بسبب دوران السحابة السديمية الضخمة حول نفسها ببطء، ما أدى إلى انكماشها نحو الداخل بتأثير قوة الجاذبية.

مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** أصفُ المراحلَ التي نشأَ بها النظامُ الشمسيُّ.
2. أوضّحُ الغازاتِ الرئيسةَ التي يتكوّنُ منها السّديمُ.
3. أتتبّعُ مراحلَ نشأةِ القمرِ؛ وفقًا لفرضيّةِ الانشطارِ.
4. **أتوقّعُ:** هل تتشابهُ خواصُّ القشرةِ الأرضيّةِ معَ خواصِّ سطحِ القمرِ؛ وفقًا لفرضيّةِ الالتقاطِ؛ مسوّغًا إجابتي؟
5. يمثّلُ الشكلُ الآتي مراحلَ نشأةِ القمرِ؛ وفقًا لفرضيّةِ الاصطدامِ العملاقِ. أدرسُهُ جيدًا، ثمّ أجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:



أ - أذكرُ نصَّ فرضيّةِ الاصطدامِ العملاقِ.
ب- أحدّدُ ما تشيرُ إليهِ الرموزُ الآتيةُ: (A, B, C, D, E).
ج- **أتوقّعُ:** هلْ يتشابهُ القمرُ والأرضُ بالتركيبِ في ضوءِ هذهِ الفرضيّةِ؟ لماذا؟
6. **السببُ والنتيجةُ:** لِماذا حدثَ انكماشٌ للسّديمِ المُكوّنِ لِلنظامِ الشّمسيِّ بِحَسبِ الفرضيَّةِ السَّديميَّةِ.

www.jnob-jo.com

www.jnob-jo.com

الدرس 2
مكوّنات النظام الشمسيّ
Componentes of the Solar System

1 تقديم الدرس

◄ **الفكرة الرئيسة:** مكوّنات النظام الشمسيّ.

- أعرض أمام الطلبة صورة للنظام الشمسيّ، ثم أُوجّهُ السؤال الآتي:

– مم يتكون النظام الشمسيّ؟ يتكون من الشمس، وما يدور حولها من أجرام سماوية جميعًا: الكواكب وأقمارها، الكويكبات، النيازك، المُذنّبات، إضافة إلى سحابة رقيقة من الغاز والغبار.

◄ **الربط بالمعرفة السابقة:**

الفرق بين الكواكب والنجوم.

- أسترجعُ خبرات الطلبة حول الفرق بين النجوم والكواكب بتوجيه السؤال الآتي:

– مالفرق بين النجوم والكواكب؟ النجوم أجرام سماوية مضيئة بذاتها أما الكواكب فهي أجرام سماوية غير مضيئة، وإنما تعكس ضوء الشمس الساقط عليها، ما يُتيح لنا رؤيتها.

- أُوضّحُ للطلبة أن النظام الشمسيّ يحوي نجمًا وحيدًا هو الشمس.

2 التدريس

◄ **المناقشة:**

كواكب النظام الشمسيّ.

- أُوظّف (**الطاولة المستديرة**) على النحو الآتي:
- أوزّعُ الطلبة في مجموعات، وأطلب إلى أفراد كل مجموعة كتابة السؤال الآتي أعلى الورقة.

– هل تتشابه كواكب النظام الشمسيّ؟

- أطلب إلى كل فرد في المجموعة الاطّلاع على السؤال، ثم إضافة فقرة جديدة تُمثّل إسهامًا في إجابته.
- أمنح أفراد المجموعات الوقت الكافي لذلك.
- أطلب إلى كل مجموعة مناقشة الإجابات بين أعضائها.
- أُوضّحُ للطلبة أن كواكب النظام الشمسيّ تختلف من حيث الحجم، درجة الحرارة، وعدد الأقمار، وزمن الدوران.

الفكرةُ الرئيسة:
يتكوّنُ النظامُ الشمسيُّ من الشمسِ، وأجرامٍ متنوعةٍ أخرى، مثلِ: الكواكبِ والكوَيكباتِ التي تدورُ حولَها في مداراتٍ محدَّدةٍ.

نتاجاتُ التعلُّمِ:
- أصفُ خصائصَ القمرِ والكواكبِ.
- أوضّحُ المقصودَ بالكوَيكباتِ وكيفيةَ نشأتِها.
- أصمّمُ نموذجًا للشمسِ وتوابعِها.
- أشرحُ قوانينَ كبلر لحركةِ الكواكبِ.
- أثمّنُ دورَ علماءِ الفلكِ في تعرُّفِ مكوناتِ النظامِ الشمسيِّ.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ:
الكواكبُ الأرضيةُ
Terrestrial Planets
الكواكبُ العملاقةُ
The Giant Planets
الفوّهاتُ Craters
الكوَيكباتُ Asteroids
حزامُ الكوَيكباتِ Asteroids Belt
الأوجُ Aphelion
الحضيضُ Perihelion

كواكبُ النظامِ الشمسيِّ Planets of the Solar System

تعلمتُ في صفوفٍ سابقةٍ أنَّ الكواكبَ أجرامٌ سماويةٌ تستمدُّ ضوءَها منَ الشمسِ، وأنَّ النظامَ الشمسيَّ يتضمّنُ ثمانيةَ كواكبَ تدورُ حولَ الشمسِ بمداراتٍ محدَّدةٍ، وباتجاهٍ واحدٍ، وهذهِ الكواكبُ منها ما هو صغيرُ الحجمِ، ومنها ما هو كبيرٌ، وبعضُ تلكَ الكواكبِ يمتلكُ أقمارًا تدورُ حولَه، وبعضُها الآخرُ يفتقرُ لأيِّ قمرٍ، وبعضُها سطحُه ساخنٌ جدًّا؛ لقُربِه من الشمسِ، وبعضُها الآخرُ سطحُه باردٌ جدًّا؛ لبُعدِه عن الشمسِ؛ لذا، تُقسَمُ الكواكبُ إلى قسمينِ: الكواكبُ الأرضيةُ، وهي: عطاردُ، والزُّهرةُ، والأرضُ، والمرّيخُ. والكواكبُ العملاقةُ، وهي: المشتري، وزُحَلُ، وأورانوسُ، ونبتونُ.

الكواكبُ الأرضيةُ Terrestrial Planets

تُعرفُ **الكواكبُ الأرضيّةُ** Terrestrial Planets أيضًا بالكواكبِ الداخليّةِ، أوِ الكواكبِ الصخريةِ، وهي الكواكبُ التي تدورُ في المداراتِ الأقربِ إلى الشمسِ، وتُرتَّبُ بحسبِ بُعدِها عن الشمسِ، على النحوِ الآتي: عطاردُ، والزُّهرةُ، والأرضُ، والمرّيخُ.

عطاردُ Mercury: أصغرُ كواكبِ النظامِ الشمسيِّ وأقربُها للشمسِ، ويمكنُ رؤيتُه بالعينِ المجرَّدةِ في السماءِ. أنظرُ الشكلَ (5). يستغرقُ دوَرانُ كوكبِ عطاردَ حولَ الشمسِ 88 earth days، وتمثّلُ هذه المدّةُ سَنَتَهُ، ويستغرقُ دوَرانُه حولَ نفسِه دورةً كاملةً قُرابةَ 59 earth days، ما يؤدّي إلى انخفاضِ درجةِ حرارتِه ليلًا؛ لتصلَ قُرابةَ (180°C-)، وارتفاعِها عندَ منتصفِ النهارِ؛ لتصلَ إلى (427°C).

الشكلُ (5): كوكبُ عطاردَ.

◄ **المناقشة:**

- أُوظّفُ الخرائط الذهنية لأوضح للطلبة أنه تم تصنيف كواكب النظام الشمسيّ الثمانية إلى قسمين هما: الكواكب الأرضية وتسمى أيضا الداخلية أو الصخرية والكواكب العملاقة وتسمى أيضا الخارجية أو الغازية.
- أُوجّهُ إلى الطلبة السؤال الآتي:

– ما هي الكواكب الأرضية؟

- أستمع إلى إجابات الطلبة وأدون الإجابة الصحيحة على اللوح وهي: الكواكب الداخلية وتعرف أيضا بالصخرية وهي الكواكب التي تدور في المدارات الأقرب للشمس وترتب بحسب بعدها عن الشمس على النحو الآتي :عطارد ، الزُّهرة ، الأرض ، المريخ.

◄ **استخدام الصور والأشكال:**

- أطبق (**فكر، انتق زميلًا ، شارك**) على النحو الآتي:
- أُوجّهُ الطلبة للتأمل في الشكل (5) ثم كتابة ما يميز كوكب عطارد.
- أطلب إلى كل طالبين/ طالبتين التشارك في أفكارهم ثم عرضها على أفراد المجموعات.
- أناقش الطلبة بسبب انخفاض درجة حرارة سطح عطارد ليلًا وارتفاع درجة حرارته نهارًا.

www.jnob-jo.com

المناقشة:

الزُّهرة والأرض والمريخ.

- أوظف (**التعلم التعاوني**) لدراسة خصائص الكواكب على النحو الآتي:
- أوزّعُ الطلبة في ثلاث مجموعات؛ بحيث تأخذ كل مجموعة اسم كوكب؛ الأشكال (6،7،8).
- أطلب إلى كل مجموعة الاستعانة بكتاب الطالب لتوضيح خصائص الكوكب الخاص بالمجموعة، ثم تصميم لوحة بذلك.
- أمنح الطلبة الوقت الكافي لإنهاء المهمة.
- أطلب إلى المجموعات عرض لوحاتهم في مكان بارز من الغرفة الصفية، واختيار أحد أفراد المجموعة للشرح.
- أُوجّهُ المجموعات إلى الانتقال بين اللوحات، بحيث تقضي كل مجموعة من 3–5 دقائق عند كل لوحة؛ للاستماع للشرح وطرح الأسئلة وكتابة ملاحظاتهم، ثم الانتقال إلى اللوحة الأخرى، وهكذا، حتى تنتهي المجموعات من الاطّلاع على اللوحات كاملةً.
- أناقش مع الطلبة ملاحظاتهم، ثم أجيب عن أسئلتهم.

الرّبطُ بالبيئةِ

- أُوجّهُ الطلبة إلى قراءة النص الوارد في بند (الربط بالبيئة)
- أناقش الطلبة في سبب سقوط الأمطار الحمضية على كوكب الزُّهرة.

تعزيز:

- أُوجّهُ الطلبة إلى التفكير في إجابة السؤال الآتي:
- لماذا تكون درجة حرارة كوكب الزُّهرة أعلى من درجة حرارة كوكب عطارد علمًا أنه أبعد عن الشمس؟
- أستمع لإجابات الطلبة ثم أوضح لهم أن: كوكب الزُّهرة لديه طبقة سميكة من السحب في جوّه، وهي تسبب ظاهرة البيت الزجاجي بشكل قويّ، مما يجعله ساخنًا جدًا، وبهذا يصبح أسخن الكواكب في النظام الشمسيّ كافة، وهو أسخن من عطارد الذي يقع أقرب من الشمس.

الشكلُ (6): كوكبُ الزُّهرةِ.

الزُّهرةُ Venus: أقربُ الكواكبِ إلى الأرضِ، ويشبهُها من حيثُ الحجمُ والكثافةُ إلى حدٍّ كبيرٍ. ويُعَدُّ من أسطعِ الأجرامِ السماويةِ التي نشاهدُها في السماءِ بعدَ الشمسِ والقمرِ، ويستغرقُ دورانُه حولَ الشمسِ 225 earth days وحولَ نفسِه 243 earth days، ما يدلُّ على أنه الكوكبُ الوحيدُ الذي يكونُ يومُه أطولَ من سَنَتِه. كما أنَّ درجةَ حرارتِه السطحيةِ مرتفعةٌ جدًّا، وتصلُ إلى (465 °C). وهذا يعني أنها أعلى من درجةِ حرارةِ كوكبِ عطاردَ السطحيةِ؛ حيثُ يتكوّنُ غلافُه الجويُّ بنسبةِ 95% من غازِ ثاني أكسيدِ الكربونِ؛ إضافةً إلى أكاسيدِ الكبريتِ والقليلِ من بخارِ الماءِ. أنظرُ الشكلَ (6).

الأرضُ Earth: ثالثُ الكواكبِ بُعدًا عن الشمسِ، إذ يبعدُ عنِ الشمسِ وحدةً فلكيّةً واحدةً (1 au)، حيثُ إنّ الوحدةَ الفلكيةَ الواحدةَ (au) تمثّلُ بُعدَ الأرضِ عن الشمسِ، وتساوي (149.6 million km). ويُعدُّ الكوكبَ الوحيدَ في النظامِ الشمسيِّ الذي يتمتعُ بظروفٍ مناسبةٍ لدعمِ الحياةِ. أنظرُ الشكلَ (7).

أفكّرُ السببُ والنتيجةُ: لماذا يُطلَقُ على كوكبِ الزُّهرةِ اسمُ نجمةِ الصباحِ، ونجمةِ المساءِ؟

أتحقَّقُ: أقارنُ بينَ كوكبَيْ عطاردَ والزُّهرةِ من حيثُ البُعدُ عن الشمسِ، ودرجةُ حرارةِ السطحِ.

الرّبطُ بالبيئةِ

تُعَدُّ الأمطارُ الّتي تسقطُ على سطحِ كوكبِ الزُّهرةِ أمطارًا حمضيّةً، ويعودُ السببُ في ذلكَ إلى احتواءِ غلافِه الجويِّ السميكِ على غازٍ ثاني أكسيدِ الكبريتِ الذي يتصاعدُ من البراكينِ المنتشرةِ على سطحِ هذا الكوكبِ.

الشكلُ (7): كوكبُ الأرضِ.

أفكّرُ أطرح على الطلبة السؤال الوارد في بند (أفكر)، ثم أناقشهم في إجاباتهم للتوصل إلى الإجابة الصحيحة الآتية: لأنها تظهر أحيانًا في الصباح قبل شروق الشمس وأحيانًا أخرى في المساء بعد غروب الشمس.

أتحقَّقُ:

الكوكب	البُعد عن الشمس	درجة حرارة السطح
عَطارد	أقرب	انخفاضِ درجةِ حرارتِه ليلاً؛ لتصلَ قُرابَةَ (180 °C−)، وارتفاعِها عندَ منتصفِ النهارِ؛ لتصلَ إلى 427 °C.
الزُّهرة	أبعد	درجةَ حرارتِه السطحيةِ مرتفعةٌ جدًّا، وتصلُ إلى 465 °C.

www.jnob-jo.com

المرّيخُ Mars: رابعُ الكواكبِ بُعدًا عن الشمسِ، ويتميزُ بلَونِ تُربَتِهِ المائلِ إلى الحُمرةِ، وذلكَ لِغِناها بأكاسيدِ الحديدِ. ويمتازُ بأنَّ غلافَهُ الجويَّ رقيقٌ، ويتكوّنُ في معظمِهِ من غازِ ثاني أكسيدِ الكربونِ، وقليلٍ من غازَيِ الأرغونِ والنيتروجينِ، ونسبةٍ ضئيلةٍ جدًّا من غازِ الأكسجينِ، وبخارِ الماءِ، ويسودُ سطحَ المرّيخِ البردُ القارسُ؛ بسببِ بُعدِهِ عن الشمسِ. أنظرُ الشكلَ (8).

الكواكبُ العملاقةُ The Giant Planets

تُعرفُ **الكواكبُ العملاقةُ The Giant Planets** أيضًا بالكواكبِ الخارجيّةِ أو الكواكبِ الغازيةِ، وهي الكواكبُ الأبعدُ عن الشمسِ، وهي ذاتُ غُلافٍ جويّةٍ ضخمةٍ، وعميقةٍ تتكوّنُ في معظمِها من غازَيِ الهيدروجينِ والهيليومِ، وهي على الترتيبِ: المشتري، وزُحَلُ، وأورانوسُ، ونبتونُ. ودرجةُ حرارةِ سطحِ كلٍّ من هذهِ الكواكبِ تتراوحُ بين (140°C-) على المشتري، و(220°C-) على نبتونَ.

الشكلُ (8): كوكبُ المرّيخِ.

الرّبطُ بالفيزياءِ

يقيسُ العلماءُ المسافاتِ بينَ الكواكبِ في الفضاءِ بطريقتينِ: إحداهُما استخدامُ الوحدةِ الفلكيةِ (au)، أمّا الطريقةُ الأخرى، فهيَ استخدامُ سرعةِ الضوءِ، إذ ينتقلُ الضوءُ في الفضاءِ بسرعةٍ تقدّرُ بحوالي 300,000 km/s تقريبًا.

الرّبطُ بالفلكِ

أخرجَ علماءُ الفلَكِ كوكبَ بلوتو من كواكبِ النظامِ الشمسيِّ؛ لأنَّ من أهمِّ شروطِ الكوكبِ أن يكونَ حجمُهُ أكبرَ بكثيرٍ من حجمِ الأقمارِ التي تدورُ حولَه، ولم يحقّقْ بلوتو هذا الشرطَ، ومعَ أنّه يُشبهُ الكواكبَ الأرضيّةَ من حيثُ التكوينُ الصخريُّ والكثافةُ، فهو قريبٌ من الكواكبِ العملاقةِ؛ لذلك، افترضَ العلماءُ بأنه قمرٌ تابعٌ لكوكبِ نبتونَ وليسَ كوكبًا.

إضاءة للمعلّم/ للمعلّمة

- في النظام الشمسيّ تدور جميع الكواكب الرئيسية عكس اتجاه عقارب الساعة حول الشمس (من الغرب إلى الشرق)، وكلها تدور على محاورها الخاصة ، لكن هناك استثناءات لبعض الكواكب مثل كوكبي الزُّهرة و أورانوس. حيث يدوران حول الشمس باتجاه عقارب الساعة (من الشرق إلى الغرب)، ومن التفسيرات لهذا الاستثناء ، تعرض كُلٍّ من الزُّهرة وأورانوس لاصطدامات قوية من أجسام فضائية أدت بدورها إلى قلب دورانها بشكل دائم . والسبب الأساسي وراء دوران الكواكب حول الشمس هو جاذبية الشمس التي تبقي الكواكب في مداراتها.

المناقشة:

الكواكب العملاقة.

- أوزّعُ الطلبة في مجموعات، ثم أُوجّهُ إلى الطلبة الأسئلة الآتية:

– ما الأسماء الأخرى التي تُعرف بها الكواكب العملاقة؟ الكواكب الخارجية أو الكواكب الغازية.

– لماذا يُطلق على الكواكب العملاقة اسم الكواكب الغازية؟ نظرًا لتركيبها الغازي، حيث تتكوّن بشكل أساسي من غازات الهيليوم والهيدروجين، إلى جانب امتلاكها نواة صخرية صغيرة الحجم.

– أين تقع الكواكب العملاقة؟ تقع بعيدة عن الشمس وهي –على الترتيب– من الأقرب إلى الأبعد: المشتري، وزحل، وأورانوس، و نبتون.

- أُوضّحُ للطلبة أننا سنتعرف على خصائص الكواكب العملاقة، ثم سنعقد مقارنة بين خصائص الكواكب العملاقة والكواكب الأرضية.

الرّبطُ بالفيزياءِ

- أوظف (**العصف الذهني**) وأُوجّهُ الطلبة إلى قراءة النص الوارد في بند (الربط بالفيزياء).
- أطرح على الطلبة السؤال الآتي:

– ما المقصود بالوحدة الفلكية؟

- أُسجّل إجابات الطلبة كافة على اللوح دون التعليق عليها، ثم أناقش الإجابات مع الطلبة، ونستثني الإجابات غير الصحيحة لاستنتاج أن الوحدة الفلكية هي: متوسط المسافة بين الأرض والشمس والتي تساوي تقريبًا (149.6 million km). أي أن واحد وحدة فلكية (au) تساوي 149.6 million km، وتساوي ($15.8 * 10^{-6}$) سنة ضوئية.

الرّبطُ بالفلكِ

- أُوجّهُ الطلبة إلى قراءة النص الوارد في بند (الربط بالفلك).
- أناقش الطلبة بالسبب الذي اعتمده العلماء لعدم اعتبار بلوتو كوكبًا من كواكب النظام الشمسيّ

www.jnob-jo.com

◄ استخدام الصور والأشكال:

الكواكب العملاقة.

- أُوجّهُ الطلبة إلى دراسة الأشكال (12، 11، 10، 9).
- أوظف (**التعلم التعاوني**) على النحو الآتي:
- أوزّعُ الطلبة في أربع مجموعات، أُسمّي المجموعات بأسماء الكواكب العملاقة الأربعة.
- أُوجّهُ أفراد كل مجموعة إلى وصف الكوكب الخاص بها، ثم تلخيص ميزات كل كوكب؛ وذلك بالاستعانة بالأشكال والصور الواردة في كتاب الطالب.
- أطلب إلى كل مجموعة عرض ما اتفق عليه من معلومات.
- أناقش الطلبة في صفات كل كوكب من الكواكب الأربعة.

✓ **أتحقَّقُ**: بسبب لون تربتِّه المائلة إلى الحُمرةِ؛ وذلكَ لغناها بأكاسيدِ الحديدِ.

أفكّرُ

- أطرح على الطلبة السؤال الوارد في بند (أُفكّر) ، ثم أناقش معهم إجاباتهم؛ للتوصل إلى الإجابة الصحيحة الآتية: أدّى إلى تضخم حجميهما.

نشاط سريع

- أُوزع على كل طالب/ طالبة ورقة بيضاء.
- أطرح صفة معينة، وعلى كل طالب/ طالبة كتابة اسم الكوكب الذي يتميز بهذه الصفة على الورقة، ورفعها إلى الأعلى
- أُكرّرُ الخطوة السابقة مع صفة جديدة.
- أُقوّمُ أداء الطلبة في كل مرة يتم رفع اللوحات بها.

الشكلُ (10): كوكبُ زُحَلَ.

الشكلُ (11): كوكبُ أورانوسَ.

أفكّرُ **أتوقّعُ**: ما أثرُ التكوينِ الغازيِّ في حجمِ كلٍّ من: كوكبِ المشتري، وكوكبِ زُحَلَ؟

الشكلُ (12): كوكبُ نبتونَ.

الشكلُ (9): كوكبُ المشتري.

المشتري Jupiter: أكبرُ الكواكبِ حجمًا في النظامِ الشمسيِّ، ومن أكثرِ الظواهرِ التي يتميّزُ بها وجودُ البُقعةِ الحمراءِ الكبرى بيضاويّةِ الشكلِ على سطحِه، وتسمّى عينَ المشتري بسببِ شكلِها، وتدورُ هذهِ البقعةُ مع الكوكبِ محافِظةً على موقعِها من دونِ تغيّرٍ. ويفترضُ العلماءُ أنّها نظامٌ من العواصفِ الشديدةِ، وما يزالونَ غيرَ متأكدينَ من طبيعتِها. أنظرُ الشكلَ (9).

زُحَلُ Saturn: ثاني كوكبٍ عملاقٍ من حيثُ الحجمُ في النظامِ الشمسيِّ، ويمكِنُ رؤيتُه بسهولةٍ بالعينِ المجرَّدةِ إذا أمكنَ تحديدُ موقعِه في السماءِ؛ نظرًا لسطوعِهِ الشديدِ. يحيطُ بالكوكبِ حلقاتٌ عديدةٌ وسميكةٌ تتكوّنُ من رمالٍ وأتربةٍ وشظايا مغلّفةٍ بطبقةٍ جليديّةٍ صغيرةِ الحجمِ. ويفترضُ العلماءُ أنّ أصلَ هذهِ الحلقاتِ أجزاءٌ من مخلّفاتِ تصادُمِ أقمارِ زُحَلَ بالمذنّباتِ، والكوَيكباتِ. أنظرُ الشكلَ (10).

أورانوسُ Uranus: يظهرُ كقُرصٍ أخضرَ مزرقٍّ، ويُعَدُّ الكوكبَ الوحيدَ الذي يضطجعُ على جانبِه، بمعنى أنّه في أثناءِ دوَرانِه حولَ الشمسِ، يواجِهُ أحدُ قطبَيهِ الشمسَ، ثمّ يواجهُها القطبُ الآخرُ في تعاقبٍ. أنظرُ الشكلَ (11).

نبتونُ Neptune: يظهرُ على شكلِ قرصٍ أزرقِ اللونِ، وهو أبعدُ الكواكبِ عن الشمسِ، ويلاحَظُ وجودُ بقعةٍ داكنةٍ في النصفِ الجنوبيِّ منهُ، يفترضُ العلماءُ أنّها عاصفةٌ دوَرانيةٌ. أنظرُ الشكلَ (12).

✓ **أتحقَّقُ**: أفسِّرُ لماذا سُمّيَ كوكبُ المرّيخِ بالكوكبِ الأحمرِ.

توظيف التكنولوجيا

أبحثُ في المواقع الإلكترونية الموثوقة عن مقاطع فيديو تعليمية أو عروض تقديمية جاهزة عن كواكب النظام الشمسيّ.

أشارك الطلبة في هذه المواد التعليمية عن طريق الصفحة الالكترونية للمدرسة أو باستخدام أحد التطبيقات المناسبة، أو أي وسيلة تقنيّة مناسبة بمشاركة الطلبة وذويهم.

www.jnob-jo.com

أقمارُ الكواكبِ Moons Planets

يتبَعُ معظمَ الكواكبِ عددٌ من الأقمارِ تختلفُ في حجومِها وأعدادِها بحسَبِ قوّةِ جاذبيّةِ الكوكبِ وبُعدِه عنِ الشمسِ، وللكواكبِ العملاقةِ جميعِها أقمارٌ متعدّدةٌ، تدورُ في مداراتٍ شبْهِ دائريّةٍ حولَ كوكبِها. وبتطورِ العلمِ وتقنياتِ استكشافِ الفضاءِ، يُتوقّعُ أن يكتشفَ العلماءُ أقمارًا جديدةً.

أفكّرُ السَّببُ والنتيجةُ: لماذا يظهرُ القمرُ بأطوارٍ مختلفةٍ في أثناءِ دورانِه حولَ الأرضِ؟

خصائصُ قمرِ الأرضِ Characteristics of the Earth's Moon

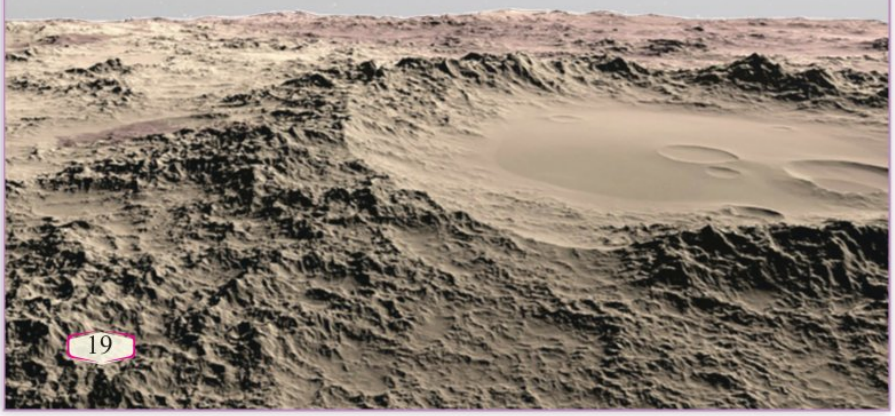
بدأتْ رحلاتُ استكشافِ القمرِ منذُ عامِ 1959م حتى الوقتِ الحاليِ، تزوّدَ العلماءُ فيها ببياناتٍ ومعلوماتٍ عن طبيعةِ صخورِه، وكثيرٍ من خصائصِه، ومن المَركباتِ الفضائيةِ التي هبطتْ على سطحِ القمرِ "سيرفيورُ1" التي كشفتْ أنّ سطحَ القمرِ صخريٌّ صُلبٌ يمكنُ الهبوطُ عليهِ.

وقد كشفتِ الصوَرُ التي التقطتْها المَركبةُ الفضائيةُ "غاليليو" للقمرِ وهي في طريقِها إلى كوكبِ المشتري، أنّ سطحَهُ متنوّعُ التضاريسِ، مثلُهُ مثلُ سطحِ الأرضِ، ومنَ الأمثلةِ عليها: **الفوهاتُ Craters** التي تملأُ سطحَ القمرِ، وهيَ حُفَرٌ مستديرةٌ بأعدادٍ كبيرةٍ، وبحجومٍ مختلفةٍ، تكوّنتْ نتيجةَ خروجِ الحممِ البركانيةِ، أو نتيجةَ اصطدامِ النيازكِ بسطحِ القمرِ. ويقدَّرُ أنّ على سطحِهِ ما يزيدُ على 500 ألفِ فوّهةٍ، قُطرُ كلٍّ منها يتجاوزُ (1 km) . أنظرُ الشكلَ (13).

الرّبطُ بالتكنولوجيا

غاليليو مَركبةٌ فضائيّةٌ غيرُ مأهولةٍ، أرسلتْها وكالةُ ناسا (NASA) لدراسةِ كوكبِ المشتري وأقمارِه. وقد سمّيتْ على اسمِ عالِمِ الفلَكِ غاليليو غاليلي، أُطلِقتْ في العامِ 1989م من قِبَلِ مكوكِ الفضاءِ أتلانتيس الذي وصلَ إلى كوكبِ المشتري عامَ 1995م.

الشكلُ (13): بعضُ تضاريسِ سطحِ القمرِ.
أحدّدُ: ماذا تمثّلُ الحفرةُ المستديرةُ التي تظهرُ على سطحِ القمرِ؟



أفكّرُ أطرح على الطلبة السؤال الوارد في بند (أفكر)، ثم أناقش معهم الإجابات للتوصل إلى الإجابة الصحيحة الآتية: لاختلاف موقع القمر في أثناء دورانه حول الأرض، فنرى منه الجزء المضاء فقط.

حلُّ سؤالِ الشكلِ (13):

حُفَرٌ مستديرةٌ بأعدادٍ كبيرةٍ، وبحجوم مختلفةٍ، تكونتْ نتيجةَ خروجِ الحممِ البركانيةِ، أو نتيجةَ اصطدامِ النيازكِ بسطحِ القمرِ.

الرّبطُ بالتكنولوجيا

- أُوجّهُ الطلبة إلى قراءة النص الوارد في بند (الربط بالتكنولوجيا)، ثم البحث في المواقع الإلكترونية الموثوقة عن موضوع المركبة الفضائية غاليليو التي أطلقت في العام 1989 وكتابة تقرير في ذلك، ثم أناقش معهم تقاريرهم.

◄ المناقشة:

أقمار الكواكب.

- أُذكّر الطلبة بمكوّنات النظام الشمسيّ، ومنها الكواكب والأقمار والكويكبات.
- أُوجّهُ إلى الطلبة السؤال الآتي:

– هل الكواكب جميعها تتبعها أقمار؟ معظم الكواكب لها أقمار، باستثناء عطارد والزُّهرة.

- أُوضّحُ للطلبة أن الأقمار تختلف في حجومها، وأعدادها، وأن الكواكب العملاقة جميعها لها أقمار متعدِّدة تدور في مدارات شبه دائرية حولها.

◄ استخدام الصور والأشكال:

خصائص قمر الأرض.

- أُوجّهُ الطلبة إلى دراسة الشكل (13) الذي يُظهر تضاريس سطح القمر.
- أُوضّحُ للطلبة أن رحلات استكشاف القمر التي بدأت منذ عام 1959 حتى الوقت الحالي زودت العلماء بمعلومات عن تضاريس سطح القمر.
- أوظف **(الطاولة المستديرة)** على النحو الآتي:
- أوزّعُ الطلبة في مجموعات.
- أطلب إلى أفراد كل مجموعة كتابة السؤال الآتي في أعلى الورقة:

– ما المعلومات التي كشفت عنها رحلات الاستكشاف عن تضاريس سطح القمر؟

- أطلب إلى كل فرد في المجموعة الاطّلاع على السؤال، ثم إضافة فقرة جديدة تُمثّل إسهامًا في إجابته.
- أمنح أفراد المجموعات الوقت الكافي لذلك.
- أطلب إلى كل مجموعة مناقشة الإجابات بين أعضائها.
- أُوضّحُ للطلبة أن سطح القمر متنوع التضاريس؛ يمتلئ سطحه بالفوهات التي تكونت نتيجة خروج الحمم البركانية أو نتيجة اصطدام النيازك بسطح القمر.

www.jnob-jo.com

◄ استخدام الصور والأشكال:

طبقات القمر.

- أُوجّهُ الطلبة إلى دراسة الشكل (14) للتعرُّف إلى طبقات القمر.
- أُوضّحُ للطلبة أنّ تسميات طبقات القمر تشبه تسميات طبقات الأرض.

◄ قراءة الجداول:

- أُوجّهُ الطلبة إلى دراسة الجدول (1) والتعرف إلى البيانات الإحصائية عن قمر الأرض وأناقشهم فيه، ثم أطرحُ عليهم السؤال الآتي:

– جسمٌ وزنه يساوي 60 نيوتن على سطح الأرض؛ فكم يساوي وزنه على سطح القمر؟ لأن جاذبية القمر تساوي سدس جاذبية الأرض؛ فإنّ وزن الجسم على سطح القمر يساوي $60/6 = 10$ N.

حل سؤال الشكل (14):

تتكون قشرة القمر بشكل رئيس من الصخور البازلتية وصخور البريشيا.

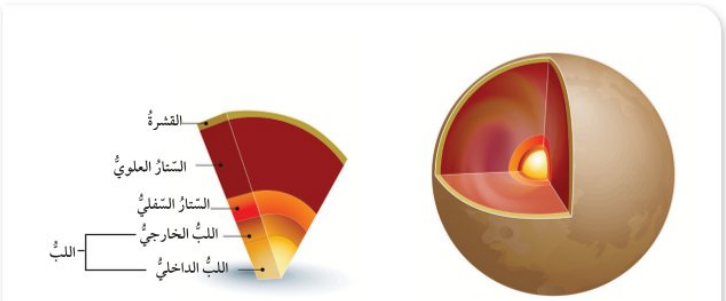
أفكّر

- أطرحُ على الطلبة السؤال الوارد في بند (أُفكّر)، ثم أناقشهم في إجاباتهم للتوصل إلى الإجابة الصحيحة الآتيه:

إذا أصبحت جاذبية القمر نصف جاذبية الأرض؛ فهذا يعني أن كتلة القمر سوف تزداد، ويزداد التجاذب بين الأرض والقمر ويمكن أن يصطدم بالأرض.

معلومة إضافية

تبيّن من خلال قياس أعمار الصخور القمرية أن عُمر القمر يبلغ حوالي 4.6 billion years، وهو عمر الأرض نفسه تقريبًا.



الشكلُ (14): مقطعٌ عرضيٌّ يوضّحُ طبقاتِ القمرِ (أنطقتَه).
أتوقّعُ: ممَّ تتكوّنُ قشرةُ القمرِ؟

أفكّر أتوقّعُ: ماذا يمكنُ أن يحدثَ لو أصبحتْ جاذبيةُ القمرِ نصفَ جاذبيةِ الأرضِ؟

أمّا تربةُ القمرِ، فتتكوّنُ من حُبيباتٍ ناعمةٍ مفكّكةٍ، معظمُها من الصخورِ البازلتيّةِ المكوِّنةِ لسطحِ القمرِ. ويفترضُ العلماءُ أنّ القمرَ يتركّبُ من ثلاثِ طبقاتٍ رئيسةٍ هي: اللبُّ، والسّتارُ، والقشرةُ. أنظرُ الشكلَ (14). ويتضمّنُ الجدولُ (1) بياناتٍ إحصائيةً عن قمرِ الأرضِ.

الجدولُ (1): بياناتٌ إحصائيةٌ عن قمرِ الأرضِ.

متوسّطُ بُعدِه عن الأرضِ	384,400 km
متوسّطُ درجةِ حرارةِ سطحِه	تتراوحُ بينَ (-272°C) و (127°C)
جاذبيّتُه	1/6 جاذبيّةِ الأرضِ
قُطرُه	3475 km تقريبًا
مَيلُ محورِه	1.5°

أبحثُ:

أستعينُ بمصادرِ المعرفةِ المتوافرةِ لديَّ، ومنها الموقعُ الإلكترونيُّ لوكالةِ الفضاءِ الدوليّةِ (ناسا) NASA، وأبحثُ في تقنياتِ استكشافِ القمرِ الحديثةِ، وأعرضُ ما توصلتُ إليه أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ بالطريقةِ التي أراها مناسبةً.

أبحث:

- أُوجّهُ الطلبة إلى البحث في مصادر المعرفة الموثوقة عن التقنيات الحديثة في استكشاف القمر، ثم كتابة تقرير في ذلك.
- أُتابع الطلبة أثناء عرض تقاريرهم، ثم أناقشها معهم.
- أُشير إلى المعلومات التي قد يتوصل إليها الطلبة، وهي:

تُخطط ناسا تطوير تقنيات حديثة متعددة لاستكشاف القمر، خاصة ضمن برنامجها الطموح (Artemis) الذي يهدف إلى إرسال رواد فضاء إلى سطح القمر واستكشافه بشكل مستدام. ومن أهم التقنيات التي تعتمد عليها ناسا لاستكشاف القمر، بوابة القمر (Lunar Gateway)، وهي محطة فضائية صغيرة سيجري بناؤها في مدار حول القمر، وستعمل بوصفها نقطة انتقال ودعم لمهمّات القمر، بحيث تسمح البوابة بنقل الطاقم والمعدات من الأرض إلى القمر.

www.jnob-jo.com

الكوَيكباتُ Asteroids

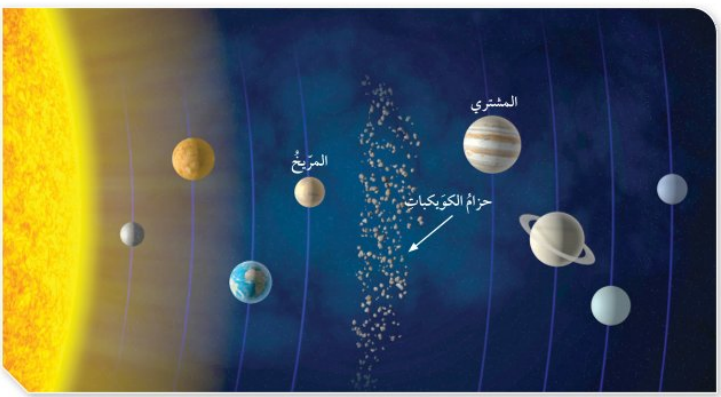
تعرَفُ **الكوَيكباتُ Asteroids** بأنّها أجرامٌ سماويةٌ صخريةٌ صغيرةُ الحجمِ، تدورُ حولَ الشمسِ بمداراتٍ إهليليجيةٍ، وتتجمّعُ بشكلٍ رئيسٍ في المدارِ المحصورِ بينَ كوكبَيِ المرّيخِ والمشتري ضمْنَ حزامٍ يضمُّ مئاتِ الآلافِ من الكوَيكباتِ يُطلقُ عليهِ اسمُ **حزامِ الكوَيكباتِ Asteroids Belt**. أنظرُ الشكلَ (15). ويفترضُ بعضُ العلماءِ أنّ أصلَ هذه الكوَيكباتِ هي بقايا كوكبٍ ضخمٍ، كانَ يقعُ بينَ المرّيخِ والمشتري، وانفجرَ لأسبابٍ غيرِ معروفةٍ، ونتجَ من ذلكَ هذا العددُ الكبيرُ من الكوَيكباتِ، ويفترضُ علماءُ آخرونَ أن تلكَ الكوَيكباتِ ما هي إلّا مادةٌ كانتْ تتجمّعُ؛ لكي تكوّنَ كوكبًا يقعُ بين المرّيخِ، والمشتري مثلَ الكواكبِ الأخرى؛ إلّا أنَّ تكوينَه لم يكتملْ. وتتفاوتُ حجومُ هذه الكوَيكباتِ تفاوُتًا كبيرًا، فأكبرُها الكوَيكبُ سيريسُ Ceres، الذي يبلغُ قطرُهُ (950 km)، وأصغرُها لا يتجاوزُ حجمَ قطعِ الحصى الصغيرةِ.

الرّبطُ بالفلكِ

تنبّأَ الفلكيُّ جيرارْدُ كايبرَ Gerard Kuiper عامَ 1951م بوجودِ حزامٍ يتكوّنُ من أجرامٍ سماويةٍ جليديةِ التركيبِ، وافترضَ أنّها من بقايا تكوُّنِ النظامِ الشمسيِّ، تقعُ خارجَ مدارِ كوكبِ نبتونَ. وقد سُمِّيَ هذا الحزامُ باسمِ حزامِ كايبرَ؛ تكريمًا له.

أبحثُ:
أستعينُ بمصادرِ المعرفةِ المتوافرةِ لديَّ، وأبحثُ عن تركيبِ الكوَيكباتِ بحسبِ موقعِها ضمنَ حزامِ الكوَيكباتِ؛ وأعرضُ ما توصلتُ إليه أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

أتحقَّقُ: أُوضّحُ: ما المقصودُ بحزامِ الكوَيكباتِ؟



الشكلُ (15): موقعُ حزامِ الكوَيكباتِ.

أتحقَّقُ: أجرامٌ سماويةٌ صخريةٌ صغيرةُ الحجمِ، تدورُ حولَ الشمسِ بمداراتٍ إهليليجيّةٍ، وتتجمّعُ بشكلٍ رئيسٍ في المدارِ المحصورِ بينَ كوكبَيِ المرّيخِ والمشتري ضمْنَ حزامٍ يضمُّ مئاتِ الآلافِ من الكوَيكباتِ.

أبحث:

- أُوجّهُ الطلبةَ إلى الإفادةِ من مصادرِ المعرفةِ الموثوقةِ في البحثِ عن تركيبِ الكويكباتِ بحسبِ موقعِها ضمنَ حزامِ الكويكباتِ، ثم اعدادِ عرضٍ تقديمي وعرضِه أمامَ الزملاءِ؛ على أن يتضمنَ العرضُ المعلوماتِ الآتيةَ:
  - بعضُ الكُويكباتِ سطحُها قاتمٌ لأنها غنيةٌ بالموادِ الكربونيةِ.
  - بعضُ الكويكباتِ أكثرُ انعكاسيةً ومكوّنةٌ من الصخورِ.
  - بعضُ الكويكباتِ يغلبُ عليها التركيبُ الفلزيّ.

◄ استخدامُ الصورِ والأشكالِ:

الكويكباتُ وحزامُ الكويكباتِ.

- أُوجّهُ الطلبةَ إلى دراسةِ الشكلِ (15) لتحديدِ الأجرامِ السماويةِ الواضحةِ في الشكلِ.
- أطرحُ الأسئلةَ الآتيةَ على الطلبةِ:
  - ماذا نطلقُ على الأجرامِ السماويةِ الواقعةِ بين كوكبي المشتري والمريخ؟ الكويكباتُ.
  - كيفَ تتواجدُ الكويكباتُ بين كوكبي المشتري والمريخ؟ ضمنَ حزامٍ يضمُّ مئاتِ الآلافِ من الكويكباتِ يُطلقُ عليه حزامُ الكويكباتِ.
- أُوضّحُ للطلبةِ مفهومَ كُلٍّ من: الكويكباتِ، حزامِ الكويكباتِ.

◄ المناقشةُ

- أوزّعُ الطلبةَ في مجموعاتٍ ثنائيةٍ، ثم أوظفُ (**فكر، انتقِ زميلًا، شارك**) في الإجابةِ عن السؤالِ الآتي:
  - ما أصلُ الكويكباتِ؟
- أمنحُ الطلبةَ وقتًا كافيًا للتفكيرِ في الإجابةِ، ثم انتقاءِ زميلٍ/ زميلةٍ لمشاركةِ الإجاباتِ، ثم مناقشةِ الإجاباتِ مع أفرادِ المجموعاتِ.
- أكتبُ الإجابةَ الصحيحةَ على اللوحِ وهي: يفترضُ العلماءُ أن أصلَ الكويكباتِ بقايا كوكبٍ ضخمٍ كانَ يقعُ بين المشتري والمريخ، وانفجرَ لأسبابٍ غيرِ معروفةٍ، بينما يفترضُ علماءُ آخرونَ أن أصلَ الكويكباتِ ما هو إلا مادّةٌ كانتْ تتجمعُ بين المشتري والمريخِ كي تُكوّنَ كوكبًا؛ إلا أنه لم يكتملْ.

الرّبطُ بالفلكِ

- أُوجّهُ الطلبةَ إلى قراءةِ النصِّ الواردِ في بندِ (الربطُ بالفلكِ)، ثم أناقشُهم في جهودِ العلماءِ لاستكشافِ النظامِ الشمسيّ.

www.jnob-jo.com

التجربة 1

نمذجة النظام الشمسي

زمن التنفيذ: 30 min.

الهدف: تصميم نموذج للنظام الشمسيّ.

المهارات العلمية: تفسير البيانات، القياس، الاستنتاج، التوقُّع.

الإجراءات والتوجيهات:

- أُوجّهُ الطلبة إلى الرجوع إلى كتاب الأنشطة والتجارب العملية في أثناء تنفيذ التجربة.
- أوظف (**التعلُّم التعاوني**)، وذلك بتوزيع الطلبة في مجموعات؛ لمساعدة بعضهم في أثناء صياغة الفرضية و اختبارها؛ على أنْ يُظهِر كل طالب/ طالبة في المجموعة مسؤوليته/ مسؤوليتها في التعلُّم. **فرضية مقترحة:** «إذا زاد بُعد الكوكب عن الشمس ، فإن سرعته المدارية ستنخفض».
- أُزوّد أفراد كل مجموعة بالأدوات اللازمة لتنفيذ التجربة.
- أُوجّهُ طلبة المجموعات إلى دراسة الجدول الوارد في التجربة للاستفاده منه في اختبار الفرضية بالإجابة عن الأسئلة الثلاثة.
- أُتابع الطلبة في أثناء الاجابة عن الأسئلة للتوصل إلى الآتية:

1. يبعد كوكب زحل عن الشمس (9.54 au) بينما يبعد كوكب الزهرة عن الشمس (0.72 au)، أي أن كوكب زحل أبعد عن الشمس من كوكب الزهرة.
2. سرعة كوكب الزهرة المدارية أكبر من سرعة كوكب زحل المدارية .
3. أطلب إلى الطلبة استخدام أكثر من كوكب، ثم أُصحح الأخطاء إن وجدت.

النتائج المتوقّعة:

سيختار الطلبة أي كوكبين وسيلاحظون أنه كلما قل بعد الكوكب عن الشمس زادت سرعته المدارية حولها.

التحليل والاستنتاج:

1. المتغير التابع: السرعة المدارية. المتغير المستقل: بعد الكوكب.
2. كلما زاد بعد الكوكب عن الشمس زادت مدة دورانه حولها، بسبب زيادة المسار حول الشمس، فيستغرق الكوكب وقتًا أطول لقطعه.
3. تقلُّ سرعة الكواكب المدارية بسبب قلة جذب الشمس لها، فكلما اقترب الكوكب من الشمس زادت سرعته المدارية بسبب زيادة جاذبية الشمس له.

نشاط

نمذجةُ النظامِ الشمسيّ

تدورُ الكواكبُ حولَ الشمسِ في مداراتٍ شبْهِ دائريةٍ (إهليليجية)، وتشكّلُ معها نظامًا يُعرفُ بالنظامِ الشمسيِّ.

أصوغُ فرضيّةً بالتعاونِ معَ زُملائي/ زَميلاتي لتوْضيحِ العلاقةَ بينَ بُعدِ الكوكبِ عَنِ الشمسِ وسرعتِهِ المداريّة.

أختبرُ فرضيّتي: أدرسُ الجدولَ الآتي ثمَّ أجيبُ عَن الأسئلةِ التي تليهِ:

الكوكبُ	بُعدُه عن الشمسِ (au)	زمنُ دورانِه حولَ الشمسِ (earth days)	زمنُ دورانِه حولَ نفسِه	السّرعةُ المداريّةُ (km/s)
عطاردُ	0.39	88	58d 16h	47.87
الأرضُ	1.00	365	23h 56min	29.78
زُحَلُ	9.54	10,759	10h 33min	9.69
أورانوسُ	19.2	30,687	17h 14min	6.81
المشتري	5.2	4,333	9h 55min	13.07
الزُّهرةُ	0.72	225	243d 26min	35.02
نبتونُ	30.06	60,190	16h	5.43
المرّيخُ	1.52	687	24h 36min	24.08

1. **أُقارنُ** بينَ بُعدِ كوكبِ الزُّهرةِ وكوكبِ زُحل عنِ الشمسِ.
2. **أقارنُ** بينَ السرعةِ المداريّةِ لكوكبِ الزُّهرةِ وكوكبِ زُحل.
3. أختارُ كوكبينِ آخرينِ وأقارنُ بينَ بُعديْهما عنِ الشمسِ، وسُرعتيْهما المداريّة.

التّحليلُ والاستِنتاجُ:

1. **أضبطُ المتغيراتِ:** أحدّدُ المتغيّرَ التّابعَ، والمتغيّرَ المستقلَّ.
2. **أفسّرُ** العلاقةَ بين بُعدِ الكوكبِ عن الشمسِ، وزمنِ دوَرانِه حولَها.
3. **أستنتِجُ:** لماذا تقلُّ سرعةُ الكواكبِ المداريّةِ كلّما ابتعدْنا عن الشمسِ؟
4. **أتوقّعُ:** أيُّ الكواكبِ أكثرُ سرعةً في دوَرانِه حولَ نفسِه؟
5. **أصدرُ حُكمًا** عمّا إذا توافقتِ النتائجُ مع صحّةِ فرضيّتي.

22

4. يُعدُّ كوكب المشتري أسرع الكواكب دورانًا حول نفسه؛ إذ يبلغ متوسط مدة الدورة الواحدة له حوالي (h) 9.9، وهي مدة سريعة جدًّا للدوران بالنسبة إلى حجمه، وهذا يجعل اليوم على كوكب المشتري أقصر من بقية الأيام على الكواكب الأخرى في النظام الشمسيّ.
5. توافق النتائج مع الفرضية، وذلك بحسب الفرضية المصاغة من قبل الطلبة.

استراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء. **أداة التقويم:** سُلّم تقدير عدديّ.

الرقم	معيار الأداء	التقدير			
		4	3	2	1
1	**تصميم** أنموذجًا للنظام الشمسيّ.				
2	**تفسير** العلاقة بين بعد الكوكب وزمنه الدوري.				
3	**استنتاج** العلاقة بين سرعة الكوكب وبعده عن الشمس.				
4	**توقع** أيّ الكواكب أكثر سرعةً في دورانه حول نفسه.				

www.jnob-jo.com

قوانينُ كبلرَ لحركةِ الكواكبِ
Kepler's Laws of Planetary Motion

توصّلَ العالِمُ الألمانيُّ يوهانسُ كبلرُ Johannes Kepler في القرنِ السادسَ عشرَ عن طريقِ دراستِه التحليليةِ لبياناتِ حركةِ المرّيخِ إلى ثلاثةِ قوانينَ، تصفُ حركةَ الكواكبِ حولَ الشمسِ، وهي:

قانونُ كبلرَ الأولُ Kepler's First Law ينصُّ على أن "كلَّ كوكبٍ من كواكبِ النظامِ الشمسيِّ يتحرّكُ حولَ الشمسِ في مدارٍ إهليليجيٍّ، والمدارُ الإهليليجيُّ له نِصْفا قُطرٍ، أحدهُما طويلٌ، والآخرُ قصيرٌ، وله بؤرتانِ حيثُ تقعُ الشمسُ في إحدى بؤرتيهِ ". فالكوكبُ عندما يكونُ في أبعدِ نقطةٍ عن الشمسِ، فإنه يكونُ في **الأوجِ Aphelion**، وعندما يكونُ في أقربِ نقطةٍ إلى الشمسِ، فإنه يكونُ في **الحضيضِ Perihelion**. أنظرُ الشكلَ (16).

✓ **أتحقَّقُ:** أوضِّحُ المقصودَ بكلٍّ من: الحضيضِ، والأوجِ.

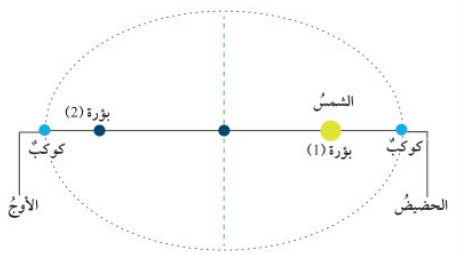
أبحثُ:

أستعينُ بمصادرِ المعرفةِ المختلفةِ، ومنها شبكةُ الإنترنت، وأبحثُ عن إنجازاتِ العلماءِ العربِ والمسلمينَ في دراسةِ كواكبِ المجموعةِ الشمسيّةِ، ثمّ أكتبُ تقريرًا وأعرضُ نتائجَهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

الرّبطُ بالرياضياتِ

مدارُ الكوكبِ حولَ الشمسِ هو قطعٌ ناقصٌ، تقعُ الشمسُ في إحدى بؤرتَيهِ، ويُعرفُ القطعُ الناقصُ بأنه شكلٌ إهليليجيٌّ ثنائيُّ الأبعادِ، مجموعُ بُعدِ أيِّ نقطةٍ على هذا المنحنى عن نقطتينِ ثابتتَينِ داخلَ (البؤرتينِ) يبقى ثابتًا.

الشكلُ (16): مدارٌ إهليليجيٌّ لكوكبٍ يدورُ حولَ الشمسِ.
أستنتجُ: هلْ يختلفُ بُعدُ الكوكبِ عنِ الشمسِ في أثناءِ دوَرانِه حولَها؟



✓ **أتحقَّقُ:**

الأوج: الموقع الذي يكونُ فيه الكوكبُ في أبعدِ نقطةٍ عن الشمسِ.

الحضيض: الموقع الذي يكونُ فيه الكوكبُ في أقربِ نقطةٍ إلى الشمسِ.

حل سؤال الشكل (16):

نعم؛ يختلفُ بُعدُ الكوكبِ عنِ الشمسِ في أثناءِ دوَرانِه حولَها.

الرّبطُ بالرياضياتِ

- أُوجّهُ الطلبة إلى قراءة النص الوارد في بند (الربط بالرياضيات)
- أستعين بمعلم/ معلمة الرياضيات؛ لتوضيح خصائص الشكل الإهليليجيّ، ثم أناقش مع الطلبة المعلومات المضمنة في النص.

نشاط سريع قانون كبلر الأول

- أرسم على أرض الصف شكلًا إهليليجيًّا، ثم أحدّدُ قطر الشكل وبؤرتيه، وأضع بطاقةً عند إحدى بؤرتيه لتُمثّل الشمس.
- أطلب إلى أحد الطلبة الوقوف عند النقطة الأقرب للبؤرة التي تمثل الشمس على محيط الشكل، والبدء بالدوران عكس عقارب الساعة إلى أن يصل إلى النقطة الأبعد عن الشمس.
- أطلب إلى أحد أفراد الصف قياس المسافة بين البؤرة التي تمثل الشمس وموقع الطالب/ الطالبة قبل بدء الحركة، ثم إعادة قياس المسافة بين موقع الطالب/ الطالبة الجديد (الأقرب للبؤرة الأخرى) والبؤرة التي تُمثّل الشمس.
- أُوضّحُ للطلبة أن النقطة الأقرب من الشمس تسمى الحضيض، أما النقطة الأبعد عن الشمس فتسمى الأوج، وهذا ما يُمثّل قانون كبلر الأول لوصف حركة الكواكب حول الشمس.

أبحث:

- أُوجّهُ الطلبة إلى الإفادة من مصادر المعرفة الموثوقة في البحث عن إنجازاتِ العلماءِ العربِ والمسلمينَ في دراسةِ كواكب المجموعةِ الشمسيّةِ، ثم إعداد تقرير حول ذلك وعرضه أمام الزملاء؛ على أن يتضمن التقرير المعلومات الآتية: كان للعلماء المسلمين الفضل في التفريق بين علم الفلك و«التنجيم»؛ إذ عَدُّوا علم الفلك علمَ يقينٍ والتنجيم تخمينًا. الاهتمام بالرصد الفلكي ووصفه محكًّا لصحة الآراء الفلكية أو بطلانها.
- بنى بعض العلماء العرب المسلمين مراصد خاصة بهم، كانوا يتابعون بوساطتها حركة الكواكب والنجوم.
- يعدُّ عالم الفلك عبد الرحمن الصوفي أول من رسم المجموعات النجمية.
- كتب محمد بن الحسن بن الهيثم مؤلَّفهُ «مقالة في علم الهيئة» عن حجوم الأجرام السماوية وأبعادها وكيفية رؤيتها.

www.jnob-jo.com

◄ استخدام الصور والأشكال:

قانون كبلر الثاني:

- أُوجّهُ الطلبة إلى دراسة الشكل رقم (17)، ثم أُوجّهُ السؤال الآتي:

– أقارن سرعة حركة الكوكب من النقطة (A) إلى النقطة (B) مع سرعة الحركة من النقطة (C) إلى النقطة (D) إذا كانت المساحة A_1 تساوي المساحة A_2 ، والزمن اللازم لقطع المسافة من النقطة (A) إلى النقطة (B) يساوي الزمن اللازم لقطع المسافة من النقطة (C) إلى النقطة (D)؟ السرعة اللازمة لقطع المسافة بين النقطة (A) والنقطة (B) أبطأ من السرعة اللازمة لقطع المسافة بين النقطة (C) والنقطة (D).

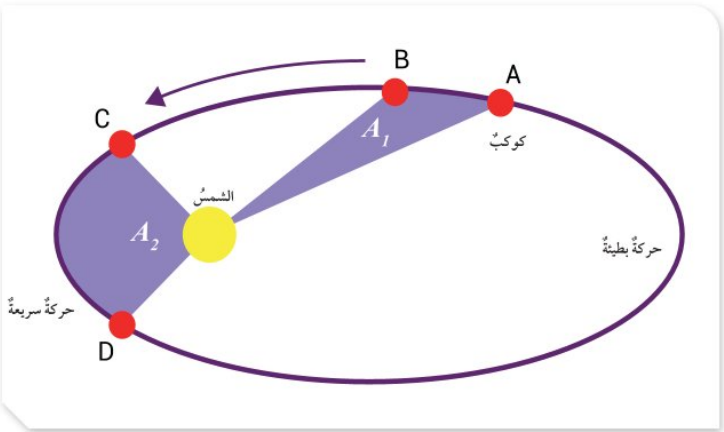
- أُوضّحُ للطلبة أن ما سبق يُمثّل قانون كبلر الثاني.
- أطلب إلى أحد الطلبة كتابة نص قانون كبلر الثاني على اللوح.
- أناقش الطلبة بسرعة دوران الكوكب حول الشمس ثم أطرح السؤال الآتي:

– بناءً على ما تقدم؛ هل سرعة دوران الكوكب ثابتة حول الشمس؟ سرعة الكوكب تتناقص عندما يكون بعيدًا عن الشمس، وتزداد سرعته عندما يكون قريبًا من الشمس.

- أُوضّحُ للطلبة أنه كلما زاد بعد الكوكب عن الشمس كانت سرعة دورانه بطيئة وبالتالي؛ فإن الزمن اللازم لإتمام دورة كاملة حول الشمس، يزيد.
- أُوجّهُ السؤال الآتي إلى الطلبة:

– ما العلاقة بين زمن دوران الكوكب حول الشمس وبعده عن الشمس؟

- أستمع لإجابات الطلبة وأناقشها معهم للتوصل إلى أن: مربع زمن دوران الكوكب حول الشمس يتناسب طرديًا مع مكعب متوسط بُعدِه عن الشمس، ويُعبّر عنها بالعلاقة الرياضية $P^2 = a^3$، وهذا هو نص قانون كبلر الثالث.
- أطلب إلى الطلبة في نهاية الحصة كتابة نصّ قانون كبلر الأول والثاني والثالث في بطاقات، ثم أطلب إليهم تسليم البطاقات قبل مغادرة الحصة.
- أقرأ الإجابات، ثم أضع الملاحظات اللازمة لمناقشتها في الحصة القادمة.



الشكلُ (17): قانونُ كبلرَ الثاني.
أحدّدُ: متى تكونُ سرعةُ الكوكبِ أكبرَ، عندما يمرُّ في نقطةِ الأوجِ، أم في نقطةِ الحضيضِ؟

الرّبطُ بالتاريخِ

تبنّى العالِمُ البولنديُّ كوبرنيكوسُ (1473–1543)م نظريةَ مركزيةِ الشمسِ، أيْ أنّ الكواكبَ تدورُ حولَ الشمسِ في مداراتٍ تامّةٍ. واستطاعَ أن يحدّدَ المسافاتِ النسبيةَ بين الكواكبِ والشمسِ، وسرعتِها النسبيةِ، وزمنِ دورانِها حولَ الشمسِ، كما وجدَ أنّ سرعةَ الكوكبِ تزدادُ كلّما كانَ قريبًا من الشمسِ.

قانونُ كبلرَ الثاني Kepler's Second Law ينصُّ على أنّ "الخطَّ الوهميَّ الواصلَ بين مركزِ الكوكبِ، ومركزِ الشمسِ في أثناءِ دورانِ الكوكبِ حولَ الشمسِ يمسحُ مساحاتٍ متساويةً في أزمنةٍ متساويةٍ". أيْ أنّ المساحاتِ الممسوحةَ في وحدةِ الزمنِ (s) ثابتةٌ دائمًا. أنظرُ الشكلَ (17). فإذا كانتِ المساحةُ (A_1) تساوي المساحةَ (A_2)؛ فإنّ الزمنَ الذي يحتاجُ الكوكبُ إليهِ لقطعِ المسافةِ (A-B)، يساوي الزمنَ الذي يحتاجُ الكوكبُ إليهِ لقطعِ المسافةِ (C-D)؛ لذلكَ، فإنَّ سرعةَ الكوكبِ تتناقصُ عندما يكونُ بعيدًا عنِ الشمسِ، وتزدادُ سرعتُهُ عندما يكونُ قريبًا منَ الشمسِ.

قانونُ كبلرَ الثالثُ Kepler's Third Law ينصُّ على أنّ "مربّعَ زمنِ دوَرانِ الكوكبِ حولَ الشمسِ دورةً كاملةً يتناسبُ طرديًّا مع مكعّبِ متوسّطِ بُعدِه عن الشمسِ". أيْ أنه كلّما زادَ بُعدُ الكوكبِ عن الشمسِ، يجبُ أن يزدادَ زمنُ دوَرانِهِ حولَها. ويعبَّرُ عنه رياضيًّا بالعلاقةِ الآتيةِ:

$$P^2 = a^3$$

حل سؤال الشكل (17):

تكونُ سرعةُ الكوكبِ أكبرَ، عندما يمرُّ في نقطةِ الحضيضِ.

الرّبطُ بالتاريخِ

- أُوجّهُ الطلبة إلى قراءة النص الوارد في بند (الربط بالتاريخ).
- أناقش الطلبة في ما توصل إليه العالم كوبرنيكوس.

www.jnob-jo.com

حيثُ إنَّ:

P : زمنَ دوَرانِ الكوكبِ حولَ الشمسِ (earth years).

a : متوسّطَ بُعدِ الكوكبِ عن الشمسِ (au).

✓ **أتحقَّقُ:** أوضّحُ نصَّ قانونِ كبلرَ الأولِ، ونصَّ قانونِ كبلرَ الثاني.

مثالٌ

إذا كانتْ سنَةُ كوكبِ المشتري تساوي (11.9 earth years)؛ فما متوسّطُ بُعدِه عن الشمسِ بوَحدةِ (au)؟

الحلّ:

$P^2 = 11.9 \times 11.9$

$= 141.61$ earth years

أُطبّقُ العلاقةَ:

$P^2 = a^3$

$141.61 = a^3$

$a = \sqrt[3]{141.61}$

$a \cong 5.2$ au

تمرين 1

أحسُبُ متوسّطَ بُعدِ كوكبِ المرّيخِ عن الشمسِ بوَحدةِ (au)، إذا كانتْ سَنَتُه تساوي (1.88 earth years).

تمرين 2

أحسُبُ زمنَ دوَرانِ كوكبِ نبتونَ حولَ الشمسِ بوَحدةِ (earth days)، إذا كانَ متوسطُ بُعدِه عن الشمسِ يساوي (4515 million km).

إجابة التمرين رقم (2)

نجدُ بعد الكوكب عن الشمس بوحدة au

(au) تُمثّل بُعدَ الأرضِ عن الشمسِ، وتساوي (149.6 million km).

4515/149.6 million km

بُعدُ الكوكب عن الشمس بوحدة (au) = 30.1

$a^3 = 30.1 \times 30.1 \times 30.1$

$P^2 = a^3$

$P^2 = 27270.9$

$P = \sqrt[2]{27270.9}$

$P = 165.1$

طولُ سنةِ الأرضِ تقريبًا = 365.3 يومًا

$165.1 \times 365.3 = 60311.03$ earth days

المناقشة:

قانون كبلر الثالث.

- أطلب إلى أحد الطلبة كتابة نص قانون كبلر الثالث على اللوح.
- أُوضّحُ للطلبة المقصود بالرموز في العلاقة الرياضية حيث:

P: زمن دوران الكوكب حول الشمس.

a: متوسط بعد الكوكب عن الشمس.

- أحُلُّ المثال على اللوح، ثم أناقش الطلبة في خطوات الحل.
- أوظّف (**فكر، انتق زميلًا، شارك**) في حل التمارين الواردة في كتاب الطالب بشكُلٍّ منفرد، ثم في انتقاء زميل/ زميلة لمناقشة الإجابة، ثم مناقشة أفراد المجموعة في الحلّ.

إجابة التمرين رقم (1)

$P^2 = 1.88 \times 1.88$

$= 3.5344$ earth years

$P^2 = a^3$

$a^3 = 3.5344$

$a = \sqrt[3]{3.5344}$

$a = 1.52$ au

✓ **أتحقَّقُ:**

قانونُ كبلرَ الأولُ: ينصُّ أن «كلَّ كوكبٍ من كواكبِ النظامِ الشمسيّ يتحرّكُ حولَ الشمسِ في مدارٍ إهليليجيّ».

قانونُ كبلرَ الثاني: ينصُّ أنّ «الخطَّ الوهميَّ الواصلَ بين مركزِ الكوكبِ، ومركزِ الشمسِ في أثناءِ دوَران الكوكبِ حولَ الشمسِ يمسحُ مساحاتٍ متساويةً في أزمنةٍ متساويةٍ».

ورقة العمل (2)

أوزّعُ الطلبة في مجموعات ثنائية، ثم أزود كل ثنائيٍّ بورقة العمل (2) الموجودة في المُلحق، ثم أُوجّهُ أفراد المجموعات إلى الحل، وأمنحهم وقتًا كافيًا لذلك. بعد ذلك أُناقشهم في حَلِّها، ثم أطلب إليهم عرضها في ما بينهم.

www.jnob-jo.com

مراجعة الدرس

1
- كوكب الزهرة
- كوكب عطارد
- كوكب الأوض
- كوكب المريخ
- كوكب المشتري
- كوكب زحل
- كوكب أورانوس
- كوكب نبتون

2
$P^2 = 29 \times 29 = 841$ earth years

$P^2 = a3$

$a^3 = 841$

$a = \sqrt[3]{841}$

$a = 9.44$ au

3 لأن كوكب الزُّهرة يتكوّنُ بنسبةِ 95% من غازِ ثاني أكسيدِ الكربونِ؛ إضافةً إلى أكاسيدِ الكبريتِ والقليلِ من بخارِ الماءِ.

4 كلما ازداد بُعد الكوكب عن الشَّمس انخفضت درجة حرارته.

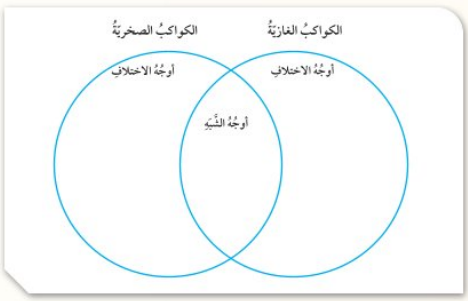
5 للأرض غلاف جوِّيّ يتكوَّن في معظمه من النيتروجين والأكسجين. أما الكواكب العملاقة الغازيَّة فلها غُلُف جوِّية تتكوّن في معظمها من الهيدروجين والهيليوم.

6 حُفَرٌ مستديرة بأعداد كبيرة، براكين خامدة، فوّهات، جبال.

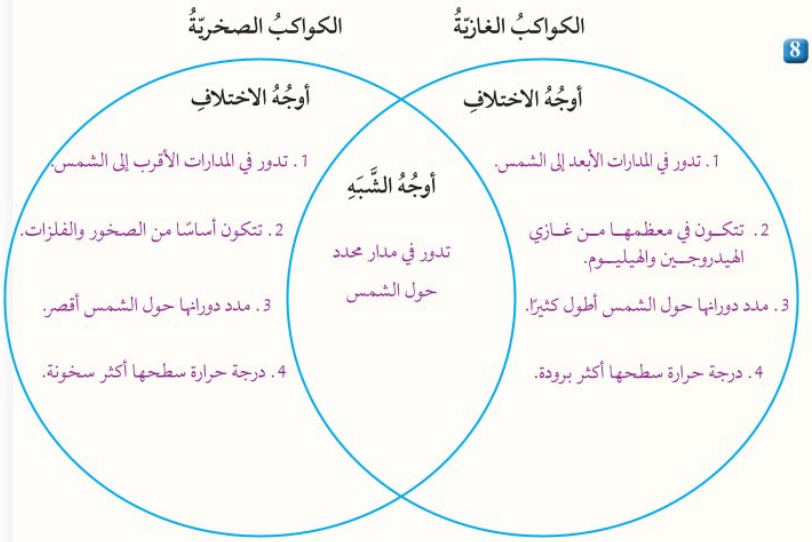
7 قانونُ كبلرَ الأولُ: ينصُّ أن «كلَّ كوكبٍ من كواكبِ النظامِ الشمسيّ يتحرّكُ حولَ الشمسِ في مدارٍ إهليليجيّ».

مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** أرسمُ مخططًا مفاهيميًّا يتضمّنُ كلًّا من: الكواكبِ الأرضيّةِ، والكواكبِ العملاقةِ، مرتّبةً من الأعلى درجةَ حرارةٍ سطحيةٍ، إلى الأقلِّ درجةَ حرارةٍ سطحيةٍ.
2. **أستخدمُ الأرقامَ:** أحسُبُ متوسّطَ بُعدِ كوكبٍ ما عن الشمسِ بوَحدةِ (au)، إذا كانَ زمنُ دورانِهِ حولَها يُقدَّرُ بحوالَيْ (29 earth years).
3. **السَّببُ والنتيجةُ:** لِماذا يُعَدُّ كوكبُ الزُّهرةِ أكثرَ الكواكبِ سخونةً في النظامِ الشمسيِّ.
4. **أستنتجُ:** كيفَ ترتبطُ درجةُ الحرارةِ السطحيةِ لكلِّ كوكبٍ من كواكبِ النظامِ الشمسيِّ بمتوسّطِ بُعدِهِ عن الشمسِ؟
5. **أقارِنُ:** كيفَ يختلفُ تركيبُ الغلافِ الجويِّ الأرضيِّ عن تركيبِ الأغلفةِ الجويّةِ للكواكبِ العملاقةِ الغازيّةِ؟
6. **أتوقّعُ:** إذا أُتيحَ لي أن أقومَ برحلةٍ إلى سطحِ القمرِ، فأيُّ المظاهرِ يمكّنُني مشاهدتُها بسهولةٍ؟
7. أذكرُ نصَّ قانونِ كبلرَ الأولِ.
8. أُكملُ الشكلَ الآتيَ الذي يوضّحُ أوجُهَ الشبهِ والاختلافِ بينَ الكواكبِ الغازيّةِ والكواكبِ الصخريّةِ في النظامِ الشمسيِّ:



8



www.jnob-jo.com

المُذنّبات
Comets

الهدف:

تَعرُّف أصل المُذنّبات وكيفية رؤيتها.

الإجراءات والتوجيهات:

- أُطبّق (**التعلم التعاوني**) بتوزيع الطلبة إلى مجموعات
- أطلب إلى أفراد كل مجموعة قراءة النص الوارد في الكتاب؛ إذ يُوضّح أصل المُذنّبات وكيفية رؤيتها، ثم تلخيصه في شكل نقاط.
- أُوجّهُ أفراد كل مجموعة لمناقشة ملخصاتهم، ثم الاتفاق على أكثر النقاط أهميةً.
- أطلب إلى كل مجموعة عرض ما اتُّفق عليه.
- أعرض أمام الطلبة صورةً لأحد المُذنّبات وأوضح أجزاءه.

توظيف التكنولوجيا

أبحث في المواقع الإلكترونية الموثوقة عن مقاطع فيديو تعليمية، أو عروض تقديمية جاهزة عن المُذنّبات، أصلها ومكوّناتها وكيفية رؤيتها.

أشارك الطلبة في هذه المواد التعليمية عن طريق الصفحة الإلكترونية للمدرسة، أو باستخدام أحد التطبيقات المناسبة، أو أي وسيلة تقنية مناسبة بمشاركة الطلبة وذويهم.

الإثراء والتوسُّع

المذنَّبات
Comets

يفترضُ العلماءُ أنّ أصلَ المذنَّباتِ يعودُ إلى السّديمِ الشمسيِّ الذي تكوّنَ منه النظامُ الشمسيُّ، وهذا السّديمُ كوّنَ سحابةَ أورت (Oort Cloud)؛ نسبةً إلى العالِمِ أورت، وهي تدورُ حاليًّا حولَ الشمسِ بمداراتٍ تأخذُ الشكلَ الإهليليجيَّ (توصَفُ بأنّها ممطوطةٌ جدًّا) في الاتجاهاتِ جميعِها، وبعضُ هذه المذنَّباتِ يقدَّرُ زمنُ دوَرانِه حولَ الشمسِ بعشراتِ السنواتِ، مثلِ مذنّبِ هالي الشهيرِ الذي يعودُ لنراهُ منَ الأرضِ كلَّ 76 years تقريبًا، وبعضُها يصلُ زمنُ دوَرانِه حولَ الشمسِ إلى ملايينِ السنينِ.

ويمكنُنا رؤيةُ بعضِ المذنَّباتِ بالعينِ المجرَّدةِ، في حينِ أنّ بعضَها الآخرَ لا يمكنُ رؤيتُه إلا بالمِقرابِ (التلسكوبِ) حينَ اقترابِها من الشمسِ؛ لأنها تعكسُ ضوءَ الشمسِ الساقطَ عليها لكونِها غيرَ مشعّةٍ للضوءِ. ومن العواملِ التي تساعدُ على رؤيتِها (رصدِها) زيادةُ طولِ ذنَبِها حينَ اقترابِها من الشمسِ بسببِ تطايُرِ الأجزاءِ المفكّكةِ من نواتِها، فيعكسُ ضوءَ الشمسِ الساقطَ عليهِ فنَراهُ.

الكتابةُ في الجيولوجيا

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتوافرةِ لديَّ، ومنْها شبكةُ الإنترنِت؛ عنْ بعضِ المذنَّباتِ التي أمكنَ رصدُها في سماءِ الأردنِّ، ثمّ أكتبُ فِقراتٍ متنوعةً حولَها أقدّمُها على شكلِ عرضٍ تقديميٍّ مدعَّمٍ بصورٍ متنوعةٍ تمثّلُها، وأعرضُه أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

الكتابة في الجيولوجيا

- أُوجّهُ الطلبة إلى البحث في مصادر المعرفة الموثوقة عن بعض المُذنّبات التي أمكن رصدها في سماء الأردن. ثم كتابة تقرير في ذلك لعرضه أمام الزملاء.
- أشير إلى المعلومات التي قد يتوصل إليها الطالب/ الطالبة وهي: ظهور المُذنّب العملاق «نيوويز» في سماء الأردن في شهر تموز من عام 2020م، في الجهة الشمالية الشرقية من السماء في كوكبة العيوق بالقرب من نجم «كابيلا» الذي يظهر بلمعان برتقاليٍّ واضح في السماء الشمالية الشرقية، وتمكّن الناس من مشاهدته بالعين المجردة في ساعات الصباح الباكر وقبل شروق الشمس بقليل. ويعدُّ المذنب «نيوويز» من المُذنّبات التي اكتشفت حديثًا، فقد اكتشفه المرصد الفلكي الفضائي في السابع والعشرين من شهر آذار في عام 2020م، ويبعُد مذنّب «نيوويز» عن الأرض مسافة (525 million km).

www.jnob-jo.com

السؤال الأول:

أضعُ دائرةً حول رمزِ الإجابةِ الصَحيحةِ في ما يأتي:

1. يتكوّنُ السّديمُ في معظمِه من غازَي:
   أ) الهيدروجينِ والهيليوم.
   ب) الهيدروجينِ والأكسجينِ.
   ج) الهيليوم والأكسجينِ.
   د) الأكسجينِ وثاني أكسيدِ الكربونِ.
2. رابعُ الكواكبِ بُعدًا عن الشمسِ هو كوكبُ:
   أ) الأرضِ.
   ب) الزُّهرةِ.
   ج) المرّيخِ.
   د) المشتري.
3. تكوّنتْ تربةُ القمرِ في معظمِها من الصخورِ:
   أ) الجيريّةِ. ب) الرمليّةِ.
   ج) الغرانيتيّةِ. د) البازلتيّةِ.
4. يُعدُّ كوكبُ عطاردَ من الكواكبِ:
   أ) الغازيّةِ متوسّطةِ الحجمِ.
   ب) الغازيّةِ صغيرةِ الحجمِ.
   ج) الأرضيّةِ متوسّطةِ الحجمِ.
   د) الأرضيّةِ صغيرةِ الحجمِ.
5. الكوكبُ الأكثرُ شبَهًا بالأرضِ من حيثُ الحجمُ والكثافةُ هو كوكبُ:
   أ) المرّيخِ. ب) الزُّهرةِ.
   ج) عُطاردَ. د) نبتونَ.
6. تمتازُ الكواكبُ الغازيّةُ مقارنةً بالكواكبِ الأرضيةِ بـ:
   أ) كِبَرِ حجمِها، وانخفاضِ درجةِ حرارتِها السطحيةِ.
   ب) كِبرِ حجمِها، وارتفاعِ درجةِ حرارتِها السطحيةِ.
   ج) صِغرِ حجمِها، وانخفاضِ درجةِ حرارتِها السطحيةِ.
   د) صِغرِ حجمِها، وارتفاعِ درجةِ حرارتِها السطحيةِ.
7. وَفقًا لقانونِ كبلرَ الثاني؛ فإنَّ الكوكبَ في أثناءِ دورانِه:
   أ) تزدادُ سرعته، عندما يكونُ قريبًا من الشمسِ.
   ب) تزدادُ سرعتُهُ، عندما يكونُ بعيدًا عن الشمسِ.
   ج) تتناقصُ سرعتُهُ، عندما يكونُ قريبًا من الشمسِ.
   د) تثبتُ سرعتُهُ في أثناءِ دورانِه حولَ الشمسِ.
8. الكوكبُ الذي يظهرُ كقرصٍ أخضرَ مُزرَقٍّ هو كوكبُ:
   أ) عُطاردَ. ب) أورانوسَ.
   ج) الزُّهرةِ. د) الأرضِ.
9. الكوكبُ الذي يضطجعُ على جانبِه في أثناءِ دورانِه حولَ الشمسِ هو:
   أ) المشتري. ب) زُحَلُ.
   ج) أورانوسُ. د) نبتونُ.

مراجعة الوحدة

السؤال الأول:

1. أ) الهيدروجين والهيليوم.
2. ج) المرّيخُ.
3. د) البازلتيّةِ.
4. د) الأرضيّةِ صغيرةِ الحجمِ.
5. ب) الزُّهرة.
6. أ) كِبَرِ حجمِها، وانخفاضِ درجةِ حرارتِها السطحية.
7. أ) تزداد سرعته، عندما يكونُ قريبًا من الشمسِ.
8. ب) أورانوسُ.
9. ج) أورانوسُ.

www.jnob-jo.com

10. أوّلُ كوكبٍ من كواكبِ النظامِ الشمسيّ يلي الأرضَ في بُعدِها عن الشمسِ هو:

أ) الزُّهرةُ. ب) المرّيخُ.

ج) المشتري. د) زُحَلُ.

السؤالُ الثاني:

أملأُ الفراغَ في ما يأتي، بما هو مناسبٌ من المصطلحاتِ:

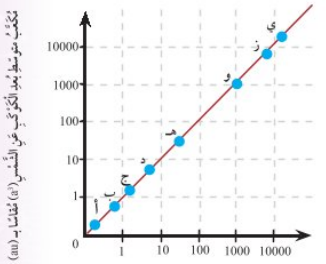
1. تُسمّى مجموعةُ الكواكبِ: (المشتري، وزُحَلُ، وأورانوسُ، ونبتونُ) بالكواكبِ .....
2. تُعرَفُ الكواكبُ الداخليّةُ بالكواكبِ.....
3. الكوكبُ الوحيدُ الذي يكونُ يومُه أطولَ من سَنَتِه هو كوكبُ.....
4. الفرضيّةُ التي تنصُّ على أنّ "القمرَ كانَ جزءًا من الأرضِ، ثمّ بسببِ سرعةِ دوَرانِ الأرضِ قديمًا في بدايةِ تكوُّنِ النظامِ الشمسيّ، انشطرَ عنها" هي .....
5. تنصُّ الفرضيّةُ السّديميّةُ على أنّ الأجرامَ السماويةَ المكوِّنةَ للنظامِ الشمسيّ جميعَها، كانتْ.....
6. أجرامٌ سماويّةٌ صخريّةٌ صغيرةُ الحجمِ، تدورُ حولَ الشمسِ بداراتٍ إهليليجيّةٍ، وتتجمّعُ بشكلٍ رئيسٍ في المدارِ المحصورِ بين كوكبَيِ المرّيخِ، والمشتري، هي.....

السؤالُ الثالثُ:

أقارنُ بينَ الكواكبِ الأرضيةِ والكواكبِ العملاقةِ من حيثُ: المكوناتُ، والحجمُ، وطولُ السَّنَةِ الأرضيّةِ، وسرعةُ الدوَرانِ حولَ الشمسِ؛ وأنظّمُ إجابتي في جدولٍ.

السؤالُ الرابعُ:

أدرسُ الشكلَ الآتيَ الذي يوضّحُ العلاقةَ بينَ مربّعِ زمنِ دوَرانِ الكواكبِ (أ، ب، ج، د، هـ، و، ز، ي) حولَ الشمسِ بالسّنواتِ الأرضيّةِ (P^2)، ومُكعَّبِ متوسّطِ بُعدِها عن الشمسِ (a^3) بالوحدةِ الفلكيّةِ (au)، ثمّ أُجيبُ عن الأسئلةِ التي تليه:



مربّعُ زمنِ دوَرانِ الكوكبِ حولَ الشمسِ (P^2) بوَحدةِ (earth years)

1. **أصِفُ** العلاقةَ بينَ زمنِ دوَرانِ الكواكبِ حولَ الشمسِ، ومتوسطِ بُعدِها عنها.
2. أُحدّدُ أسماءَ الكواكبِ التي يمثّلُها الرّمزانِ (هـ، ي).
3. **أُصنّفُ** الكواكبَ إلى كواكبَ صخريّةٍ، وغازيّةٍ.
4. **أقارنُ** بينَ الكوكبِ (ب)، والكوكبِ (د)، من حيثُ السطوعُ ومكوناتُ الغلافِ الجويِّ المكوِّنِ لكلٍّ منهما.
5. **أحسُبُ** بُعدَ كوكبِ زُحَلَ.

السؤالُ الخامسُ:

أفسّرُ العباراتِ الآتيةَ تفسيرًا علميًّا دقيقًا:

1. سرعةُ الكوكبِ حولَ الشمسِ غيرُ ثابتةٍ.
2. يمكنُ تحديدُ موقعِ كوكبِ زُحَلَ بالعينِ المجرّدةِ في السماءِ؛ على الرّغمِ من بُعدِه الهائلِ.

10. ب) المرّيخُ.

السؤال الثاني:

1. العملاقة وتُعرف أيضًا بالكواكب الخارجية أو الكواكب الغازية.
2. الصخرية الأرضية.
3. الزُّهرة.
4. الانشطارِ.
5. سحابةٌ ضخمةٌ.
6. الكويكباتُ.

السؤال الثالث:

الكواكب	المكوّنات	الحجم	طول السنة الأرضية	سرعة الدوران حول الشمس
الداخلية	صخور وفِلزّات	أصغر	أقلّ	أسرع
الخارجية	غازي الهيدروجين والهيليوم	أكبر	أكثر	أبطأ

السؤال الرابع:

1. طرديّة؛ أي أنه كلّما زادَ بُعدُ الكوكبِ عن الشمسِ يجبُ أن يزدادَ زمن دورانه حولَها.
2. (هـ) المشتري، (ي) نبتون.
3. (أ، ب، ج، د) كواكب صخرية، (هـ، و، ز، ي) كواكب غازية.
4.

الكوكب	السطوعُ	المكوّنات
(ب)	أكثر سطوعًا	يتكوّنُ بنسبةِ 95% من غازِ ثاني أكسيدِ الكربونِ؛ إضافةً إلى أكاسيدِ الكبريتِ والقليلِ من بخارِ الماءِ.
(د)	أقل سطوعًا	يتكوّنُ في معظمِه من غازِ ثاني أكسيدِ الكربونِ، وقليلٍ من الأرغونِ والنيتروجينِ، ونسبةٍ ضئيلةٍ جدًّا من الأكسجينِ، وبخارِ الماءِ.

5. **أولًا:** أجد الرمز الذي يُمثّل كوكب زحل، وهو الرمز (و) على الشكل.

ثانيًا: أجد من الشكل أن مكعب متوسط بعد كوكب زحل عن الشمس (a^3) يساوي (1000)، ومنه:

$$a^3 = 1000$$

$$a = \sqrt[3]{1000}$$

$$a = 10 \text{ au}$$

السؤال الخامس:

1. لأنّ الكوكبَ يبطؤُ في حركتِه عندما يكونُ بعيدًا عن الشمسِ، ويسرعُ في حركتِه عندما يكونُ قريبًا من الشمسِ.
2. كوكبُ زحل هو ثاني كوكبٍ عملاق من حيث الحجم في النظام الشمسيّ، ويمكن رؤية هذا الكوكب بسهولة بالعين المجردة؛ نظرًا لسطوعه الشديد.

www.jnob-jo.com

3. لأن كوكب الزُّهرة يتكوّنُ بنسبةِ 95% من غازِ ثاني أكسيدِ الكربونِ؛ إضافةً إلى أكاسيدِ الكبريتِ والقليلِ من بخارِ الماءِ.

السؤال السادس:

نعم؛ لأنه بحسب الفرضيّة السديمية التي تنصُّ أنّ «الأجرامَ المكوِّنةَ للنظامِ الشمسيّ، نشأتْ جميعها من مادةٍ أوليّةٍ واحدةٍ هي سحابةٌ ضخمةٌ تتكوّنُ في معظمِها من غازَيِ الهيدروجينِ، والهيليومِ، وغبارٍ كونيٍّ، ومركّباتٍ هيدروجينيّةٍ مثلِ: الميثانِ، والأمونيا، وبخارِ الماءِ، انكمشتْ وتقلّصتْ تحتَ تأثيرِ الجاذبيةِ».

السؤال السابع:

نشأةُ النظامِ الشمسيّ
↓
سحابةٌ ضخمةٌ
↓
قرصٌ مفلطحٌ
↓
حلقاتٌ غازيّةٌ داخلَ القرصِ
↓
تكوُّنُ الشمسِ البدائيةِ
↓
تكوُّنُ الكواكبِ

السؤال الثامن:

ستصطدم الكواكب ببعضها بعضًا.

السؤال التاسع:

تحويل زمن دوران كوكب الزهرة حول الشمس من الأيام الارضية إلى السنوات الأرضية:

$$P = \frac{224.7}{365.25} = 0.615 \text{ earth years}$$

$$P^2 = 0.615 \times 0.615 = 0.378 \text{ earth years}$$

$$P^2 = a^3$$

$$a^3 = 0.378 \, , \, a = \sqrt[3]{0.375}$$

$$a = 0.732 \text{ au}$$

$$a = 0.732 \text{ au} \times 149.6 \text{ million km/1 au}$$

$$a = 1.09 \times 10^8 \text{ million km}$$

السؤال العاشر:

أ- نعم؛ لأن قانونُ كبلرَ الثاني ينصُّ أنّ «الخطّ الوهميّ الواصل بين مركزِ الكوكبِ، ومركزِ الشمسِ في أثناءِ دوَران الكوكبِ حولَ الشمسِ يمسحُ مساحاتٍ متساويةً في أزمنةٍ متساويةٍ»

ب- مدارٌ إهليليجيّ.

ج- الحضيض.

د- ستكون سرعة الكوكب ثابتة.

3. درجةُ حرارةِ سطحِ كوكبِ الزُّهرةِ أعلى من درجةِ حرارةِ سطحِ كوكبِ عُطارِدَ؛ على الرّغمِ من أنّه أبعدُ عن الشمسِ.

السؤال السادسُ:

أُصدرُ حُكمًا على صحّةِ ما وردَ في العبارةِ الآتيةِ: " تشتركُ الأجرامُ السماويةُ جميعُها في أصلِ النشأةِ".

السؤال السابعُ:

أرسُمُ مخطّطًا مفاهيميًّا يوضّحُ كيفيّةَ نشأةِ الشمسِ، والكواكبِ بحسَبِ الفرضيّةِ السّديميّةِ.

السؤال الثامنُ:

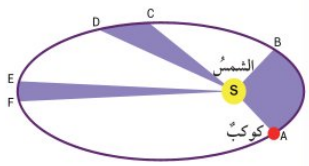
أتوقّعُ: ماذا يمكنُ أن يحدُثَ، لو أنّ كلَّ كوكبٍ من كواكبِ النظامِ الشمسيّ، لهُ مدارٌ يختلفُ شكلُه عن مدارِ الكوكبِ الآخرِ؟

السؤال التاسعُ:

أستخدمُ الأرقامَ: أحسُبُ متوسّطَ بُعدِ كوكبِ الزُّهرةِ عن الشمسِ بوَحدةِ (km)، إذا كانَ زمنُ دورانِه حولَ الشمسِ يساوي (224.7 earth days).

السؤال العاشرُ:

أدرسُ الشكلَ الآتيَ الذي يوضّحُ مدارَ الكوكبِ حولَ الشمسِ خلالَ أزمنةٍ ومساحاتٍ متساويةٍ، ثمّ أُجيبُ عن الأسئلةِ التي تليهِ:



أ- **أستنتجُ:** هلِ المساحاتُ الثلاثُ (ABS, EFS, DCS) متساويةٌ؟ أسوّغ استنتاجي.

ب- أصِفُ شكلَ مدارِ الكوكبِ حولَ الشمسِ.

ج- أُحدّدُ: أينَ يقعُ الكوكبُ؛ في نقطةِ الحضيضِ، أمِ الأوجِ؟

د- **أتوقّعُ:** ماذا سيحدثُ لسرعةِ الكوكبِ لو كانَ مدارُ الكوكبِ حولَ الشمسِ دائريًّا؟

السؤال الحادي عشرَ:

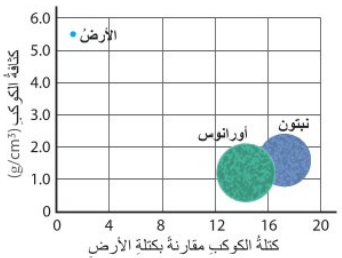
أُوضّحُ سببَ تكوّنِ الفوّهاتِ على سطحِ القمرِ.

السؤال الثاني عشرَ:

لماذا يُسمّى قانونُ كبلرَ الأولُ بقانونِ المداراتِ؟

السؤال الثالث عشرَ:

يوضّحُ الرسمُ البيانيُّ الآتي العلاقةَ بينَ الكثافةِ والكتلةِ لكلٍّ مِنَ الأرضِ وأورانوسَ ونبتونَ. أدرسُهُ جيّدًا، ثمَّ أُجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:



1. أرتّبُ تنازليًّا الكواكبَ في الرسمِ البيانيِّ اعتمادًا على كُتَلِها.

2. **السببُ والنتيجةُ:** كيفَ يمكنُ أنْ تكونَ الأرضُ أكثرَ كثافةً منْ أورانوسَ ونبتونَ، على الرغمِ منْ أنّهما يمتلكانِ كتلةً أكبرَ منها.

السؤال الحادي عشر:

نتيجةَ خروجِ الحممِ البركانيةِ، أو نتيجةَ اصطدامِ النيازكِ بسطحِ القمرِ.

السؤال الثاني عشر:

لأنه ينصُّ «أن كلَّ كوكبٍ من كواكبِ النظامِ الشمسيّ يتحرّكُ حولَ الشمسِ في مدارٍ إهليليجيّ، والمدارُ الإهليليجيّ له نِصْفا قُطرٍ، أحدهُما طويلٌ، والآخرُ قصيرٌ، وله بؤرتانِ حيثُ تقعُ الشمسُ في إحدى بؤرتيهِ.»

السؤال الثالث عشر

1. نبتون ، أورانوس ، الأرض.

2. لأن حجم الأرض أقل من حجم كل من أورانوس و نبتون ، حيث أن العلاقة بين الحجم والكثافة علاقة عكسية فكلما قل الحجم زادت الكثافة.

www.jnob-jo.com

الوحدة الرابعة: النُّفايات الصُّلبة.
Solid Waste

تجربة استهلالية: تحلل النُّفايات الصُّلبة.

الدرس	النتاجات	التجارب والأنشطة	عدد الحصص
الأول: مصادر النُّفايات الصُّلبة.	• توضيح المقصود بمفهوم النُّفايات الصُّلبة. • وصف مصادر النُّفايات الصُّلبة ومكوّناتها. • شرح الآثار السلبية الناتجة من تراكم النُّفايات.	◦ نشاط: النُّفايات الصُّلبة المنزلية.	4
الثاني: التخلص من النُّفايات الصُّلبة.	• توضيح طرائق التخلص من النُّفايات الصُّلبة. • مناقشة المستجدات العلمية والتكنولوجية في تصميم مَكبّات النُّفايات الصُّلبة. • تصميم أنموذج لمَكبّ نُفايات صُلبة؛ تُراعَى فيه آخر المستجدات العلمية والتكنولوجية. • مناقشة إمكانية الاستفادة من النُّفايات الصُّلبة. • المشاركة في عمليات جمع النُّفايات وفرزها في البيت والمدرسة.	◦ التجربة 1: تصميم مكب نفايات صحي.	4

www.jnob-jo.com

نتاجات التعلُّم للصفوف السابقة	الصف	نتاجات التعلُّم للصفوف اللاحقة	الصف
• التمييز بين المعادن والصخور.	الرابع	• وصف العلاقة بين النمو السكانيّ واستنزاف الموارد الطبيعية.	الحادي عشر
• تعرُّف الموارد المعدنية للأرض.	الخامس	.....	.....
• توضيح المقصود بالتلوث.	السادس	.....	.....
• الربط بين عدد السكان ونمط الاستهلاك من جهة، وبين استنزاف الموارد المعدنية من جهة أُخرى.	السابع	.....	.....
• توضيح المقصود بالموارد المعدنية.	الثامن	.....	.....

www.jnob-jo.com

الوحدةُ 4

النفاياتُ الصُّلبةُ
Solid Waste

إضاءة للمعلّم/ للمعلّمة

المزايا الاقتصادية للإدارة المتكاملة للنفايات الصُّلبة.

إن للإدارة المتكاملة للنفايات الصُّلبة أهمية كبيرة جدا في النواحي الاقتصادية أو في حماية الموارد الطبيعية من خلال:

- عملية فرزها ما يوفر حماية للبيئة والموارد الطبيعية.
- الاستفادة منها اقتصاديا في إنتاج مواد صالحة للاستخدام مرة أخرى.
- إعادة استخدام بعض النُّفايات دون معالجتها مثل قوارير المشروبات أو تدويرها بعد معالجتها لتظهر بشكلٍ منتج جديد.
- تحديد نمط استهلاكي للمواد التي نستخدمها يوميا مثل الأكياس البلاستيكية والمعلبات وأنواع الطعام المتنوعة.

النُّفايات الصُّلبة Solid Waste

أتأمّل الصورة

- أُوجّهُ الطلبة إلى تأمُّل الصورة في مقدمة الوَحدة، والإجابة عن الأسئلة الآتية الواردة في بند (أتأمّل الصورة):

– ما أنواع النُّفايات الصُّلبة؟ وما مكوّناتها؟

– ما الطرائق الحديثة المُتّبعة في التخلص منها؟

- أستمِع لإجابات الطلبة، ثم أناقشها معهم لاستنتاج أنَّه يمكن تصنيف النُّفايات الصُّلبة حسب مصدرها مثل النُّفايات المنزلية (فضلات الطعام، والورق، والزجاج، والكرتون، والبلاستيك، المواد الفلزية)، والنُّفايات الصناعية (الورق، البلاستيك، والمطاط، والزجاج، والخشب، ومواد حمضية، ومواد قاعدية) والنُّفايات الزراعية، والنُّفايات الناجمة عن معالجة المياه العادمة (الحمأة). أما بالنسبة للتخلص من النُّفايات الصُّلبة فينبغي معرفة كميّتها ونوعيّتها؛ وذلك لاختيار الطريقة المناسبة لمعالجتها بكفاءة عالية، وبأقل تكلفة ممكنة مثل التدوير، أو الطمر الصحي، أو الحَرق.

◄ المناقشة:

فرز النُّفايات الصُّلبة.

- أُوضّحُ للطلبة أنَّ فرز النُّفايات هو عملية فصلٍ للنفايات عن بعضها، والنُّفايات مثل الورق، والزجاج، والخشب، وهكذا.
- أطلب إلى الطلبة تأمُّل حاويات النُّفايات المختلفة في بداية الوَحدة، ثم أُناقِشهم في سبب اختلاف ألوانها، وأُخبِرهم بهدف تسهيل إعادة تدوير النُّفايات والاستفادة منها ماديا وبيئيا، والحفاظ على تلك المواد نظيفة وقابلة لإعادة التدوير.

www.jnob-jo.com

الفكرة العامـة:

النُّفايات الصُّلبة.

- أعرِض أمام الطلبة بعض أشكال النُّفايات الصُّلبة، مثل: الورق، والكرتون، والبلاستيك، والخشب، والزجاج، وفضلات الطعام، وأدوية منتهية الصلاحية. ثم أسألهم:

– كيف يُمكِن تقسيم هذه النُّفايات؟ يُمكِن تقسيم النُّفايات الصُّلبة حسب مصدرها إلى منزلية، أو صناعية، أو زراعية، أو طبيّة.

- أُخبِر الطلبة أنَّهم سيتعرَّفون في هذه الوَحدة أشكال النُّفايات الصُّلبة، ومصادرها، ومكوّناتها، وكيف يجري التخلص من هذه النُّفايات بطرائق تضمن الاستفادة منها، مثل: التدوير أو تقليل خطرها على البيئة.

مشروع الوحدة

دراسة مسحية لمكبّات طَمْر النُّفايات.

- أُخبِر الطلبة أنهم سيُنفذون دراسة مسحية لبعض مكبّات طمر النُّفايات في الأردن بالرجوع إلى مصادر المعلومات الموثوقة، ثم كتابة تقريرٍ على نسخة إلكترونية.
- أوزّعُ الطلبة في أربع مجموعات، ثم أُحدِّد لكل مجموعة أحد المَكبّات الآتية؛ وهي الأكيدر، والغباوي، والحمرة، وسواقة.
- أَلفِت انتباه الطلبة إلى ضرورة التعاون في ما بينهم لإنجاز التقرير الخاص بهم.
- أُوجّهُ الطلبة إلى البحث وجمع المعلومات الضرورية عن كُلّ مكبّ، مثل: الموقع، وكمية النُّفايات بوحدة الطن يوميًا، وأنوع النُّفايات التي تُلقَى في كل مكبّ، وتصنيف النُّفايات فيه، وتقييم طريقة التخلُّص من النُّفايات في المكبّ والحُكم عليها إن كانت آمنة أم غير آمنة، وهل طريقةُ التخلص من النُّفايات في المكبّ الذي جرت دراسته تزيد من تلوث عناصر البيئة أم تسهم في حمايتها؟
- أُوجّهُ الطلبة إلى إضافة الصور والرسوم التوضيحية لكل مكبّ.

الفكرةُ العامةُ:

تتعدّدُ أشكالُ النفاياتِ الصُّلبةِ ومصادرُها ومكوّناتُها، وقد اتُّبِعتْ طرائقُ عدّةٌ في التخلّصِ منها، أو الاستفادةِ منها؛ للتقليلِ من آثارِها السلبيةِ في البيئةِ.

الدرسُ الأولُ: مصادرُ النفاياتِ الصُّلبةِ

الفكـرةُ الرئيسـةُ: تنتُـجُ النفايـاتُ الصُّلبـةُ مـن الاسـتخداماتِ البشـريةِ المختلفةِ، وتتنـوّعُ مصادرُها ومكوّناتُهـا، ويؤثّـرُ تراكمُهـا سـلبًا في البيئـةِ.

الدرسُ الثاني: التخلّصُ من النفاياتِ الصُّلبةِ

الفكـرةُ الرئيسـةُ: يتـمُّ التخلّصُ من النفايـاتِ الصُّلبةِ بطـرُقٍ تضمـنُ الاسـتفادةَ منهـا، مثـلِ: التدويـرِ، أو تقليـلِ خطرِهـا علـى البيئـةِ؛ عـن طريـقِ المعالجـةِ الحراريّـةِ والطّمـرِ الصحـيِّ.

- أطلب إلى أفراد كل مجموعة عمل عرض تقديمي مدعم بالصور والأفلام وعرضه أمام الطلبة.
- أُدير نقاشًا عامًّا بين أفراد المجموعات عن كل مكب.

القضايا المشتركة ومفاهيمها العابرة للمناهج والمواد الدراسية

* **القضايا البيئية: التنمية المستدامة.**

أُخبِر الطلبة أنَّ التنمية المراد تحقيقها يجب أن تكون قابلة للاستمرار أي دائمة، وهي حقُّ الأجيال الحاضرة في التمتع بالثروات الطبيعية واستغلالها؛ دون إلحاق أضرار قد تمس حقّ الأجيال القادمة في هذه الثروات. وبسبب صعوبة التخلص من النُّفايات الصُّلبة بشكل يضمن عدم تأثيرها على عناصر البيئة؛ كان لابد من التفكير بحلول للسيطرة على هذه النُّفايات، عن طريق إعادة تدويرها، أو استخدامها، أو التقليل من حجمها قبل أن تصبح عبئًا على البيئة.

www.jnob-jo.com

تجربةٌ استهلاليّةٌ

تحلُّلُ النفاياتِ الصُّلبةِ

يبلغُ معدّلُ الإنتاجِ السنويِّ للنفاياتِ الصُّلبةِ في الأردنِّ (2.7 million tons) تقريبًا، ويمكنُ أن تمكثَ بعضُ أنواعِ هذه النفاياتِ الصُّلبةِ في مكبّاتِ النفاياتِ، أو البيئةِ المحيطةِ سنواتٍ عدّةً قبلَ أن تتحلّلَ. يوضّحُ الجدولُ الآتي بياناتٍ عن المدّةِ الزمنيةِ اللازمةِ لتحلّلِ أنواعٍ مختلفةٍ من النفاياتِ الصُّلبةِ، أتأمّلُهُ جيّدًا، ثم أجيبُ عن الأسئلةِ التي تليهِ.

النفاياتُ الصُّلبةُ	المدّةُ الزمنيةُ للتحلّلِ
قِشرُ البرتقالِ	6 months
قطعةٌ من الصوفِ	1 – 5 years
قِشرُ الموزِ	30 days
كيسٌ ورقيٌّ	2 – 6 weeks
عودٌ خشبيٌّ	10 – 15 years
أعقابُ السجائرِ	10 – 12 years

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أفسّرُ** سببَ قِصَرِ المدّةِ الزمنيةِ اللازمةِ لتحلّلِ كلٍّ من: قِشرِ الموزِ، والكيسِ الورقيِّ، وقِشرِ البرتقالِ؛ نسبةً إلى النفاياتِ الأخرى.
2. **أقترحُ** طرائقَ يمكنُ أن تسهمَ في التقليلِ من كميةِ النفاياتِ التي تُطرَحُ في مكبّاتِ النفاياتِ.
3. أشرحُ العلاقةَ بين المدّةِ الزمنيةِ اللازمةِ لتحلّلِ الأنواعِ المختلفةِ من النفاياتِ، وتأثيرِها في البيئةِ.
4. **أقترحُ** طريقةً عمليّةً يمكنُ الاستفادةُ فيها من قِشرِ الموزِ.
5. **أصوغُ فرضيّةً:** إذا علِمتُ أنَّ الأكياسَ البلاستيكيةَ تحتاجُ لسنواتٍ عديدةٍ حتّى تتحلّلَ، أصوغُ فرضيّةً توضّحُ العلاقةَ بينَ نوعِ النفاياتِ والمدّةِ الزمنيّةِ اللازمةِ لِتحلّلِها.

استراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء. **أداة التقويم:** سُلّم تقدير عدديّ.

الرقم	معيار الأداء	التقدير			
		4	3	2	1
1	**تفسير** سبب قصر المدة الزمنية لتحلل بعض النُّفايات الصُّلبة.				
2	**اقتراح** طرائق تسهم في تقليل كمية النُّفايات.				
3	شرح العلاقة بين المدة الزمنية لتحلل النُّفايات، وتأثيرها في البيئة.				
4	التعاون مع الزملاء/ الزميلات أثناء تنفيذ التجربة.				

زمن التنفيذ: 30 min.

الهدف: تعرُّف المدة الزمنية اللازمة لتحلُّل أنواع مختلفة من النُّفايات الصُّلبة.

المهارات العلمية: الملاحظة، التواصل، الاستنتاج، التفسير.

الإجراءات والتوجيهات:

- أُوجّهُ الطلبة إلى استخدام كتاب الأنشطة والتجارب العملية أثناء تنفيذ التجربة.
- أوظف (**التعلُّم التعاوني**)، وذلك بتوزيع الطلبة إلى مجموعات، والطلب إلى أفراد كل مجموعة التزام التعاون والعمل معًا أثناء تنفيذ خطوات التجربة، وإظهار كُلٍّ منهم مسؤوليته أثناء عملية التعلُّم.
- أُزوِّد مجموعات الطلبة بالأدوات اللازمة لتنفيذ التجربة.
- أطلب إلى أفراد كل مجموعة دراسة الجدول الذي يوضح بيانات عن المدة الزمنية اللازمة لتحلل أنواع مختلفة من النُّفايات الصُّلبة.
- أُتابع أفراد المجموعات أثناء دراستهم للبيانات الواردة في جدول، ثم أُناقِشهم في استنتاجاتهم.

النتائج المتوقعة: سوف يتوصل الطلبة إلى أن النُّفايات تحتاج إلى مدد زمنية مختلفة لتحلُّلها، وأن تأثيرها على البيئة يعتمد على المدّة الزمنية لتحلُّلها.

التحليل والاستنتاج:

1. لأنها مواد عضوية تتحلُّل بشكل سريع.
2. تدويرها، وزيادة الوعي البيئي بأهمية تقليل الاستهلاك.
3. عندما تتحلّلُ النُّفايات بشكل أسرع كالنُّفايات العضوية؛ فإن خطرها على البيئة سيكون أقل، ولكن عندما تبقى النُّفايات مدة طويلة في البيئة دون تحلُّل؛ فإنها ستتراكم وتشكل خطرًا على البيئة وصحة الإنسان.
4. تصنيع سماد عضوي منه.
5. توجد علاقة بين الزمن اللازم لتحلُّل النفايات الصُلبة ونوع المادة المكونة لها.

www.jnob-jo.com

الدرس 1

مصادر النُّفايات الصُّلبة

Solid Waste Sources

1 تقديم الدرس

◄ الفكرة الرئيسة:

مفهوم النُّفايات الصُّلبة.

- أعرِض أمام الطلبة عينات لأنواع مختلفة من النُّفايات الصُّلبة (ورق، نفايات فلزية، نفايات بلاستيكية، نفايات منزلية عضوية، أدوية منتهية الصلاحية، بقايا أعلاف، صخور)، ثم أسألهم:

– ما مصادر هذه النُّفايات الصُّلبة؟ منزلية، صناعية، زراعية، طبية، تعدُّين وغيرها.

– كيف يمكن تصنيف هذه النُّفايات؟ نُفايات يمكن تدويرها، نُفايات يمكن إعادة استخدامها، نُفايات يجري التخلُّص منها.

- أُخبِر الطلبة أنَّهم سيتعرَّفون مصادر النُّفايات الصُّلبة في هذا الدرس.

◄ الربط بالمعرفة السابقة:

النُّفايات الصُّلبة.

- أُناقِش الطلبة في ما تعلَّموه عن النُّفايات الصُّلبة في صفوف سابقة، ثم أسألهم:

– كيف يمكن أن تؤثر النُّفايات الصُّلبة سلبا على البيئة؟ قد تؤدي إلى تلوث المياه، وتلوث الهواء، وتلوث التربة.

- أُخبِر الطلبة أنَّ ازدياد عدد السكان وارتفاع مستوى المعيشة والتقدم الصناعي والزراعي عوامل أدت إلى إبراز مشكلة إدارة النُّفايات الصُّلبة في دول العالم كافة.

2 التدريس

◄ استخدام الصور والأشكال:

نُفاياتٌ صُلبة مُلقاة بشكل عشوائي.

- أُوجّهُ الطلبة إلى دراسة الشكل (1) الذي يُمثِّل نفايات صُلبة، وأُخبِرهم أن النظام البيئي يتعامل مع نفايات الكائنات الحيّة بكفاءة عالية، باستثناء النُّفايات التي يطرحها الإنسان، حيث يجد النظام البيئي نفسه عاجزًا عن التخلص منها، ثم أسألهم:

◄ الفكرة الرئيسة:

تنتُجُ النفاياتُ الصُّلبةُ من الاستخداماتِ البشريّةِ المختلفةِ، وتتنوعُ مصادرُها ومكوّناتُها، ويؤثّرُ تراكمُها سلبًا في البيئةِ.

◄ نتاجاتُ التعلُّم:

- أوضّحُ المقصودَ بمفهومِ النفاياتِ الصُّلبةِ.
- أصِفُ مصادرَ النفاياتِ الصُّلبةِ ومكوّناتِها.
- أشرحُ الآثارَ السلبيةَ الناتجةَ من تراكمِ النفاياتِ.

◄ المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

النفاياتُ	Waste
النفاياتُ الصُّلبةُ	Solid Waste
النفاياتُ الصُّلبةُ المنزليّةُ	Domestic Solid Waste
النفاياتُ الصُّلبةُ الصناعيةُ	Industrial Solid Waste
النفاياتُ الصُّلبةُ الزراعيّةُ	Agricultural Solid Waste
الحمأةُ	Sludge
النفاياتُ الصُّلبةُ الطبيّةُ	Medical Solid Waste

مفهومُ النفاياتِ الصُّلبةِ Concept of Solid Waste

أدّى ازديادُ عددِ السكّانِ في العالمِ، والتطوّرُ الصناعيُّ والزراعيُّ، إلى زيادةٍ كميّةِ النفاياتِ التي يطرحُها الإنسانُ في البيئةِ. وتُعرفُ **النفاياتُ Waste** بأنّها المخلّفاتُ الناتجةُ من الأنشطةِ البشريّةِ المنزليّةِ، والزراعيّةِ والصناعيّةِ. ويؤثّرُ تراكمُها في الصحّةِ والبيئةِ. وتقسَمُ النفاياتُ بشكلٍ عامٍّ؛ اعتمادًا على حالتِها الفيزيائيّةِ، إلى: النفاياتِ الصُّلبةِ، والنفاياتِ السائلةِ، والنفاياتِ الغازيّةِ. وسأتعرّفُ في هذا الدرسِ مفهومَ النفاياتِ الصُّلبةِ. فما النفاياتُ الصُّلبةُ؟ وما مصادرُها؟ وما الآثارُ السلبيّةُ الناتجةُ من تراكمِها؟

يعرّفُ قانونُ البيئةِ الأردنيُّ لعامِ 2006م **النفاياتِ الصُّلبةَ Solid Waste** بأنّها المـوادُّ الصُّلبةُ القابلةُ للنقلِ، التي يرغبُ مالكُها في التخلّصِ منها، حيثُ يكونُ جمعُها ونقلُها ومعالجتُها من مصلحةِ المجتمعِ. أنظرُ الشكلَ (1).

الشكلُ (1): أنواعٌ مختلفةٌ من النفاياتِ الصُّلبةِ ملقاةً بشكلٍ عشوائيٍّ في مكبّاتٍ مكشوفةٍ.

– ما السبب في أن النظام البيئي يجد نفسه عاجزًا عن التخلص من النُّفايات التي يطرحها الإنسان؟ لأن تراكم النُّفايات تحتاج مدة زمنية طويلة للتحلُّل، إضافة إلى أن بعضها مواد سامّة، مثل المنظفات والمبيدات الحشرية، وتعدُّ مُركّبات البلاستيك مُركّبات مُصنّعة يصعب تحليلها حيويًّا باستثناء أنواع قليلة.

- أُخبِر الطلبة أنَّه يمكن تصنيف النُّفايات حسب طبيعتها مثل نُفايات عضوية وغير عضوية، قابلة للتحلل وغير قابلة للتحلل، ونُفايات قابلة للحرق وأخرى غير قابلة للحرق.

توظيف التكنولوجيا

أبحث في المواقع الإلكترونية الموثوقة عن مقاطع فيديو تعليمية، أو عروض تقديمية جاهزة عن بعض تكنولوجيا هندسة الجينات للتخلص من أنواع معينة من النُّفايات، خاصة النُّفايات البلاستيكية. أُشارِك الطلبة في هذه المواد التعليمية عن طريق الصفحة الإلكترونية للمدرسة، أو باستخدام أحد التطبيقات المناسبة، أو أيِّ وسيلة تقنية مناسبة بمشاركة الطلبة وذويهم.

www.jnob-jo.com

تختلفُ النفاياتُ الصُّلبةُ في طبيعتِها، فقدْ تكونُ عضويّةً، وقدْ تكونُ غيرَ عضويّةٍ، ومنها ما يكونُ قابلًا للتحلّلِ العضويِّ، أو غيرَ قابلٍ للتحلّلِ العضويِّ. وبعضُ النفاياتِ الصُّلبةِ قابلٌ للحرقِ، وبعضُها غيرُ قابلٍ للحرقِ.

✓ **أتحقَّقُ:** أوضّحُ المقصودَ بالنفاياتِ الصُّلبةِ.

مصادرُ النفاياتِ الصُّلبةِ Sources of Solid Waste

أصبحتِ النفاياتُ الصُّلبةُ مشكلةً تعانيها المجتمعاتُ كافةً؛ بسببِ الكمياتِ الهائلةِ والمتزايدةِ منها، وما تحويهِ أحيانًا من عناصرَ سامّةٍ. وحتّى يتمكّنَ المختصونَ من التخلّصِ منها بطريقةٍ آمنةٍ، لا بدَّ من معرفةِ مصادرِها ومكوّناتِها. ويمكنُ تقسيمُ النفاياتِ الصُّلبةِ حسبَ مصدرِها كالآتي:

النفاياتُ الصُّلبةُ المنزليّةُ Domestic Solid Waste

يقصَدُ **بالنفاياتِ الصُّلبةِ المنزليّةِ Domestic Solid Waste** المخلّفاتُ التي تطرحُها المنازلُ، والمطاعمُ، والفنادقُ وغيرُها، وتتكوّنُ هذه النفاياتُ من موادَّ معروفةٍ غيرِ متجانسةٍ في كميتِها مثلِ فضلاتِ الطعامِ، والورقِ، والزجاجِ، والكرتونِ، والبلاستيكِ، والموادِّ الفلزيّةِ. أنظرُ الشكلَ (2).

الشكلُ (2): بعضُ النفاياتِ الصُّلبةِ المنزليّةِ.

أبحثُ

أستعينُ بمصادرِ المعرفةِ المتوافرةِ لديَّ، ومنها شبكةُ الإنترنت، وأبحثُ عن أنواعِ النفاياتِ الصُّلبةِ المنزليّةِ: (نفاياتِ المطابخِ، والنفاياتِ التجاريّةِ)، ثم أنشئُ جدولًا أقارنُ فيه مكوّناتِها، وقابليتَها للتحلّلِ، وقابليتَها للحرقِ.

الرّبطُ بالصحّةِ

يسبّبُ تراكمُ النُّفاياتِ المنزليّةِ أمراضًا عديدةً للإنسانِ، منها أمراضُ الجهازِ التنفسيِّ، والأمراضُ الجلديّةُ، كما تُعَدُّ مكانًا لتكاثرِ الحشراتِ الناقلةِ للأمراضِ.

معهم إلى التقليل من الآثار السلبية للنفايات الصلبة على الانسان يتم من خلال:

- التقليل من حجمها؛ إما باستخدام المنتجات أكثر من مرة أو إعادة استخدام ما تَلف من منتجات بتدويرها.
- فرز النُّفايات عند التخلص منها حسب نوعها (بقايا طعام، بلاستيك، ورق، مواد فلزية، زجاج)، وذلك للتخلص منها بشكل آمن.

توظيف التكنولوجيا

أبحث في المواقع الإلكترونية الموثوقة عن مقاطع فيديو تعليمية، أو عروض تقديمية جاهزة عن مصادر النُّفايات الصُّلبة. أُشارِك الطلبة هذه المواد التعليمية عن طريق الصفحة الإلكترونية للمدرسة، أو باستخدام أحد التطبيقات المناسبة، أو أيّ وسيلة تقنية مناسبة بمشاركة الطلبة وذويهم.

◄ المناقشة:

مصادر النُّفايات الصُّلبة.

- أطلب إلى الطلبة مراقبة ما ينتج من نفايات في منازلهم خلال الأنشطة اليومية مدة أسبوع، ثم أطرح عليهم في الحصة اللاحقة السؤال الآتي:

– أُصنف النُّفايات المنزلية إلى: نُفايات يمكن إعادة استخدامها، ونُفايات يمكن إعادة تدويرها. ستختلف إجابات الطلبة بناءً على ما ينتج من نفايات منزلية.

◄ استخدام الصور والأشكال:

النُّفايات الصُّلبة المنزلية.

- أُوجّهُ الطلبة إلى دراسة الشكل (2) الذي يُمثِّل بعض النُّفايات الصُّلبة المنزلية، ثم أطرح عليهم الأسئلة الآتية، وأناقشهم فيها:

– ماذا يقصد بالنُّفايات الصُّلبة المنزلية؟ المخلفات التي تطرحها المنازل، والمطاعم، والفنادق، وغيرها.

– ممّ تتكون النُّفايات المنزلية؟ فضلات الطعام، والورق، والزجاج والكرتون، والبلاستيك، والمواد الفلزيّة.

✓ **أتحقَّقُ:** الموادُّ الصُّلبة القابلةُ للنقلِ، التي يرغبُ مالكُها في التخلّصِ منها، حيثُ يكونُ جمعُها ونقلُها ومعالجتُها من مصلحةِ المجتمعِ.

أبحث:

- أُوجّهُ الطلبة إلى البحث في مصادر المعرفة الموثوقة عن أنواع النُّفايات الصُّلبة المنزلية (نُفايات المطابخ، والنُّفايات التجارية)، ثم أطلب إليهم انشاء جدول للمقارنة بينهما.
- أشير إلى المعلومات التي قد يتوصل إليها الطلبة، وهي: تتكوّن نُفايات المطبخ بشكل أساسي من مواد عضوية، وقابلة للتحلل وغير قابلة للحرق. وتتكون النُّفايات التجارية من مواد قابلة للحرق، مثل الورق، والكرتون، والأخشاب، وبقايا الأشجار، وموادّ غير قابلة للحرق، مثل المواد الفلزيّة والزجاج؛ وهي غير قابلة للتحلُّل لكنها قابلة للحرق.

الرّبطُ بالصحّةِ

- أُوجّهُ الطلبة إلى قراءة النص الوارد في بند (الربط بالصحة)، ثم مناقشتهم بالنقاط الرئيسة فيها والتوصل

www.jnob-jo.com

نشاط

النُّفايات الصُّلبة المنزلية

زمن التنفيذ: 30 min.

الهدف: تعرُّف النُّفايات الصُّلبة المنزلية.

المهارات العلمية: الملاحظة، الاستنتاج، المقارنة، التوقُّع.

الإجراءات والتوجيهات:

- أُوجّهُ الطلبة إلى استخدام كتاب الأنشطة والتجارب العملية أثناء تنفيذ النشاط.
- أوزّعُ الطلبة في مجموعات.
- أستعرض مع أفراد المجموعات محتويات الشكل الذي يبين النسبة المئوية للنفايات الصُّلبة المنزلية في الأردن.

النتائج المتوقعة: سوف يتوصل الطلبة إلى أنواع النُّفايات الصُّلبة المنزلية ونسبها وإيجاد حلول لها.

التحليل والاستنتاج:

1. النُّفايات الورقية، فضلات الطعام، النُّفايات الزجاجية، النُّفايات البلاستيكية، النُّفايات الفلزية، ومواد أخرى.
2. فضلات الطعام 56%، النُّفايات الورقية 16%، النُّفايات البلاستيكية 13%، النُّفايات الزجاجية 7%، النُّفايات الفلزية 5%، أخرى 3%.
3. فضلات الطعام، النُّفايات الورقية، النُّفايات البلاستيكية، النُّفايات الزجاجية، النُّفايات الفلزيّة، مواد أُخرى.
4. أ. عدم شراء أغذية أكثر من الحاجة.
   ب. تخزين الطعام بشكل صحيح؛ ممّا يمنع تلَفَه سريعًا.
   جـ. حفظ أنواع من الأطعمة بوساطة التجفيف، أو التخمير، أو التخليل، أو التدخين؛ لتصبح صالحة للأكل مددًا زمنية طويلة.
   د. تخزين الطعام داخل مجمّد الثلاجة عند طهي عدد من الوجبات بكميات كبيرة لتقليل نسبة الهدر في الطعام.
5. زيادة الوعي البيئي لدى الأفراد يزيد من حرصهم في اتّباع الطرائق السليمة في المحافظة على البيئة؛ لمعرفتهم ما يترتب على فقدان الأغذية وهدرها من آثار سلبية؛ وبذلك يتكوّن الوعي البيئي.
6. يقوم المسؤولون في بنك الطعام الأردني بالتنسيق مع الجمعيات المختلفة والمطاعم والفنادق وغيرها لتقديم الأطعمة الفائضة عن أنشطة المؤتمرات والحفلات والمناسبات؛ حيث يتم اختيار الأطعمة ضمن آلية دقيقة وفعالة، وحفظها بدرجات حرارة معينة خوفًا من تلفها وضمان وصولها إلى مستحقيها بجودة عالية من خلال وسائط نقل مبردة ومخصصة.

استراتيجية التقويم: الملاحظة. **أداة التقويم:** قائمة رصد.

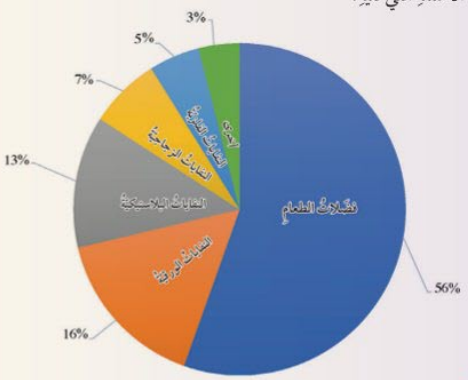
الرقم	معيار الأداء	نعم	لا
1	**المقارنة** بين مكوّنات النُّفايات الصُّلبة المنزلية من حيث نسبتها المئوية.		
2	**اقتراح** حلول للتقليل من كمية فضلات الطعام الناتجة من المنازل، والمطاعم، والفنادق، وغيرها.		
3	**توقع** كيفية تأثير كُلٍّ من الوعي البيئي والفصل من السنة في كمية النُّفايات الصُّلبة المنزلية.		

نعم: يُحقِّق المعيار بصورة صحيحة. **لا:** لا يُحقِّق المعيار بصورة صحيحة.

نشاطٌ

النفاياتُ الصُّلبةُ المنزليةُ

تختلفُ كميّةُ النفاياتِ الصُّلبةِ المنزليّةِ من مكانٍ إلى آخرَ؛ اعتمادًا على عددِ السكانِ، وارتفاعِ مستوى المعيشةِ، والوعي البيئيِّ، والفصلِ من السَّنةِ. أدرسُ الشكلَ الآتيَ الذي يبيّنُ النسبةَ المئويّةَ للنفاياتِ الصُّلبةِ المنزليّةِ في الأردنِّ، ثمّ أجيبُ عن الأسئلةِ التي تليه.



التحليلُ والاستنتاجُ:

1. أذكرُ مكوّناتِ النفاياتِ الصُّلبةِ المنزليّةِ.
2. **أقارنُ** بينَ مكوّناتِ النفاياتِ الصُّلبةِ المنزليّةِ من حيثُ الكميّاتُ المنتَجةُ.
3. **أرتّبُ تصاعديًّا** النفاياتِ الصُّلبةَ المنزليّةَ؛ اعتمادًا على نسبتِها المئويّةِ.
4. **أقترحُ** حلولًا للتقليلِ من كمّيةِ فضلاتِ الطعامِ الناتجةِ من المنازلِ والمطاعمِ والفنادقِ وغيرِها.
5. **أتوقّعُ**: كيفَ يؤثّرُ كلٌّ من الوعيِ البيئيِّ، والفصلِ من السَّنَةِ في كميّةِ النفاياتِ الصُّلبةِ المنزليّةِ؟
6. أبيّنُ أثرَ بنوكِ الطعامِ التي تؤسَّسُ من أجلِ جمعِ الموادِّ الغذائيّةِ الضروريةِ للأشخاصِ الذين لا يملكونَ ما يكفيهمْ من طعامٍ، في كمّيةِ الطعامِ الزائدةِ عن حاجتنا ونرغبُ في التخلّصِ منها.

www.jnob-jo.com

www.jnob-jo.com

يجبُ التخلّصُ من النفاياتِ الصُّلبةِ المنزليّةِ بسرعةٍ؛ لوجودِ موادَّ عضويّةٍ فيها تتحلّلُ تحلّلًا سريعًا، وينتُجُ من تحلّلِها عصارةٌ ذاتُ سُمّيّةٍ عاليةٍ، إضافةً لتصاعُدِ روائحَ كريهةٍ منها، كما تتسبّبُ في تكاثُرِ الحشراتِ والقوارضِ.

وغالبًا لا تسبّبُ النفاياتُ الصُّلبةُ المنزليّةُ أضرارًا في أثناءِ عمليّةِ التخلّصِ منها؛ مقارَنةً مع الأنواعِ الأخرى من النفاياتِ الصُّلبةِ، إذ يمكنُ جمعُها ونقلُها ومعالجتُها بعدّةِ طرُقٍ بكفايةٍ عاليةٍ جدًّا، سأتعرّفُ عليها لاحقًا، من دونِ أيِّ أضرارٍ بالصّحةِ والسّلامةِ.

النفاياتُ الصُّلبةُ الصناعيّةُ Industrial Solid Waste

تعرَفُ النفاياتُ الصُّلبةُ الصناعيّةُ Industrial Solid Waste بأنّها النفاياتُ الناتجةُ من الصناعاتِ المختلفةِ، وتعتمدُ مكوّناتُها على نوعِ الصناعةِ، وطريقةِ الإنتاجِ، وتسهمُ التقنياتُ الحديثةُ المستخدَمةُ في الصناعاتِ في تقليلِ كميّةِ النفاياتِ الصُّلبةِ الناتجةِ منها، عن طريقِ اتّباعِ الطُّرقِ الحديثةِ في التصنيعِ.

تصنَّفُ النفاياتُ الصُّلبةُ الصناعيّةُ إلى: نفاياتٍ صُلبةٍ صناعيّةٍ غيرِ خطِرةٍ تشبهُ النفاياتِ المنزليّةَ مثلَ الورقِ، والبلاستيكِ، والمطّاطِ، والزجاجِ، والخشبِ، ونفاياتٍ صُلبةٍ صناعيّةٍ خطِرةٍ مثلِ الموادِّ الحمضيّةِ والموادِّ القاعديّةِ، والعناصرِ الكيميائيّةِ السامّةِ بطيئةِ التحلّلِ مثلِ: الرّصاصِ، والزئبقِ، والموادِّ السريعةِ الاشتعالِ، والموادِّ المشعّةِ.

النفاياتُ الصُّلبةُ الزراعيّةُ Agricultural Solid Waste

تتضمّنُ النفاياتُ الصُّلبةُ الزراعيّةُ Agricultural Solid Waste النفاياتِ الزراعيّةَ جميعَها الناتجةَ من الأنشطةِ الزراعيّةِ، أنظرُ الشكلَ (3). ونفاياتِ المسالخِ، والدواجنِ، والنفاياتِ البلاستيكيّةَ الناتجةَ من البيوتِ البلاستيكيّةِ التالفةِ، وجِيَفَ الحيواناتِ، وبقايا الأعلافِ.

أفكّرُ أتنبّأُ: ما الآثارُ السلبيّةُ التي يمكنُ أن تنتُجَ من تراكُمِ النفاياتِ الصُّلبةِ الصناعيّةِ في البيئةِ؟

الرّبطُ بالبيئةِ

أنشأتْ وزارةُ البيئةِ الأردنيةِ مركزًا خاصًّا لمعالجةِ النفاياتِ الصناعيةِ الخطِرةِ في منطقةِ سواقةَ، ويبعدُ 125 km جنوبَ شرقِ العاصمةِ عمّانَ، إذ يستقبلُ النفاياتِ الخطِرةَ الصناعيّةَ جميعَها.

الشكلُ (3): نفاياتٌ صلبةٌ زراعيّةٌ ناتجةٌ من بعضِ الأنشطةِ الزراعيّةِ.

www.jnob-jo.com

– لماذا تعدُّ النُّفاياتُ الناتجةُ عن المزروعاتِ رفيقةً بالبيئةِ؟

- أطلب إلى أفرادِ المجموعاتِ كتابةَ إجابةِ السؤالِ في العمودِ الأولِ.
- أناقشُ أفرادَ المجموعاتِ في إجاباتِهم للتوصلِ إلى إجابةِ السؤالِ الصحيحةِ؛ وهي زيادةُ إنتاجيةِ الأراضي الزراعيةِ وخصوبتِها نتيجةَ استخدامِ الأسمدةِ العضويةِ الغنيةِ بالموادِ العضويةِ، وحمايةُ البيئةِ من التلوثِ، وتحسينُ المنتجاتِ الزراعيةِ بوصفِها مواردَ متجددةً.
- أوجّهُ أفرادَ المجموعاتِ إلى كتابةِ ما يعرفونه عن أهميةِ النُّفاياتِ الناتجةِ عن المزروعاتِ في العمودِ الثاني.

أفكّرُ أطرحُ على الطلبةِ السؤالَ الواردَ في بندِ (أُفكّرُ)، ثم أُناقِشُهم في إجاباتِهم للتوصُّلِ إلى الإجابةِ الصحيحةِ: منها إلحاقُ الضررِ بالكائناتِ الحيةِ البريةِ والبحريةِ؛ إذ إنّ تراكمَ النُّفاياتِ البلاستيكيةِ في التربةِ مثلًا؛ يعملُ على إعاقةِ نموِّ النباتاتِ عن طريقِ منعِ أشعةِ الشمسِ والهواءِ من الوصولِ إليها.

◄ المناقشة:

النُّفاياتُ الصُّلبةُ الصناعيةُ، والنُّفاياتُ الصُّلبةُ الزراعيةُ.

- أوظّفُ (**فكّر، انتقِ زميلًا، شارِك**) في تعرُّفِ النُّفاياتِ الصُّلبةِ الصناعيةِ والنُّفاياتِ الصُّلبةِ الزراعيةِ.
- أطرحُ على الطلبةِ الأسئلةَ الآتيةَ:

– ما النُّفاياتُ التي تتضمنها النُّفاياتُ الصُّلبةُ الصناعيةُ؟

– ما المخلفاتُ التي تتضمنها النُّفاياتُ الصُّلبةُ الزراعيةُ؟

– ما دورُ الصناعةِ المتطورةِ في المحافظةِ على البيئةِ؟

- أطلبُ إلى الطلبةِ حلَّ الأسئلةِ فُرادَى، ثم مشاركةَ كُلٍّ منهم أحدَ زملائه/ إحدى زميلاتها في الإجاباتِ، ثم مناقشتَها مع الطلبةِ جميعًا في الصفِّ.
- أُناقِشُ الطلبةَ في إجاباتِهم، ثم أكتبُ الصحيحَ منها على اللوحِ.

◄ استخدام الصور والأشكال:

نُفاياتُ صُلبةٌ زراعيةٌ ناتجةٌ من بعضِ الأنشطةِ الزراعيةِ.

- أُوجّهُ الطلبةَ إلى دراسةِ الشكلِ (3)، ثم أسألُهم:

– ماذا تتضمنُ النُّفاياتُ الصُّلبةُ الزراعيةُ؟ تتضمنُ بقايا المحاصيلِ، والغاباتِ، ومزارعِ الأبقارِ، والماشيةِ، والدواجنِ، وفضلاتِ الحيواناتِ، وروثِها، وجِيَفِها، والعُبوّاتِ الفارغةِ للمبيداتِ.

الرّبطُ بالبيئةِ

- أُوجّهُ الطلبةَ إلى قراءةِ النصِّ الواردِ في بندِ (الربطُ بالبيئةِ)، حيثُ تُجمّعُ النُّفاياتُ الخطرةُ المنتشرةُ عبرَ أنحاءِ المملكةِ في مكبِّ سواقةَ؛ لضمانِ عدمِ تسرُّبِها وانتشارِها في مواقعَ تؤثرُ على صحةِ المواطنينَ وسلامتِهم، وكذلكَ –أيضًا– على الموارِدِ الطبيعيةِ.

◄ بناء مفهوم:

النُّفاياتُ الصُّلبةُ الزراعيةُ.

- أوظّفُ (**كنت أعتقد والآن أعرف**) في توضيحِ أهميةِ النُّفاياتِ الناتجةِ عن المزروعاتِ؛ بأن أُوزّعَ الطلبةَ في مجموعاتٍ، ثم أزوّدَ أفرادَ كلِّ مجموعةٍ بورقةٍ تحوي عمودين، الأولُ يحملُ عنوانَ: (كنت أعتقد) والثاني يحملُ عنوانَ: (الآن أعرف)، ثم أطرحُ عليهم السؤالَ الآتيَ:

◄ المناقشة:

النُّفايات الصُّلبة الناجمة عن معالجة المياه العادمة (الحَمأة).

- أُوزِّع الطلبة في أربع مجموعات، ثم أوظف (**الطاولة المستديرة**) في شرح الموضوع.
- أطلبُ إلى أفراد كل مجموعة كتابة السؤالين الآتيين في ورقة:

– ما المقصود بالحَمأة؟

– كيف تُنتج الحَمأة؟

- أطلب إلى كل فرد في المجموعة الاطِّلاع على السؤالين، بحيث يضيف فقرة جديدة تُمثِّل إسهامًا في إجابتهما.
- أمنح أفراد المجموعات الوقت الكافي لذلك.
- أطلب إلى أفراد كل مجموعة مناقشة الإجابات في ما بينهم.
- أُناقِش أفراد كل مجموعة في إجاباتهم، ثم أُصوِّب الإجابات غير الصحيحة، وأُعزِّز الإجابات الصحيحة.
- أُديرُ نقاشًا بين المجموعات، ثم أكتب الإجابتين الصحيحتين على اللوح. الحمأةُ عبارة عن مادة صُلبة أو شبه صُلبة، وهي المواد المتبقّية الناتجة عن عملية معالجة مياه الصرف الصحي أو المياه المنزلية في محطات المعالجة.

◄ استخدام الصور والأشكال:

حمأة مُجفّفة ناتجة من معالجة المياه العادمة.

- أُوجِّه الطلبة إلى دراسة الشكل (4)، ثم أسألهم:

– ما أهمية الحمأة الظاهرة في الشكل؟ مصدرٌ مهمٌّ للمادة العضوية للتربة والعناصر المُغذّية للنباتات، حيث إنها غنية بالفسفور والنيتروجين، فضلًا عن بعض العناصر الأخرى.

الرّبطُ بالبيئةِ

- أُوزِّع الطلبة في مجموعات.
- أُوجِّه أفراد المجموعات إلى قراءة النص الوارد في بند (الربط بالبيئة).
- أطلب إلى أفراد المجموعات مشاركة ما قرأوه معًا، ثم أُناقِشهم في طرائق الاستفادة من الحمأة وتوليد الطاقة الكهربائية.

الرّبطُ بالزراعةِ

- أُوزِّع الطلبة في مجموعات.
- أُوجِّه أفراد المجموعات إلى قراءة النص الوارد في بند (الربط بالزراعة).
- أُناقش الطلبة في أهمية الاستفادة من الحمأة في زراعة أنواع معينة مثل الشعير.

أبحث:

- أُوجِّه الطلبة إلى البحث في مصادر المعرفة الموثوقة عن نُفايات التعدين، ونُفايات الهدم والبناء ومكوّنات كل منهما وآثارهما السلبية على البيئة، ثم تصميم عرض تقديميّ عن ذلك.
- أُتابع الطلبة أثناء العرض التقديمي أمام الزملاء/ الزميلات، ثم أُناقِشهم فيه.
- أُشير إلى المعلومات التي قد يتوصَّل إليها الطلبة، وهي: تتكون نُفايات التعدين من صخور أو تربة؛ ممّا يؤدي إلى تلوّث التربة ومصادر المياه المختلفة ببعض العناصر السامّة، وتتكوّن نُفايات الهدم والبناء من خرسانة، أو منتجات خشبية، أوطوب، أو بلاط، وغيرها، حيث لا تحتوي نُفايات الهدم والبناء على مواد ضارّة بالبيئة، ويمكن اعادة تدويرها والاستفادة منها.

أبحثُ

تُعَدُّ نفاياتُ التعدينِ Mining Waste، ونفاياتُ الهدمِ والبناءِ Construction and Demolition Waste من مصادرِ النفاياتِ الصُّلبةِ. أستعينُ بمصادرِ المعرفةِ المتوافرةِ لديَّ، وأبحثُ عن مكوّناتِ كلٍّ منهما وآثارِهما السلبيّةِ على البيئةِ، وأصمّمُ عرضًا تقديميًّا، وأعرضُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

الرّبطُ بالبيئةِ

تسعى وزارةُ المياهِ والريِّ في الأردنِّ إلى الاستفادةِ من الحمأةِ الناتجةِ من معالجةِ المياهِ العادمةِ في عدّةِ محطاتٍ لمعالجةِ المياهِ العادمةِ، بطريقةِ التخميرِ الهوائيِّ لإنتاجِ الغازِ الحيويِّ الذي يُعدُّ أحدَ مصادرِ الطاقةِ المُتجدّدةِ، ويُستخدَمُ لتوليدِ الطاقةِ الكهربائيّةِ، وذلك يضمنُ توفيرَ مصادرَ ذاتيّةٍ للطاقةِ في هذه المحطاتِ، والتخلّصَ من الحمأةِ بطريقةٍ آمنةٍ.

يختلفُ نوعُ النفاياتِ الصُّلبةِ الزراعيةِ اعتمادًا على نوعِ الزراعةِ، والطريقةِ المتّبعةِ في ذلك، مثلًا في منطقةِ غورِ الأردنِّ، يُستغَلُّ كلُّ مترٍ من التربةِ الزراعيّةِ أو حظيرةِ الحيواناتِ لزيادةِ كميّةِ الإنتاجِ النباتيِّ، والإنتاجِ الحيوانيِّ، ما يؤدّي إلى إنتاجِ كميّةٍ كبيرةٍ من النفاياتِ الزراعيّةِ الصُّلبةِ.

ينتُجُ من هذهِ النفاياتِ رائحةٌ كريهةٌ، كما تتسبّبُ في تلوّثِ مصادرِ المياهِ القريبةِ منها، ما يؤدّي إلى استهلاكِ الأكسجينِ المذابِ فيها؛ نتيجةَ تحلّلِها، ومَخاطرُ تؤثّرُ في صحّةِ الإنسانِ؛ نتيجةَ مسبّباتِ الأمراضِ.

النفاياتُ الصُّلبةُ الناجمةُ عن معالجةِ المياهِ العادمةِ (الحمأة)
Solid Waste from Wastewater Treatment (Sludge)

يقصَدُ **بالحمأةِ Sludge** الموادُّ الصُّلبةُ العضويّةُ، وغيرُ العضويّةِ الممزوجةُ بنسبةٍ عاليةٍ من المياهِ، وتنتُجُ من معالجةِ المياهِ العادمةِ في محطاتِ المعالجةِ. أنظرُ الشكلَ (4). يعتمدُ نوعُ الحمأةِ على درجةِ كفايةِ محطةِ المعالجةِ، ومصدرِ المياهِ العادمةِ (المنزليّةِ، أو الصناعيّةِ)، ودرجةِ تركيزِ الملوّثاتِ في المياهِ العادمةِ.

الرّبطُ بالزراعةِ

أجريَتْ في الأردنِّ دراساتٌ وبحوثٌ عدّةٌ حولَ إمكانيةِ الاستفادةِ من الحمأةِ الناتجةِ من المياهِ العادمةِ المنزليّةِ، التي أثبتتْ سلامةَ استعمالِها في زراعةِ الشعيرِ، وأعلافِ الحيواناتِ.

الشكلُ (4): حمأةٌ مجفّفةٌ ناتجةٌ من معالجةِ المياهِ العادمةِ.

www.jnob-jo.com

النفايات الصُلبةُ الطبيّةُ Medical Solid Waste

تعرَفُ النفاياتُ الصُّلبةُ الطبيّةُ Medical Solid Waste بأنها النفاياتُ الصُّلبةُ جميعُها التي تطرحُها المستشفياتُ والمراكزُ الصحيّةُ، وتشملُ: نفاياتِ المطابخِ (مثلَ: بقايا الطعامِ)، والنفاياتِ المُعديةِ التي تحتوي على مسبّباتِ الأمراضِ المُعديةِ مثلِ البكتيريا، والفيروساتِ، والنفاياتِ الحادةِ (مثلِ الإبرِ، والمشارطِ الناتجةِ من العملياتِ الجراحيّةِ)، والنفاياتِ الكيميائيّةِ الناتجةِ من عملياتِ التعقيمِ، والنفاياتِ الدوائيّةِ (مثلِ الأدويةِ منتهيةِ الصلاحيّةِ). أنظرُ الشكلَ (5/ أ، ب، ج).

أعملُ فيلمًا قصيرًا باستخدامِ برنامجِ صانعِ الأفلامِ (movie maker) يوضّحُ مصادرَ النفاياتِ الصُّلبةِ، وأحرصُ على أنْ يشملَ الفيلمُ صورًا توضيحيّةً، ثمّ أشاركُهُ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

✓ **أتحقَّقُ:** أوضّحُ المقصودَ بالنفاياتِ الصُّلبةِ الصناعيّةِ.

الشكلُ (5) : بعضُ أشكالِ النفاياتِ الصُّلبةِ الطبيّةِ.
أ : النفاياتُ الدوائيةُ. ب: النفاياتُ المُعديةُ. ج: النفاياتُ الحادّةُ.

✓ **أتحقَّقُ:** النُّفايات الصُّلبة جميعها التي تطرحها المستشفيات والمراكز الصحية.

◄ تعزيز:

النُّفايات الطبيّة.

- أُوزِّع الطلبة في مجموعات، ثم أطلب إلى أفراد كل مجموعة زيارة أحد المستشفيات أو أحد المراكز الطبية التي تقع في منطقة سكنهم؛ وذلك للحصول على معلومات عن النُّفايات الطبيّة وكيفية التخلص منها.
- أطلب إلى أفراد كل مجموعة – في الحصة التالية– ذكر ما حصلوا عليه من معلومات حول أنواع النُّفايات الطبية، وكيفيّة التخلص منها.
- أُناقِش أفراد المجموعات في أهمية التعامل الآمن مع النُّفايات الطبيّة.

◄ استخدام الصور والأشكال:

النُّفايات الصُّلبة الطبيّة.

- أُوجِّه الطلبة إلى دراسة الشكل (5/ أ، ب، ج)، ثم أسألهم:

– ماذا يظهر في الصور؟ تظهر في الصور بعض أشكال النُّفايات الصُّلبة الطبيّة، أ– النُّفايات الدوائية، ب– النُّفايات المُعدِية، ج– النُّفايات الحادة.

- أستمع لإجابات الطلبة، ثم أُناقِشهم فيها للتوصُّل إلى الإجابات الصحيحة.

◄ المناقشة:

النُّفايات الصُّلبة الطبيّة.

- أوظف (**الطاولة المستديرة**) على النحو الآتي:
- أُوزِّع الطلبة في أربع مجموعات.
- أطلب إلى أفراد كل مجموعة كتابة السؤالين الآتيين في ورقة:

– ما المقصود بالنُّفايات الصُلبة الطبية؟ النُّفايات الصُلبة جميعها التي تطرحها المستشفيات والمراكز الصحية.

– أذكرُ أمثلة على النُّفايات الصُلبة الطبيّة. النُّفايات المُعدِية، والنُّفايات الحادّة، والنُّفايات الكيميائية، والنُّفايات الدوائية.

- أطلب إلى كل فرد في المجموعة الاطِّلاع على السؤالين، بحيث يضيف فقرة جديدة تُمثِّل إسهامًا في إجابته.
- أمنح أفراد المجموعات الوقت الكافي لذلك.
- أطلب إلى أفراد كل مجموعة أنْ يكتبوا في الورقة ما يُمثِّل إسهامًا في إجابة السؤالين، وأنْ يستمروا في ذلك حتى أطلب إليهم إنهاء المهمة.
- أُناقِش أفراد كل مجموعة في إجاباتهم، ثم أُصوِّب الخطأ منها، وأُعزِّز الإجابات الصحيحة.

- أُوزِّع الطلبة إلى مجموعات، ثم أُبيِّن لهم هدف النشاط، وهو إحضار صور أو مقاطع مرئية لمصادر النفايات الصلبة، ثم صنع فيلم منها؛ لعرضه أمام الزملاء/ الزميلات في الصف.
- أتأكَّد قبل بَدْء النشاط أنَّ الطلبة يعرفون كيف يُستخدَم برنامج صانع الأفلام (Movie Maker)، وأنَّه يُمكِن الاستعانة بمُعلِّم الحاسوب/ مُعلِّمة الحاسوب لتوضيح آليَّة عمل البرنامج.

www.jnob-jo.com

مراجعة الدرس

1 النُفايات الصُلبة المنزلية، النُفايات الصُلبة الصناعية، النُفايات الصُلبة الزراعية، النُفايات الصُلبة الطبية، نُفايات التعدين، نُفايات الهدم والبناء، الحمأة.

2

من حيث/ نوع النُفايات	النُفايات الصُلبة المنزلية	النُفايات الصُلبة الصناعية
مصدرها	المنازل، المستشفيات، المطاعم، الفنادق.	المصانع
مكوّناتها	مواد عضوية (نُفايات المطابخ).	تعتمدُ مكوّناتُها على نوعِ الصناعةِ، وطريقةِ الإنتاجِ: • نُفايات صناعيّة غير خطِرة مثلَ الورقِ، والبلاستيكِ، والمطّاطِ، والزجاجِ، والخشبِ. • نُفايات صناعيّة خطِرة مثلَ الموادِّ الحمضيّةِ والموادِّ القاعديّة، والعناصرِ الكيميائيّةِ السامّةِ بطيئةِ التحلّلِ.

3 **منزلية:** بقايا طعام، كرتون، زجاج.
صناعية: مطاط، مواد سريعة الاشتعال، عطور، كرتون، عناصر سامّة، زجاج.
زراعية: بقايا أعلاف، فضلات الحيوانات.
طبيّة: أدوية منتهية الصلاحية، مشارط.
نفايات ناجمة عن معالجة المياه العادمة: حمأة.

4 لوجودِ موادَّ عضويّةٍ فيها تتحلّلُ بشكلٍ سريعٍ، وينتُجُ عن تحلّلِها عصارةٌ ذاتُ سُمّيّةٍ عاليةٍ، إضافةً لتصاعُدِ روائحَ كريهةٍ منها، كما تتسبّبُ في تكاثرِ الحشراتِ والقوارضِ.

6 يعتمد نوع الحمأة على مصدر المياه العادمة وهناك علاقة طردية بين خصائص الحمأة ودرجة كفاءة محطة المعالجة.

مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** أذكرُ مصادرَ النفاياتِ الصُّلبةِ.
2. **أقارِنُ** بينَ النفاياتِ الصُّلبةِ المنزليّةِ، والنفاياتِ الصُّلبةِ الصناعيّةِ من حيثُ: مصدرُها، ومكوّناتُها.
3. **أصنِّفُ** النفاياتِ الصُّلبةَ الآتيةَ إلى مصادرِها: منزليةٍ، صناعيةٍ، زراعيةٍ، طبيةٍ، نفاياتٍ ناجمةٍ عن معالجةِ المياهِ العادمةِ.

أدويةٌ منتهيةُ الصلاحيةِ، بقايا أعلافٍ، مطّاطٌ، موادُّ سريعةُ الاشتعالِ، عطورٌ، بقايا طعامٍ، كرتونٌ، حمأةٌ، فضلاتُ الحيواناتِ، مشارطُ، عناصرُ سامّةٌ، زجاجٌ.

4. **أفسِّرُ:** يجبُ التخلّصُ من النفاياتِ الصُّلبةِ المنزليّةِ تخلّصًا سريعًا.
5. أكمِلُ المخطّطَ الآتيَ:

6. **أصوغُ فرضيّةً** توضّحُ كيفَ يؤثّرُ مصدرُ المياهِ العادمةِ ودرجةُ كفاءةِ محطةِ المعالجةِ على نوعيةِ الحمأةِ الناتجةِ؟

40

5

تعريفُها	آثارُها السلبيّةُ في البيئةِ
النُفايات الناتجة عن الأنشطةِ الزراعيّةِ، ونُفاياتِ المسالخِ، والدواجنِ، والنُفاياتِ البلاستيكيّةَ الناتجةَ عن البيوتِ البلاستيكيّةِ التالفةِ، وجِيَفَ الحيواناتِ، وبقايا الأعلاف.	ينتُجُ عن هذهِ النُفاياتِ رائحةٌ كريهةٌ، كما تتسبّبُ في تلوّثِ مصادرِ المياهِ القريبةِ منها، ممّا يؤدّي إلى استهلاكِ الأكسجينِ المُذابِ فيها؛ نتيجةَ تحلّلِها، ومَخاطرُ تؤثّرُ في صحّةِ الإنسانِ؛ نتيجةَ مسبّباتِ الأمراضِ.
النفاياتُ الصُّلبةُ الزراعيةُ	
الأعلاف، جِيَف الحيوانات، نُفايات المسالخ .	الحمأة، الزجاج، المشارط، الأدوية منتهية الصلاحية.
أمثلةٌ منتميةٌ	أمثلةٌ غيرُ منتميةٍ

www.jnob-jo.com

الدرس 2
التخلّص من النّفايات الصُلبة
Solid Waste Disposal

1 تقديم الدرس

◄ **الفكرة الرئيسة: التخلُّص من النُّفايات الصُلبة.**

● أناقش الطلبة في طرائق التخلص من النُّفايات الصُلبة بما يضمن الاستفادة منها وأتوصّلُ معهم إلى أن: التدوير والمعالجة الحرارية، والطمر الصحي يُقللان من خطر النُّفايات الصُلبة على البيئة.

● أوجّه إلى الطلبة الأسئلة الآتية:

– ما الطريقة الأمثل لمواجهة مشكلة التخلص من النُّفايات؟ تقليص حجم النُّفايات في الأصل، وذلك عن طريق إجراء تغييرات في عملية الإنتاج أو في عادات المستهلك.

– أصفُ أمثلةً على تغيير عادات المستهلك؟ تقليل شراء منتجات جديدة، تقليل استهلاك المنتجات أُحاديّة الاستعمال، مثل الكؤوس، والصحون، وغير ذلك.

◄ **الربط بالمعرفة السابقة:**

النُّفايات الصُلبة.

● أذكّر الطلبة بمفهوم النُّفايات الصُلبة قبل البدء بشرح طرائق التخلُّص من النُّفايات الصُلبة، بتوجيه الأسئلة الآتية إليهم:

● ما المقصود بالنُّفايات الصُلبة؟ هي المُخلّفات والبقايا الناتجة الصُّلبة وشبه الصُّلبة القابلة للنقل، وهي التي يرغب مالكها بالتخلُّص منها.

● ما هي أنواع النُّفايات الصُلبة؟ النُّفايات المنزلية، النُّفايات الصناعيّة، النُّفايات الزراعيّة، النُّفايات الطبيّة.

2 التدريس

◄ **المناقشة:**

طرائق التخلص من النفايات الصلبة

● أوجّه الأسئلة الآتية إلى الطلبة:

– لماذا ازدادت كمية النُّفايات الصُلبة، وتعدّدت أشكالها وأنواعها؟ بسبب ازدياد عدد السكان على سطح الأرض، وتغير أنماط حياتهم واستهلاكهم.

التخلّص من النفايات الصُلبة
Solid Waste Disposal

الدرس 2

الفكرة الرئيسة:
يتمُّ التخلّصُ من النفاياتِ الصُّلبةِ بطرُقٍ تضمنُ الاستفادةَ منها، مثلِ: التدويرِ أو تقليلِ خطرِها على البيئةِ؛ عن طريقِ المعالجةِ الحراريّةِ، والطّمرِ الصحيِّ.

نتاجاتُ التعلُّمِ:
- أوضّحُ طرُقَ التخلّصِ من النفاياتِ الصُّلبةِ.
- أناقشُ المستجداتِ العلميّةَ والتكنولوجيّةَ في تصميمِ مكبّاتِ النفاياتِ الصُّلبةِ.
- أصمّمُ نموذجًا لمكبٍّ نفاياتٍ صُلبةٍ؛ أراعي فيه آخرَ المستجداتِ العلميةِ والتكنولوجيّةِ.
- أناقشُ إمكانيّةَ الاستفادةِ من النفاياتِ الصُّلبةِ.
- أُشاركُ في عملياتِ جمعِ النفاياتِ وفرزِها في البيتِ والمدرسةِ.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

تدويرُ النفاياتِ	Waste Recycling
التحلّلُ الحيويُّ	Biodegradation
الطّمرُ الصحيُّ	Sanitary Landfill
المعالجةُ الحراريّةُ	Thermal Treatment

طرُقُ التخلّصِ من النفاياتِ الصُّلبةِ
Solid Waste Disposal Methods

ازدادتْ كميّةُ النفاياتِ الصُّلبةِ، وتعدّدتْ أشكالُها وأنواعُها بازديادِ عددِ السكّانِ على سطحِ الأرضِ، وتغيّرِ أنماطِ حياتِهِمْ واستهلاكِهِمْ، واتّبعتْ دولُ العالَمِ، ومنها الأردنُّ طُرُقًا عديدةً في التخلّصِ منها، مثلَ الطريقةِ العشوائيّةِ التي يتمُّ فيها نقلُ النفاياتِ بأنواعِها جميعِها، من دونِ فصلٍ، أو عزلٍ للموادِّ إلى خارجِ المدنِ، وجمعُها في أماكنَ مخصّصةٍ، وتُحرَقُ أو تُترَكُ لتتحلّلَ مع الوقتِ في الهواءِ. أنظرُ الشكلَ (6). وللحدِّ من خطورةِ النفاياتِ الصُّلبةِ، وتقليلِ أثرِها السّلبيِّ في البيئةِ، اتّجهتْ دولُ العالَمِ لاتّباعِ طُرُقٍ وتقنياتٍ حديثةٍ في التخلّصِ منها، تعتمدُ على طبيعةِ النفاياتِ من حيثُ تكوينُها وكمّيتُها ومصدرُها. فما هذهِ الطُرُقُ؟ وكيفَ يمكنُ أن تعودَ بالفائدةِ على الإنسانِ؟

الشكلُ (6): نفاياتٌ ملقاةٌ عشوائيًّا في أحدِ المواقعِ.
أُوضّحُ تأثيرَ هذهِ النفاياتِ في البيئةِ.

41

– ما أحد الطرائق التي اتبعها الأردن في نقل النُّفايات بأنواعها كافة من دون فرز أو عزل للمواد خارج المدن؟ الطريقة العشوائية.

◄ **استخدام الصور والأشكال:**

الطريقة العشوائية

● أوجّه الطلبة إلى دراسة الشكل (6) الوارد في كتاب الطالب، ثم أسألهم:

– ماذا تُسمى الطريقة التي تُنقل فيها النُّفايات بأنواعها كافة من دون فرز أو عزل للمواد خارج المدن؟ الطريقة العشوائية.

حل سؤال الشكل (6):
تتسبّبُ بتلوّث البيئة وإطلاق الغازات السامّة إلى الهواء، وتحلُّلها بفعل العوامل الجويّة، وتأثيرها على المياه الجوفية، أو المياه السطحية والتأثير على صحّة الكائنات الحية.

www.jnob-jo.com

◄ المناقشة:

التدوير.

- أوزع الطلبة في أربع مجموعات، ثم أوظف (اثنٍ ومَرر) في شرح الموضوع.
- أطلب إلى أفراد المجموعة الأولى الإجابة عن الأسئلة الآتية في ورقة:

– كيف يمكن التقليل من استنزاف الموارد الطبيعية؟ إعادة تدوير مواد في النُّفايات.

– لماذا تعدُّ طريقة تدوير النُّفايات من أكثر الطرائق أمانًا من الناحية البيئيّة؟ لأنها لا تُخلّف وراءها أيّ نُفايات، وتُقلّل من كمية النُّفايات التي يجب حرقها أو دفنها.

– ما أكثر النُّفايات القابلة للتدوير؟ المواد العضويّة، والبلاستيك، والورق والزجاج، والفلزّات.

- أُوجّه أفراد المجموعة الأولى –بعد الانتهاء من إجابة الأسئلة– إلى ثني ورقة الإجابة، ثم تمريرها إلى أفراد المجموعة الثانية ليُدوِّنوا إجاباتهم، ثم ليعملوا على تمريرها إلى أفراد المجموعة الثالثة وهكذا. بعد ذلك أُصدِر إشارة للتوقُّف، ثم أطلب إلى أحد الطلبة قراءة إجابات المجموعات بصوت عالٍ.

◄ استخدام الصور والأشكال:

حاويات مُلوّنة تحتوي على نفايات مختلفة.

- أوجّه الطلبة إلى دراسة الشكل (7) الوارد في كتاب الطالب، ثم أسألهم:

– ماذا تمثل الحاويات مختلفة الألوان؟ تحتوي على نفايات مختلفة مناسبة لعملية تدوير النفايات.

أفكّر أطرح على الطلبة السؤال الوارد في بند (أُفكّر)، ثم أُناقِشهم في إجاباتهم للتوصُّل إلى الإجابة الصحيحة: جمع النُّفايات، والمعالجة في مصنع التدوير، وبيع المنتج الجديد.

ورقة العمل (2)

أوزّعُ الطلبة في مجموعات ثنائية، ثم أزود كل ثنائيٍّ بورقة العمل (2) الموجودة في المُلحق، ثم أُوجّهُ أفراد المجموعات إلى الحل، وأمنحهم وقتًا كافيًا لذلك. بعد ذلك أُناقشهم في حَلِّها، ثم أطلب إليهم عرضها في ما بينهم.

أفكّر يمثّلُ الشكلُ أدناهُ حلقةَ موبيوسَ Mobius Loop التي تمثّلُ الرمزَ العالميَّ لتدويرِ النفاياتِ التي تتكوّنُ من ثلاثةِ أسهُمٍ تُشيرُ إلى الخطواتِ المتّبعةِ في عمليةِ التدويرِ. أُفكّرُ: ماذا تَعني هذهِ الخطواتُ الثلاثُ؟

أبحثُ:

من إجراءاتِ الخطّةِ الوطنيّةِ لإدارةِ النفاياتِ في الأردنِّ للأعوامِ (2022–2026)م التي أقرّتْها وزارةُ البيئةِ الأردنيّةِ؛ لمعالجةِ مشكلةِ عدمِ فصلِ النفاياتِ من المصدرِ، هو إنشاءُ مناطقَ خاصّةٍ للنفاياتِ الخاصّةِ جميعِها، مثلِ النفاياتِ الإلكترونيّةِ والخطِرةِ في بلدياتِ المملكةِ كافةً التي تسمّى (النقاطَ الخضراءَ). أبحثُ في إجراءاتٍ أخرى تضمّنتْها الخطّةُ الوطنيّةُ لمعالجةِ هذهِ المشكلةِ بالرجوعِ إلى الموقعِ الإلكترونيِّ لوزارةِ البيئةِ الأردنيّةِ، وأعِدُّ تقريرًا بذلكَ، وأعرضُه على زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

التدويرُ Recycle

تُعرَفُ عمليّةُ **تدويرِ النفاياتِ** Waste Recycling بأنّها عمليّةُ إعادةِ تصنيعِ النفاياتِ، وإنتاجِ منتجاتٍ جديدةٍ، ما يؤدّي إلى تقليلِ استخدامِ الموادِّ الخامِ. وتُعدُّ هذهِ الطريقةُ من أكثرِ الطرُقِ أمانًا من الناحيةِ البيئيّةِ؛ لأنها لا تُخلّفُ وراءَها أيَّ نفاياتٍ، وتقلّلُ من كميّةِ النفاياتِ التي يجبُ حرقُها أو دفنُها. كما أنّها تُقلّلُ الضّغطَ على مواردِ البيئةِ الطبيعيّةِ.

ومن أكثرِ النفاياتِ القابلةِ للتدويرِ: الموادُّ العضويّةُ، والبلاستيكُ، والورقُ، والزجاجُ، والفلزاتُ، مثلُ الحديدِ والألمنيومِ. وتمرُّ عمليّةُ تدويرِ النفاياتِ بعدّةِ مراحلَ تبدأُ بعمليّةِ فرزِ النفاياتِ من المصدرِ، وجمعِها في حاوياتٍ خاصّةٍ ذاتِ ألوانٍ مختلفةٍ. أنظرُ الشكلَ (7). وتتطلّبُ عمليّةُ الفرزِ وعيًا بيئيًّا لدى الأفرادِ عامّةً بأهميّةِ هذهِ المرحلةِ في التخلّصِ من النفاياتِ، ما يدفعُهُمْ للمشاركةِ الفاعلةِ.

الشكلُ (7): حاوياتٌ ملوّنةٌ تحتوي على نفاياتٍ مختلفةٍ مناسبةٍ لعمليّةِ تدويرِ النفاياتِ. أُصنّفُ النفاياتِ في الحاوياتِ إلى نفاياتٍ قابلةٍ للتحلّلِ، ونفاياتٍ غيرِ قابلةٍ للتحلّلِ.

حل سؤال الشكل (7):

النُّفايات القابلة للتحلُّل: الورق، المواد العضوية.

النُّفايات غير قابلة للتحلُّل: النُّفايات الإكترونية، البلاستيك، المعادن، الزجاج.

أبحث:

- أوجه الطلبة إلى الرجوع للموقع الإلكتروني لوزارة البيئة الأردنية، والبحث عن إجراءات فصل النُّفايات من المصدر التي تضمنتها الخطة الوطنية لإدارة النفايات في الأردن للأعوام (2022–2026)، وأوجّههم إلى عرض تقرير يبيّنُ ما توصلوا اليه؛ على أن أتقبّل نتائجهم جميعها. من النتائج: ابتكار انظمة جديدة مبتكرة، واشراك القطاع الخاص.

www.jnob-jo.com

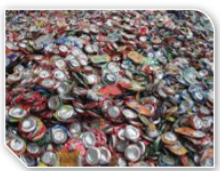
الشكلُ (8): السّمادُ العضويُّ (الكومبوست).
أفسّرُ سببَ ظهورِ السّمادِ العضويِّ باللّونِ الغامقِ.

تُدَوَّرُ النفاياتُ العضويّةُ عن طريقِ عمليّةِ **التحلّلِ الحيويِّ Biodegradation**، التي تُحوَّلُ فيها النفاياتُ العضويّةُ إلى سمادٍ عضويٍّ يُطلَقُ عليه اسمُ الكومبوستِ بوساطةِ الكائناتِ الحيّةِ الدقيقةِ، مثلِ البكتيريا. ويُستخدَمُ هذا السّمادُ في زيادةِ خصوبةِ التربةِ، وتحسينِ بنيتِها، وإرجاعِ المغذّياتِ إليها. أنظرُ الشكلَ (8). وتُسهمُ عمليّةُ التحلّلِ الحيويِّ في تقليلِ حجمِ النفاياتِ بنسبةِ % 50 تقريبًا.

أمّا باقي النفاياتِ القابلةِ للتدويرِ، فتُنقَلُ إلى مصانعِ التدويرِ؛ ليُعادَ تصنيعُها بحسَبِ نوعِها؛ فعلى سبيلِ المثالِ، يدخلُ الألمنيومُ في صناعةِ عُلَبِ المشروباتِ الغازيّةِ، وهو قابلٌ للتدويرِ بنسبةِ % 100، ما يعني أنّهُ يمكِنُ إعادةُ استخدامِه بالكاملِ مرارًا، وتكرارًا؛ لصنعِ عُلَبٍ جديدةٍ. أنظرُ الشكلَ (9). ويُعَدُّ الزّجاجُ من أسهلِ الموادِّ التي يمكِنُ تدويرُها؛ لأنّه يمكِنُ صهرُه مراتٍ عدّةً، كما أنّ صنعَ الأواني الزّجاجيةِ من الزّجاجِ المُعادِ تدويرُه يُعَدُّ أقلَّ تكلفةً من صنعِه من الموادِّ الخامِ (الأوليّةِ)؛ لأنَّ الزّجاجَ المعادَ تدويرُه يمكِنُ صهرُه عندَ درجةِ حرارةٍ منخفضةٍ. أمّا النفاياتُ الإلكترونيّةُ مثلُ البطارياتِ الجافّةِ، فيُعادُ استعمالُ الخارصينِ، والكربونِ الموجودِ فيها في صناعةِ بطارياتٍ جديدةٍ، كما يُعادُ استعمالُ الذهبِ والرّصاصِ الموجودِ في شاشاتِ الحاسوبِ في صناعاتٍ أخرى.

✓ **أتحقّقُ:** أوضّحُ المقصودَ بعمليّةِ تدويرِ النفاياتِ.

أبحثُ:
يتكوّنُ البلاستيكُ من سلاسلَ طويلةٍ من الهيدروكربوناتِ تُسمّى البوليمراتِ. أستعينُ بمصادرِ المعرفةِ المتوافرةِ لديَّ، وأبحثُ عن الرابطِ بينَ تكوينِ البلاستيكِ الكيميائيِّ والتقنياتِ الحديثةِ المتّبعةِ في تدويرِه، وأصمّمُ عرضًا تقديميًّا، وأعرضُه أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.



الشكلُ (9): علبُ مشروباتٍ غازيّةٍ مصنوعةٌ من الألمنيومِ، تمَّ رصُّها وتقليلُ حجمِها؛ تمهيدًا لتدويرِها.

أبحث:

- أُوجِّه الطلبة إلى البحث في مصادر المعرفة الموثوقة عن التقنيات الحديثة المتبعة في تدوير البلاستيك الكيميائي، ثم إعداد عرض تقديمي عنها مُدعَّم بالصور. بعد ذلك أُقوِّم هذا العرض، ثم أطلب إليهم عرضه أمام زملائهم/ زميلاتهم في الصف.
- أُشير إلى المعلومات التي قد يتوصَّل إليها الطلبة، وهي: يعملُ التحويل الحراريّ للبلاستيك على تكسير البوليمرات وتحويلها إلى جزيئات بسيطة بتعريضها للحرارة؛ فتؤخذ النُّفايات البلاستيكية إلى مركز الانحلال الحراري، حيث تُصهر وتُوضع في مفاعل للانحلال الحراري وتتعرض لدرجات حرارة فائقة الارتفاع، ويتحوّل البلاستيك إلى غاز، ثم يُبرّد ويتكثّف ليصبح في صورة سائل شبيه بالزيت، وأخيرًا يقطر لتُستخلَص منه أجزاء صغيرة قد تُستخدم لأغراض متنوعة.

◄ استخدام الصور والأشكال:

السماد العضويّ (الكومبوست)

- أُوزِّع الطلبة في أربع مجموعات، ثم أوظف (**الطاولة المستديرة**) في شرح الموضوع.
- أُوجِّه الطلبة إلى دراسة الشكل (8)، ثم أسألهم:

– كيف تحدث عملية التحلُّل الحيويّ؟ بوساطة الكائنات الحيّة الدقيقة مثل البكتيريا.

– ما أهمية استخدام السماد العضوي (الكومبوست)؟ زيادة خصوبة التربة، وتحسين بِنيَتها، وإرجاع المُغذيّات إليها.

علبُ مشروبات غازية.

- أوجه الطلبة الى دراسة الشكل (9)، ثم أسأل:

– ما الفلزّ الذي يدخل في صناعة عبوّات المشروبات الغازية؟ الألمنيوم.

– ما أسهلُ المواد التي يمكن تدويرها؟ لماذا؟ الزجاج؛ لأنه يمكن صهرُه مرات عدّة، كما أن صُنع الأواني الزجاجية من الزجاج المُعاد تدويره يعدُّ أقل تكلُفة من صنعه من المواد الخامّ (الأولية).

- أستمع لإجابات الطلبة، ثم أُناقِشهم فيها للتوصُّل إلى الإجابات الصحيحة.

حل سؤال الشكل (8):

بسبب احتوائه على كمية كبيرة من المواد العضوية.

✓ **أتحقّقُ:** عملية إعادة تصنيع النفايات، وإنتاج منتجات جديدة ما يؤدي إلى تقليل استخدام المواد الخام.

www.jnob-jo.com

◄ المناقشة:

الطّمرُ الصحي.

- أوظّف (**كنت أعتقد والآن أعرف**) في تعرُّف الطمر الصحي؛ بأنْ أُوزِّع الطلبة في مجموعات، ثم أُزوِّد أفراد كل مجموعة بورقة تحوي عمودين؛ الأول يحمل عنوان: (كنت أعتقد)، والثاني يحمل عنوان:(الآن أعرف)، ثم أطرح عليهم السؤال الآتي:

– ما أكثر الطرائق شيوعا في التخلص من النُّفايات الصلبة؟ ولماذا طُوِّرت هذه الطريقة؟

- أطلب إلى أفراد المجموعات كتابة إجابة السؤال في العمود الأول.
- أُناقِش أفراد المجموعات في إجاباتهم للتوصُّل إلى إجابة السؤال الصحيحة، وهي: الطمر الصحي، وهذه الطريقة مناسبة لأنواع الفضلات الصلبة الصناعية والمنزلية كافة وغيرها، وتعدُّ غير مكلفة اقتصاديًا، وسهلة الإنشاء مقارنة ببقية الطرائق الأخرى.
- أُوجِّه أفراد المجموعات إلى كتابة ما تعرَّفوه عن الطمر الصحي في العمود الثاني.

◄ استخدام الصور والأشكال:

الطمر الصحي.

- أُوجِّه الطلبة إلى دراسة الشكل (10/ أ، ب)، ثم أسألهم:

– لماذا تُغلّف أرضية المكبّ الصحي بالبلاستيك؟ لمنع تسرُّب العصارة الناتجة عن النُّفايات للمياه الجوفية.

– ما دور الآلة الظاهرة في الشكل؟ ترصُّ التراب الذي غطّى إحدى طبقات النفايات.

حل سؤال الشكل (10):

للتّقليل من المساحة التي تحتلها النفايات، واستيعاب أكبر كمية من النُّفايات في المكبّ.

الرّبطُ بالجيولوجيا التركيبيّة

- أُوزِّع الطلبة إلى مجموعات.
- أُوجِّه أفراد المجموعات إلى قراءة النص الوارد في بند (الربط بالجيولوجيا التركيبية).
- أطلب إلى أفراد المجموعات مشاركة ما قرأوه معًا، ثم أُناقِشهم في الاشتراطات الجيولوجية التي لابد من مراعاتها عند اختيار الموقع الملائم؛ لإقامة مكب النفايات.

الطّمرُ الصحيُّ Sanitary Landfill

تُعَدُّ طريقةُ **الطّمرِ الصحيِّ Sanitary Landfill** أكثرَ الطرُقِ شيوعًا في التخلّصِ من النفاياتِ الصُّلبةِ، وتُعرَفُ بأنّها طريقةٌ حديثةٌ للتخلّصِ من النفاياتِ في مكبٍّ هندسيٍّ، تمَّ إنشاؤُه وتشغيلُه وفقًا لتعليماتٍ معتمدَةٍ عالميًّا لحمايةِ البيئةِ. تُحفَرُ حفرةٌ كبيرةٌ في الأرضِ، وتُعزَلُ جوانبُها وقاعدتُها عن الصخورِ، والتربةِ المجاورةِ بطبقةٍ عازلةٍ من الطينِ، أو الأسمنتِ، أو البلاستيكِ، أو يمكنُ أنْ تُدمَجَ أكثرُ من مادّةٍ عازلةٍ؛ لمنعِ تسرّبِ العُصارةِ الناتجةِ من تحلّلِ بقايا النفاياتِ إلى المياهِ الجوفيّةِ، ثمَّ تُلقى النفاياتُ في الحفرةِ على شكلِ طبقاتٍ متتاليةٍ، وتُرَصُّ كلُّ طبقةٍ بنوعٍ خاصٍّ من المداحِلِ وتغطّى بطبقةٍ من الترابِ ثمَّ تُرَصُّ مرةً أُخرى. أنظرُ الشكلَ (10). وبعدَ مَلءِ المكبِّ الصحيِّ كاملًا، يُغطّى بطبقةٍ من التربةِ، ويمكِنُ زراعةُ الأرضِ بأنواعٍ معيّنةٍ من الأشجارِ.

أبحثُ:

يوجدُ في الأردنِّ 18 مكبًّا رسميًّا للتخلّصِ من النفاياتِ الصُّلبةِ، وأكبرُ هذه المكبّاتِ هو مكبُّ الغباوي. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتوافرةِ لديَّ عن موقعِه، وحجمِ النفاياتِ التي يستقبلُها يوميًّا، وتصميمِه الهندسيِّ، وكيفيّةِ التخلّصِ من النفاياتِ داخلَهُ، وأُعِدُّ عرضًا تقديميًّا بذلكَ، وأعرِضُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

الرّبطُ بالجيولوجيا التركيبيّة

توجدُ اشتراطاتٌ جيولوجيّةٌ لا بدَّ من مراعاتِها عندَ اختيارِ الموقعِ الملائمِ؛ لإقامةِ مكبِّ النفاياتِ مثلِ عدمِ وجودِ صدوعٍ، أو شقوقٍ في الصخورِ التي يُقامُ عليها المكبُّ؛ حتّى لا يتعرّضَ للانهيارِ، وأن تكونَ صخورُه كتيمةً؛ حتّى لا تسمحَ للعُصارةِ بالنفاذِ إلى المياهِ الجوفيّةِ فتلوّثَها.

الشكلُ (10):
(أ) : مرحلةُ تغليفِ أرضيّةِ المكبِّ الصحيِّ بالبلاستيكِ؛ لمنعِ تسرّبِ العُصارةِ للمياهِ الجوفيّةِ.
(ب): آلةٌ تَرُصُّ الترابَ الذي غطّى إحدى طبقاتِ النفاياتِ.
أفسّرُ: لماذا تُرَصُّ طبقاتِ النفاياتِ؟

أبحث:

- أُوجِّه الطلبة إلى البحث في مصادر المعرفة الموثوقة عن مكبّ الغباوي، ثم إعداد عرض تقديمي عنه مُدعَّم بالصور. بعد ذلك أُقوِّم هذا العرض، ثم أطلب إليهم عرضه أمام زملائهم/ زميلاتهم في الصف.
- أُشير إلى المعلومات التي قد يتوصَّل إليها الطلبة، وهي: موقعه: يقع مكبّ نفايات الغباوي على بعد 40 كيلومترًا من شرق العاصمة الأردنية عمّان.

حجم النُّفايات التي يستقبلها يوميًا: تصلُ كميّة النُّفايات التي يتعامل معها المكب إلى 4200 طنٍّ تقريبًا.

تصميمه الهندسي: يتكوّن المكبُّ من نظام خلايا تحمي التربة والمياه الجوفية من تسرُّبات مياه النُّفايات (العصارة).

كيفية معالجة النفايات فيه: عن طريق فرز النُفايات وتدويرها، ثم حرقها في أفران لتنتج وقودًا غازيًا يولّد الطاقة الكهربائية.

www.jnob-jo.com

تُزوَّدُ مِكبّاتُ الطَّمرِ الصحيِّ بشبكةٍ لتجميعِ العُصارةِ الناتجةِ من تحلّلِ الموادِّ العضويّةِ، أو من تفاعُلِ النفاياتِ مع مياهِ الأمطارِ المتسرّبةِ إلى النفاياتِ المتراكمةِ في المكبِّ، حيثُ يتمُّ التخلّصُ منها. كما يزوَّدُ المكبُّ بشبكةٍ لتجميعِ غازِ الميثانِ الناتجِ من التحلّلِ اللاهوائيِّ للنفاياتِ العضويّةِ، في أسطواناتٍ خاصّةٍ لاستخدامِه كمصدرِ طاقةٍ مُتجدّدةٍ في توليدِ الكهرباءِ.

أفكّرُ أتوقّعُ: كيفَ يتمُّ التخلّصُ من العصارةِ التي تُجمَعُ في مكبِّ الطّمرِ الصحيِّ؟

أبحثُ:

تُعَدُّ طريقةُ تحويلِ النفاياتِ إلى غازٍ من طرائقِ المعالجةِ الحراريّةِ للنفاياتِ العضويّةِ، وغيرِ العضويّةِ. أستعينُ بمصادرِ المعرفةِ المتوافرةِ لديَّ، وأبحثُ في أهميةِ هذهِ الطريقةِ وكيفيّةِ معالجةِ النفاياتِ، وأُعِدُّ تقريرًا بذلكَ، وأعرضُه أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

المعالجةُ الحراريّةُ Thermal Treatment

تُعرَفُ **المعالجةُ الحراريّةُ Thermal Treatment** بأنها تقنيةٌ من تقنياتِ معالجةِ النفاياتِ الصُّلبةِ، وينتجُ منها طاقةٌ على شكلِ كهرباءٍ، أو حرارةٍ، أو كليهما معًا، وتُستخدمُ هذهِ التكنولوجيا في كثيرٍ من دولِ العالَمِ، خاصّةً في اليابانِ، ومن الطُّرقِ الشائعةِ للمعالجةِ الحراريّةِ عمليةُ حرقِ النفاياتِ غيرِ القابلةِ للتدويرِ في أفرانٍ، أو محارقَ على درجاتِ حرارةٍ تزيدُ على (850°C). أنظرُ الشكلَ (11). وتُعَدُّ هذهِ الطريقةُ مكمّلةً لطريقةِ الطّمرِ الصحيِّ؛ لأنها تقلّلُ من حجمِ النفاياتِ الصُّلبةِ بنسبةٍ 90 %، ما يُسهّلُ عمليةَ طمرِها في مِكبّاتِ النفاياتِ.

الشكلُ (11): محطةٌ لحرقِ النفاياتِ. أوضّحُ تأثيرَ حرقِ النفاياتِ في البيئةِ.

أبحثُ:

- أُوجّهُ الطلبةَ إلى البحثِ في مصادرِ المعرفةِ الموثوقةِ عن طريقةِ المعالجةِ الحراريةِ وتحويلِ النفاياتِ العضويةِ وغيرِ العضويةِ إلى غازٍ، ثم كتابةِ تقريرٍ عن ذلكَ.
- أُتابعُ الطلبةَ أثناءَ عرضِ تقاريرِهم أمامَ الزملاءِ/ الزميلاتِ، ثم أُناقِشُهم فيها.
- أُشيرُ إلى المعلوماتِ التي قد يتوصّلُ إليها الطلبةُ، وهي: عمليةُ تحويلِ المواد التي تحوي في تركيبِها على الكربونِ، مثلِ الفحمِ والكتلةِ الحيويةِ إلى أولِ أكسيدِ الكربونِ والهيدروجينِ.

أفكّرُ أطرحُ على الطلبةِ السؤالَ الواردَ في بندِ (أُفكّرُ)، ثم أُناقِشُهم في إجاباتِهم للتوصُّلِ إلى الإجابةِ الصحيحةِ: تُسحبُ العصارةُ السامّةُ باستخدامِ مضخّاتٍ خاصةٍ متّصلةٍ بشبكةِ تمديداتٍ صحيةٍ، ثم معالجةُ هذهِ العصارةِ حسبَ المواصفاتِ العلميةِ لتفقدَ سُميّتَها.

◄ المناقشة:

المعالجةُ الحرارية.

- أُوزِّعُ الطلبةَ في مجموعاتٍ، وأُخبِرُهم أنَّهم سيعملونَ وَفقَ (**الطلاقةِ اللفظيةِ**)؛ لتعزيزِ عمليتي المناقشةِ والتأمُّلِ، وأنَّه يُمكِنُ لأفرادِ كلِّ مجموعةٍ تبادلُ الأدوارِ في ما يخصُّ الإجابةَ عن الأسئلةِ المعروضةِ أمامَهم، واستماعِ بعضِهم بعضًا مُدَّةَ (10) دقائقَ.
- أطرحُ على الطلبةِ الأسئلةَ الآتيةَ:

– ما أهميةُ استخدامِ طريقةِ المعالجةِ الحراريةِ في التخلصِ من النُّفاياتِ الصُّلبةِ؟ لأنها تقلّلُ من حجمِ النُّفاياتِ ووزنِها.

– توقُّعُ أيِّ نوعٍ من النُّفاياتِ الصُّلبةِ ينتجُ طاقةً مرتفعةً جدًّا؟ البلاستيكِ والورقِ والكرتونِ.

- أتجوَّلُ بينَ أفرادِ المجموعاتِ مُوجِّهًا ومُساعِدًا ومُرشِدًا.
- أُديرُ نقاشًا بينَ أفرادِ المجموعاتِ، وأطلبُ إليهم التشاركَ في الإجاباتِ، ثم أكتبُ الصحيحةَ منها على اللوحِ.

◄ استخدام الصور والأشكال:

محطةُ لحرقِ النفاياتِ.

- أُوجِّهُ الطلبةَ إلى دراسةِ الشكلِ (11)، ثم أسألُهم:

– ماذا يظهرُ في الصورةِ؟ محطةُ لحرقِ النُّفاياتِ.

– ما النُّفاياتُ التي يجري حرقُها في هذهِ المحطةِ؟ النُّفاياتُ غيرُ القابلةِ للتدويرِ.

– ماذا تسمى هذهِ الطريقةُ؟ المعالجةُ الحراريةُ.

- أستمعُ لإجاباتِ الطلبةِ، ثم أُناقِشُهم فيها للتوصُّلِ إلى الإجاباتِ الصحيحةِ.

حلُّ سؤالِ الشكلِ (11):

عمليةُ حرقِ النُّفاياتِ ستطلقُ غازاتٍ سامّةً الى البيئةِ وتلوّثُ الغلافَ الجويَّ، ممّا يؤثرُ على صحةِ الكائناتِ الحيةِ.

أخطاءٌ شائعةٌ

يعتقدُ بعضُ الطلبةِ أنَّه عندَ المعالجةِ الحراريةِ للنُّفاياتِ الصُّلبةِ التي تحوي نفاياتٍ عضويةً فإنها تنتجُ طاقةً كبيرةً، وهذا غيرُ صحيحٍ، في حينِ أنها تُنتجُ طاقةً قليلةً بسببِ وجودِ الماءِ في هذهِ النُّفاياتِ.

www.jnob-jo.com

◄ المناقشة:

التخلص من النفايات الخطرة.

- أُوزِّع الطلبة في أربع مجموعات، ثم أوظف (**الطاولة المستديرة**) في شرح الموضوع.
- أطلب إلى أفراد كل مجموعة كتابة السؤالين الآتيين في ورقة:

– لماذا تُعالج النُّفايات الطبيّة الخطرة قبل التخلص منها نهائيًّا؟ بهدف تعقيمها حتى لا تكون مصدرًا للأمراض، والفيروسات، والعدوى.

– ما الطرائق المتبعة للتّخلص من النفايات الطبية الخطرة؟ الحرق في محارِق خاصة، طمرُها في مكبّات نُفايات مخصصة للنفايات الطبية.

- أطلب إلى كل فرد في المجموعة الاطِّلاع على السؤالين، بحيث يضيفُ فقرة جديدة تُمثِّل إسهامًا في إجابتها.
- أمنح أفراد المجموعات الوقت الكافي لذلك.
- أطلب إلى أفراد كل مجموعة مناقشة الإجابات في ما بينهم.
- أُناقِش أفراد كل مجموعة في إجاباتهم، ثم أُصوِّب الخطأ منها، وأُعزِّز الإجابات الصحيحة.
- أُدير نقاشًا بين المجموعات، ثم أكتب الإجابتين الصحيحتين على اللّوح.

◄ استخدام الصور والأشكال:

نفايات طبية، نفايات كيميائية خطرة.

- أُوجِّه الطلبة إلى دراسة الشكل (12)، والشكل (13)، ثم أسألهم:

– لماذا تُعقّم النُّفايات الطبية بالكلور قبل التخلص منها؟ حتى لا تكون مصدرًا للأمراض.

– كيف يجري التخلُّص من النُّفايات الإشعاعية الناتجة من محطات توليد الطاقة، والمواد الكيميائية سريعة التطاير والاشتعال؟ يجري التخلص منها بطرائق عدة منها: دفنها في براميل مُحكَمة الإغلاق لأعماق كبيرة في الأرض.

حل سؤال الشكل (13):

كي لا تتسرّب غازاتها وإشعاعاتها إلى سطح الأرض ومصادر المياه، ويجب أن تُدفن لأعماق شريطة أن تكون بعيدة عن المياه الجوفيّة.

الشكلُ (12): نفاياتٌ طبيّةٌ تُعقَّمُ بإحدى مشتقاتِ الكلورِ قبلَ التخلّصِ منها.

التخلّصُ من النفاياتِ الخطِرةِ Disposal of Hazardous Waste

تُشكّلُ النفاياتُ الخطِرةُ تهديدًا على صحّةِ الكائناتِ الحيّةِ، كونُها غيرَ قابلةٍ للتحلّلِ، وذاتَ سُمّيّةٍ عاليةٍ؛ لذلكَ تعالَجُ النفاياتِ الطبيّةِ الخطِرةِ قبلَ التخلّصِ النهائيِّ منها؛ بهدفِ تعقيمِها حتّى لا تكونَ مصدرًا للأمراضِ، والفيروساتِ والعدوى. أنظرُ الشكلَ (12).

وبعدَ الانتهاءِ من معالجتِها، يتمُّ التخلّصُ منها بطرُقٍ عدّةٍ منها: الحرقُ في محارقَ خاصّةٍ، أو داخلَ حُفَرٍ عميقةٍ، ثمّ تغطيةُ الرمادِ الناتجِ بالتربةِ، أو طمرُها في مكبّاتِ نفاياتٍ مخصّصةٍ للنفاياتِ الطبيّةِ، حيثُ تُدفَنُ لأعماقٍ كبيرةٍ؛ شريطةَ أن تكونَ بعيدةً عن المياهِ الجوفيّةِ.

أمّا الأنواعُ الأخرى من النفاياتِ الخطِرةِ مثلُ النفاياتِ الإشعاعيّةِ الناتجةِ من محطّاتِ توليدِ الطاقةِ، والموادِّ الكيميائيّةِ سريعةِ التطايُرِ والاشتعالِ مثلِ المذيباتِ العضويّةِ، فيتمُّ التخلّصُ منها بطرُقٍ عدّةٍ منها: دفنُها في براميلَ محكَمةِ الإغلاقِ لأعماقٍ كبيرةٍ في الأرضِ. أنظرُ الشكلَ (13).

✓ **أتحقَّقُ:** أُوضِّحُ طرُقَ التخلّصِ من النفاياتِ الطبيّةِ المعالَجَةِ.

أبحثُ:

توجدُ تشريعاتٌ عدّةٌ تنظّمُ العملياتِ المختلفةَ لإدارةِ النفاياتِ الطبيّةِ في الأردنِّ، مثلِ المادةِ (46) من الفصلِ العاشرِ التي عرّفتِ النفاياتِ الطبيّةَ على أنّها مكرَهةٌ صحيّةٌ إذا لم تتمَّ مناولتُها بطريقةٍ آمنةٍ وسليمةٍ. أستعينُ بمصادرِ المعرفةِ المتوافرةِ لديَّ، وأبحثُ في تشريعاتٍ أخرى مماثلةٍ تتعلقُ بالنفاياتِ الطبيّةِ بالرجوعِ إلى موقعِ وزارةِ البيئةِ الأردنيّةِ الإلكترونيِّ، وأُعِدّ عرضًا تقديميًّا بذلك، وأعرضُه أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

الشكلُ (13): براميلُ تحتوي على نفاياتٍ كيميائيّةٍ خطِرةٍ.
أفسِّرُ: لماذا تُدفنُ هذهِ البراميلُ لأعماقٍ كبيرةٍ داخلَ الأرضِ؟

✓ **أتحقَّقُ:** الحرقُ في محارق خاصة أو داخل حفر عميقة، ثم تغطية الرماد الناتج بالتربة، أو طمرها في مكبّات نُفايات مخصّصة للنُّفايات الطبيّة، بحيث تُدفن لأعماق كبيرة بحيث تكون بعيدة عن المياه الجوفية.

أبحث:

- أُوجِّه الطلبة إلى البحث في مصادر المعرفة الموثوقة عن تشريعات مماثلة تتعلق بالنُّفايات الطبّية، ثم تصميم عرض تقديميّ في ذلك.
- أُتابع الطلبة أثناء العروض التقديمية أمام الزملاء/ الزميلات، ثم أُناقِشهم فيها.

ستتنوَّع العروض التقديمية تبعًا للتشريعات المتعلقة بالنُّفايات الطبية.

www.jnob-jo.com

التجربة 1

تصميمُ مكبِّ نفاياتٍ صحيٍّ

يُصمّمُ المهندسونَ مِكبّاتِ النفاياتِ لاحتواءِ أكبرِ كميّةٍ من النفاياتِ متعدّدةِ الأشكالِ والمصادرِ، ويشكّلُ حجمُ المكبِّ التّحديَ الرئيسَ لهم عندَ تصميمِ مِكبّاتٍ ذاتِ كفايةٍ عاليةٍ في التخلّصِ من النفاياتِ، وألا تُشكّلَ خطرًا على الصحّةِ والبيئةِ.

الموادُّ والأدواتُ: حوضٌ بلاستيكيٌّ شفّافٌ، أبعادُه (30 cm × 15 cm × 12 cm)، طينٌ أو صلصالٌ، رملٌ، حصًى، ماءٌ، بقايا موادَّ (ورقٌ، قشورُ فواكهَ)، مجسّماتٌ كرتونيّةٌ تُمثّلُ البناياتِ السكنيّةَ، ملوّنُ طعامٍ، شرائطُ بلاستيكيّةٌ، ماصّةٌ بلاستيكيّةٌ، وعاءٌ.

إرشاداتُ السلامةِ: الحذرُ عندَ استخدامِ ملوّنِ الطعامِ.

خطواتُ العملِ:

1. أفرِدُ طبقةً من الرّملِ بسُمكِ (3cm) في قاعِ الحوضِ البلاستيكيِّ الشفّافِ، وأُشكّلُ الطينَ على شكلِ صندوقٍ أبعادُه (15 cm × 7 cm × 8 cm) تقريبًا، وأفرِدُ في أرضيّتِه الحصى، ثم أفرِدُ شرائطَ البلاستيكِ فوقَ الحصى، وأضعُه في إحدى زوايا الحوضِ البلاستيكيِّ.
2. أضيفُ الرّملَ في الحوضِ البلاستيكيِّ حولَ الصندوقِ الطينيِّ إلى ارتفاعٍ يساوي تقريبًا ارتفاعَ الصندوقِ الطينيِّ، وأضعُ المجسّماتِ الكرتونيّةَ التي تُمثّلُ البناياتِ مقابلَ الصندوقِ الطينيِّ؛ للإشارةِ إلى السكّانِ الذينَ يستخدمونَ المياهَ الجوفيّةَ.
3. أحضّرُ النفاياتِ عن طريقِ خلطِ الورقِ، وقشورِ الفواكهِ بالماءِ وملوّنِ الطعامِ في وعاءٍ، ثم أملأُ الوعاءَ الطينيَّ بها.
4. أُشكّلُ قطعةً من الصّلصالِ على شكلِ غطاءٍ أُغطّي بها النفاياتِ في الصندوقِ الطينيِّ بإحكامٍ.
5. أسكبُ الماءَ على الصندوقِ الطينيِّ من أعلى، ثم أهزُّ الصندوقَ البلاستيكيَّ كاملًا.
6. أغرسُ الماصّةَ البلاستيكيّةَ في الرمالِ خارجَ الصندوقِ الطينيِّ، وبالقربِ من مجسّماتِ البناياتِ؛ للبحثِ عن أيِّ ملوّناتٍ غذائيّةٍ متسرّبةٍ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. أُحدِّدُ: ماذا تمثّلُ الملوّناتُ الغذائيّةُ المتسرّبةُ إن وُجدتْ؟
2. **أفسّرُ:** لماذا استُخدمتِ الحصى، والشرائطُ البلاستيكيّةُ في تغطيةِ أرضيّةِ الوعاءِ الطينيِّ قبلَ وضعِ النفاياتِ فيهِ؟
3. **أقترحُ** موادَّ أخرى غيرَ الشرائطِ البلاستيكيّةِ، يمكنُ استخدامُها لتغطيةِ أرضيّةِ الصندوقِ الطينيِّ.
4. أشرحُ الإجراءَ الذي يجبُ القيامُ به في حالِ حدثَ تسرّبٌ للملوّناتِ الغذائيّةِ إلى البناياتِ السكنيّةِ.
5. **أتوقّعُ** التحسيناتِ التي يمكنُ أن أُجريَها على إجراءاتِ التجربةِ، لو كانتِ النفاياتُ التي ستُطمَرُ نفاياتٍ خطرةً.

استراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء. **أداة التقويم:** سُلّم تقدير عددي.

الرقم	معيار الأداء	التقدير			
		4	3	2	1
1	تفسير لماذا استخدمت الحصى، والشرائط البلاستيكية في تغطية أرضية الوعاء الطيني قبل وضع النفايات فية.				
2	تفسير سبب استخدام مواد أخرى غير الشرائط البلاستيكية، لتغطية أرضية الصندوق الطيني.				
3	توقع التحسينات التي يمكن اجراؤها على إجراءات التجرب.				
4	التعاون مع الزملاء/ الزميلات في أثناء تنفيذ التجربة.				

التجربة 3

تصميم مكب نفايات صحي

زمن التنفيذ: 30 min.

الهدف: تصميم مكبّ نُفايات صحيّ وفق معايير محددة.

المهارات العلمية: التفسير، التوقع.

إرشادات السلامة:

- أطلب إلى الطلبة الحذر عند استخدام ملون الطعام.

الإجراءات والتوجيهات:

- أُوجّه الطلبة إلى استخدام كتاب الأنشطة والتجارب العملية أثناء تنفيذ التجربة.
- أستخدم (**التعلُّم التعاوني**)، وذلك بتوزيع الطلبة في مجموعات، والطلب إلى أفراد كل مجموعة التزام التعاون والعمل معًا أثناء تنفيذ خطوات التجربة، وإظهار كلٍّ منهم مسؤوليته في التعلُّم.
- أُزوِّد مجموعات الطلبة بالأدوات اللازمة لتنفيذ التجربة.
- أُتابع أفراد المجموعات أثناء تنفيذ خطوات التجربة.
- أتجوَّل بين أفراد المجموعات مُوجِّهًا ومُساعِدًا ومُرشِدًا، وأتحقَّق من فهمهم المهام المنوطة بهم، وتطبيقهم خطوات تنفيذ التجربة بصورة صحيحة.
- أُقدِّم التغذية الراجعة للطلبة بعد الانتهاء من تنفيذ التجربة.

النتائج المتوقعة:

يُتوقَّع من الطلبة تصميم مكب نفايات صحي.

التحليل والاستنتاج:

1. تمثل العصارة المتسربة من مكب الطمر الصحي.
2. لعزل النفايات الصلبة عن التربة، ومنع تسرب العصارة الناتجة عن النفايات إلى داخلها.
3. الأسمنت أو الطين.
4. يجب العمل سريعًا على تجميع العصارة المتسربة والتخلص منها قبل أن تصل للمياه الجوفية.
5. تُدفن النفايات لأعماق أكبر بعيدًا عن المياه الجوفية.

www.jnob-jo.com

طُرقُ الاستفادةِ من النفاياتِ الصُلبةِ
Methods of Utilizing Solid Waste

تُعَدُّ النفاياتُ الصُّلبةُ ثروةً اقتصاديّةً، إذا استُفيدَ منها بطريقةٍ علميّةٍ صحيحةٍ. فتدويرُ النفاياتِ يُوفّرُ كميّاتٍ هائلةً من الطاقةِ والمياهِ، إضافةً إلى توفيرِ الموادِّ الأوليّةِ التي تدخلُ في الصناعاتِ المختلفةِ. فعلى سبيلِ المثالِ، إنتاجُ طنٍّ واحدٍ من الورقِ من النفاياتِ الورقيّةِ سيوفّرُ (4100 kWh) من الطاقةِ تقريبًا، وسيوفّرُ ($28\ m^3$) من المياهِ تقريبًا، فضلًا عن توفيرِ فرَصِ عملٍ جديدةٍ.

ويُستفادُ من الطاقةِ الحراريّةِ الناتجةِ من حرقِ النفاياتِ في تسخينِ أنابيبِ المياهِ المستخدَمةِ في شبكاتِ التدفئةِ المركزيّةِ، وفي إنتاجِ بخارِ الماءِ الذي يُمكِنُ استغلالُه في توليدِ الكهرباءِ. ويُستفادُ أيضًا من الغازِ الحيويِّ الناتجِ في مكبّاتِ الطّمرِ الصحيِّ نتيجةَ عمليّةِ التحلّلِ اللاهوائيِّ للموادِّ العضويّةِ في إنتاجِ الكهرباءِ، إذ يولّدُ المترُ المكعبُ الواحدُ منه (1.25 kWh) من الطاقةِ الكهربائيّةِ تقريبًا، فضلًا عن السّمادِ العضويِّ المتبقّي. أنظرُ الشكلَ (16).

الشكلُ (16): أنابيبُ تجميعِ الغازِ الحيويِّ في أحدِ مكبّاتِ النُّفاياتِ.
أتوقّعُ: ماذا يمكِنُ أن يحدُثَ لو لم يُجَمَّعِ الغازُ في مواقعِ مكبّاتِ النفاياتِ؟

أصمّمُ باستخدامِ برنامجِ السكراتش (Scratch) عرضًا يُبيّنُ بعضَ الأفكارِ الإبداعيّةِ في كيفيّةِ إعادةِ استخدامِ النفاياتِ الناتجةِ من المنزلِ، والمدرسةِ واستخدامِها في الصفِّ، أو المدرسةِ، ثمّ أُشاركُه مع زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

أتحقّقُ: كيفَ يُستفادُ من الطاقةِ الحراريّةِ الناتجةِ من حرقِ النفاياتِ؟

- أُوزِّع الطلبة إلى مجموعات، ثم أطلب إليهم باستخدام برنامج السكراتش تقديم عرض يبين بعض الأفكار الإبداعية في كيفية إعادة استخدام النُّفايات الناتجة من المنزل، والمدرسة واستخدامها في الصف، أو المدرسة؛ لعرضه أمام الزملاء/ الزميلات في الصف.
- أتأكّد قبل بَدْء النشاط أنَّ الطلبة يعرفون كيف يُستخدَم برنامج السكراتش (Scratch)، وأنَّه يُمكِن الاستعانة بمُعلِّم/ مُعلِّمة الحاسوب لتوضيح آليَّة عمل البرنامج.

حل سؤال الشكل (16):
سيلوّث هذا الغاز الغلاف الجوي، ويتسبّب برفع درجة حرارته مسببًا ظاهرة الاحترار العالمي.

◄ استخدام الصور والأشكال:
أنابيب تجميع الغاز الحيوي.

- أُوجِّه الطلبة إلى دراسة الشكل (14)، ثم أسألهم:

– كيف ينتج الغاز الحيوي؟ نتيجة عملية التحلل اللاهوائي للمواد العضوية.

- أستمع لإجابات الطلبة، ثم أُناقِشهم فيها للتوصُّل إلى الإجابة الصحيحة.

◄ المناقشة:
طرائق الاستفادة من النُّفايات الصُلبة.

- أوظف (**الطاولة المستديرة**) على النحو الآتي:
- أُوزِّع الطلبة في أربع مجموعات.
- أطلب إلى أفراد كل مجموعة كتابة السؤالين الآتيين في ورقة:

– لماذا تعدُّ النُّفايات الصلبة ثروة اقتصادية، إذا استفيد منها بطريقة علمية صحيحة؟ لأن تدوير النُّفايات يوفّر كميات هائلةً من الطاقة والمياه، إضافة إلى توفير المواد الأولية التي تدخل في الصناعات المختلفة.

– ماذا يستفاد من الغاز الحيوي الناتج في مكبات الطمر الصحي؟ في إنتاج الكهرباء؛ إذ يُولّد المتر المكعب الواحد منه (1025 kWh)، فضلًا عن السماد العضوي المتبقي.

- أطلب إلى كل فرد في المجموعة الاطِّلاع على السؤالين، بحيث يضيف فقرة جديدة تُمثِّل إسهامًا في إجابته.
- أمنح أفراد المجموعات الوقت الكافي لذلك.
- أطلب إلى أفراد كل مجموعة مناقشة الإجابات في ما بينهم.
- أُناقِش أفراد كل مجموعة في إجاباتهم، ثم أُصوِّب الإجابات غير الصحيحة منها، وأُعزِّز الإجابات الصحيحة.

أتحقّقُ: في تسخين أنابيب المياه المستخدمة في شبكات التدفئة المركزية، وفي إنتاج بخار الماء الذي يُمكن استغلاله في توليد الكهرباء.

www.jnob-jo.com

النّفاياتُ الصُلبةُ في الأردنّ Solid Waste in Jordan

بلغَ إنتاجُ النفاياتِ الصُّلبةِ في الأردنِّ 3.7million tons تقريبًا في عام 2018، ويتمُّ إعادةُ تدويرِ أو استخدامِ 7% إلى 10% فقطْ منْ تلكَ النّفاياتِ. ويتمُّ التخلّصُ منَ الباقي في 18 مكبًّا للنّفاياتِ معظمُها يفتقرُ إلى وجودِ طبقاتِ عزلٍ مناسبةٍ وشبكاتِ تجميعِ العصارةِ وشبكاتِ تجميعِ غازِ الميثانِ.

يُعَدُّ مكبُّ الغباوي الذي يقعُ على بُعدِ 40km إلى الشرقِ منْ عمّانَ مكبَّ الطمرِ الصحيِّ الوحيدَ في الأردنِّ، ويستقبلُ 50% منَ النّفاياتِ المُنتَجةِ في عمّانَ والزرقاءِ، أنظرُ الشكلَ (14). في حينِ يُستخدَمُ مكبُّ سواقةَ، الذي يقعُ على بُعدِ 125km جنوبَ شرقِ عمّانَ، لِمعالجةِ النّفاياتِ الخطرةِ، وتشرفُ عليهِ وزارةُ البيئةِ، ويحتوي على مركزٍ مخصّصٍ للتخلّصِ الآمنِ منَ النفاياتِ الكهربائيةِ والإلكترونيةِ.

وقد تمَّ إنشاءُ محطةٍ لإنتاجِ غازِ الميثانِ الحيويِّ بقدرةِ 1MW في مكبِّ الرصيفةِ بالقربِ منْ عمّانَ في عامِ 1999م. تحتوي المحطةُ على اثنَيْ عشرةَ بئرًا للغازِ في مكبِّ النّفاياتِ ومحطةٍ للتحلّلِ اللاهوائيِّ للنّفاياتِ العضويةِ.

الشكلُ (14) يتمُّ التخلّصُ منَ النّفاياتِ الصُّلبةِ بطريقةِ الطمرِ الصحيِّ في مكبِ الغباوي.

أستنتج: لماذا يعدُّ مكبُّ الغباوي مكبُّ طمرٍ صحيٌّ؟

49

◄ استخدام الصور والأشكال:

التخلص من النفايات الصلبة بطريقة الطمر الصحي في مكب الغباوي.

- أُوجّهُ الطلبة إلى دراسة الشكل (14) الذي يُمثِّل التخلص من النفايات الصلبة بطريقة الطمر الصحي في مكب الغباوي، ثم أسألهم:

– لماذا يعد مكب الغباوي هو المكب الوحيد في الأردن للتخلص من النفايات الصلبة بطريقة الطمر الصحي؟ لأنه يستقبل 50% من النفايات المنتجة في عمان والزرقاء، بالإضافة إلى أنه صديق للبيئة، ومولد للطاقة عن طريق تحويل النفايات إلى طاقة بديلة.

- أُخبِر الطلبة أن هناك مكبات أخرى مثل مكب سواقة لمعالجة النفايات الخطرة، ويحتوي على مركز مخصص للتخلص الآمن من النفايات الكهربائية والإلكترونية.

◄ المناقشة:

النُّفايات الصُلبة في الأردن

- أوظف إستراتيجية (**التعلم التعاوني**) على النحو الآتي:
- أُوزِّع الطلبة في أربع مجموعات.
- أطلب إلى أفراد كل مجموعة كتابة الأسئلة الآتية في ورقة:

– كم بلغ إنتاج النُّفايات الصُلبة في الأردن في عام 2018؟ 3.7 million tons تقريبًا.

– ما نسبة النُّفايات الصُلبة في الأردن التي يتم إعادة تدويرها أو استخدامها؟ يتم إعادة تدوير أو استخدام 7% إلى 10%.

– أي المكبات يعد مكب الطمر الصحي؟ مكب الغباوي.

– ما النفايات التي يستقبلها مكب سواقة؟ النفايات الخطرة.

– ما المكب الذي تم إنشاء فيه محطة لإنتاج غاز الميثان الحيوي؟ مكب الرصيفة.

- أطلب إلى أفراد المجموعة مناقشة الأسئلة وحلها.
- أمنح أفراد المجموعات الوقت الكافي لحل ورقة العمل وأتابعهم في أثناء الحل.
- أُناقِش المجموعات في إجاباتهم، ثم أُصوِّب الخطأ منها، وأُعزِّز الإجابات الصحيحة.

حل سؤال الشكل (14):

لأنه المكب الوحيد في الأردن الذي يستقبل 50% من النفايات المنتجة في عمان والزرقاء.

www.jnob-jo.com

◄ المناقشة:

النفايات الصلبة والتغير المناخي

- أوزع الطلبة في أربع مجموعات، ثم أوظف إستراتيجية (اثنٍ ومَرر) في شرح الموضوع.
- أطلب إلى أفراد المجموعة الأولى الإجابة عن الأسئلة الآتية في ورقة:

– كم بلغت نسبة انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة من قطاع النفايات من إجمالي انبعاثات غازات الدفيئة في الأردن في عام 2017؟ 12%.

– ما المصادر التي تنبعث منها غازات الدفيئة الناتجة من النفايات الصلبة؟ التخلص من النفايات المنزلية، وحرق النفايات في أماكن التجميع العشوائي ومعالجة المياه العادمة.

– ما أكثر غازات الدفيئة انبعاثا من قطاع النفايات الصلبة والذي ينتج في مكاب النفايات؟ غاز الميثان.

– ماذا يؤدي تراكم غازات الدفيئة في الغلاف الجوي وخاصة غاز الميثان؟ رفع درجة حرارة سطح الأرض، ما يسهم في حدوث التغير المناخي.

- أُوجِّه أفراد المجموعة الأولى – بعد الانتهاء من إجابة الأسئلة– إلى ثني ورقة الإجابة، ثم تمريرها إلى أفراد المجموعة الثانية ليُدوِّنوا إجاباتهم، ثم ليعملوا على تمريرها إلى أفراد المجموعة الثالثة وهكذا. بعد ذلك أُصدِر إشارة للتوقُّف، ثم أطلب إلى أحد الطلبة قراءة إجابات المجموعات بصوت عالٍ.
- أُناقِش أفراد المجموعات في إجاباتهم.
- أتقبَّل الإجابات جميعها، ثم أكتب الصحيحة منها على اللوح.

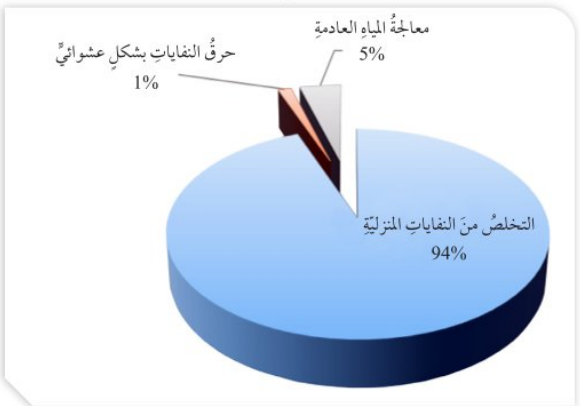
حل سؤال الشكل (15):
التخلص من النفايات المنزلية، ومعالجة المياه العادمة وحرق النفايات بشكل عشوائي.

النّفاياتُ الصُّلبةُ والتغيّرُ المناخيُّ
Solid Waste and Climate Change

بلغَتْ نسبةُ انبعاثاتِ غازاتِ الدفيئةِ الناتجةِ منْ قطاعِ النّفاياتِ 12% منْ إجماليِّ انبعاثاتِ غازاتِ الدفيئةِ في الأردنِّ في عام 2017م. وقدْ تمَّ توليدُ معظمِ تلكَ الانبعاثاتِ عنْ طريقِ التخلّصِ منَ النفاياتِ الصُّلبةِ المنزليةِ، الّتي شكّلَتْ حوالَيْ 94% تقريبًا منَ النّفاياتِ.

تنبعثُ غازاتُ الدفيئةِ الناتجةُ منَ النّفاياتِ الصُّلبةِ بعمليّاتٍ عدّةٍ، هيَ: التخلّصُ منَ النّفاياتِ المنزليةِ، وحرقُ النفاياتِ في أماكنِ التجميعِ العشوائيِّ ومعالجةِ المياهِ العادمةِ، أنظرُ الشكلَ (15). يمثّلُ غازُ الميثانِ أكثرَ غازاتِ الدفيئةِ انبعاثًا منْ قطاعِ النّفاياتِ الصُّلبةِ والذي يُنتَجُ في مكابِّ النّفاياتِ. ومنَ الغازاتِ الأخرى الّتي تُنتَجُ بكميةٍ أقلَّ أكاسيدُ النيتروجينِ وثاني أكسيدِ الكربونِ. ويؤدّي تراكمُ تلكَ الغازاتِ الدفيئةِ في الغلافِ الجويِّ وخاصّةً غازَ الميثانِ الناتجَ منَ التحلّلِ اللاهوائيِّ للموادِّ العضويةِ في مكابِّ النّفاياتِ معَ الزمنِ إلى رفعِ درجةِ حرارةِ سطحِ الأرضِ، ما يسهمُ في حدوثِ التغيّرِ المناخيِّ.

✓ **أتحقَّقُ:** أحدّدُ أكثرَ غازاتِ الدفيئةِ إنتاجًا منَ النّفاياتِ الصُّلبةِ.



الشكل (15) تنتجُ غازاتُ الدفيئةِ منَ النّفاياتِ الصُّلبةِ بعمليّاتٍ عدّةٍ.
أرتّبُ مصادرَ إنتاجِ غازاتِ الدفيئةِ منَ النّفاياتِ في الأردنِّ بحسبِ الكمّياتِ المُنتَجةِ.

✓ **أتحقَّقُ:** غاز الميثان.

◄ استخدام الصور والأشكال:

غازات الدفيئة.

- أُوجِّه الطلبة إلى دراسة الشكل (15)، ثم أسألهم:

– ما المصادر التي تنتج غازات الدفيئة؟ التخلص من النفايات المنزلية، وحرق النفايات بشكل عشوائي ومعالجة المياه العادمة.

– ما نسبة أكثر وأقل مصدر من النفايات الصلبة ينتج غازات الدفيئة؟ أكثر مصدر هو التخلص من النفايات المنزلية التي شكلت حوالي 94%، وأقل مصدر هو حرق النفايات بشكل عشوائي التي شكلت حوالي 1%

- أستمع لإجابات الطلبة، ثم أُناقِشهم فيها للتوصُّل إلى الإجابات الصحيحة.

www.jnob-jo.com

مراجعة الدرس

1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** أُعدّدُ طرُقَ التخلّصِ من النفاياتِ الصُّلبةِ.
2. **أفسِّرُ:** تُعَدُّ طريقةُ التدويرِ من أكثرِ الطرُقِ فاعليةً في التقليلِ من الآثارِ السلبيّةِ؛ لتراكمِ النفاياتِ الصُّلبةِ في البيئةِ.
3. **أقارِنُ** بينَ طريقتَيِ المعالجةِ الحراريّةِ والتحلّلِ الحيويِّ من حيثُ: آليّةُ حدوثِ كلٍّ منها، ونسبةُ مساهمتِها في تقليلِ حجمِ النفاياتِ الصُّلبةِ.
4. **أصدِرُ حكمًا:** لماذا يكونُ ثمنُ الزّجاجِ المعادِ تدويرُه أقلَّ من ثمنِ الزّجاجِ غيرِ المعادِ تدويرُه؟
5. **أتوقّعُ:** ماذا يمكِنُ أن يحدثَ لو أُقيمَ مكبُّ النفاياتِ على تربةٍ رمليّةٍ، من دونِ وجودِ نظامِ مراقبةٍ؟
6. أصِفُ طريقةَ التخلّصِ المناسبةَ لكلٍّ من النفاياتِ الآتيةِ: القفافيزُ المستخدَمةُ في العمليّاتِ الجراحيّةِ، وأوراقُ الأشجارِ، والأكياسُ البلاستيكيّةُ، والموادُّ المشعّةُ.
7. يوضّحُ الجدولُ الآتي أماكنَ مختلفةً داخلَ منطقةٍ ذاتِ مساحةٍ كبيرةٍ وأقلَّ مسافةٍ يُفترَضُ أن تكونَ بينَها وبينَ موقعِ مكبِّ النُّفاياتِ (m). أدرسُ البياناتِ الواردةَ في الجدولِ جيّدًا، ثمّ أُجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:

المكانُ	أقلُّ مسافةٍ عن موقعِ مكبِّ النفاياتِ (m)
المناطقُ السكنيّةُ	300
المؤسّساتُ التعليميّةُ	500
المَرافقُ الصحيّةُ	500
المسطّحاتُ المائيّةُ مثلُ الأنهارِ، والبِركِ	300
الأراضي الزراعيّةُ	200

أ- **أتوقّعُ:** في ضوءِ المعلوماتِ المتوافرةِ في الجدولِ، كمْ تكونُ المسافةُ بينَ المناطقِ التجاريّةِ وموقعِ المكبِّ؟

ب- **أستنتِجُ:** لماذا يجبُ أن يبعُدَ مكبُّ النفاياتِ عن المدارسِ والمستشفياتِ مسافةً أكثرَ من الأمكنةِ الأخرى؟

ج- أربطُ بينَ سرعةِ الرياحِ وكميّةِ الأمطارِ في المنطقةِ، وبينَ محاذيرِ السلامةِ والصحّةِ البيئيّةِ التي يوفّرُها مكبُّ النفاياتِ.

51

7 أ . ستكون مسافة المناطق السكنية نفسها تقريبًا.

ب. لأنها مناطق حيوية وذات أهمية كبيرة، فالمدارس تحوي عدد كبير من الطلبة صغار السن، وتعرُّضهم للغازات السامة الناتجة عن المكبّ سيؤثر على صحة عدد كبير منهم، كما أن المؤسسات الصحية مثل المستشفيات تستضيف أعدادًا من المرضى من ذوي المقاومة الضعيفة للمؤثرات الخارجية، لذلك؛ فإنّ تعرُّضهم لغازات المكب ستعرضهم لخطر كبير.

جـ. زيادة سرعة الرياح ستزيد من فرصة وصول الغازات السامّة الى الأماكن المختلفة، وانتشارها على نطاق أوسع، أما زيادة كمية الأمطار فستؤدي إلى زيادة تفاعل النُّفايات مع مياه الأمطار المُتسرّبة الى النُّفايات المتراكمة في المكبّ وتكوين العُصارة، وإمكانية وصولها للمياه السطحية أو الجوفية.

مراجعة الدرس

1 التدوير، الطّمر الصحيّ، المعالجة الحرارية، المكابّ العشوائية.

2 لأنها لا تُخلّف وراءها أيّ نُفايات، وتقلّل من كمية النُّفايات التي يجب حرقها أو دفنها، كما أنها تُقلّل الضغط على موارد البيئة الطبيعية.

3 في طريقة التحلل الحيوي تُحوّل النفايات العضوية إلى سماد عضوي يُطلق عليه اسم الكومبوست، بوساطة الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتيريا، وتُسهم عملية التحلّل الحيويّ في تقليل حجم النفايات بنسبة 50% تقريبًا. أما المعالجة الحرارية للنُّفايات؛ فتنتج الحرارة أو الكهرباء أو كليهما معًا، مثل عملية حرق النُّفايات غير القابلة للتدوير في أفران أو محارق على درجات حرارة تزيد على 850 °C، وتقلّل من حجم النُّفايات الصُلبة بنسبة 90%، ممّا يُسهّل عملية طمرها في مكابّ النفايات.

4 لأن الزجاج المُعاد تدويره يمكن صهره عند درجة حرارة منخفضة.

5 ستتسرب العصارة الناتجة عن النفايات إلى داخل التربة، ويمكن أن تصل للمياه الجوفية في حال وجودها، ما يؤدي إلى تلوثها.

6 – **القفّازات المستخدمة في العمليات الجراحية:** الحرق في محارق خاصة، أو داخل حفر عميقة ثم تغطية الرماد الناتج بالتربة، أو طمرها في مكبّات نُفايات مخصّصة للنُّفايات الطبيّة، بحيث تُدفن لأعماق كبيرة لتكون بعيدة عن المياه الجوفية.
– **أوراق الأشجار:** تدويرها بطريقة التحلّل الحيويّ.
– الأكياس البلاستيكية: التدوير.
– **المواد المُشعّة:** دفنُها ببراميل محكمة الإغلاق لأعماق كبيرة في باطن الأرض.

www.jnob-jo.com

النُّفايات الإلكترونية E-WASTE

الهدف:

تعرُّف مفهوم النُّفايات الإلكترونية.

الإجراءات والتوجيهات:

- أوظّف (**التعلُّم التعاوني**)؛ فأوزع الطلبة في مجموعات.
- أُوزِّع الطلبة في مجموعات.
- أطلب إلى كل فرد في المجموعة أنْ يقرأ النصّ الوارد في الكتاب؛ إذ يُبرِز مشكلة النُّفايات الإلكترونية، ثم يُلخِّصُه في نقاط.
- أُوجِّه أفراد كل المجموعة إلى مناقشة مُلخَّصاتهم، ثم تدوين أكثر النقاط أهمية فيها على ورقة.
- أختار فردًا من إحدى المجموعات لعرض ما توصَّل إليه أفراد مجموعته.
- أسأل أفراد المجموعات الأُخرى: أيُكم يضيف نقطة مُهِمَّة أُخرى إلى ما توصَّل إليه أفراد المجموعة؟

القضايا المشتركة ومفاهيمها العابرة للمناهج والمواد الدراسية

* **المهارات الحياتية: الحوار.**

أُخبِر الطلبة -أثناء مناقشة خطر النفايات الإلكترونية على البيئة- أنَّه يتعيَّن عليهم تمثُّل مهارة الحوار التي تعدُّ أداةً فاعلة تساعدهم على حلّ المشكلات، والوصول إلى حلول مقنعة.

النفاياتُ الإلكترونيّةُ E-WASTE

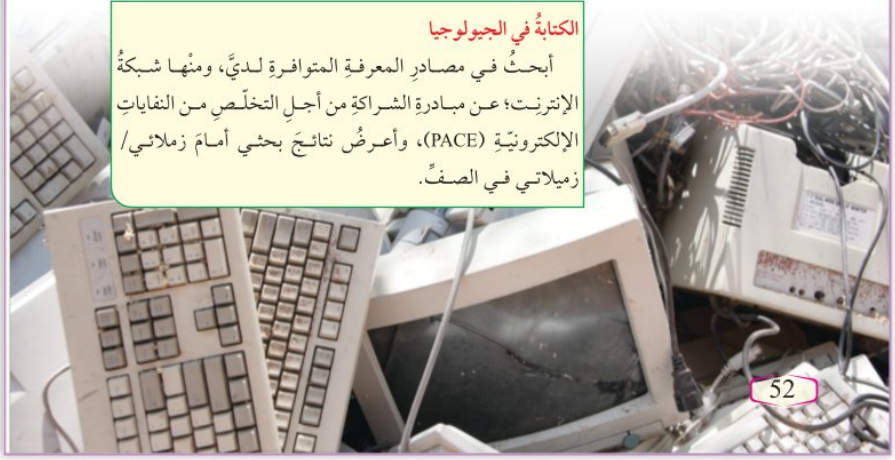
تتطوّرُ التكنولوجيا تطوّرًا سريعًا، وينتجُ من ذلكَ كمياتٌ كبيرةٌ من النفاياتِ الإلكترونيّةِ على مدارِ الساعةِ. وتعرَّفُ النفاياتُ الإلكترونيّةُ بأنها المعدّاتُ الكهربائيّةُ، والإلكترونيّةُ المستهلَكةُ والتالفةُ، وملحقاتُها، وأجزاؤُها الفرعيّةُ التي يتمُّ التخلّصُ منها، مثلُ أجهزةِ الحاسوبِ، والهواتفِ المحمولةِ، والبطارياتِ، والأجهزةِ المنزليّةِ؛ مثلِ الميكروويفِ، والثلاجةِ.

تحتوي النفاياتُ الإلكترونيّةُ على موادَّ سامّةٍ تضرُّ بالإنسانِ والبيئةِ، وعندَ التخلّصِ من هذهِ الأجهزةِ بطريقةٍ عشوائيّةٍ تتسرّبُ مكوّناتُها مثلُ العناصرِ السّامّةِ إلى الموادِ الطبيعيّةِ من ماءٍ وهواءٍ وتربةٍ، وتصلُ عبرَ السّلسلةِ الغذائيّةِ؛ لذا، أصبحتِ النفاياتُ الإلكترونيّةُ مشكِلةً بيئيّةً عالميّةً. ويقدّرُ الإنتاجُ العالميُّ منها بين (20 - 50 million tons).

وفي الأردنِّ اتخذتْ وزارةُ البيئةِ الأردنيّةِ مجموعةً من الإجراءاتِ للتعاملِ مع هذا النوعِ من النفاياتِ مثلِ تخصيصِ مخزنٍ للنفاياتِ الإلكترونيّةِ في مركزِ معالجةِ النفاياتِ الخطرةِ في منطقةِ سواقةَ، وستنفّذُ مشروعًا للتخلّصِ من النفاياتِ الإلكترونيّةِ عن طريقِ برنامجِ الأممِ المتحدةِ للبيئةِ - اتفاقيّةُ بازلَ -؛ للتحكّمِ بنقلِ النفاياتِ الخطرةِ عبرَ الحدودِ (مبادرةُ الشراكةِ من أجلِ التخلّصِ من النفاياتِ الإلكترونيّةِ (PACE)).

الكتابةُ في الجيولوجيا

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتوافرةِ لديَّ، ومنْها شبكةُ الإنترنت؛ عن مبادرةِ الشراكةِ من أجلِ التخلّصِ من النفاياتِ الإلكترونيّةِ (PACE)، وأعرضُ نتائجَ بحثي أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.



أبحث:

- أُوجِّه الطلبة إلى البحث في مصادر المعرفة الموثوقة عن مبادرة الشراكة من أجل التخلص من النفايات الإلكترونية (PACE)، ثم إعداد بحث فيها مُدعَّم بالصور. بعد ذلك أُقوِّم هذا البحث، ثم أطلب إليهم عرضه أمام زملائهم/ زميلاتهم في الصف.
- أُشير إلى المعلومات التي قد يتوصَّل إليها الطلبة، وهي:

أسس تقييم التشريعات الحالية والتي لها علاقة بإدارة النُّفايات الإلكترونية، وإعداد مسوّدة آلية التخلص السليم منها في مكب النُّفايات الخطرة/ سواقة، وإعداد مواصفة فنيّة وطنية لطرائق الفحص المطلوبة للأجهزة الإلكترونية المتداولة، وتنفيذ سياسة وطنية يرافقها تحديد مسؤوليات الجهات المعنية كافّة مع مسوّدة تشريع خاص بالنُّفايات الإلكترونية.

www.jnob-jo.com

مراجعةُ الوحدةِ

السؤالُ الأولُ:

أضعُ دائرةً حولَ رمزِ الإجابةِ الصحيحةِ في ما يأتي:

1. أكثرُ الطرُقِ أمانًا من الناحيةِ البيئيّةِ في التخلّصِ من النفاياتِ الصُّلبةِ هي:
   أ) الطّمرُ الصحيُّ. ب) التدويرُ.
   ج) المعالجةُ الحراريّةُ. د) التعقيمُ.
2. تُسهمُ عمليّةُ التحلّلِ الحيويِّ في تقليلِ حجمِ النفاياتِ الصُّلبةِ بنسبةِ:
   أ) 5% ب) 10%
   ج) 50% د) 90%
3. أكثرُ الطرُقِ شيوعًا في التخلّصِ من النفاياتِ الصُّلبةِ:
   أ) الطّمرُ الصحيُّ. ب) التدويرُ.
   ج) المعالجةُ الحراريّةُ. د) التحلّلُ الحيويُّ.
4. أوّلُ مرحلةٍ في عمليةِ تدويرِ النفاياتِ هي:
   أ) المعالجةُ الحراريّةُ.
   ب) الفرزُ من المصدرِ.
   ج) التطهيرُ والتعقيمُ بمشتقاتِ الكلورِ.
   د) التقطيعُ لأجزاءٍ صغيرةٍ.
5. يتمُّ التخلّصُ من النفاياتِ الكيميائيّةِ الخطرةِ بوساطةِ:
   أ) حرقِها في محارقَ خاصّةٍ.
   ب) دفنِها في براميلَ محكمةِ الإغلاقِ لأعماقٍ كبيرةٍ في الأرضِ.
   ج) طَمرِها في مِكبّاتِ الطّمرِ الصحيِّ.
   د) طَمرِها في مِكبّاتٍ مخصّصةٍ للنفاياتِ الكيميائيّةِ.
6. إحدى العباراتِ الآتيةِ صحيحةٌ في ما يتعلقُ بالنفاياتِ الصُّلبةِ المنزليّةِ:
   أ) تتكوّنُ النفاياتُ الصُّلبةُ المنزليّةُ في معظمِها من نفاياتٍ مُعديةٍ تحتوي على مسبّباتِ الأمراضِ مثلِ البكتيريا، والفيروساتِ.
   ب) يجبُ التخلّصُ من النفاياتِ الصُّلبةِ المنزليّةِ بسرعةٍ؛ لوجودِ موادَّ عضويّةٍ فيها تتحلّلُ تحلّلًا سريعًا.
   ج) يُستفادُ من النفاياتِ المنزليّةِ الصُّلبةِ بعدَ معالجتِها في زراعةِ الشعيرِ، والقمحِ، وأعلافِ الحيواناتِ.
   د) تتكوّنُ النفاياتُ الصُّلبةُ المنزليّةُ من عناصرَ كيميائيّةٍ سامّةٍ سريعةِ التحلّلِ.
7. إحدى الآتيةِ **لا** تُعدُّ من النفاياتِ الصُّلبةِ الزراعيةِ:
   أ) جِيَفُ الحيواناتِ. ب) بقايا الأعلافِ.
   ج) نفاياتُ المسالخِ. د) الورَقُ.
8. إحدى الآتيةِ تُعدُّ من النفاياتِ الصناعيّةِ الخطرةِ:
   أ) الورَقُ. ب) الأدويةُ التالفةُ.
   ج) الموادُّ الحمضيّةُ. د) بقايا الأعلافِ.

السؤالُ الثاني:

أملأُ الفراغَ في ما يأتي بما هو مناسبٌ من المصطلحاتِ:

1. أكثرُ النفاياتِ قابليّةً للتدويرِ هي .....
2. المادةُ الناتجةُ من عمليّةِ التحلّلِ الحيويِّ تُسمّى ... .
3. طريقةُ التخلّصِ من النفاياتِ الصُّلبةِ التي يتمُّ فيها توليدُ الكهرباءِ.....
4. الغازُ المتشكّلُ في مواقعِ الطّمرِ الصحيِّ يُسمّى .. ..

مراجعة الوحدة

السؤال الأول:

1. أ) الطَّمر الصحيّ.
2. ج) 50 %.
3. أ) الطّمر الصحيّ .
4. ب)الفرز من المصدر.
5. ب) دفنُها في براميل محكمة الإغلاق لأعماق كبيرة في باطن الأرض.
6. ب) يجبُ التخلّصُ من النُّفاياتِ الصُّلبةِ المنزليّةِ بسرعةٍ؛ لوجودِ موادَّ عضويّةٍ فيها تتحلّلُ تحلّلًا سريعًا.
7. د) الورق.
8. ج)المواد الحمضية.

السؤال الثاني:

1. المواد العضوية، والبلاستيك، والورق.
2. كومبوست.
3. المعالجة الحرارية.
4. الغاز الحيوي.

www.jnob-jo.com

5. الحمأة.
6. الإبر والمشارط.
7. نُفايات صناعية خطرة، نفايات صناعية غير خطرة.

السؤال الثالث:

النُّفايات الطبيّة تجري معالجتها بهدف تطهيرها وتعقيمها قبل التخلص منها، ثم يجري التخلّص منها بطرائق عدة منها الحرق في محارق خاصة أو داخل حفر عميقة، ثم تغطية الرماد الناتج بالتربة، أو طمرها في مكبّات نُفايات مخصّصة للنُّفايات الطبيّة، بحيث تُدفن لأعماق كبيرة؛ لتكون بعيدة عن المياه الجوفية.

أما النُّفايات الصُلبة العضويّة فيجري التخلُّص منها بطريقة التحلُّل الحيوي التي تحوّل فيها النُّفايات العضويّة إلى سماد عضويّ يُطلق عليه اسم الكومبوست بوساطة الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتيريا.

السؤال الرابع:

1. لأنّه يمكن صهرُه مراتٍ عدّة.
2. لأنها تقلّل من حجم النُّفايات الصُلبة بنسبة 90%، مما يُسهّل عملية طمرها في مكابّ النُّفايات.
3. نتيجة تحلّل المواد العضوية أو من تفاعل النُّفايات مع مياه الأمطار المتسرّبة إلى النُّفايات المتراكمة في المكب، حيث يجري التخلُّص منها.

السؤال الخامس:

ستنتشر الفيروسات المسببة للأمراض وتنتشر العدوى بين الناس، وسيشكل ذلك خطرًا على صحة الناس من انتشار الأوبئة وحصاد أرواح الناس.

السؤال السادس:

سنحتاج لإنشاء عدد أكبر من مكابّ الطمر الصحيّ لاستيعاب الكميات الكبيرة من النُّفايات.

السؤال السابع:

النُّفاياتُ الصُّلبة الطبيّة

النُّفايات الصُلبة الناجمة عن معالجة المياه العادمة

النفايات الصلبة الزراعية

النفايات الصلبة الصناعية

السؤال الثامن:

النفايات الصلبة المنزلية مصدرها من المنازل، المطاعم، المستشفيات، وتعد أقل ضررًا على البيئة ويمكن التخلص منها بشكل آمن.

النفايات الصلبة الصناعية مصدرها المصانع، ومنها ما هو خطر يصعب التخلص منه ويؤثر سلبًا في البيئة.

السؤال التاسع:

تكاثُر الحشرات، إنتاج عصارة ذات سُميّة عالية جدًّا تلوّث التربة والمياه السطحية والجوفية.

السؤال العاشر:

تزود مكاب الطمر الصحي بشبكة لتجميع العصارة الناتجة من تحلّل المواد العضوية أو من تفاعل النفايات مع مياه الأمطار المتسرّبة إلى النفايات المتراكمة في المكب حيث يتم التخلص منها.

السؤال الحادي عشر:

يتم التخلص منها بطرائق عدّة منها، دفنها في براميل محكمة الإغلاق لأعماق كبيرة في الارض.

السؤال الثاني عشر:

يزود المكب بشبكة لتجميع غاز الميثان الناتج من التحلل اللاهوائي للنفايات العضوية في اسطوانات خاصة لاستخدامه كمصدر طاقة متجدد في توليد الكهرباء.

5. الموادُّ الصُّلبةُ العضويّةُ، وغيرُ العضويّةِ الممزوجةُ بنسبةٍ عاليةٍ من المياهِ، التي تنتُجُ من معالجةِ المياهِ العادمةِ في محطاتِ المعالجةِ هي .....
6. من النفاياتِ الحادّةِ الناتجةِ من العملياتِ الجراحيّةِ ..... و.....
7. تصنَّفُ النفاياتُ الصناعيّةُ إلى: .....، و.....

السؤال الثالث:

أقارنُ بين طريقتَي التخلّصِ من النفاياتِ الصُّلبةِ الطبيّةِ، والنفاياتِ الصُّلبةِ العضويّةِ من حيثُ آليّةُ حدوثِ كلٍّ منها.

السؤال الرابع:

أفسّرُ العباراتِ الآتيةَ تفسيرًا علميًّا دقيقًا:

1. يُعَدُّ الزّجاجُ من أسهلِ الموادِّ التي يمكِنُ تدويرُها.
2. تُعَدُّ طريقةُ حرقِ النفاياتِ مكمّلةً لطريقةِ الطّمرِ الصحيّ.
3. تتكوّنُ العُصارةُ في قاعدةِ النفاياتِ الصُّلبةِ في موقعِ الطّمرِ الصحيّ.

السؤال الخامسُ:

أستنتجُ: ماذا يمكِنُ أن يحدثَ لو لم تعالَجِ النفاياتُ الطبيّةُ الخطِرةُ، قبلَ التخلّصِ النهائيّ منها في مواقعِ الطّمرِ الصحيّ؟

السؤال السادسُ:

أتوقّعُ: ماذا يمكِنُ أنْ يحدثَ، إذا لم تُرصَّ طبقاتُ النفاياتِ الصُّلبةِ بالمداحلِ؟

السؤال السابعُ:

أكتبُ في الصندوقِ المجاورِ لكلّ شكلٍ ممّا يأتي مصدرَ النفاياتِ الصُّلبةِ؛ باستخدامِ المفاهيمِ الآتيةِ: (النفاياتُ الصُّلبةُ الزراعيّةُ، النفاياتُ الصُّلبةُ الناجمةُ عن معالجةِ المياهِ العادمةِ، النفاياتُ الصُّلبةُ الطبيّةُ، النفاياتُ الصُّلبةُ الصناعيّةُ).

السؤال الثامنُ:

أذكرُ اثنين من أوجُهِ الاختلافِ بينَ النفاياتِ الصُّلبةِ المنزليّةِ، والنفاياتِ الصُّلبةِ الصناعيّةِ.

السؤال التاسعُ:

أصِفُ الآثارَ السلبيّةَ الناتجةَ من تراكُمِ النفاياتِ الصُّلبةِ المنزليّةِ في البيئةِ.

السؤال العاشرُ:

أوضّحُ: كيفَ يراقَبُ موقعُ الطّمرِ الصحيّ؛ للحفاظِ على صحّةِ الإنسانِ وسلامتِه؟

السؤال الحادي عشرَ:

أشرَحُ: كيفَ يتمُّ التخلّصُ من النفاياتِ الكيميائيّةِ الخطِرةِ؟

السؤال الثاني عشرَ:

أقدّمُ دليلًا حولَ ضرورةِ تزويدِ مكبّاتُ الطّمرِ الصحيّ بشبكةٍ لتجميعِ العُصارةِ الناتجةِ من تحلّلِ الموادِّ العضويّةِ.

www.jnob-jo.com

الوَحدة الخامسة: الغلاف الجويّ.
Atmosphere

تجربة استهلالية: الهواء في الغلاف الجويّ.			
الدرس	النتاجات	التجارب والأنشطة	عدد الحصص
الأول: خصائص الغلاف الجويّ.	• وصف مكوّنات الغلاف الجويّ. • استنتاج دور الغلاف الجويّ وأهميته للحياة على سطح الأرض. • تقدير عظمة الخالق وقدرته سبحانه وتعالى.	○ التجربة 1: كتلة الهواء.	3
الثاني: تسخين الغلاف الجويّ.	• الشرح: إن الطاقة في الغلاف الجويّ مصدرها الأساسي هو الشمس. • التمكُّن من حساب عامل الإشعاع الشمسيّ. • الشرح: كيف يسخن الغلاف الجويّ؟	○ نشاط: الإشعاع الشمسيّ.	3

www.jnob-jo.com

نتاجات التعلُّم للصفوف السابقة	الصف	نتاجات التعلُّم للصفوف اللاحقة	الصف
• توضيح المقصود بالغلاف الجويّ.	**الثالث**	• وصف طرائق تحليل السلاسل الزمنية للتنبؤ بميول عناصر المناخ مثل الهطول المطري ومعدلات درجة الحرارة. • التعرف إلى نماذج دوران التيارات العالمية في الغلاف الجويّ للتنبؤ بالتغيُّر المُناخيّ.	**الحادي عشر**
• استكشاف الطقس.	**الخامس**	• وصف مظاهر طقس قاسية (خطرة). • شرح كيفية حدوث كُلٍّ من: الجفاف والفيضانات والموجات الحرارية وزمن حدوثها.	الثاني عشر
• التوصل إلى أن كُلًّا من درجات الحرارة والضغط لا تتوزع بشكُلٍّ منتظم في الغلاف الجويّ. • التوصُّل إلى العوامل المؤثرة في تغير درجة حرارة الأرض وضغطها.	**الثامن**	.....	.....

www.jnob-jo.com

الوحدةُ 5

الغلافُ الجويُّ
Atmosphere

حرارة محددة مناسبة للكائنات الحية فيه، وحماية الأرض من النيازك، والشهب، والأشعة فوق البنفسجية الضارة.

إضاءة للمعلِّم/ للمعلِّمة

الغلاف الجويّ الأولي.

تشير بعض الدراسات أن الأرض في بداية تكونها كانت تحتوي على غلافٍ جويٍّ يتكون في معظمه من الهيدروجين والهيليوم. وقد تغيّر هذا الغلاف الجويّ البدائيُّ على مر الزمن الجيولوجي مع هروب تلك العناصر الخفيفة من جاذبية الأرض إلى الفضاء، ونتيجة انبعاث الغازات من البراكين العنيفة؛ تشكّل غلافٌ جويّ أوليّ يتكوّن في معظمه من بخار الماء، وثاني أكسيد الكربون، والميثان، والأمونيا، والنيتروجين، ولم يكن يحتوي الأكسجين. ومع استمرار الأرض في التبريد، تكثّف بخار الماء وامتُصّ معظم ثاني أكسيد الكربون. وقد تشكّل الأكسجين نتيجة عملية البناء الضوئيّ للبكتيريا الخضراء المُزرقّة، وزادت كمياته مع ظهور الطحالب الخضراء حقيقيّة النواة.

الغلاف الجويّ Atmosphere

أتأمَّل الصورة

- أُوجّهُ الطلبة إلى تأمُّل الصورة في مقدمة الوَحدة، والإجابة عن السؤالين الآتيين الواردين في بند (أتأمَّل الصورة):

- ما طبقات الغلاف الجويّ؟

- أستمعُ لإجابات الطلبة، وأناقشها معهم للتوصل إلى أن الغلاف الجويّ يتكوّن من طبقات من الأسفل إلى الأعلى كالآتي: التروبوسفيرُ، والستراتوسفيرُ، والميزوسفيرُ، والثيرموسفيرُ، والإكسوسفيرُ.

- ثم أطرحُ السؤال الآتي:

- ما خصائصُ كلّ طبقةٍ من طبقاتِ الغلاف الجويّ؟

ستتنوع الإجابات، ولكنها قد تشمل الخصائص الآتية: الاختلاف في كُلٍّ من درجات الحرارة والضغط والسماكة.

◄ المناقشة:

أهمية الغلاف الجويّ.

- أوظّف (**التعلُّم المقلوب**)، حيث أُزوِّد الطلبة -قبل الحصة الصفيّة- بروابط إلكترونية موثوقة لمواقع تعُنَى بتفسير القرآن الكريم، ثم أطلب إليهم الاطّلاع عليها واستخراج تفسير الآية التي ذكرت في بداية الوَحدة.

- أُناقِش الطلبة -في الحصة الصفية- في تفسير الآية الكريمة، وأوضّح لهم أن العلماء فسّروا ذلك بأن السماء تعدُّ سقفًا للأرض، وأن الملائكة يحفَظُون الأرض من الشياطين الذين يسترقون السمع، وكذلك الشُهب التي جعلها اللهُ في السماء ليرمي بها الشياطين؛ فلا يسترقون السمع من حديث الملائكة.

- أُوضّحُ للطلبة أن بعض العلماء يرَون أن في هذه الآية إعجازًا علميًّا؛ فهي تشير إلى أهمية الغلاف الجويّ بسبب احتوائه على الأكسجين، ومحافظته على درجة

www.jnob-jo.com

الفكرة العامـة:

الغلاف الجويّ.

- أستخدمُ **جدول التعلم (KWL)** للكشف عن معرفة الطلبة السابقة حول الغلاف الجويّ، وما يرغبون بتعلمه عن الغلاف الجويّ، بالطلب إليهم ملء العمودين الأول والثاني من الجدول الآتي، والاحتفاظ به حتى نهاية الوَحدة:

ماذا أعرف؟	ماذا أريد أن أعرف؟	ماذا تعلّمتُ؟

- أناقش الطلبة بما يعرفونه وماذا يرغبون في تعلُّمه عن الغلاف الجويّ، وأسجل المعلومات على اللّوح، وأطلب إليهم الاحتفاظ بجدول التعلم.
- أطلب إلى الطلبة في نهاية تدريس الوَحدة ملءَ العمود الثالث، ثم أقوّم الطلبة.

مشروع الوحدة

الغلافُ الجويّ

- أوزّعُ الطلبـة في مجموعـات، وأطلب إليهم تقسيم العمل في ما بينهم لإنجاز المشـروع المطلوب، بحيث تقوم كل مجموعة بالآتي:
- تصميمُ مجسّم يمثّل طبقات الغلاف الجويّ مع الأخذ بعين العناية سماكات كُلّ طبقة.
- الاستعانة بشبكة الإنترنت والبحث عبر المواقع الموثوقة عن معلومات تخصّ طبقات الغلاف الجويّ، وصور ترتبط بتلك المعلومات.
- إعداد عرض تقديميٍّ عن مكوّنات الغلاف الجويّ وخصائص كل طبقة من طبقاته.
- تضمين العـرض التقديمـي أفلامـاً قصيرةً تتعـلق بالغلاف الجـويّ أو تصميم فيـلم قصير باستخـدام برنامج movie maker.
- أطلب إلى الطلـبة بعد الإنتهاء من تصميم المشـروع الخاص بهم عرضَه أمام زملائهم في الصفّ، وأختيار أفضل مشروع لعرضه في المعارض العلميّة على مستوى المدرسة والمديرية.

الفكرةُ العامةُ:

يحيطُ الغـلافُ الجويُّ بالأرضِ، ولـه أهميةٌ كبيرةٌ للحيـاةِ على سـطحِها، وتحدثُ فيـه مجموعةٌ من العمليـاتِ التـي تؤثّرُ فـي مقـدارِ الطاقةِ الشمسـيّةِ التي يكتسبُها.

الدرسُ الأولُ: خصائصُ الغلاف الجويِّ

الفكرةُ الرئيسةُ: يتكوّنُ الغلافُ الجويُّ من طبقاتٍ عِدّةٍ، لكلٍّ منها مكوّناتُها وخصائصُها.

الدرسُ الثاني: تسخينُ الغلافِ الجويِّ

الفكـرةُ الرئيسـةُ: تعمـلُ مكوّناتُ الغـلافِ الجويِّ علـى امتصـاصِ جزءٍ مـن الإشـعاعِ المنبعـثِ من الشـمسِ، وجزءٍ من الإشـعاعِ المنبعثِ من سـطحِ الأرضِ، مـا يـؤدي إلى تسـخينِ الغـلافِ الجويِّ.

56

القضايا المشتركة ومفاهيمها العابرة للمناهج والمواد الدراسية

* **القضايا ذات العلاقة بالعمل: إدارة المشاريع.**

أُوضّحُ للطلبة قبل البدء بالعمل في مشروعهم أن عليهم إدارة المشروع الذي سيُنفّذونه بواسطة تنظيم الموارد التي يحتاجونها، وتحديد المُتاح منها، والتخطيط لآلية التنفيذ بشكل دقيق، وأن يراعوا عوامل الوقت، وجودة المنتج، وتكلفة المشروع قبل التنفيذ.

www.jnob-jo.com

تجربةٌ استهلاليةٌ

الهواءُ في الغلافِ الجويِّ

يحيطُ بالأرضِ ما يُعرفُ بالغلافِ الجويِّ، ويتكوّنُ من خليطٍ من الغازاتِ التي تسمّى الهواءَ، فكيفَ نستدلُّ على وجودِ الهواءِ؟

الموادُّ والأدواتُ: بَرْطَمانٌ زُجاجيٌّ ذو فوّهةٍ واسعةٍ من الأعلى، كيسٌ بلاستيكيٌّ مناسبٌ لحجمِ البَرْطَمانِ، شريطٌ مطاطيٌّ عريضٌ.

خطواتُ العملِ:

1. أضَعُ حوافَّ الكيسِ البلاستيكيِّ فوقَ فتحةِ البَرْطَمانِ الزجاجيِّ من الخارجِ، وأثبّتُه بإحكامٍ باستخدامِ الشريطِ المطاطيِّ.
2. أحاولُ بلطفٍ دفْعَ الكيسِ البلاستيكيِّ إلى داخلِ البَرْطَمانِ بأطرافِ أصابعي، وأسجّلُ ملاحظاتي.
3. أزيلُ الشريطَ المطاطيَّ من حولِ حوافِ الكيسِ.
4. أُبطّنُ البَرْطَمانَ من الداخلِ باستخدامِ الكيسِ البلاستيكيِّ، وأثني حوافَّهُ على البَرْطَمانِ من الخارجِ، وأثبّتُ حوافَّهُ بإحكامٍ فوقَ حافةِ البَرْطَمانِ باستخدامِ الشريطِ المطاطيِّ.
5. أحاولُ بلطفٍ سحْبَ الكيسِ من البَرْطَمانِ بأطرافِ أصابعي، وأسجّلُ ملاحظاتي.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أفسّرُ** النتيجةَ التي حصلتُ عليها في الخطوةِ 2.
2. **أناقِشُ** زملائي/ زميلاتي في النتيجةِ التي حصلتُ عليها في الخطوةِ 5.
3. **أستنتجُ:** هل ضغطُ الهواءِ أعلى داخلَ الكيسِ، أم خارجَه في الحالتينِ؟ أسوّغ إجابتي.

57

استراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء. **أداة التقويم:** سُلّم تقدير.

الرقم	معيار الأداء	التقدير			
		4	3	2	1
1	تفسير سبب عدم تحرك الكيس إلى داخل البرطمان.				
2	التواصل مع الزملاء والوصول إلى إجابات الأسئلة المطروحة.				
3	استنتاج هل كمية الضغط أعلى داخل البرطمان أم خارجه في الخطوتين 2 و 5.				
4	التعاون مع الزملاء/ الزميلات أثناء تنفيذ التجربة.				

زمن التنفيذ: 25 min.

الهدف: استنتاجُ وجودِ الهواءِ في الغلافِ الجويّ.

المهارات العلمية: الملاحظة، الاستنتاج، التفسير.

إرشادات السلامة: أطلب إلى الطلبة الحذر من كسر البرطمان الزجاجي في أثناء استخدامه.

الإجراءات والتوجيهات:

- أوزّعُ الطلبة في مجموعات، وأطلب إليهم استخدام كتاب الأنشطة والتجارب العملية أثناء تنفيذ التجربة.
- أُزوِّد مجموعات الطلبة بالأدوات اللازمة لتنفيذ التجربة.
- أُتابع مجموعات الطلبة أثناء تنفيذ التجربة، وأتأكّد من تثبيت الشريط المطاطيّ بشكل محكم حول فُوّهة البرطمان في الخطوتين 1 و 4.
- أطلب إلى أفراد كل مجموعة كتابة ما يلاحظونه في الخطوة 2. سوف يلاحظ الطلبة صعوبة في دفع الكيس إلى داخل البرطمان.
- أطلب إلى أفراد كل مجموعة كتابة ما يلاحظونه في الخطوة 5. سوف يلاحظ الطلبة صعوبةً في سحب الكيس إلى خارج البرطمان.

النتائج المتوقعة: سوف يستنتج الطلبة وجود هواء في الغلاف الجويّ عن طريق ممانعة الكيس البلاستيكي من التحرُّك الى داخل البرطمان أو خارجه.

التحليل والاستنتاج:

1. لن يستطيع الطلبة تحريك الكيس البلاستيكي إلى داخل البرطمان؛ لأن البرطمان والكيس يحتويان على الهواء في داخلهما، لذلك؛ عند محاولة إدخال الكيس في داخل البرطمان يمنعُ ضغط الهواء في داخل البرطمان من ادخال الكيس إلى الداخل.
2. سيتوصل الطلبة بعد المناقشة -نتيجة الخطوة رقم 5- إلى أن الهواء خارج البرطمان سيمنعُ الكيس من الارتفاع إلى الأعلى وسيبقى مُلتصقًا بالبرطمان.
3. في الحالة الأولى؛ ضغط الهواء في داخل الكيس يكون أعلى؛ وذلك لأنه محصور؛ بينما في الحالة الثانية يكون ضغط الهواء خارج الكيس أكبر؛ لأن الكيس من الداخل مفرغٌ من الهواء.

www.jnob-jo.com

الدرس 1

خصائص الغلاف الجويّ

Properities of the Atmosphere

1 تقديم الدرس

◄ الفكرة الرئيسة:

الغلاف الجويّ للأرض.

● أعرِض أمام الطلبة فيلمًا عن الغلاف الجويّ، أو صورة للأرض مُحاطةً بالغلاف الجويّ، ثم أسألُهم:

– ماذا يحيط بالأرض؟ الغلاف الجويّ.

– ممّ يتكون الغلاف الجويّ؟ من غازاتٍ وهباءٍ جويّ.

– هل يمتلك الغلاف الجويّ كُلَّه الخصائص نفسها؟ لا؛ بل يتكوّن من طبقات لكُلٍّ منها مكوّناتٌ وخصائص مختلفة.

– أُوضّحُ للطلبة أنّهم سوف يتعرّفون مكوّنات الغلاف الجويّ وطبقاته في هذه الوَحدة.

◄ الربط بالمعرفة السابقة:

الغازات في الغلاف الجويّ.

● أطرح على الطلبة السؤال الآتي:

– ما الغازات الرئيسة المكونة للغلاف الجويّ؟ النيتروجين والأكسجين والأرغون.

– ماذا نستفيد من الغلاف الجويّ؟ ستتنوع الإجابات ومنها: نتنفس غاز الأكسجين، يحافظ على درجة حرارة مناسبة للكائنات الحية على الأرض.

● قد يركز معظم الطلبة على غاز الأكسجين، أخبرهم أن النيتروجين أكثر الغازات وفرةً في الغلاف الجويّ، وأنهم سوف يتعرّفون على الغازات المُكوّنة للغلاف الجويّ، ونسبة كُلٍّ منها في هذا الدرس.

2 التدريس

◄ استخدام الصور والأشكال:

الغازات في الغلاف الجويّ.

● أُوجّهُ الطلبة إلى دراسة الشكل (1) الذي يُمثِّل نسب الغازات في الغلاف الجويّ، ثم أسألهم:

– ما أكثر الغازات وفرةً في الغلاف الجويّ؟ غازُ النيتروجين.

◄ الفكرة الرئيسة:

يتكوّنُ الغلافُ الجويُّ من طبقاتٍ عِدّةٍ، لكلٍّ منها مكوّناتُها وخصائصُها.

◄ نتاجاتُ التعلُّم:

- أحدّدُ مكوّناتِ الغلافِ الجويِّ.
- أصِفُ طبقاتِ الغلافِ الجويِّ وخصائصَها وأهميتَها.
- أرسُمُ مقطعًا رأسيًّا لطبقاتِ الغلافِ الجويِّ.
- أفسّرُ لماذا يوصَفُ الغلافُ الجويُّ بأنّه سقفٌ حافظٌ للحياةِ على كوكبِ الأرضِ.
- أُقدّرُ أهميّةَ الغلافِ الجويِّ في دعمِ الحياةِ على سطحِ الأرضِ.

◄ المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

الغلافُ الجويُّ	Atmosphere
الهباءُ الجويُّ	Aerosols
تروبوسفيرُ	Troposphere
ستراتوسفيرُ	Stratosphere
ميزوسفيرُ	Mesosphere
ثيرموسفيرُ	Thermosphere
الإكسوسفيرُ	Exosphere

الشكلُ (1): يتكوّنُ الغلافُ الجويُّ الأرضيُّ من غازاتٍ عدّةٍ.
أحدّدُ الغازاتِ الرئيسةَ التي يتكوّنُ منها الغلافُ الجويُّ الأرضيُّ.

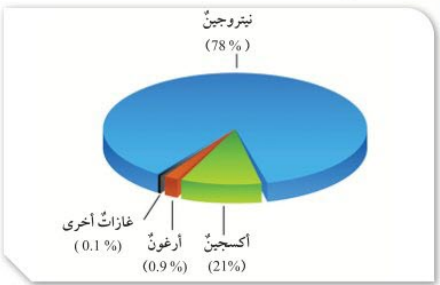
مكوّناتُ الغلافِ الجويِّ

Composition of the Atmosphere

يحيطُ **الغلافُ الجويُّ Atmosphere** بالأرضِ، وهو مزيجٌ من الغازاتِ والهباءِ الجويِّ، يمتدُّ من سطحِ الأرضِ إلى ارتفاعِ 10000 km تقريبًا، ويؤثّرُ في معظمِ العملياتِ الحيويةِ، والتفاعلاتِ الكيميائيّةِ والفيزيائيّةِ التي تجري عليها، ويختلفُ الغلافُ الجويُّ اليومَ كثيرًا عمّا كانَ عليه عندما نشأتِ الأرضُ. ويتميّزُ الغلافُ الجويُّ لكوكبِ الأرضِ عن أغلفةِ باقي كواكبِ المجموعةِ الشمسيّةِ؛ بوجودِ غازِ الأكسجينِ، والعديدِ من الخصائصِ المهمّةِ لاستمرارِ الحياةِ على كوكبِ الأرضِ مثلِ درجةِ الحرارةِ.

الغازاتُ في الغلافِ الجويِّ Gases in the Atmosphere

يُعَدُّ غازُ النيتروجينِ (N_2) أكثرَ الغازاتِ وفرةً في الغلافِ الجويِّ، إذ يشكّلُ تقريبًا 78 % من غازاتِ الغلافِ الجويِّ. يليه غازُ الأكسجينِ (O_2) الذي يشكّلُ 21 % من غازاتِ الغلافِ الجويِّ، في حينِ يشكّلُ غازُ الأرغونِ (Ar) 0.9 % تقريبًا من غازاتِ الغلافِ الجويِّ. وتتكوّنُ نسبةُ 0.1 % المتبقيةُ من غازاتٍ أخرى، منها: غازُ ثاني أكسيدِ الكربونِ (CO_2) وبخارُ الماءِ (H_2O) وغازُ النيونِ (Ne) وغازُ الهيليومِ (He). أنظرُ الشكلَ (1).



– أقارن بين نسبة غازي الأكسجين والأرغون. تبلغ نسبة غاز الأكسجين 21%، بينما تبلغ نسبة غاز الأرغون 0.9 %.

– ما الغازات الأخرى المُكوّنة للغلاف الجويّ؟ بخار الماء، ثاني أكسيد الكربون، النيون، الهيليوم.

● أُخبِرُ الطلبة أنَّ نسب معظم الغازات قليلةٌ جدًا؛ ولكن لكُلٍّ منها أهميّةٌ في حياة الكائنات الحيّة.

حل سؤال الشكل (1):

يتكوّن الغلاف الجويّ بشكل رئيس من غازات النيتروجين والأكسجين، وبشكل أقل من الأرغون.

www.jnob-jo.com

www.jnob-jo.com

الغازاتُ ثابتةُ التركيزِ والغازاتُ متغيّرةُ التركيزِ
Permanent Concentration Gases and Variable Concentration Gases

تغيّرت نِسَبُ مكوّناتِ الغلافِ الجويِّ، وما تزالُ تتغيّر في الوقتِ الحاضرِ من وقتٍ لآخرَ، ومن مكانٍ إلى مكانٍ آخرَ. ومن هذهِ الغازاتِ: بخارُ الماءِ، والأوزونُ، وثاني أكسيدِ الكربونِ، والميثانُ. أمّا النيتروجينُ والأكسجينُ، فتُعَدُّ نِسَبُهُما ثابتةً إلى حدٍّ ما. وتسهمُ ظروفٌ طبيعيةٌ متعدّدةٌ، مثلُ ثَوَرانِ البراكينِ، والأنشطةِ البشريّةِ مثلِ إزالةِ الغاباتِ، وحرقِ الوقودِ الأحفوريِّ، في تغييرِ نِسَبِ تلكَ الغازاتِ.

✓ **أتحقَّقُ:** أحدِّدُ مكوّناتِ الغلافِ الجويِّ.

أبحثُ:
أستعينُ بمصادرِ المعرفةِ المتوافرةِ لديَّ ومنها شبكةُ الإنترنت، أبحثُ عن كيفيةِ تشكُّلِ الغلافِ الجويِّ في بدايةِ نشأةِ كوكبِ الأرضِ، وأعرضُ نتائجَ بحثي أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

الهباءُ الجويُّ Aerosols

بالإضافةِ إلى الغازاتِ، يحتوي الغلافُ الجويُّ للأرضِ على **الهباءِ الجويِّ Aerosols** وهو موادُّ صُلبةٌ مثلُ الغبارِ والأملاحِ وحبوبِ اللقاحِ، وموادُّ سائلةٌ مثلُ القطيراتِ الحمضيّةِ. تسمحُ الحركاتُ التي تحدثُ في الغلافِ الجويِّ لكميّةٍ كبيرةٍ من تلك الجسيماتِ الصُّلبةِ، والسائلةِ بأن تصبحَ معلّقةً بداخلِه، وتُبقي العديدَ منها معلّقةً مُدَدًا زمنيّةً طويلةً في الغلافِ الجويِّ. وتشملُ هذه الجسيماتُ أملاحَ البحرِ من الأمواجِ المتكسّرةِ، ودقائقِ التربةِ التي تتطايرُ بفعلِ الرياحِ، والدخانِ الصادرِ من الحرائقِ، وحبوبِ اللقاحِ، والكائناتِ الحيةِ الدقيقةِ التي تحملُها الرياحُ، والأغبرةُ المنبعثةُ من البراكينِ. أنظرُ الشكلَ (2).

الشكلُ (2): الأغبرةُ المنبعثةُ من البراكينِ إلى الغلافِ الجويِّ.

✓ **أتحقَّقُ:** يتكوّن الغلاف الجويّ من غازات مثل: النيتروجين، والأكسجين، والأرغون، وثاني أكسيد الكربون، وبخار الماء، ومن هباءٍ جويّ مثل الأملاح وحبوب اللقاح.

أبحث:

- أُوجّهُ الطلبة إلى البحث في مصادر المعرفة الموثوقة عن كيفية تشكل الغلاف الجويّ في بداية نشأة كوكب الأرض، ثم كتابة تقرير، وأُتابعهم أثناء عرض تقاريرهم.
- أُناقِش الطلبة في إجاباتهم للتوصُّل إلى أنَّ الغلافُ الجويّ الأولي للأرض قد نشأ من تجمع الغازات المنبعثة من ثوران البراكين في بداية تكوّن الأرض، مثل H_2O , CO_2 , CH_4 وقبل نحو 2.4 billion years ظهرت البكتيريا الخضراءُ المُزرَقّةُ التي امتصّت غاز CO_2 من الغلاف الجويّ للقيام بعملية البناء الضوئي؛ لتُطلِق بدلاً عنه غازَ O_2، ثم ظهرت الطحالب الخضراء حقيقية النواة، فزادت كمية O_2 تدريجيًّا في الغلاف الجويّ، إلى أن وصل إلى نسبته الحالية.

◄ بناء المفهوم:

الهباء الجويّ.

- أوظف (فكِّر، انتقِ زميلً، شارِك) في تعرُّف مفهوم الهباء الجويّ، وأُوجّهُ الطلبة إلى تأمل الشكل (2)، ثم أطرح السؤالين الآتيين:

– ما الهباءُ الجويّ؟

– ما مصادرُ الهباء الجويّ؟

- أطلب إلى الطلبة حلّ الأسئلة فُرادَى، ثم مشاركة كُلٍّ منهم أحد زملائه/ إحدى زميلاتها الإجابات.
- أدير نقاشًا مع طلبة الصف جميعًا، يشارك بواسطتها الطلبة بعضهم بعضًا في إلى إجاباتهم للتوصل إلى أنّ: الهباء الجويّ موادُّ صُلبةٌ مثلُ الغبارِ والأملاحِ وحبوبِ اللقاحِ، وموادُّ سائلةٌ مثلُ القطيراتِ الحمضيّةِ، وأن مصادرها أملاحٌ، ودقائق التربةِ، ودخانِ الحرائقِ، وحبوبِ اللقاحِ، والكائناتِ الحيةِ الدقيقةِ، وأغبرةُ البراكينِ.
- أُوجّهُ أفراد المجموعات إلى الاطّلاع على مسرد المصطلحات الوارد في نهاية كتاب الطالب، ثم التعبير عن مفهوم الهباء الجويّ بكلماتهم الخاصة.

◄ المناقشة:

الغازات ثابتة التركيز والمتغيرة التركيز.

- أوظف (**كنت أعتقد والآن أعرف**) في التعرُّف إلى الغازات ثابتة التركيز والغازات متغيرة التركيز؛ بأنْ أوزّعُ الطلبة في مجموعات، ثم أُزوِّد أفراد كل مجموعة بورقة تحوي عمودين؛ الأول يحمل عنوان: (كنت أعتقد) والثاني يحمل عنوان: (الآن أعرف)، ثم أطرح عليهم السؤال الآتي:

– أذكر أمثلة على غازات ثابتة التركيز وغازات متغيرة التركيز في الغلاف الجويّ، مع ذكر الأسباب التي قد تغير من تركيز تلك الغازات.

- أطلب إلى أفراد المجموعات كتابة إجابة السؤال في العمود الأول.
- أُناقِش أفراد المجموعات في إجاباتهم للتوصُّل إلى أن: الغازات ثابتة التركيز –إلى حدٍّ ما– هي النيتروجين والأكسجين، بينما باقي الغازات، مثل بخار الماءِ، والأوزون، وثاني أكسيدِ الكربونِ، والميثان؛ فهي غازات تتغيّر مع الزمن، ومن أسباب تغيُّر نسبها ثوران البراكين، وحرق الغابات، وحرق الوقود الأحفوري.
- أُوجّهُ أفراد المجموعات إلى كتابة ما تعرَّفوه عن الغازات ثابتة التركيز، ومتغيرة التركيز في العمود الثاني.

www.jnob-jo.com

يتكوّنُ الغلافُ الجويُّ من غازاتٍ عدّةٍ، كيفَ يمكنُني الاستدلالُ على أنَّ الغلافَ الجويَّ مكوَّنٌ من غازاتٍ توصَفُ بأنَّ لها كتلةً؟ أنفّذُ التجربةَ الآتيةَ لمعرفةِ ذلكَ.

التجربةُ 1

كتلةُ الهواءِ

تعلّمْتُ سابقًا أنَّ للمادةِ كتلةً، فهلْ للهواءِ في الغلافِ الجويِّ كتلةٌ؟ وكيفَ يمكنُني التحقّقُ من ذلكَ؟

أَصوغُ فَرضيّتي: أصوغُ فرضيّةً بالتعاونِ معَ زملائي/ زميلاتي للإجابةِ عن السؤالِ الآتي: هلْ توجدُ كتلةٌ للهواءِ في الغلافِ الجويِّ.

الموادُّ والأدواتُ: عصًا خشبيّةٌ طولُها 40 cm، خيطٌ، بالونانِ فارغانِ منَ الهواءِ (بالحجمِ والنوعِ أنفسِهما)، دبوسٌ، دبوسُ تثبيتٍ، منفاخٌ بالوناتٍ.

إرشاداتُ السلامةِ:

- الحذرُ من انفجارِ البالونِ في أثناءِ نفخِه.
- الحذرُ من جرحِ اليدينِ في أثناءِ استخدامِ الدبوسِ.

أختبرُ فرضيّتي:

1. أثبّتُ أحدَ طرفَي الخيطِ في منتصفِ العصا الخشبيّةِ عنْ طريقِ لفِّه حولَ العصا الخشبيّةِ أو تثبيتِه بدبوسٍ.
2. أنفخُ البالونينِ باستخدامِ المنفاخِ، حيثُ أحصلُ على بالونَينِ لهما الحجمُ نفسُه تقريبًا.
3. أربطُ فوّهةَ البالونِ بطريقةٍ جيدةٍ بالخيطِ، بحيثُ يكونُ طولُ الخيطِ المتبقي في كلا البالونَينِ متساويًا.
4. أربطُ الخيطَ المتصلَ بالبالونِ الأولِ بأحدِ طرفَي العصا الخشبيّةِ، وأربطُ الخيطَ المتصلَ بالبالونِ الثاني بالطرفِ الآخرِ للعصا الخشبيّةِ.
5. ألاحظُ العصا الخشبيّةَ، هل هي في وضعٍ أفقيٍّ، أم مالتْ للأسفلِ نحوَ أحدِ البالونَينِ؟
6. أثقبُ أحدَ البالونينِ بالدبوسِ، وألاحظُ العصا الخشبيّةَ، هل مالتْ للأسفلِ نحوَ أحدِ البالونَينِ؟

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أضبطُ المتغيّراتِ:** أحدّدُ المتغيّرَ المستقلَّ والمتغيّرَ التّابعَ.
2. **أفسّرُ:** لماذا استُخدِمَ بالونانِ لهما الحجمُ والنوعُ أنفسُهُما؟
3. **أستنتجُ:** لماذا مالتِ العصا الخشبيّةُ للأسفلِ في الطرفِ الذي يحتوي على البالونِ المملوءِ بالهواءِ؟
4. **أصدرُ حكمًا** عمّا إذا كانتِ النتائجُ تتّفقُ معَ فرضيّتي أم لا.

التجربة 1

كتلة الهواء

زمن التنفيذ: 20 min.

الهدف: استنتاجُ أنّ للهواءِ كتلةً.

المهارات العلمية: الملاحظة، التفسير، الاستنتاج.

إرشادات السلامة:

- أطلب إلى الطلبة الحذر من انفجارِ البالونِ في أثناءِ نفخِه، أو من جرحِ اليدينِ في أثناءِ استخدامِ الدبوسِ.

الإجراءات والتوجيهات:

- أُوجّهُ الطلبة إلى استخدام كتاب الأنشطة والتجارب العملية أثناء تنفيذ التجربة.
- أوزّعُ الطلبة في مجموعات، ثم أُزوِّد أفراد كل مجموعة بالأدوات اللازمة لتنفيذ التجربة.
- اطلب إلى الطلبة صياغة فرضية من خلال الإجابة على السؤال في كتاب الطالب: هل توجد كتلة للهواء في الغلاف الجوي تؤثر في حركة العصى؟ الفرضية: توجد كتلة للهواء في الغلاف الجوي تجعل العصى تتحرك نحو البالون السليم.
- اطلب إلى الطلبة اختبار الفرضية من خلال تنفيذ خطوات العمل في التجربة.
- أُتابع الطلبة في أثناء تنفيذ التجربة، وأتأكد من ربط الخيط في منتصف العصا، ومن تساوي حجم البالونين، وتساوي طول الخيطين المربوطين في البالونين.

النتائج المتوقعة:

الفرضية صحيحة سوف يستنتج الطالب أن للهواء كتلة عن طريق ميل العصا باتجاه أحد البالونَين.

التحليل والاستنتاج:

1. المتغير المستقل: كتلة الهواء ، والمتغير التابع : حركة البالون نحو الأسفل.
2. لضبط المؤثرات الدخيلة كافة التي قد تؤثر في نتيجة التجربة باستثناء كتلة الهواء.
3. مالت العصا؛ لأن كتلة البالون المملوء بالهواء أكبر من كتلة البالون المثقوب الموجود في الجهة الأخرى، وهذا يدلُّ على أن الهواء الموجود في البالون له كتلة.
4. سيصدر الحكم حول نتائج تجربته بناءً على الفرضية التي صاغها.

استراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء. **أداة التقويم:** سُلّم تقدير.

الرقم	معيار الأداء	التقدير 4	3	2	1
1	تنفيذ خطوات التجربة بدقة.				
2	تحديد العامل المستقل والعامل التابع.				
3	تفسير سبب استخدام بالونين لهما الحجم والنوع ذاتهما.				
4	استنتاج سبب ميل العصا باتجاه البالون المملوء بالهواء.				
5	التعاون مع الزملاء/ الزميلات أثناء تنفيذ التجربة.				

www.jnob-jo.com

الشكلُ (3): يقسَمُ الغلافُ الجويُّ إلى طبقاتٍ عِدّةٍ. أحدّدُ الطبقةَ التي تشهدُ أعلى درجةِ حرارةٍ فيها.

طبقاتُ الغلافِ الجويِّ Layers of the Atmosphere

يُقسَمُ الغلافُ الجويُّ رأسيًّا اعتمادًا على التغيّرِ في درجةِ الحرارةِ مع الارتفاعِ إلى خمسِ طبقاتٍ رئيسةٍ، تتميزُ كلٌّ منها بخصائصَ محدّدةٍ، وهي من الأسفلِ إلى الأعلى كالآتي: التروبوسفيرُ، والستراتوسفيرُ، والميزوسفيرُ، والثيرموسفيرُ، والإكسوسفيرُ. أنظرُ الشكلَ (3).

التروبوسفيرُ Troposphere

تمتدُّ طبقةُ التروبوسفيرِ Troposphere من سطحِ الأرضِ وحتى ارتفاعٍ يصلُ إلى 12 km، وتحتوي على معظمِ كتلةِ الغلافِ الجويِّ. تُسمّى طبقةُ التروبوسفيرِ بالطبقةِ المتغيّرةِ، أو الطبقةِ المناخيةِ، وتحدثُ فيها أحوالُ الطقسِ المختلفةُ. تقلُّ درجةُ الحرارةِ في هذهِ الطبقةِ مع زيادةِ الارتفاعِ بمعدلِ (6.5 °C) لكلِّ 1 km. وتصلُ درجةُ الحرارةِ في أعلى طبقةِ التروبوسفيرِ إلى (- 50 °C) تقريبًا.

أفكّرُ أوضّحُ هل يختلفُ سُمكُ طبقةِ التروبوسفيرِ من مكانٍ إلى آخرَ؟ لماذا؟

الرّبطُ بالكيمياءِ

يتكوّنُ الأوزونُ (O_3) من اتحادِ ذرّةِ أكسجينٍ نَشطةٍ (O) معَ جزيءِ أكسجينٍ (O_2). إذ تعملُ الأشعةُ فوقَ البنفسجيّةِ على تكسيرِ الرابطةِ التساهميةِ الثنائيةِ في جزيءِ الأكسجينِ. فينتجُ من ذلكَ ذرّتا أكسجينٍ نشطتانِ، وتتّحدُ كلُّ ذرّةٍ منهما مع جزيءِ أكسجينٍ (O_2)، ويتكوّنُ الأوزونُ كما في المعادلتَينِ الآتيتَينِ:

$$O_2 \xrightarrow{UV} O + O$$

$$O_2 + O \longrightarrow O_3$$

الرّبطُ بالكيمياءِ

- أوزّعُ الطلبةَ في مجموعات.
- أُوجّهُ أفرادَ المجموعاتِ إلى قراءةِ النصِّ الواردِ في بندِ (الربطِ بالكيمياء).
- أطلبُ إلى أفرادِ المجموعاتِ مشاركةَ ما قرأوه معًا، ثم أُناقِشهم في كيفيةِ تشكّلِ الأوزونِ من خلالِ المعادلاتِ الكيميائيةِ.

أفكّرُ أطرحُ على الطلبةِ السؤالَ الواردَ في بندِ (أُفكّرُ)، ثم أُناقِشهم في إجاباتهم للتوصُّلِ إلى الآتي: يختلفُ سمكُ طبقةِ التروبوسفيرِ على سطحِ الأرضِ كلما اتجهنا من خطِّ الاستواءِ نحوَ الأقطابِ، ففي مناطقِ الأقطابِ تنخفضُ درجةُ الحرارةِ فتكونُ سماكةُ طبقةِ التروبوسفيرِ أقلَّ ما يمكنُ لأنَّ الهواءَ يتقلصُ. بينما عندَ دائرةِ الاستواءِ وبسببِ ارتفاعِ درجةِ الحرارةِ يتمددُ الهواءُ فيها فتكونُ سماكةُ طبقةِ الغلافِ الجويِّ فيها أكبرَ ما يمكنُ.

استخدامُ الصورِ والأشكالِ:

طبقاتُ الغلافِ الجويِّ.

- أُوجّهُ الطلبةَ إلى دراسةِ الشكلِ (3)، ثم أطرحُ عليهم الأسئلةَ الآتيةَ:

– ما اسمُ الطبقةِ السفلى في الغلافِ الجويِّ؟ التروبوسفير.

– ما الطبقةُ التي تشهدُ أقلَّ درجةِ حرارة؟ الميزوسفير.

– ما أقلُّ الطبقاتِ سُمكًا؟ التروبوسفير.

– ما الطبقةُ التي تقعُ فوقَ طبقةِ الميزوسفير؟ الثيرموسفير.

- أناقشُ الطلبةَ في الإجاباتِ وأتأكدُ أنَّ الطلبةَ يُرتّبونَ طبقاتِ الغلافِ الجويِّ حسبَ الارتفاعِ.

المناقشة:

الطبقةُ المناخية.

- أوظفُ (**التعلمَ التعاونيَّ**) حيثُ أوزّعُ الطلبةَ في مجموعات، وأوزّعُ عليهم ورقةَ عملٍ تحتوي على الأسئلةِ الآتيةِ:

– ما سمكُ طبقةِ التروبوسفير؟ يختلفُ سمكُ طبقةِ التروبوسفيرِ في القطبينِ عنه فوقَ خطِّ الاستواءِ ولكنَّ متوسطَ السماكةِ 12 Km تقريبًا.

– لماذا تسمى طبقةُ التروبوسفيرِ بالطبقةِ المتغيرة؟ لأنه تتغيرُ بها الأحوالُ الجويّةُ مع الزمنِ ومن منطقةٍ إلى أخرى.

– لماذا تتشكلُ الغيومُ وتسقطُ الأمطارُ غالبًا في طبقةِ التروبوسفير؟ لأنَّ معظمَ بخارِ الماءِ موجودٌ في تلكَ الطبقة.

- أُتابعُ الطلبةَ في أثناءِ حلِّ ورقةِ العملِ ثم أناقشهم في إلى إجاباتهم.

حلُّ سؤالِ الشكلِ (3):

طبقةُ الأكسوسفير

إضاءةٌ للمعلّمِ/للمعلّمةِ

معدلُ الانحدارِ البيئي.

يُسمّى متوسطُ انخفاضِ درجةِ الحرارةِ مع الارتفاعِ في طبقةِ التروبوسفيرِ معدلَ الإنحدارِ البيئي Environmental Lapse Rate. ويبلغُ 6.5 °C/km، ويمكنُ أن يتغيرَ معدلُ الانحدارِ البيئيِّ بشكلٍ كبيرٍ. ويستخدمُ خبراءُ الأرصادِ الجويّةِ أجهزةَ Radio sound؛ لقياسِ معدلِ الانحدارِ البيئيِّ الفعليِّ؛ إضافةً إلى استخدامه في جمعِ المعلوماتِ عنِ التغيُّراتِ الرأسيةِ في الضغطِ والرياحِ والرطوبة.

www.jnob-jo.com

المناقشة:

طبقات الغلاف الجويّ.

- أوزّعُ الطلبة في مجموعات بحسب طبقات الغلاف الجويّ، ثم أوظف (**الطاولة المستديرة**) في شرح الموضوع.
- أطلب إلى أفراد كل مجموعة كتابة السؤال الآتي:

– أذكر خصائص أحدى طبقات الغلاف الجويّ.

- أطلب إلى كل فرد في المجموعة الاطّلاع على السؤال، ثم إضافة فقرة جديدة تمثّل إسهامًا في إجابته.
- أطلب إلى أفراد كل مجموعة مناقشة الإجابات في ما بينهم، ثم عرض النتائج التي توصلوا إليها، وأدير نقاشًا بين طلبة الصف جميعًا؛ للتوصل إلى خصائص كل طبقة.

أبحث:

- أُوجّهُ الطلبة إلى البحث في مصادر المعرفة الموثوقة عن أسباب ثقب طبقة الآوزون، ثم إعداد عرض تقديمي مدعم بالصور حول ذلك.
- أُتابع الطلبة أثناء إعداد العرض التقديمي وعرضه أمام الزملاء/ الزميلات، ثم أناقشه معهم.
- أُشير إلى المعلومات التي قد يتوصّل إليها الطلبة، وهي: أن ثقب الأوزون هو ظاهرة تمثل استنزاف غاز الأوزون في طبقة الستراتوسفير، وقد اكتُشف ثقب الأوزون أولًا في القطب الجنوبي، ثم في القطب الشمالي، ويختلف اتساع ثقب الأوزون بحسب الفصول، حيث يظهرُ في القطب الجنوبي في أشهُر الخريف. ومن أسباب ثقب الأوزون استخدام مركبات CFCs في كثير من المنتجات منها: المبيدات الحشرية، وبخاخات تصفيف الشعر، ومزيلات العرق. وأكاسيد النيتروجين، والتجارب النووية، والثورانات البركانية.

الرّبطُ بالصحةِ

- أُوجّهُ الطلبة إلى قراءة النص الوارد في بند (الربط بالصحة).
- أطرح على الطلبة السؤال الآتي:

– ما أضرار وصول الأشعة فوق البنفسجية إلى سطح الأرض على صحة الإنسان؟

- أُناقِش الطلبة في إجاباتهم للتوصُّل إلى أنَّ الاشعة فوق البنفسجية تسبب حدوث سرطانات الجلد، وإضعاف الجهازِ المناعيِّ في الجسمِ، وتدميرَ المادةِ الوراثية (DNA)، وتليّف عدسَةِ العين.

الرّبطُ بالصحةِ

لطبقةِ الأوزونِ أهميةٌ كبيرةٌ للإنسانِ؛ لأنها تحمي الأرضَ من وصولِ الأشعةِ فوقَ البنفسجيّةِ الضارةِ إليها، فهي تسبّبُ عند وصولِها إلى سطحِ الأرضِ حدوثَ سرطاناتِ الجلدِ، وإضعافَ الجهازِ المناعيِّ في الجسمِ، وتدميرَ المادةِ الوراثيةِ (DNA)، كما أنها تسبّبُ مرضَ تليّفِ عدسَةِ العينِ.

أفكّرُ أبيّنُ ما سببُ تأيُّنِ الذرّاتِ في طبقةِ الأيونوسفيرِ؟

أبحثُ:

أستعينُ بمصادرِ المعرفةِ المختلفةِ ومنها شبكةُ الإنترنتِ، أبحثُ عن أسبابِ ثقبِ طبقةِ الأوزونِ، ثمَّ أُعِدُّ عرضًا تقديميًّا مدعّمًا بالصورِ يوضّحُ تلكَ الأسبابَ، وأعرضُه أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

الستراتوسفيرُ Stratosphere

تمتدُّ طبقةُ **الستراتوسفيرِ Stratosphere** من نهايةِ طبقةِ التروبوسفيرِ إلى ارتفاعِ يصلُ إلى 50 km فوقَ سطحِ الأرضِ. يتميّزُ الجزءُ السفليُّ من طبقةِ الستراتوسفيرِ بانخفاضِ درجةِ الحرارةِ التي تصلُ إلى (55 °C -) تقريبًا، في حينِ يتميّزُ الجزءُ العلويُّ منها بارتفاعِ درجةِ الحرارةِ التي قد تصلُ إلى (0 °C)، ويرجعُ سببُ ذلكَ إلى وجودِ طبقةِ تحتوي على غازِ الأوزونِ تقعُ بينَ (30 - 15) km ضِمنَ طبقةِ الستراتوسفيرِ، إذ يمتصُّ الأوزونُ الأشعةَ فوقَ البنفسجيّةِ من الشمسِ، ما يؤدّي إلى ارتفاعِ درجةِ الحرارةِ.

الميزوسفيرُ Mesosphere

تقعُ طبقةُ **الميزوسفيرِ Mesosphere** أو (**الطبقةُ الوسطى**) فوقَ طبقةِ الستراتوسفيرِ عندَ ارتفاعِ 50 km، حيثُ تبدأُ عندَها درجةُ الحرارةِ بالانخفاضِ مع الارتفاعِ حتى تصلَ إلى (90 °C -) تقريبًا، وتستمرُّ هذه الطبقةُ حتى ارتفاعِ 80 km تقريبًا فوقَ سطحِ الأرضِ. وتتميزُ هذه الطبقةُ بالانخفاضِ الكبيرِ في درجاتِ الحرارةِ، وبقلّةِ تركيزِ الغازاتِ. ولهذهِ الطبقةِ أهميةٌ كبيرةٌ، فهي تحمي سطحَ الأرضِ من سقوطِ النيازكِ عليه.

الثيرموسفيرُ Thermosphere

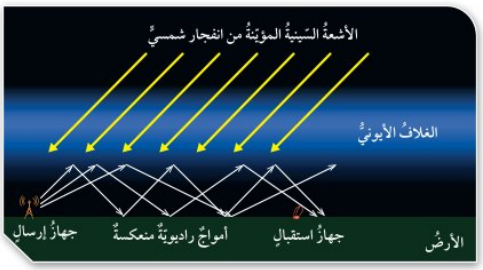
تسمّى الطبقةُ الرابعةُ من الغلافِ الجويِّ **الثيرموسفيرَ Thermosphere** أو (**الطبقةَ الحراريةَ**)، وهي طبقةٌ ذاتُ تركيزٍ قليلٍ من الغازاتِ؛ لذلكَ تشكّلُ نسبةً قليلةً من كتلةِ الغلافِ الجويِّ. تقعُ طبقةُ الثيرموسفيرِ بينَ (700-80) km تقريبًا، وتتميزُ بارتفاعِ درجةِ حرارتِها، إذ تزدادُ درجةُ حرارتِها؛ لتصلَ إلى (1700 °C) تقريبًا. وتوجدُ في نهايةِ طبقةِ الميزوسفيرِ، وداخلَ طبقةِ الثيرموسفيرِ طبقةٌ من الجسيماتِ المشحونةِ كهربائيًّا تُسمّى الأيونوسفيرَ Ionosphere أو (الطبقةَ المتأيّنةَ)، ولطبقةِ الأيونوسفيرِ أهميةٌ كبيرةٌ؛ لأنها تقومُ بعكسِ أمواجِ الراديو وإبقائِها داخلَ الغلافِ الجويِّ. أنظرُ الشكلَ (4). كذلكَ تحمي الأرضَ من وصولِ الأشعةِ السينيّةِ الضارّةِ إليها.

أفكّرُ أطرح على الطلبة السؤال الوارد في بند (أُفكّر)، ثم أُناقِشهم في إجاباتهم للتوصُّل إلى الإجابة الصحيحة الآتية: تتأين ذرات الأكسجين والنيتروجين والهيليوم في طبقة الأيونوسفير بفعل الأشعة فوق البنفسجية (UV) والأشعة السينية (X–rays) والتي تعمل على نزع إلكترون أو أكثر من تلك الغازات ما يؤدي إلى أن تصبح مشحونة بشحنة موجبة، حيث تتصرف الإلكترونات المؤينة كجسيمات حرة.

أخطاء شائعة

يعتقد بعض الطلبة اعتقادًا غير صحيح مفادُه أنَّ الاحترار العالمي ينتج عن ثقب الأوزون. أوضح لهم وجود ثقب في طبقة الاستراتوسفير يؤدي إلى زيادة كمية الأشعة فوق البنفسجية الواصلة إلى سطح الأرض، حيث تسبّبُ الضرر للكائنات الحيّة. بينما الاحترار العالمي هو زيادة في درجة حرارة الغلاف الجويّ وينتُج جزئيًا عن زيادة غازات الدفيئة وخاصة ثاني أكسيد الكربون.

www.jnob-jo.com



الشكلُ (4): تُعَدُّ طبقةُ الأيونوسفيرِ مُهمةً في الاتصالاتِ؛ لأنها تعملُ على عكسِ الأشعةِ الراديويّةِ الصادرةِ من أجهزةِ الإرسالِ نحوَ أجهزةِ الاستقبالِ الموجودةِ على سطحِ الأرضِ.

الإكسوسفيرُ Exosphere

تمتدُّ طبقةُ **الإكسوسفيرِ Exosphere** أو **(الطبقةُ الخارجيّةُ)**، من نهايةِ طبقةِ الثيرموسفيرِ إلى أكثرَ من 10000 km فوقَ سطحِ الأرضِ، حيثُ تتلاشى عندَ حدودِ الفضاءِ الخارجيِّ، وتحتوي طبقةُ الإكسوسفيرِ على تركيزٍ قليلٍ من ذرّاتِ عنصرَيِ: الهيدروجينِ، والهيليومِ، ويقلُّ عددُ الذرّاتِ مع زيادةِ الارتفاعِ.

أتحقَّقُ: أفسِّرُ: لماذا تُسمّى طبقةُ التروبوسفيرِ بالطبقةِ المناخيةِ؟

أبحثُ

ينظرُ عددٌ من العلماءِ إلى طبقةِ الإكسوسفيرِ على أنها ليست من طبقاتِ الغلافِ الجويِّ، أستعينُ بمصادرِ المعرفةِ المختلفةِ ومنْها شبكةُ الإنترنت، وأبحثُ عن أسبابِ ذلكَ، ثمَّ أعِدُّ عرضًا تقديميًّا مدعّمًا بالصورِ يوضّحُ تلكَ المسوّغاتِ، وأعرضُه أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** أرتّبُ طبقاتِ الغلافِ الجويِّ من الأسفلِ إلى الأعلى.
2. أرتّبُ الغازاتِ الآتيةَ من الأكثرِ وفرةً، إلى الأقلِّ وفرةً في الغلافِ الجويِّ (الأكسجينُ، ثاني أكسيدِ الكربونِ، الأرغونُ، النيتروجينُ).
3. **أُقارِنُ** بين طبقةِ الميزوسفيرِ والثيرموسفيرِ من حيثُ درجةُ الحرارةِ.
4. **السَّببُ والنتيجةُ:** ما سببَ ارتفاعِ درجةِ حرارةِ الجزءِ العُلويِّ من طبقةِ الستراتوسفيرِ؛ نسبةً إلى الجزءِ السُّفليِّ منها.
5. **أُصدرُ حُكمًا** على صحّةِ ما وردَ في العبارةِ الآتيةِ: (ترتفعُ درجةُ حرارةِ طبقةِ التروبوسفيرِ كلّما ارتفعنا من سطحِ الأرضِ إلى أعلى).
6. أحدِّدُ في أيِّ طبقاتِ الغلافِ الجويِّ توجدُ طبقةُ الأوزونِ.
7. **أفسِّرُ** أهميةَ طبقةِ الثيرموسفيرِ في الاتصالاتِ.

استخدام الصور والأشكال:

طبقة الايونوسفير.

- أوظّف (**التعلُّم التعاوني**)؛ فأوزّعُ الطلبة في مجموعات، وأطلب إليهم دراسة الشكل (4)، والإجابة عن ورقة العمل (1) الموجودة في الملحق.
- أُتابع المجموعات في أثناء الحل وأساعدهم إن لزم الأمر.
- أعرض الشكل (4) على اللوح وأُدير نقاشًا بين أفراد المجموعات للتوصُّل إلى الإجابات الصحيحة الموجودة في إجابة ورقة العمل (1) في الملحق.

أبحث:

- أُوجّهُ الطلبة إلى البحث في مصادر المعرفة الموثوقة عن سبب عدم عدّ بعض العلماء طبقةِ الإكسوسفيرِ من طبقاتِ الغلافِ الجويّ، ثم إعداد عرض تقديمي مدعم بالصور حول ذلك.
- أُتابع الطلبة أثناء إعداد العرض التقديمي وعرضه أمام الزملاء/ الزميلات، ثم أناقشها معهم.
- أُشير إلى المعلومات التي قد يتوصَّل إليها الطلبة، وهي لا يُعَدُّ عدد من العلماء طبقة الإكسوسفير من طبقات الغلاف الجويّ؛ لأن طبقة الإكسوسفير تتلاشى عند حدود الفضاء الخارجي، وأنها تحتوي على تركيز قليل من ذرات الهيدروجين والهيليوم، ويقلُّ عدد الذرات مع زيادة الارتفاع.

أتحقَّقُ: لأنّ أحوال الطقسِ المختلفةُ تحدثُ في طبقة التروبوسفير.

3 التقويم

مراجعة الدرس

1. تترتّب طبقاتُ الغلاف الجويّ من الأسفل إلى الأعلى: التروبوسفيرُ، والستراتوسفيرُ، والميزوسفيرُ، والثيرموسفيرُ، والإكسوسفيرُ.
2. تترتب غازات الغلاف الجويّ التالية حسب وفرتها من الأكثر إلى الأقل: النيتروجينُ، الأكسجينُ، الأرغونُ، ثاني أكسيدِ الكربونِ.
3. درجة الحرارة في طبقة الميزوسفير ما بين ((90−) – 0) بينما في طبقة الثيرموسفير (1700 – 90−).
4. السبب أن الجزء العلوي من طبقة الستراتوسفير تحتوي على غاز الأوزونِ الذي يمتص الأشعةَ فوقَ البنفسجيّةِ من الشمسِ، ممّا يؤدّي إلى ارتفاعِ درجةِ الحرارةِ في ذلك الجزء من الطبقة.
5. العبارة غير صحيحة، حيث تقلُّ درجة الحرارة في طبقة التروبوسفير كلما ارتفعنا من سطح الأرض إلى الأعلى.
6. في طبقة الستراتوسفير.
7. لطبقة الثيرموسفير أهميةٌ كبيرةٌ في الاتصالات؛ لأنها تقومُ بعكسِ أمواجِ الراديو الصادرةِ من أجهزةِ الإرسالِ نحوَ أجهزةِ الاستقبالِ الموجودةِ على سطحِ الأرضِ وإبقائِها داخلَ الغلافِ الجويّ.

www.jnob-jo.com

الدرس 2

تسخين الغلاف الجوي
Atmospheric Heating

1 تقديم الدرس

◄ الفكرة الرئيسة:

الإشعاع الشمسي.

- أوجّه الطلبة إلى قراءة فكرة الدرس ثم أسألهم:

– ما مصادر تسخين الغلاف الجوي؟ الشمس والأرض.

– كيف تنتقل الطاقة من الشمس والأرض إلى الغلاف الجوي؟ على شكل إشعاع.

- أُبيّن للطلبة أنهم سوف يتعرفون في هذا الدرس آلية تسخين الغلاف الجوي وتوزيع الطاقة.

◄ الربط بالمعرفة السابقة:

طرائق انتقال الطاقة.

- أُراجِع الطلبة في ما تعلَّموه سابقًا عن كيفية تسخين المواد وطرائق انتقال الطاقة الحرارية بينها، وذلك بتوزيع الطلبة إلى مجموعات وتوجيه السؤال الآتي عليهم:

– ما الطرائق التي تنتقل بها الطاقة الحرارية؟ أوضح ذلك.

- أناقش المجموعات في الإجابات للتوصل إلى الآتي:

التوصيل: تنتقل الطاقة الحرارية عن طريقها بين ذرات المواد المتلامسة وجزيئاتها مع بعضها بعضًا، الحمل: ويجري في الموائع نتيجة حركة جزيئات المائع، حيث تتمدّدُ جزيئات المائع، فيزداد حجمها، وتقلُّ كثافتها، وترتفع الى أعلى لتحلّ محلّها جزئيات أقلّ حرارة منها. الأشعاع: ويجري فيه نقل الطاقة الحرارية عن طريق الموجات الكهرمغناطيسية، وتنتقل في الفراغ.

2 التدريس

◄ المناقشة:

الأشعاع الشمسي.

- أُوزِّع الطلبة في مجموعات، ثم أوظف (**التعلُّم التعاوني**) في توضيح مفهوم الاشعاع الشمسي في الشكل (5).
- أُزوِّد أفراد كل مجموعة بورقة العمل (2) المدرجة في الملحق.
- أطلب إلى أفراد كل مجموعة التعاون في إجابة الأسئلة. ومشاركة بعضهم في الأفكار.
- أتابع الطلبة في أثناء الحل، ثم أناقشهم فيها.

الفكرةُ الرئيسةُ:

تعملُ مكوّناتُ الغلافِ الجويِّ على امتصاصِ جزءٍ من الإشعاعِ المنبعثِ من الشمسِ، وجزءٍ من الإشعاعِ المنبعثِ من سطحِ الأرضِ، ما يؤدي إلى تسخينِ الغلافِ الجويِّ.

نتاجاتُ التعلُّمِ:

- أتوصّلُ إلى أنّ الشمسَ هي المصدرُ الرئيسُ للطاقةِ في الغلافِ الجويِّ.
- أشرحُ كيفيةَ تسخينِ الغلافِ الجويِّ.
- أقدّرُ أهميّةَ الطاقةِ الشمسيّةِ؛ بوصفِها مصدرًا رئيسًا للطاقةِ على سطحِ الأرضِ.
- أحسُبُ التدفُّقَ المنبعثَ من الشمسِ.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

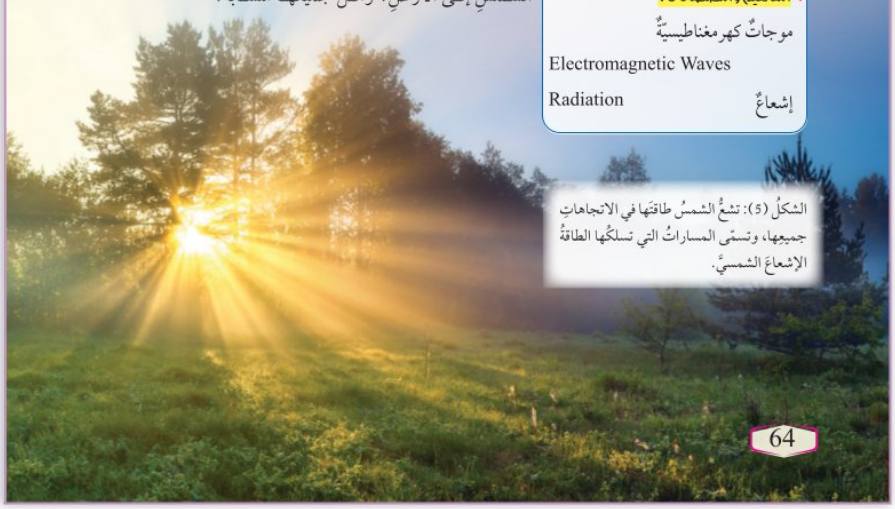
موجاتٌ كهرمغناطيسيّةٌ Electromagnetic Waves

إشعاعٌ Radiation

الطاقةُ الشمسيّةُ Sun Energy

تُعَدُّ الشمسُ مصدرَ الطاقةِ الرئيسَ على سطحِ الأرضِ، وتشعُّ الشمسُ طاقتَها في الاتجاهاتِ جميعِها، على شكلِ **موجاتٍ كهرمغناطيسيّةٍ Electromagnetic Waves** تسمّى الإشعاعَ الشمسيَّ. أنظرُ الشكلَ (5). وكما تعلمتُ سابقًا، فإنّ الموجاتِ الكهرمغناطيسيّةَ شكلٌ من أشكالِ الطاقةِ، تنتقلُ عبرَ الفراغِ، ولا تحتاجُ إلى وسطٍ ناقلٍ حتى تصلَ إلى الأرضِ، وهي موجاتٌ مستعرِضةٌ تكونُ على شكلِ قمّةٍ وقاعٍ، لها تردّداتٌ وأطوالٌ موجيّةٌ مختلفةٌ. ويُعرَّفُ الطولُ الموجيُّ للموجةِ بأنه المسافةُ بين قمّتينِ متتاليتينِ، أو قاعينِ متتاليينِ. وتسمّى الطاقةُ التي تنتقلُ على شكلِ موجاتٍ كهرمغناطيسيّةٍ إلى الأرضِ **الإشعاعَ Radiation**.

يسمّى النطاقُ الكاملُ للموجاتِ الكهرمغناطيسيةِ الطيفَ الكهرمغناطيسيَّ، وتختلفُ الموجاتُ الكهرمغناطيسيّةُ بأطوالِها الموجيّةِ، وتردّداتِها، ولكنْ ما الأطوالُ الموجيّةُ التي تصلُ من الشمسِ إلى الأرضِ؟ وهل جميعُها متشابهةٌ؟



الشكلُ (5): تشعُّ الشمسُ طاقتَها في الاتجاهاتِ جميعِها، وتسمّى المساراتُ التي تسلكُها الطاقةُ الإشعاعَ الشمسيَّ.

◄ بناء المفهوم:

الإشعاع والموجات الكهرمغناطيسية.

- أوظف (**كنت أعتقد والآن أعرف**) في توضيح مفهوم الإشعاع ومفهوم الموجات الكهرمغناطيسية؛ بأنْ أُوزِّع الطلبة في مجموعات، ثم أُزوِّد أفراد كل مجموعة بورقة تحوي عمودين؛ الأول يحمل عنوان: (كنت أعتقد) والثاني يحمل عنوان: (الآن أعرف)، ثم أطرح عليهم السؤال الآتي:

– ما العلاقة بين الإشعاع والموجات الكهرمغناطيسية؟

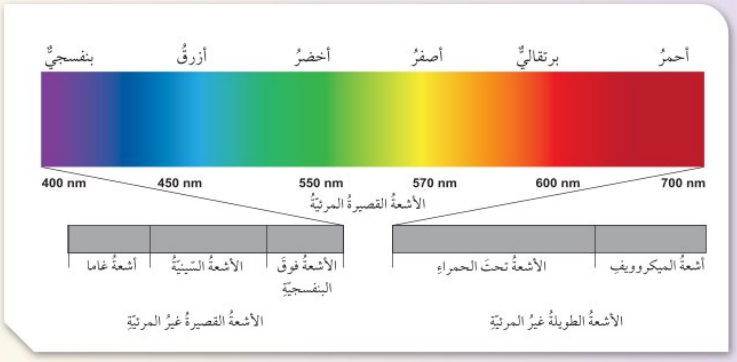
- أطلب إلى أفراد المجموعات كتابة إجابة السؤال في العمود الأول.
- أُناقِش أفراد المجموعات في إجاباتهم للتوصُّل إلى أن: الإشعاع هو الطاقةُ التي تنتقلُ من الشمسِ عبر الفراغ على شكلِ موجاتٍ مستعرضة وهي موجات كهرمغناطيسيّةٍ إلى الأرضِ.
- أُوجِّه أفراد المجموعات إلى كتابة ما تعرَّفوه عن الأشعاع والموجات الكهرمغناطيسية في العمود الثاني.
- أُوجِّه أفراد المجموعات إلى الاطِّلاع على مسرد المصطلحات الوارد في نهاية كتاب الطالب، ثم التعبير عن مفهوم الإشعاع ومفهوم الموجات الكهرمغناطيسية بكلماتهم الخاصة.

www.jnob-jo.com

نشاطٌ

الإشعاعُ الشمسيُّ

تختلفُ موجاتُ الطيفِ الكهرمغناطيسيِّ للإشعاعِ الشمسيِّ في أطوالِها الموجيّةِ، وتردّداتِها، وكذلكَ كميّةُ الطاقةِ التي تحملُها. ولتعرُّفِ أنواعِ الموجاتِ الكهرمغناطيسيّةِ المكوِّنةِ للإشعاعِ الشمسيِّ، أدرسُ الشكلَ الآتيَ، ثم أجيبُ عن الأسئلةِ التي تليه:



التحليلُ والاستنتاجُ:

1. أوضّحُ: ما أنواعُ الأشعةِ المكوِّنةِ للطيفِ الكهرمغناطيسيِّ الشمسيِّ؟
2. أحدِّدُ الأطوالَ الموجيّةَ للأشعةِ المرئيّةِ بوحدةِ (nm) علمًا بأنَّ كلَّ $1\ nm = 10^{-9}\ m$
3. **أقارِنُ** بينَ الأشعةِ الطويلةِ غيرِ المرئيّةِ، والأشعةِ القصيرةِ غيرِ المرئيّةِ من حيثُ الطولُ الموجيُّ.
4. أذكرُ أمثلةً على كلٍّ من: الأشعةِ الطويلةِ غيرِ المرئيّةِ، والأشعةِ القصيرةِ غيرِ المرئيّةِ.
5. **أستنتِجُ**: إذا علمتُ أن العلاقةَ بين تردّدِ الموجاتِ وطولِها الموجيِّ علاقةٌ عكسيةٌ؛ فأيُّ الموجاتِ ذاتُ ترددٍ أكبرَ؟
6. **أتوقّعُ**: إذا علمْتُ أنَّ الطاقةَ تزدادُ بنقصانِ الطولِ الموجيِّ، فأيُّ الموجاتِ تحملُ طاقةً أكبرَ؟

5. أقل الموجات طولًا موجيًا تحمل أكبر تردد وبذلك تكون الأشعة القصيرة غير المرئية ذات أكبر تردد.
6. الأكبر تردد تكون أكبر طاقة أي أن الأشعة القصيرة غير المرئية تحمل طاقة أكبر.

استراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء. **أداة التقويم:** سُلّم تقدير.

الرقم	معيار الأداء	التقدير 4	3	2	1
1	تحديدُ أنواعِ الأشعة المكوّنة للطيف الكهرمغناطيسي الشمسيّ				
2	**المقارنةُ** بين الاشعة الطويلة غير المرئيّة والأشعة القصيرة غير المرئية من حيث الطول الموجي.				
3	**استنتاج** نوع الأشعة ذي التردُّد الأكبر.				
4	**توقع** نوع الأشعة الذي يمتلك الطاقة الأكبر.				

نشاط

الإشعاع الشمسي

زمن التنفيذ: 20 min.

الهدف: تعرُّفُ مكوّناتِ الطيفِ الكهرمغناطيسيِّ للشمسِ وخصائصِه.

المهارات العلمية: الاستنتاج، المقارنة، التوقع.

الإجراءات والتوجيهات:

- أُوجِّهُ الطلبة إلى استخدام كتاب الأنشطة والتجارب العملية أثناء تنفيذ النشاط.
- أُوزِّع الطلبة في مجموعات، وأطلب إليهم دراسة الشكل بشكل جيد قبل البدء بحل الأسئلة.
- أراجعُ الطلبة بالوحدات المستخدمة، وأتوصل معهم بأن $1\ nm = 10^{-9}\ m$ وأن الأطوال الموجيّة يُمكن أن تُقاس بوحدة الميكرون (μ)، $1\ \mu = 10^{-6}\ m$.
- أُتابع الطلبة أثناء تنفيذ التجربة، وأوظف لذلك **(أكواب إشارة المرور)** التي تتضمَّن استعمال أكواب مُتعدِّدة الألوان (أخضر، أصفر، أحمر)، وفيها يشير اللون الأخضر إلى عدم حاجة الطلبة إلى المساعدة، ويشير اللون الأصفر إلى حاجتهم إليها، أو إلى وجود سؤال يريدون طرحهُ دون أنْ يمنعهم ذلك من الاستمرار في أداء المهمات المنوطة بهم. أمّا اللون الأحمر فيشير إلى حاجة الطلبة الشديدة إلى المساعدة، وعدم قدرتهم على إتمام مهماتهم.

النتائج المتوقعة:

يُتوقّع من الطلبة تحديد أنواع الأشعة المكونة للطّيف، وأطوالها الموجية، وبعض خصائصها.

التحليل والاستنتاج:

1. الأشعة القصيرة المرئية/ الأشعة الطويلة غير المرئية/ الأشعة القصيرة غير المرئية.
2. (400–700) nm.
3.

من حيثُ	الأشعةِ الطويلةِ غيرِ المرئيّةِ	الأشعةِ القصيرةِ غيرِ المرئيّةِ
الطولُ الموجيُّ	يزيدُ طولُها الموجيُّ على (700) nm	يقلُّ طولُها عن (400) nm

4. الأشعةِ الطويلةِ غيرِ المرئيّةِ: الأشعة تحت الحمراء، أشعة الميكروويف.
الأشعةِ القصيرةِ غيرِ المرئيّةِ: الأشعة فوق البنفسجية، الأشعة السينية، أشعة غاما.

www.jnob-jo.com

◄ المناقشة:

الطيف الكهرمغناطيسيّ.

- أُوزِّع الطلبة في مجموعات، ثم أوظف **(الطاولة المستديرة)** في شرح الموضوع.
- أطلب إلى أفراد كل مجموعة كتابة الأسئلة الآتية:

– أُحدد أنواع الأشعة المكونة للطيف الكهرمغناطيسي.

– أُصنّف أشعة الطيف الكهرمغناطيسيّ غير المرئيّ إلى أشعّةٍ طويلة الموجة وموجات قصيرة الموجة.

– أُرتّب أشعة الطيف الكهرمغناطيسي حسب أطوالها الموجيّة تنازُليًّا.

- أطلب إلى كل فرد في المجموعة الاطِّلاع على الاسئلة، ثم إضافة فقرة جديدة تمثِّل إسهامًا في إجابته.
- أطلب إلى أفراد كل مجموعة مناقشة الإجابات في ما بينهم، ثم عرض النتائج التي توصلوا إليها، وأدير نقاشًا بين طلبة الصف جميعًا؛ للتوصل إلى ما يأتي:

يتكوّن الطيفُ الكهرمغناطيسيّ بالترتيب من أشعة: الميكروويف، وتحت الحمراء والمرئيّة، وفوق البنفسجيّة، والسينيّة، وغاما، وإن كُلًّا من أشعة الميكروويف، وتحت الحمراء أشعة طويلة غير مرئية، والأشعة فوق البنفسجية والسينية وغاما أشعة غير مرئية قصيرة الموجة.

◄ استخدام الصور والأشكال:

الأشعة المرئية.

- أُوجِّه الطلبة إلى دراسة الشكل (6)، ثم أسألهم:

– ما ألوان الأشعة المرئية؟ الأحمر، والبرتقالي، والأصفر، والأخضر، والأزرق، والنيلي، والبنفسجي.

– ما الأطوال الموجية للأشعة المرئية؟ nm (700 – 400).

– أُحددُ أقل وأكبر ألوان الأشعة المرئية طولًا موجيًّا؟ الأقل طولًا اللون البنفسجي والأكثر طولًا اللون الأحمر.

الرّبطُ بالصحةِ

- أُوجِّه الطلبة إلى قراءة النص الوارد في بند (الربط بالصحة).
- أطرح على الطلبة السؤال الآتي:

– لماذا ينصح الأطباء الاشخاص بعدمِ التعرّض لأشعة الشمسِ المباشرة مُدَدًا طويلة خاصة في وقتِ الذّروة؟

- أُناقِش الطلبة في إجاباتهم للتوصُّل إلى أنَّ التعرض لأشعة الشمس يسبب الضرر للعين وسرطانات بالجلد.

الطيفُ الكهرمغناطيسيُّ الشمسيُّ

Solar Electromagnetic Spectrum

يتكوّنُ الطيفُ الكهرمغناطيسيُّ للشمسِ من أنواع متعددةٍ من الأشعةِ، منها الأشعةُ المرئيّةُ وتحتَ الحمراءِ وفوقَ البنفسجيّةِ، ويمكنُ تقسيمُ الإشعاعِ في الطيفِ الكهرمغناطيسيِّ إلى قسمينِ رئيسينِ هما:

الأشعةُ المرئيّةُ (الضوءُ المرئيُّ) Visible Radiation

تتكوّنُ الأشعـةُ المرئيـّةُ من ألوانٍ متعددةٍ هي: الأحمرُ، والبرتقاليُّ، والأصفرُ، والأخضرُ، والأزرقُ، والبنفسجيُّ. ولكلِّ لونٍ منها طولٌ موجيٌّ خاصٌّ به، إذ يتراوحُ الطولُ الموجيُّ للأشعةِ المرئيّةِ بينَ nm (700 - 400)، ويُعَدُّ اللّونُ الأحمرُ أكثرَ الموجاتِ طولًا موجيًّا، ويقلُّ الطولُ الموجيُّ كلّما اتّجهنا نحوَ اللّونِ البنفسجيِّ. أنظرُ الشكلَ (6).

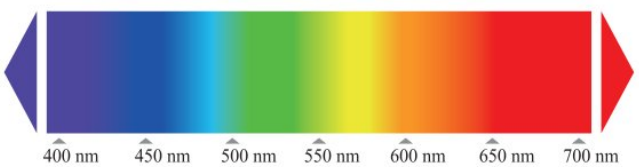
الأشعةُ غيرُ المرئيّةِ Non-Visible Radiation

تقسَمُ الأشعةُ غيرُ المرئيّةِ إلى قسمينِ؛ اعتمادًا على الطولِ الموجيِّ، وهما:

- الأشعةُ الطويلةُ غيرُ المرئيّةِ: يزيدُ طولُها الموجيُّ على nm 700، ومن أمثلتِها الأشعةُ تحتَ الحمراءِ وأشعةُ الميكروويفِ.
- الأشعةُ القصيرةُ غيرُ المرئيّةِ: يقلُّ طولُها الموجيُّ عن nm 400، ومن أمثلتِها الأشعةُ فوقَ البنفسجيّةِ، والأشعةُ السّينيّةُ، وأشعةُ غاما.

الرّبطُ بالصحّةِ

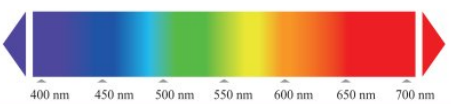
يسبّبُ التعـرّضُ المسـتمرُّ لأشعةِ الشمسِ الإصابةَ بسرطاناتِ الجلدِ، وقد تتسبّبُ في حدوثِ أضرارٍ في العيونِ؛ لذا ينصَحُ الأطباءُ بعدمِ التعرّضِ لأشعةِ الشمسِ المباشرةِ مُدَدًا طويلةً خاصةً في وقتِ الذّروةِ.



الشكلُ (6): الأشعةُ المرئيّةُ (الضوءُ المرئيُّ).
أحدّدُ على الشكلِ موقعَ كلٍّ من الأشعةِ الطويلةِ غيرِ المرئيّةِ، والأشعةِ القصيرةِ غيرِ المرئيّةِ.

حل سؤال الشكل (6):

الأشعة الطويلة المرئية



الأشعة القصيرة غير المرئية.

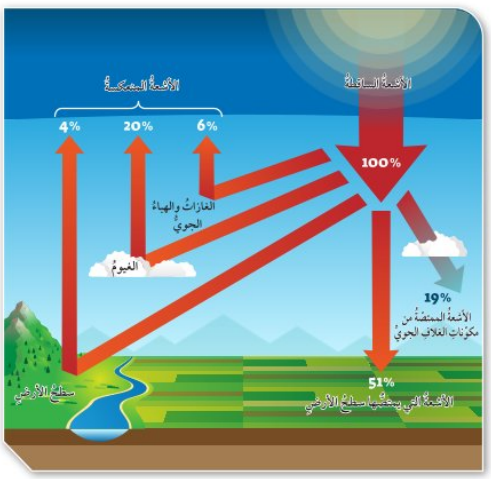
توظيف التكنولوجيا

أبحث في المواقع الإلكترونية الموثوقة عن مقاطع فيديو تعليمية، أو عروض تقديمية جاهزة عن إحدى أنواع أشعة الطيف الكهرمغناطيسيّ وأطوالها الموجية وخصائصها. أُشارِك الطلبة في هذه المواد التعليمية عن طريق الصفحة الإلكترونية للمدرسة، أو باستخدام أحد التطبيقات المناسبة، أو أيِّ وسيلة تقنية مناسبة بمشاركة الطلبة وذويهم.

www.jnob-jo.com

عندما يصلُ الإشعاعُ الشمسيُّ إلى الغلافِ الجويِّ، فإنّ الغيومَ تعكسُ 20% منهُ، في حين تعكسُ الغازاتُ والهباءُ الجويُّ الموجودُ في الغلافِ الجويِّ 6% تقريبًا منهُ إلى الفضاءِ الخارجيِّ، بينما تمتصُّ بعضُ مكوّناتِ الغلافِ الجويِّ 19% تقريبًا من ذلكَ الإشعاعِ. ويصلُ 55% من الإشعاعِ الشمسيِّ إلى سطحِ الأرضِ، فَيمتصُّ سطحُ الأرضِ 51% منه، ويعكسُ 4% إلى الغلافِ الجويِّ. أنظرُ الشكلَ (7).

يتكوّنُ معظمُ الإشعاعِ المنبعِثِ من الشمسِ الذي يصلُ إلى الغلافِ الجويِّ من موجاتٍ مرئيةٍ وأشعةٍ تحتَ الحمراءِ، وأشعةٍ فوقَ البنفسجيةِ، في حينِ يتكوّنُ الإشعاعُ المنبعثُ من الأرضِ من أشعةٍ تحتَ حمراءَ. تعملُ الأشعةُ المنبعثةُ من الشمسِ، والأشعةُ المنبعثةُ من سطحِ الأرضِ على تسخينِ الغلافِ الجويِّ، إذ يمتصُّ غازُ الأوزونِ في طبقةِ الستراتوسفيرِ الأشعةَ فوقَ البنفسجيّةِ، كما تمتصُّ غازاتُ كلٍّ من ثاني أكسيدِ الكربونِ والميثانِ وبخارِ الماءِ في الغلافِ الجويِّ الأشعةَ تحتَ الحمراءِ المنبعثةَ من الشمسِ، وسطحِ الأرضِ.



الشكلُ (7): يعكسُ الغلافُ الجويُّ جزءًا من الإشعاعِ الشمسيِّ، ويمتصُّ جزءًا منه.
أحدّدُ نسبةَ الإشعاعِ الشمسيِّ الذي ينعكسُ بفعلِ الغيومِ.

أمكّز تمتصُّ الغازاتُ والأبخرةُ في الغلافِ الجويِّ جزءًا من الطيفِ الكهرمغناطيسيِّ المنبعثِ من الشمسِ إلى الأرضِ، ما يعملُ على تسخينِ الغلافِ الجويِّ. أفكّرُ بالاستعانةِ بالشكلِ (7) إن كانَ لسطحِ الأرضِ دَورٌ في عمليةِ تسخينِ الغلافِ الجويِّ، وأسوّغ إجابتي.

أعملُ فيلمًا قصيرًا باستخدامِ برنامجِ صانعِ الأفلامِ (movie maker) يوضّحُ مكوناتِ الطيفِ الكهرمغناطيسيِّ، وأحرصُ على أنْ يشملَ الفيلمُ صورًا توضيحيّةً، ثُمّ أشاركهُ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

أخطاء شائعة

يعتقد بعض الطلبة خطأً أنَّ الشمس تسخن الغلاف الجوي بشكل مباشر نتيجة امتصاصة للأشعة الشمسية. أبين لهم أن الغلاف الجوي يسخن من الاشعة المنبعثة من الأرض. حيث أن جزء من الإشعاع الشمسي الواصل إلى الغلاف الجوي ينعكس، وجزء يمتصه الآوزون، ومعظم الإشعاع الباقي يمتصه سطح الأرض، ثم يتم إعادة انبعاثه إلى الغلاف الجوي على شكل أشعة تحت حمراء طويلة الموجة، يمتصها الغلاف الجوي ويسخن.

- أُوزِّع الطلبة إلى مجموعات، ثم أُبيِّن لهم هدف النشاط، وهو إحضار صور أو مقاطع مرئية لمكونات الطيف الكهرمغناطيسي وخصائصها، ثم صنع فيلم منها؛ لعرضه أمام الزملاء/ الزميلات في الصف.
- أتأكّد قبل بَدْء النشاط أنَّ الطلبة يعرفون كيف يُستخدَم برنامج صانع الأفلام (Movie Maker)، وأنَّه يُمكِن الاستعانة بمُعلِّم الحاسوب/ مُعلِّمة الحاسوب لتوضيح آليَّة عمل البرنامج.

◄ استخدام الصور والأشكال:

الإشعاع الشمسي.

- أُوجِّه الطلبة إلى دراسة الشكل (7)، ثم أسألهم:

– كم تبلغ نسبة الاشعاع الشمسي الذي ينعكس من الغلاف الجوي؟ 26%.

– كم تبلغ نسبة الإشعاع الشمسي الذي يمتصُّه الغلاف الجوي؟ وما نوعها؟ 19%، ومعظمها أشعة فوق البنفسجيّة يمتصها الأوزون وأشعّة تحت الحمراء.

– ماذا يحدث للإشعاع الشمسي الواصل إلى سطح الأرض والذي يبلغ 55%؟ ينعكس 4% منه الى خارج الغلاف الجوي ويمتص سطح الأرض 51%.

– ماذا يحدث للأشعّة التي يمتصها سطح الأرض؟ تُعيد إطلاقها الى الغلاف الجوي على شكل أشعة تحت حمراء طويلة الموجة.

- أناقشُ مع الطلبة إجاباتهم، وأتوصّلُ معهم إلى الإجابات الصحيحة.

أمكّز أطرحُ على الطلبة السؤال الوارد في بند (أُفكّر)، ثم أُناقِشهم للتوصل إلى الإجابة الآتية: نعم لسطح الأرض دور في تسخين الغلاف الجوي إذ يمتصُّ سطحُ الأرضِ ما نسبتهُ 51% من الإشعاع الشمسي الساقط عليه، ويعكس 4% منه على شكل أشعة قصيرة مرئيّة، ويقومُ سطحُ الأرض بتحويل الإشعاع الشمسي الذي امتصّهُ إلى طاقة حرارية تنطلق إلى الغلاف الجوي على شكل موجاتٍ طويلةٍ غير مرئية (تحت حمراء)؛ تُسمّى الإشعاع الأرضي، يمتص الغلاف الجوي هذه الموجات الطويلة الصادرة من سطح الأرض ممّا يؤدي إلى تسخينه.

إضاءة للمعلّم/ للمعلّمة

أدى ثوران جبل بيناتوبو إلى انبعاث كمية كبيرة من ثاني أكسيد الكبريت إلى الغلاف الجويّ؛ إذ تحولت إلى قطرات صغيرة من حمض الكبريتيك وجزيئات من الكبريتات. أدت هذه الجزيئات إلى زيادة كمية الإشعاع الشمسيّ المُنعكس من الأرض، مما أدى إلى انخفاض متوسط درجة الحرارة العالمية الذي استمر من وقت الثوران في عام 1991 حتى عام 1993.

حل سؤال الشكل (7):

20%

www.jnob-jo.com

◄ المناقشة:

تدفُّق الأشعة المنبعثة.

- أكتب على اللوح العلاقة الرياضية لتدفق الأشعة الشمسية وأناقش الطلبة في مُكوّناتها.
- أناقش الطلبة في مفهوم التدفُّق الإشعاعي وأتوصل معهم أنه يمثل كمية الطاقة المنبعثة من السطح الخارجي للشمس في المتر المربع الواحد وفي الثانية الواحدة.
- أطلب إلى الطلبة تحديد الفرق بين التدفق والقدرة، وأتوصّلُ معهم أن القدرة هي المُعدّل الزمني لانتقال الطاقة من المساحة الكاملة للسطح الخارجيِّ للشمس.

الرّبطُ بالبيئةِ

- أُوجِّه الطلبة إلى قراءة النص الوارد في بند (الربط بالبيئة).
- أناقش الطلبة بأهمية الشمس كأحد أنواع الطاقة المتجددة ومجالات استخدامها.

مثالٌ:

- أوجّه الطلبة إلى ضرورة تحديد مُعطيات السؤال قبل البدء في ايجاد المطلوب.
- ألفتُ انتباه الطلبة إلى أنه لإيجاد قيمة التدفق الإشعاعي يجب تحويل مساحة الشمس من (km^2) إلى (m^2)؛ لأن التدفُّق الإشعاعيّ يُمثّل كميّة الطاقة في المتر المربع الواحد.
- أحُلُّ المثال على اللوح تطبيقًا للقانون، أناقشهم في كيفية الحلّ.

إجابة التمرين

- أوزّع الطلبة في مجموعات، ثم أوجّههم إلى حلّ التمرين الوارد في كتاب الطالب، وأمنحهم الوقت الكافي لإنجاز المهمة.
- أوجّه الطلبة إلى عرض ما توصلوا إليه، ثم أُناقشهم في نتائجهم وأقدّم لهم التغذية الراجعة؛ للتوصل إلى الإجابة الصحيحة:

$\Phi = p/A$

$6.6 \times 10^7 = p/608 \times 10^{10} \times 10^6$

$P = 6.6 \times 10^7 \times 608 \times 10^{16}$

$P \simeq 4 \times 10^{26}\ W$

الرّبطُ بالبيئةِ

تُعدُّ الشمسُ من أهمّ مصادرِ الطّاقةِ المُتجدّدةِ على سطحِ الأرضِ. فهي تَمدّنا بالطّاقةِ بشكلٍ مستمرٍّ ودونَ انقطاعٍ، ويمكنُ تحويلُ الطاقةِ المنبعثةِ من الشمسِ إلى طاقةٍ كهربائيّةٍ أو طاقةٍ حراريّةٍ باستخدامِ تقنياتٍ مختلفةٍ مثلَ الألواحِ الشمسيّةِ. وتعتبرُ الطاقةُ الشمسيةُ خيارًا مثاليًّا لمواجهةِ تحدياتِ استهلاكِ الوقودِ الأحفوريِّ والحفاظِ على الموارِدِ الطبيعيّةِ.

الطاقةُ في الغلافِ الجويِّ Energy in the Atmosphere

ينبعثُ من المترِ المربّعِ الواحدِ من السطحِ الخارجيِّ للشمسِ في ثانيةٍ واحدةٍ طاقةٌ مقدارُها $6.5 \times 10^7\ W/m^2$، ويُطلَقُ على هذهِ الطاقةِ تدفُّقُ الأشعةِ المنبعثةِ من الشمسِ، ويحسَبُ من العلاقةِ الآتيةِ:

$$\Phi = P / A$$

Φ : تدفُّقُ الأشعةِ المنبعثةِ من الشمسِ (W/m^2).

P : القدرةُ الإشعاعيّةُ للشمسِ (W).

A : مساحةُ سطحِ الشمسِ (m^2).

وتُعرفُ القدرةُ الإشعاعيةُ للشمسِ بأنّها المعدّلُ الزمنيُّ لانتقالِ الطاقةِ من كاملِ مساحةِ السطحِ الخارجيِّ للشمسِ، وتساوي 4×10^{26} W تقريبًا. ويمكنُ حسابُ مساحةِ السطحِ الخارجيِّ للشمسِ عن طريقِ العلاقةِ الآتية:

$$\text{surface area of the sun} = 4 \times \pi \times r^2$$

حيثُ إنّ:

r : نِصفُ القطرِ

π : (3.14).

أتحقَّقُ: أوضّحُ المقصودَ بالقدرةِ الإشعاعيّةِ للشمسِ؟

مثالٌ

أحسُبُ التدفّقَ المنبعثَ من سطحِ الشمسِ، إذا علمتُ أن مساحةَ سطحِ الشمسِ ($608 \times 10^{10}\ km^2$)، وقدرتَها الإشعاعيّةَ (4×10^{26} W).

أولًا: أُحوّلُ وحدةَ مساحةِ سطحِ الشمسِ من km^2 إلى m^2:

$$608 \times 10^{10} \times 10^6$$
$$= 608 \times 10^{16}\ m^2$$

ثانيًا: لحسابِ التدفّقِ المنبعثِ من سطحِ الشمسِ أطبّقُ العلاقةَ

$$\Phi = P / A$$
$$= \frac{4 \times 10^{26}}{608 \times 10^{16}} = 6.6 \times 10^7\ W/m^2$$

تمرينٌ

أحسُبُ قدرةَ الشمسِ الإشعاعيّةَ إذا علمتُ أن مساحةَ سطحِها ($608 \times 10^{10}\ km^2$) وتدفّقَ الأشعةِ المنبعثةِ منها ($6.6 \times 10^7\ W/m^2$).

القضايا المشتركة ومفاهيمها العابرة للمناهج والمواد الدراسية

* **التفكير: التحليل.**

ألفتُ انتباه الطلبة في أثناء حلّ الأسئلة الحسابيّة إلى أهمية تحليل المسألة، وتفحُّص المعطيات فيها؛ للوصول إلى المطلوب من السؤال واختيار العلاقات الحسابية المناسبة للحلّ بأقلّ جهد.

ورقة العمل (3)

أوزّع الطلبة في مجموعات ثُنائية، ثم أوزّع عليهم ورقة العمل (3) الموجودة في الملحق، وأوجّههم إلى الحل، وأمنحهم وقتًا كافيًا لذلك، ثم أناقش الحلّ معهم. بعد ذلك أوجّه كل مجموعة إلى عرض إجاباتها ومناقشتها مع المجموعات الأخرى.

www.jnob-jo.com

مراجعة الدرس

1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** أحدِّدُ أنواعَ الأشعةِ التي يمتصُّها الغلافُ الجويُّ من الإشعاعِ الشمسيِّ، وتعملُ على تسخينِه.
2. أتتبّعُ: ماذا يحصلُ للأشعةِ الشمسيّةِ عندما تصلُ إلى الغلافِ الجويِّ للأرضِ؟
3. **أقارِنُ** بينَ الإشعاعِ المنبعثِ من الأرضِ والإشعاعِ المنبعثِ من الشمسِ من حيثُ الأطوالُ الموجيّةُ لكلٍّ منها.
4. أحدِّدُ أيُّ مكوّناتِ الغلافِ الجويِّ لها القدرةُ على امتصاصِ الأشعةِ فوقَ البنفسجيّةِ بكفايةٍ عاليةٍ.
5. أحدِّدُ نوعَ الأشعةِ التي يمتصُّها بخارُ الماءِ H_2O في الغلافِ الجويِّ.
6. **أحسُبُ** التدفّقَ المنبعثَ من سطحِ الشمسِ، إذا علمتُ أن قُطرَ الشمسِ (1,392,684 km)، وقدرتَها الإشعاعيّةَ (4×10^{26} W).
7. **أقارِنُ** بينَ أجزاءِ الطيفِ الكهرمغناطيسيِّ من حيثُ: الطولُ الموجيُّ، والأشعةُ المكوِّنةُ منها.
8. يمثّلُ الجدولُ المجاورُ نسبةَ الإشعاعِ الشمسيِّ المُنعكِسِ والمُمتَصِّ لسطوحٍ مختلفةٍ على سطحِ الأرضِ. أدرسُ الجدولَ، ثمَّ أجيبُ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ:

السطحُ	نسبةُ الإشعاعِ الشمسيِّ	
	المُنعكِسُ	المُمتصُّ
الصحراءُ	20-40	60-80
الأعشابُ	5-25	75-95
الثلوجُ	50-90	10-50
المياهُ	5-10	90-95

أ. **أقارِنُ** بينَ نسبةِ الإشعاعِ الشمسيِّ المُمتَصِّ منَ المناطقِ المُغطّاةِ بالثلوجِ والمُسطّحاتِ المائيةِ.

ب. أحدِّدُ أيُّ السطوحِ أكثرُ عكسًا للإشعاعِ الشمسيِّ. وأيُّها الأقلُّ عَكسًا؟

جـ. **أتوقّعُ:** ماذا يمكنُ أنْ يحدثَ لكمّيةِ الأشعةِ المُمتصَّةِ منْ سطحِ الأرضِ إذا حدثَ انصهارٌ للجليدِ بفعلِ التغيُّرِ المناخيِّ.

7 ترتب أجزاء الطيف الكهرمغناطيسي من حيث الطول الموجي من الأكبر الى الأقل إلى: أشعةُ الميكروويفِ، الأشعةُ تحتَ الحمراءِ، الأشعة المرئية، الأشعةُ فوقَ البنفسجيّةِ الأشعةُ السّينيّةُ، أشعةُ غاما.

8 أ . تمتص الثلوج بين 50–10، بينما تمتص المسطحات المائية 95–90.

ب . الأكثر عكسًا الثلج والأقل عكسًا المياه.

جـ. سوف تزداد كمية الاشعة التي يمتصها سطح الأرض.

مراجعة الدرس

1 أشعة قصيرة مرئية، وأشعةٍ طويلة غير مرئية (الأشعة تحتَ الحمراءِ)، وأشعة قصيرة غير مرئية (الأشعة فوقَ البنفسجية).

2 تعكسُ الغيومَ والغازاتِ والهباءَ الجويَّ الموجودةَ في الغلافِ الجويِّ 26% تقريبًا منهُ إلى الفضاءِ الخارجيِّ، بينما تمتصُّ بعضُ مكوّناتِ الغلافِ الجويِّ 19% تقريبًا منه. ويصلُ 55% من الإشعاع الشمسيِّ إلى سطحِ الأرضِ؛ إذ يقوم سطح الأرض بامتصاص 51% منه ويعكسُ 4% إلى الغلاف الجوي.

3 الإشعاعِ المنبعثِ من الأرضِ: أشعة طويلة غير مرئية (الأشعة تحت الحمراء). الإشعاعِ المنبعثِ من الشمسِ: كافة الأطوال الموجية ولكن معظم الاشعاع الشمسي هي اشعة قصيرة الموجة وأشعة مرئية وأشعة تحت حمراء وأشعة فوق بنفسجية.

4 غاز الأوزون في طبقة الستراتوسفير.

5 أشعة طويلة غير مرئية (الأشعة تحت الحمراء).

6 **المُعطيات:**

القدرة الإشعاعية= 4×10^{26} W

قطر الشمس = 1, 392, 684 km ومنه نصف قطرها تقريبًا ≃ 7×10^5 km

الحل:

أولًا: نحسب مساحة سطح الشمس من خلال العلاقة:

$$\text{Surface area of sun} = 4 \times \pi \times r^2$$

$$= 4 \times 3.14 \times (7 \times 10^5 \times 10^3)^2$$

$$= 615.44 \times 10^{16}\ m^2$$

ثانيًا: نحسب التدفق المنبعث من الشمس من خلال العلاقة:

$$\Phi = p/A$$

$$\simeq 6.5 \times 10^7\ W/m^2$$

www.jnob-jo.com

الإحترار العالمي Global Warming

الهدف:

تحديد أسباب الاحترار العالمي.

الإجراءات والتوجيهات:

- أُوظّف (أثني وأمرّر)؛ لتعريف الطلبة بالاحترار العالمي وأسبابه.
- أُقسّم الطلبة في مجموعات، وأزوّد كل مجموعة بالسؤالين الآتيين:
  - ما الإحترار العالمي؟
  - ما أسباب الإحترار العالمي؟
- أطلبُ إلى كل فرد في المجموعة كتابة معلومة واحدة حول الاحترار العالمي، ثم ثني الورقة وتمريرها إلى زميله/ زميلتها بجواره باتجاه عكس عقارب الساعة، حتى ينتهي الطلبة جميعًا في المجموعة من الإجابة عن السؤال.
- أناقشُ الطلبة في المعلومات التي كتبوها للحصول على الآتي: الاحترار العالمي هو الزيادةُ التدريجيةُ في متوسطِ درجةِ حرارةِ الغلافِ الجويِّ، وخاصةً في طبقةِ التروبوسفيرِ؛ بسببِ امتصاصِ الأشعةِ تحتَ الحمراءِ المنبعثةِ من سطحِ الأرضِ، نتيجة زيادة تراكيز غازات الدفيئة وخاصة غاز ثاني أكسيد الكربون والتي تنتج بفعل حرق الوقود الأحفوري.
- أطلبُ إلى الطلبة إعداد عرض تقديميٍّ عن الاحترار العالمي وأسبابه، ثم أُتابعهم أثناء إعداد العرض التقديمي، ثم أطلب إليهم عرضه أمام زملائهم/ زميلاتهم في الصف.

القضايا المشتركة ومفاهيمها العابرة للمناهج والمواد الدراسية

* **القضايا البيئية: التلوث.**

أُخبِر الطلبة -أثناء مناقشة الاحترار العالمي- عن المخاطر التي تواجه البيئة نتيجة التلوُّث بأنواعه المختلفة، وأركز على أهمية التقليل من حرق الوقود الأُحفوريّ، وذلك عن طريق إيجاد مصادر بديلة له.

الاحترارُ العالميُّ Global Warming

يحتوي الغلافُ الجويُّ وبشكلٍ طبيعيٍّ على غازاتٍ عديدةٍ تمتصُّ الأشعةَ تحتَ الحمراءِ المنبعثةَ من الأرضِ، منها: ثاني أكسيدِ الكربونِ، وبخارُ الماءِ، والميثانُ، والأوزونُ، وتسمّى هذهِ الغازاتُ غازاتِ الدفيئةِ. ولكنْ في الوقتِ الحاضرِ أدّتْ زيادةُ عملياتِ حرقِ الوقودِ الأحفوريِّ في الأنشطةِ الصناعيّةِ، ووسائلِ النقلِ المختلفةِ إلى زيادةِ كمياتِ تلكَ الغازاتِ في الغلافِ الجويِّ، وخاصةً ثانيَ أكسيدِ الكربونِ، وهذا أدّى إلى امتصاصِ الأشعةِ المنبعثةِ من الأرضِ وعدمِ تمريرِها إلى خارجِ الغلافِ الجويِّ، ما أدى إلى زيادةِ درجةِ حرارةِ الغلافِ الجويِّ، وظهرتْ مشكلةُ الاحترارِ العالميِّ، وهي الزيادةُ التدريجيةُ في متوسطِ درجةِ حرارةِ الغلافِ الجويِّ، وخاصةً في طبقةِ التروبوسفيرِ، بسببِ امتصاصِ الأشعةِ تحتَ الحمراءِ المنبعثةِ من سطحِ الأرضِ.

الكتابةُ في الجيولوجيا

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتوافرةِ لديَّ، ومنها شبكةُ الإنترنت عن مفهومِ الاحترارِ العالميِّ، وأسبابِ تشكُّلِه، وكيفيّةِ التقليلِ من آثارِه، ثمّ أصمّمُ عرضًا تقديميًّا، وأعرضُه أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

إضاءة للمعلّم/ للمعلّمة

غازات الدفيئة

تُسمّى غازات الموجودة في الغلاف الجويّ التي لها القدرة على امتصاص الأشعة تحت الحمراء بغازات الدفيئة، ومن أهم غازات الدفيئة: ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وثاني أكسيد النيتروجين، وبخار الماء، ومركبات الكلوروفلوروكربون.

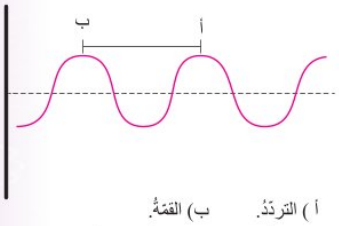
ويعتمد تأثير هذه الغازات على تركيزها في الغلاف الجويّ، وعلى مدّة مكوثها، حيث تمكُث بعض الغازات مُدَدًا طويلة قبل تلاشيها أو تفاعلها. ويُعدّ ثاني أكسيد الكربون الغاز الرئيس المسبب للإحترار العالمي. ويُمكن الحد من هذه الظاهرة بتقليل استخدام الغازات الدفيئة، وخاصة في توليد الطاقة الكهربائية، أو في وسائل النقل واستبدالها بمصادر الطاقة المتجددة؛ ومنها الطاقة الكهربائية، كذلك زيادة زراعة الأشجار والتقليل من غاز ثاني أكسيد الكربون.

www.jnob-jo.com

السؤالُ الأوّلُ:

أضعُ دائرةً حولَ رمزِ الإجابةِ الصحيحةِ في ما يأتي:

1. الغازُ الأكثرُ وفرةً في الغلافِ الجويِّ هوَ:
   أ) الأكسجينُ. ب) ثاني أكسيدِ الكربونِ.
   ج) النيتروجينُ. د) الأوزونُ.
2. الغازُ الذي يُعدُّ منَ الغازاتِ ثابتةِ التركيزِ في الغلافِ الجويِّ هو:
   أ) الأوزونُ. ب) الأكسجينُ.
   ج) بخارُ الماءِ. د) ثاني أكسيدِ الكربونِ.
3. طبقةُ الغلافِ الجويِّ الأقلُّ في درجةِ حرارتِها هي:
   أ) التروبوسفيرُ. ب) الستراتوسفيرُ.
   ج) الميزوسفيرُ. د) الثيرموسفيرُ.
4. طبقةُ الغلافِ الجويِّ التي تحتوي على طبقةِ الأيونوسفيرِ هي:
   أ) التروبوسفيرُ. ب) الستراتوسفيرُ.
   ج) الثيرموسفيرُ. د) الإكسوسفيرُ.
5. واحدةٌ ممّا يأتي إحدى أنواعِ الأشعةِ طويلةِ الموجةِ، وهيَ:
   أ) فوقَ البنفسجيّةِ.
   ب) تحتَ الحمراءِ.
   ج) غاما.
   د) السّينيّةُ.
6. أيُّ الأطوالِ الموجيّةِ الآتيةِ تمثّلُ الطولَ الموجيَّ للأشعةِ المرئيّةِ بوحدةِ (nm):
   أ) أقلُّ من 400 ب) 700 - 400
   ج) 950 - 700 د) أكبرُ من 950
7. تقدّرُ النسبةُ المئويةُ التي تمثّلُ كميّةَ الطاقةِ الشمسيّةِ التي يمتصُّها سطحُ الأرضِ بـ:
   أ) 4% ب) 15%
   ج) 31% د) 51%
8. يبيّنُ الشكلُ الآتي موجةً مستعرضةً، تمثّلُ المسافةَ بينَ النقطتينِ (أ – ب):



   أ) التردّدُ. ب) القمّةُ.
   ج) القاعُ. د) الطولُ الموجيُّ.
9. الأشعةِ التي تُعدُّ مثالًا على الأشعةِ القصيرةِ المرئيّةِ هي:
   أ) أشعةُ الميكروويفِ.
   ب) الأشعةُ تحتَ الحمراءِ.
   ج) اللّونُ الأحمرُ.
   د) الأشعةُ السّينيّةُ.

السؤالُ الثاني:

أملأُ الفراغَ في ما يأتي، بما هو مناسبٌ منَ المصطلحاتِ:

أ - مزيجٌ من الغازاتِ والهباءِ الجويِّ، يحيطُ بالأرضِ، يمتدُّ من سطحِها إلى الفضاءِ الخارجيِّ .....

ب- موادُّ صلبةٌ مثلُ: الغبارِ والأملاحِ وحبوبِ اللقاحِ، وموادُّ سائلةٌ مثلُ: القطيراتِ الحمضيّةِ. .....

ج- طبقةٌ ذاتُ تركيزٍ قليلٍ من الغازاتِ، يتراوحُ ارتفاعُها ما بينَ km (700-80) تقريبًا، وتتميزُ بارتفاعِ درجةِ حرارتِها نسبةً إلى باقي طبقاتِ الغلافِ الجويِّ.....

د- تتكوّنُ الأشعةُ المرئيّةُ من ألوانٍ متعددةٍ، منها: .....، ..... ، .....

السؤال الأول:

1. ج) النيتروجينُ.
2. ب) الأكسجينُ.
3. ج) الميزوسفيرُ.
4. ج) الثيرموسفيرُ.
5. ب) الأشعةُ تحتَ الحمراءِ.
6. ب) 400 – 700
7. د) 51%
8. د) الطولُ الموجيُّ.
9. ج) اللّونُ الأحمرُ.

السؤال الثاني:

أ- الغلاف الجويّ.

ب- الهباء الجويّ.

ج- طبقة الثيرموسفير.

د- الأحمر، الأصفر، الأزرق.

www.jnob-jo.com

هـ- المعدّلُ الزمنيُّ لانتقالِ الطاقةِ من كاملِ مساحةِ السطحِ الخارجيِّ للشمسِ وتساوي (4×10^{26} W) تقريبًا.....

ز- تقسَمُ الأشعةُ غيرُ المرئيّةِ إلى قسمينِ؛ اعتمادًا على الطولِ الموجيِّ، هما: ..... و.....

السؤال الثالث:

أصدرُ حُكمًا على صحّةِ ما وردَ في العبارتينِ الآتيتينِ:

1. يُعَدُّ الحدُّ الفاصلُ بينَ طبقةِ الإكسوسفيرِ، والفضاءِ الخارجيِّ حدًّا يسهُلُ تمييزُه بسهولةٍ.
2. يمتصُّ الغلافُ الجويُّ الجزءَ الأكبرَ من الإشعاعِ الشمسيِّ الساقطِ عليهِ.

السؤال الرابع:

أقارنُ بينَ كلٍّ من الثنائيّاتِ الآتيةِ:

1. الجزءُ العُلويُّ، والجزءُ السفليُّ في طبقةِ التروبوسفيرِ من حيثُ درجةُ الحرارةِ.
2. الأشعةُ تحتَ الحمراءِ، والأشعةُ فوقَ البنفسجيّةِ من حيثُ الطولُ الموجيُّ.
3. اللّونُ الأحمرُ، واللّونُ البنفسجيُّ من حيثُ التردُّدُ.

السؤال الخامسُ:

أستخدمُ الأرقامَ: أحسبُ درجةَ حرارةِ الغلافِ الجويِّ على ارتفاعِ 3500 m إذا كانتْ درجةُ حرارةِ الغلافِ الجويِّ عندَ سطحِ البحرِ تساوي (20 °C).

السؤال السادسُ:

أوضّحُ أهميّةَ طبقةِ الميزوسفيرِ للكائناتِ الحيّةِ على سطحِ الأرضِ.

السؤال السابعُ:

أصِفُ ما يحدثُ للطاقةِ الشمسيّةِ التي يمتصُّها سطحُ الأرضِ.

السؤال الثامنُ:

أتتبّعُ كيفَ يسخُنُ الغلافُ الجويُّ للأرضِ عن طريقِ المخطّطِ المفاهيميِّ الآتي:

تشعُّ الشمسُ طاقتَها في الاتجاهاتِ جميعِها.

↓

تنتقلُ الطاقةُ إلى الأرضِ على شكلِ موجاتٍ كهرمغناطيسيّةٍ، تُسمّى الإشعاعَ الشمسيَّ.

↓

↓

↓

↓

السؤال التاسعُ:

السببُ والنتيجةُ: تشيرُ الدراساتُ العلميّةُ إلى وجودِ تآكلٍ في طبقةِ الأوزونِ وخاصةً فوقَ المناطقِ القطبيةِ، أبيّنُ لماذا لا يتمُّ تعويضُ هذا التآكلِ في الطبقةِ نفسِها.

السؤال العاشرُ:

أصوغُ فرضيةً توضّحُ ماذا يحدثُ للحياةِ على سطحِ الأرضِ إذا فقدتْ أحدَ أغلفتِها.

هـ- القدرة الإشعاعيّة.

ز - الأشعّة الطويلة غير المرئية والأشعة القصيرة غير المرئية.

السؤال الثالث:

أ- العبارة غير صحيحة؛ وذلك لأن هذه الطبقة تتلاشى تدريجيًا بالاتجاه نحو الأعلى. بحيث يصعب تمييز الحدّ الفاصل بين طبقة الأكسوسفير والفضاء الخارجي.

ب- العبارة غير صحيحة؛ لأن معظم الأشعة التي يمتصُّها الغلاف الجوي هي أشعة طويلة منبعثة من سطح الأرض.

السؤال الرابع:

1. يتميّز الجزءُ العلوي من طبقة التروبوسفير بانخفاض درجة الحرارة نسبة إلى درجة حرارة الجزء السفليّ.
2. الأشعة تحت الحمراء طولها الموجيّ أكبر من الأشعة فوق البنفسجية.
3. تردُّد اللون الأزرق أكبر من تردد اللون الأحمر.

السؤال الخامس:

أولًا: نحوّل الارتفاع من وحدة m إلى وحدة km، وذلك بالقسمة على 1000 وتساوي $\frac{3500}{1000} = 3.5$ km

ثانيًا: نأخذ فرق الارتفاع بين المنطقتين، حيث أن الارتفاع عند سطح البحر (0) km.

$3.5 - 0 = 3.5$ km

ثالثًا: بالاعتماد على العلاقة: تقلُّ درجةُ الحرارةِ في طبقة التروبوسفير مع زيادةِ الارتفاعِ بمعدلِ 6.5 °C لكلّ 1k m نحسب الفرق في درجة الحرارة بين المنطقتين، ومنه:

$6.5 \times 3.5 = 22.75$

رابعًا: ستقلُّ درجة الحرارة بمقدار 22.75 مع الارتفاع أي: $20 - 22.75 = -2.75$ °C

السؤال السادس:

تمنع الطبقة وصولَ النيازك إلى سطح الأرض، حيث تحترق نتيجة احتكاكها فيها؛ فلا تؤثر في الكائنات الحيّة فيها.

السؤال السابع:

يقوم سطح الأرض بتحويل الإشعاع الشمسيّ الذي امتصّهُ إلى طاقة حراريّة تنطلق إلى الغلاف الجويّ على شكل موجاتٍ طويلةٍ غيرِ مرئيّة تُسمّى الإشعاع الأرضيّ.

السؤال الثامن:

تشعُّ الشمسُ طاقتَها في الاتجاهاتِ جميعِها.

↓

تنتقلُ الطاقةُ إلى الأرضِ على شكلِ موجاتٍ كهرمغناطيسيّةٍ، تُسمّى الإشعاعَ الشمسيَّ.

↓

تمتص بعض مكونات الغلاف الجوي 19 % تقريبًا من الإشعاع الشمسي (الموجات المرئية والأشعة تحت الحمراء والأشعة فوق البنفسجية) ما يؤدي إلى تسخينه.

↓

تعكس الغيوم والهباء 26 % من هذه الموجات، ويتبقى منه 55 % يصل إلى سطح الأرض، يعكس سطح الأرض 4 % منه ويمتص 51 %.

↓

يقوم سطح الأرض بتحويل الإشعاع الشمسي الذي امتصه إلى طاقة حرارية تنطلق إلى الغلاف الجوي على شكل موجات طويلة غير مرئية تسمى الإشعاع الأرضي، يمتص الغلاف الجوي هذه الموجات الطويلة الصادرة من سطح الأرض مما يؤدي إلى تسخينه.

السؤال التاسع: لأن سرعة تفاعل المواد التي تسبب تآكل طبقة الأوزون مع جزيئات الأوزون أكبر من سرعة تشكل الأوزون في طبقة الستراتوسفير.

السؤال العاشر: إذا فقدت الأرض أحد أغلفتها مثل: (الغلاف الجوي أو الغلاف المائي أو الغلاف الصخري)، فإن الحياة على سطحها ستنعدم بشكل كبير.

www.jnob-jo.com

ملحق

أوراق العمل وإجاباتها

www.jnob-jo.com

ورقة العمل (1)

الوحدة الثالثة: النظام الشمسيّ. **الدرس الأول: نشأة النظام الشمسيّ .**

السؤال الأول:

عن طريق دراسة موضوع نشأة النظام الشمسيّ أجيبُ عن الأسئلة الآتية:

1. ما النظرية الأكثر قبولًا لتفسير نشأة النظام الشمسيّ؟ .....
2. ما المراحل الرئيسة التي مرت بها عملية نشأة النظام الشمسيّ؟ .....
3. كيف تشكلت الشمس؟ .....

السؤال الثاني:

عن طريق دراسة موضوع فرضيات نشأة القمر أجيبُ عن ما يأتي:

1. ما الفرضية الأكثر قبولًا لتفسير نشأة القمر؟ .....
2. ما الأدلة التي تدعم فرضية الاصطدام العملاق؟ .....
3. ما هي الفرضيات الأخرى التي تم اقتراحها لتفسير نشأة القمر؟ .....

السؤال الثالث:

إذا كنتُ عالم فضاء، ما هي الأسئلة التي سأحاول الإجابة عليها حول نشأة النظام الشمسيّ والقمر؟

.....

.....

.....

.....

.....

www.jnob-jo.com

إجابة ورقة العمل (1)

الوحدة الثالثة: النظام الشمسيّ. **الدرس الأول: نشأة النظام الشمسيّ .**

السؤال الأول:

1. الفرضية السديمية.
2.
   - مرحلة السحابة الضخمة.
   - مرحلة القرص المُفلطح.
   - مرحلة الحلقات الغازيّة داخل القرص.
   - مرحلة تكوّن الشمس البدائية.
   - مرحلة تكوّن الكواكب.
3. معَ مرورِ الوقتِ بعد انكماش السحابة السديمية؛ انفصلتْ بعضُ الموادِّ الغازيّةِ المكوِّنةِ للقُرصِ المفلطَحِ على شكلِ حلقاتٍ شكّلتْ أنويةَ الكواكبِ في ما بعدُ، وحدثَ ذلكَ نتيجةً لاستمرارِ انكماشِ القرصِ، وزيادةِ سرعةِ دوَرانِه، أما الجزءُ الأكبرُ من القرصِ المفلطَحِ؛ فقد انجذبَ إلى المركزِ مُكوِّنًا ما يُعرفُ بالشمسِ البدائيةِ.

السؤال الثاني

1. فرضيّة الاصطدام العملاق
2.
   - تشابُهُ التركيب الكيميائيّ
   - قلّة الحديد في القمر
   - دوران القمر حول الأرض
3. 1) الانشطار 2) الالتقاط 3) التراكُم

السؤال الثالث :

ستتنوع إجابات الطلبة، ويمكن للطلبة اقتراح أسئلة مثل:

- ما هي الكواكب الخارجية التي يمكن أن تستضيف الحياة؟
- كيف تشكلت المُذنّبات والكويكبات؟
- هل هناك كواكب أخرى في النظام الشمسيّ لم تكتشف بعد؟

www.jnob-jo.com

ورقة العمل (2)

الوَحدة الثالثة: النظام الشمسيّ **الدرس الثاني: مكوّنات النظام الشمسيّ**

السؤال الأول :

أملأُ الفراغ في ما يأتي بما هو مناسب من المصطلحات:

1. الشمس هي..... في النظام الشمسيّ.
2. الكواكب الصخرية هي : ..... ، ..... ، ..... ، .....
3. الكواكب الغازيّة هي: ..... ، ..... ، ..... ، .....
4. العالم الذي وضع قوانين الحركة للكواكب هو: .....
5. الأشكال التي تدور فيها الكواكب حول الشمس هي: .....
6. يمسحُ الخط الوهمي الواصل بين الكوكب والشمس مساحات متساوية في أزمنة متساوية، نص قانون .....

السؤال الثاني:

أضعُ إشارة (✓) أمام العبارة الصحيحة، وإشارة (✗) أمام العبارة غير الصحيحة في ما يأتي:

1. ( ) تدور الكواكب حول الشمس في مدارات دائرية.
2. ( ) الكويكبات هي أجرام صخرية صغيرة تدور حول الشمس.
3. ( ) كلما اقترب الكوكب من الشمس قلّت سرعتُهُ.
4. ( ) كواكب النظام الشمسيّ جميعها لها أقمارٌ تدورُ حولها.
5. ( ) تتكون تربة القمر من الصخور البازلتية.

السؤال الثالث:

إذا كان كوكب الأرض يستغرق سنة واحدة لإكمال دورة واحدة حول الشمس، وكان بُعد كوكب المريخ يساوي 1.5 مرة بُعدَ كوكب الأرض؛ فماهي المدّة الزمنية التي يستغرقها كوكب المريخ لإكمال دورة واحدة حول الشمس؟

www.jnob-jo.com

إجابة ورقة العمل (2)

الوَحدة الثالثة: النظام الشمسيّ　　الدرس الثاني: مكوّنات النظام الشمسيّ

السؤال الأول :

1. النّجم الوحيدُ.
2. عَطارد، الزُّهرة، الأرض، المريخ.
3. المشتري، زحل، أورانوس، نبتون.
4. يوهانس كبلر.
5. الإهليلجية.
6. قانون كبلر الثاني.

السؤال الثاني :

1. (✗) تدور الكواكب حول الشمس في مدارات دائرية.
2. (✓) الكويكبات هي أجرام صخرية صغيرة تدور حول الشمس.
3. (✗) كلما اقترب الكوكب من الشمس قلّت سرعته.
4. (✗) جميع كواكب المجموعة الشمسيّة لها أقمار تدور حولها.
5. (✓) تتكون تربة القمر من الصخور البازلتية.

السؤال الثالث:

P_1: زمن دوران المريخ حول الشمس.　　a_1: متوسط بعد المريخ عن الشمس.

P_2 : زمن دوران الأرض حول الشمس.　　a_2: متوسط بعد الأرض عن الشمس.

$$P_1^2 / P_2^2 = a_1^3 / a_2^3$$

$$P_1^2 / 1^2 = (1.5)^3$$

$$P_1^2 = 3.375$$

$$P_1 = 1.83$$

أي أن كوكب المريخ يستغرق حوالي 1.83 سنةً لإكمال دورة كاملة حول الشمس.

www.jnob-jo.com

ورقة العمل (1)

الوَحدة الرابعة: النُّفايات الصُّلبة.

الدرس الأول: مصادر النُّفايات الصُّلبة.

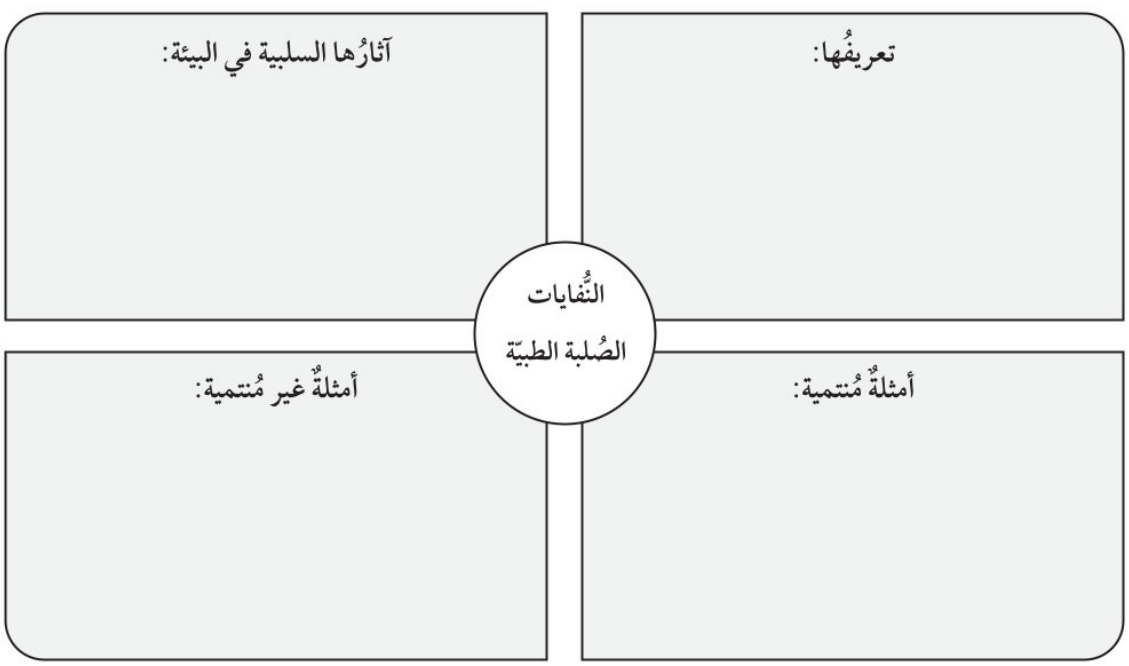
السؤال الأول :

مستعينًا بالجدول أدناه؛ أصنّفُ النُّفايات الصُّلبة الآتية حسب مصادرها: النُّفايات الدوائية، المواد الحمضيّة، جِيَف الحيوانات، النُّفايات المُعدية، بقايا الأعلاف، الخشب، المواد الفلزيّة، الكرتون، المطاط.

مصادر النُّفايات الصُّلبة	النُّفايات الصُّلبة
المنزلية	.....
الصناعية	.....
الزراعية	.....
الطبية	.....

السؤال الثاني:

أكملُ المخطط الآتي:



www.jnob-jo.com

إجابة ورقة العمل (1)

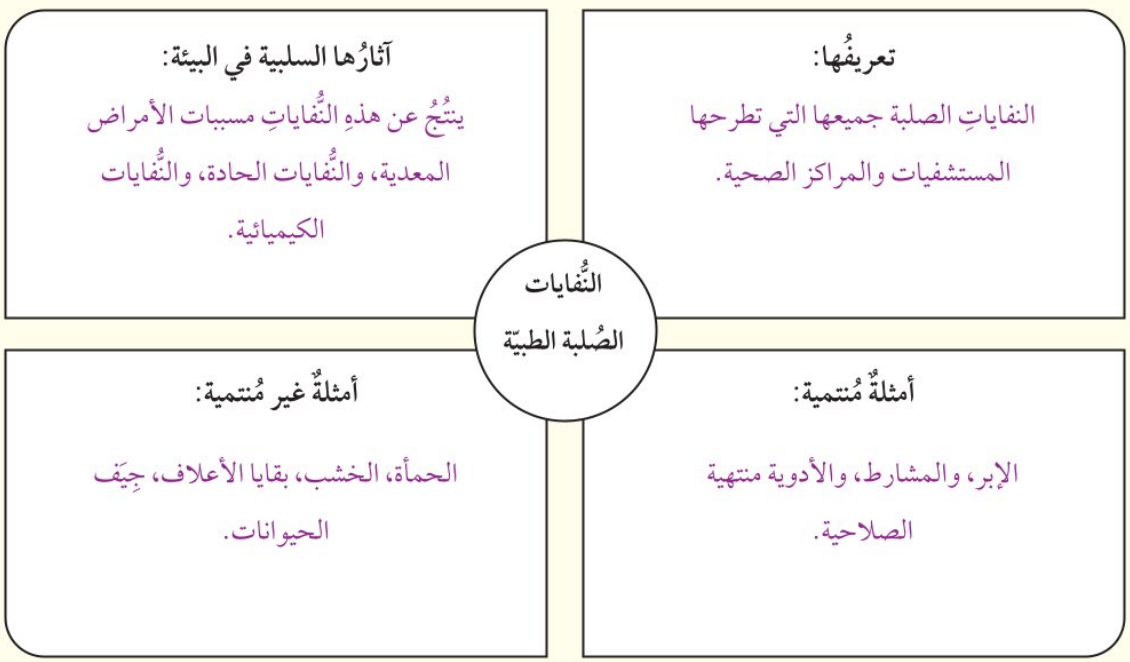
الوَحدة الرابعة: النُّفايات الصُّلبة.

الدرس الأول: مصادر النُّفايات الصُّلبة.

السؤال الأول :

مصادر النُّفايات الصُّلبة	النُّفايات الصُّلبة
المنزلية	المواد الفلزّية، الكرتون
الصناعية	الخشب، المطاط، المواد الحمضية
الزراعية	جِيَف الحيوانات، بقايا الأعلاف
الطبية	النُّفايات الدوائية، النُّفايات المعدية

السؤال الثاني:



www.jnob-jo.com

ورقة العمل (2)

الوَحدة الرابعة: النُّفايات الصُّلبة. **الدرس الثاني: التخلص من النُّفايات الصُّلبة.**

السؤال الأول:

أدرس الجدول الآتي الذي يُبيِّن النسب المئوية لحاوية نُفايات صُلبة، ثم أُجيب عن الأسئلة التي تليه:

النُّفايات الصُّلبة	النسبة المئوية
المواد البلاستيكية	13.2 %
الزجاج	2.4 %
الورق	14 %
المواد الفلزّية	2 %
المواد العضوية	54 %
النُّفايات الإلكترونية	14.4 %

أ. أيُّ النُّفايات أكثر استهلاكًا لدى الناس؟

.....

ب. ما النُّفايات الأكثر ضررًا على البيئة؟

.....

جـ. أيُّ النُّفايات يمكن إعادة تدويرها؟

.....

د. أيُّ النُّفايات يمكن إعادة استخدامها؟

.....

هـ. أُحدِّد النُّفايات التي يمكن التقليل من حجمها عن طريق نمط الاستهلاك.

.....

السؤال الثاني:

«علينا أن نهتم بعملية تدوير الأوراق المستخدمة في المنازل والمكاتب حتى نقلل من قطع الأشجار».

أوضّح العلاقة بين هذين السلوكين توضيحًا علميًّا صحيحًا وأربطُه مع التنمية المستدامة للمصادر الطبيعية.

.....

.....

.....

www.jnob-jo.com

إجابة العمل (2)

الوَحدة الرابعة: النُّفايات الصُّلبة. **الدرس الثاني: التخلص من النُّفايات الصُّلبة.**

السؤال الأول :

أ . المواد العضوية.

ب. المواد البلاستيكية.

جـ. الزجاج، الورق، المواد الفلزّية.

د . المواد البلاستيكية، الزجاج.

هـ. الورق، المواد الفلزّية.

السؤال الثاني:

تعدُّ الأشجار مصدر المادة الأولية لصناعة الورق، وبالتالي؛ فإن تدوير الأوراق المستخدمة يُقلّل من الحاجة إلى قطع مزيد من الأشجار لصناعة الورق. وعليه؛ فإن الأشجار تخدمُنا مدة زمنية أطول، وهذه هي التنمية المُستدامة؛ أي استخدام المصادر بحكمة، بحيث تخدم الأجيال الحاضرة واللاحقة.

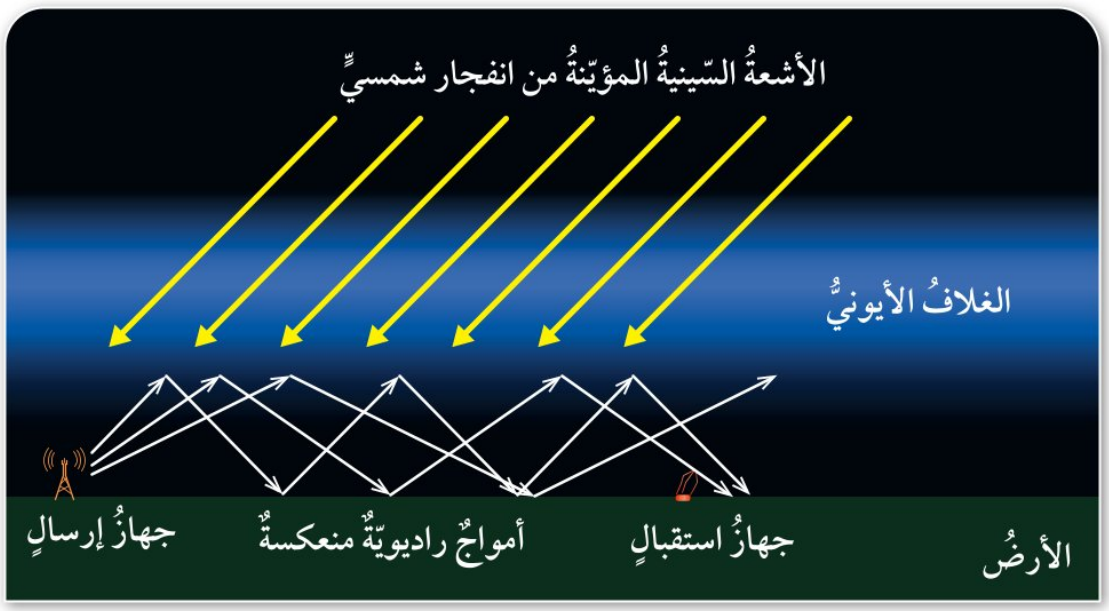
www.jnob-jo.com

ورقة العمل (1)

الوَحدة الخامسة: الغلاف الجويّ

الدرس الأول: خصائص الغلاف الجويّ.

أدرسُ الشكل الآتي الذي يمثل طبقة الأيونوسفير، ثم أجيبُ عن الأسئلة الآتية:



1. أين تقع طبقة الأيونوسفير؟

.....

.....

2. لماذا سُمّيت طبقة الأيونوسفير بهذا الإسم؟

.....

.....

3. ما أهمية طبقة الأيونوسفير؟

.....

.....

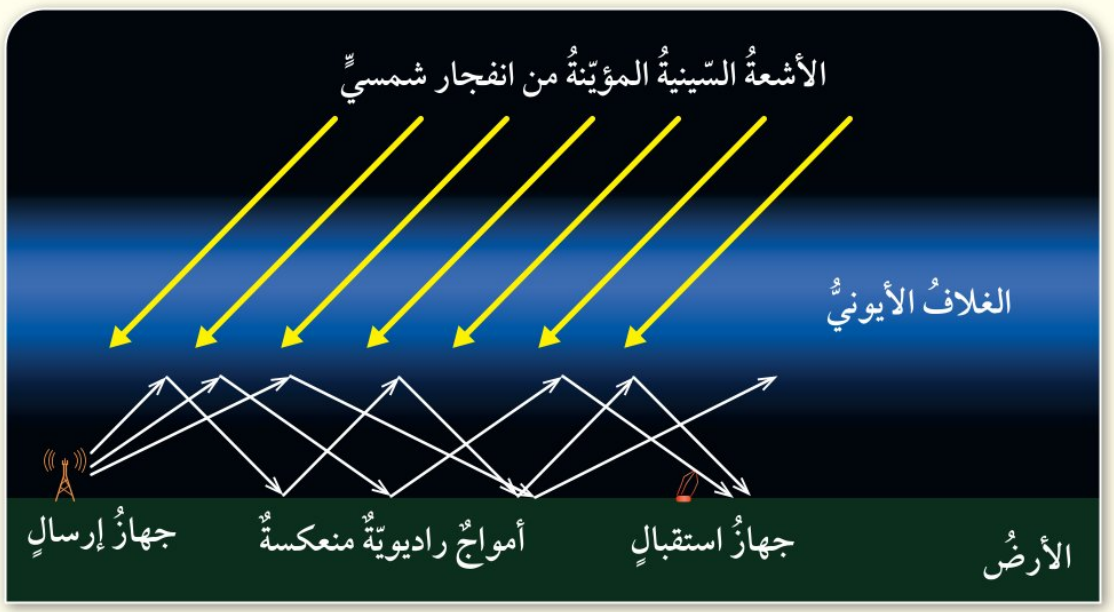
www.jnob-jo.com

إجابة ورقة العمل (1)

الوَحدة الخامسة: الغلاف الجويّ

الدرس الأول: خصائص الغلاف الجويّ.

أدرسُ الشكل الآتي الذي يمثل طبقة الأيونوسفير، ثم أجيبُ عن الأسئلة الآتية:



1. تقع طبقة الأيونوسفير في نهايةِ طبقةِ الميزوسفيرِ، وداخلَ طبقةِ الثيرموسفيرِ.

.....

2. سُمّيت طبقة الأيونوسفير بهذا الإسم؛ لأنها تتكون من جُسيماتٍ مشحونةٍ كهربائيًّا.

.....

3. لطبقةِ الأيونوسفيرِ أهميةٌ كبيرةٌ؛ لأنها تقوم بعكسِ أمواجِ الراديو وإبقائِها داخلَ الغلافِ الجويّ.

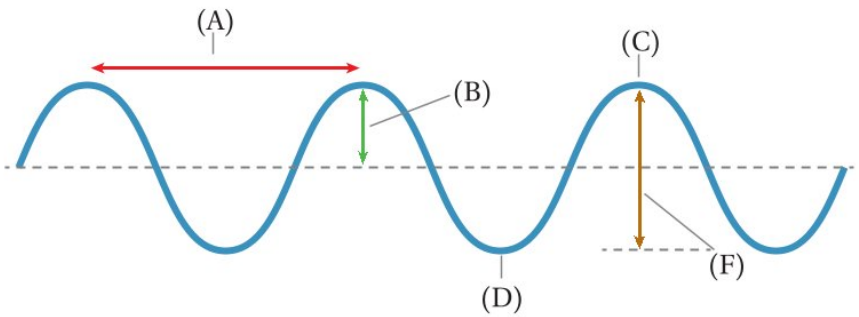
.....

www.jnob-jo.com

ورقة العمل (2)

الوَحدة الخامسة: الغلاف الجويّ. **الدرس الثاني: تسخينُ الغلاف الجويّ.**

1. أدرس الشكل الآتي الذي يمثل أحدى موجات الإشعاع الشمسيّ الكهرمغناطيسية، ثم أجيب عن الأسئلة الآتية:



أ- ما نوع الموجة؟

.....

ب- أُحدّد على الرسم أجزاء الموجة حسب ما ترمز له الأحرف.

(A): .....

(B): .....

(C): .....

(D): .....

(F): .....

2. أذكر إحدى خصائص الموجات الكهرمغناطيسية؟

.....

3. ماذا يُسمّى النطاقُ الكاملُ للموجاتِ الكهرمغناطيسيةِ الذي يتكوّن من مجموعة من الأشعة؟

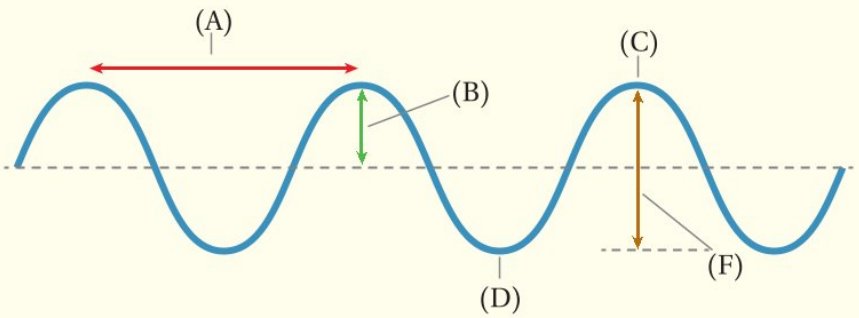
.....

www.jnob-jo.com

إجابة ورقة العمل (2)

الوَحدة الخامسة: الغلاف الجويّ. الدرس الثاني: تسخين الغلاف الجويّ.

1.



أ - موجةٌ مُستعرِضة.

ب -

(A): طولُ الموجة.

(B): سعةُ الموجة.

(C): قمةُ الموجة.

(D): قاعُ االموجة.

(F): ارتفاعُ الموجة.

2. تنتقلُ في الفراغ ولا تحتاج إلى وسطٍ ناقل.

3. الطّيفُ الكهرمغناطيسيّ.

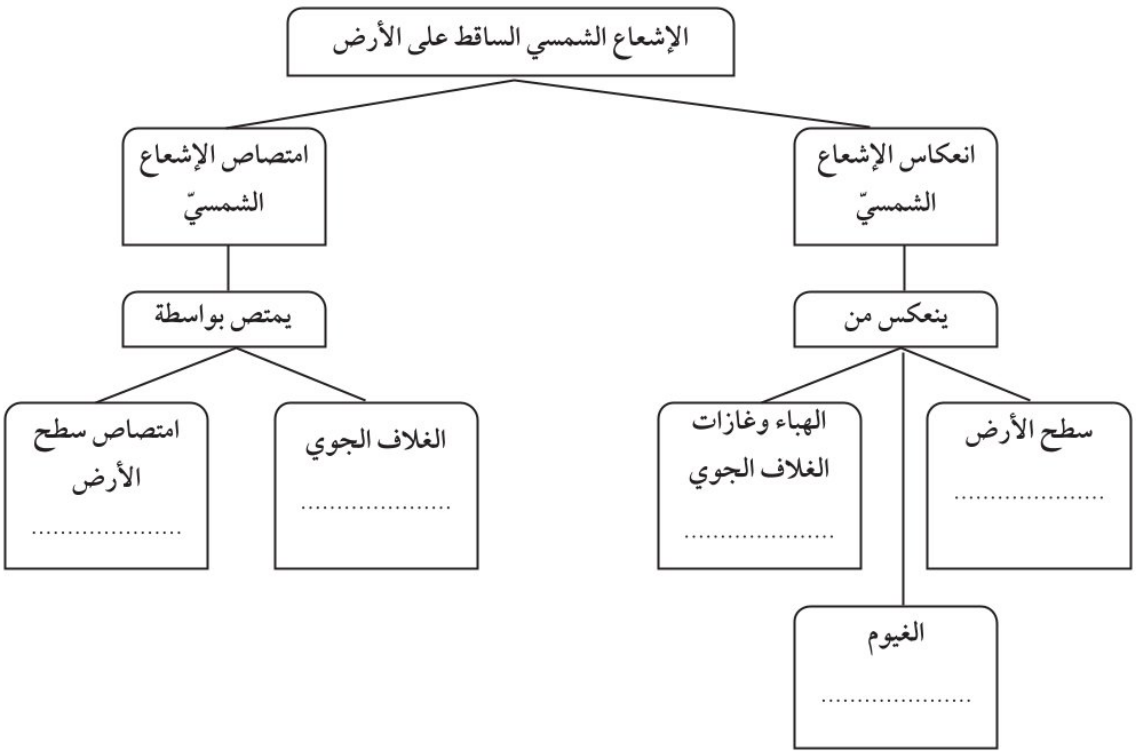
www.jnob-jo.com

ورقة العمل (3)

الوَحدة الخامسة: الغلافُ الجويّ. **الدرس الثاني: تسخينُ الغلاف الجويّ.**

السؤال الأول:

أملأ الفراغ في الخريطة المفاهيمية الآتية التي تمثل توزيع الإشعاع الشمسيّ الساقط عن الأرض بوضع النسبة الصحيحية:



السؤال الثاني:

أصنف الغازات الآتية حسب نوع الأشعة التي تمتصها: بخار الماء، الميثان، الآوزون، ثاني أكسيد الكربون

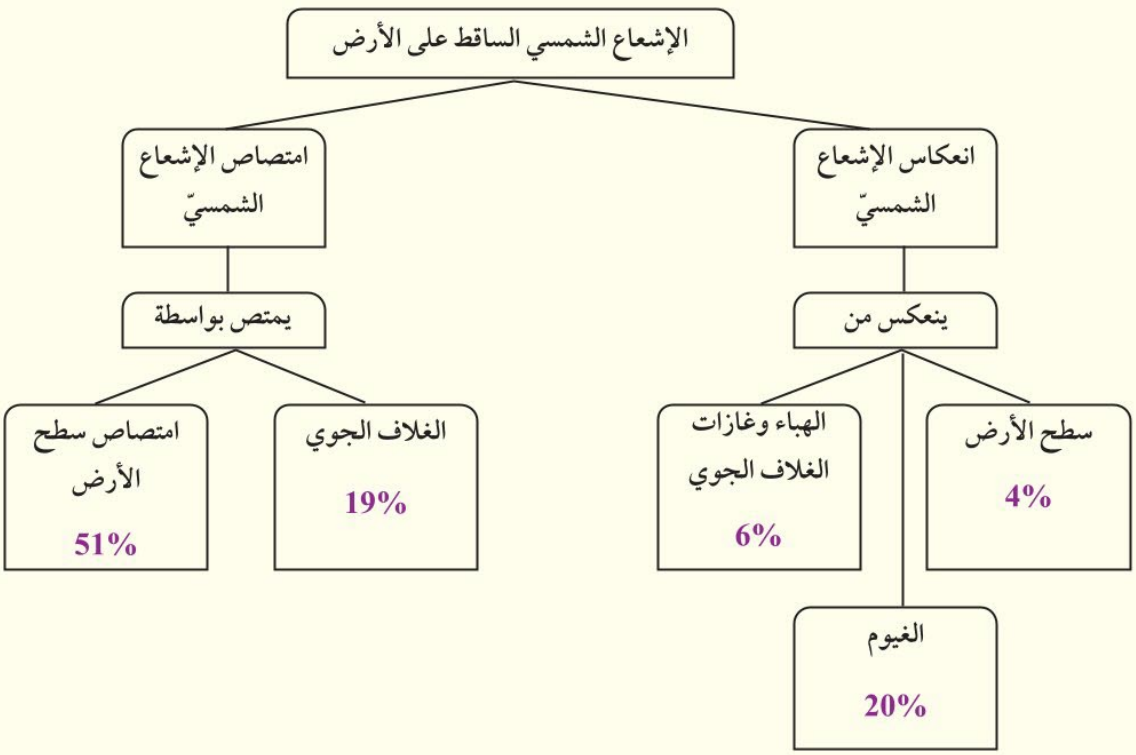
نوع الأشعة	الأشعة تحت الحمراء	الأشعة فوق البنفسجية
الغاز	.....	.....

www.jnob-jo.com

إجابة ورقة العمل (3)

الوَحدة الخامسة: الغلافُ الجويّ. الدرس الثاني: تسخينُ الغلاف الجويّ.

السؤال الأول:



السؤال الثاني:

نوع الأشعة	الأشعة تحت الحمراء	الأشعة فوق البنفسجية
الغاز	بخار الماء، الميثان، ثاني أكسيد الكربون	الأوزون

www.jnob-jo.com

www.jnob-jo.com

ملحق إجابات أسئلة

كتاب الأنشطة والتجارب العملية

www.jnob-jo.com

إجابات أسئلة التجربة الإثرائية والأسئلة التي تحاكي أسئلة الاختبارات الدولية في كتاب الأنشطة والتجارب العملية

الصفحة 14 من كتاب الأنشطة والتجارب العملية. زمن التنفيذ: 15 min.

تجربة إثرائية

العلاقة بين نصف القطر وسرعة الدوران.

الهدف: تُعرِّفُ العلاقةِ بينَ نصفِ قطرِ الكوكبِ وسرعةِ دورانهِ حولَ الشمسِ.

المهارات العلمية: الملاحظة، المقارنة، الاستنتاج.

إرشادات السلامة: الحذر عند دوران الكرة.

الإجراءات والتوجيهات:

- أُوجّهُ الطلبة إلى الرجوع إلى كتاب الأنشطة والتجارب العملية في أثناء تنفيذ التجربة.
- أوفِّر لمجموعات الطلبة الموادّ والأدوات اللازمة لتنفيذ التجربة.
- أستخدمُ (التعلُّم التعاوني) وذلك بتوزيع الطلبة في مجموعات؛ لمساعدة بعضهم بعضًا في أثناء تنفيذ خطوات التجربة؛ على أن يُظهِر كل طالب/ طالبة في المجموعة مسؤوليته/ مسؤوليتها في التعلُّم.
- أُتابع الطلبة في أثناء تنفيذ التجربة باستخدام (أكواب إشارة المرور)، وذلك باستعمال أكواب متعدِّدة الألوان (أحمر، أصفر، أخضر)

النتائج المُتوقَّعة:

يُتوقّع من الطلبة التعرف على كيفية اكتسابُ الكواكبُ سرعةَ دوَرانِها حولَ الشمسِ.

التحليل والاستنتاج:

1. كلما زاد نصف القطر قلّت سرعةُ الكوكب المداريّةُ.
2. سيكون له وجهٌ مظلم وباردٌ بعيدٌ عن الشمس، بينما له وجه مضيء ودافئ مواجه للشمس.
3. نعم؛ فعندما يكون الكوكب قريبًا من الشمس تزداد سرعته، وعندما يبتعدُّ عن الشمس تقلُّ سرعته.

تقويم تجربة (العلاقة بين نصف القطر و سرعة الدوران)

استراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء. **أداة التقويم:** قائمة رصد.

الرقم	معيار الأداء	نعم	لا
1	**استنتاج** العلاقة بين نصف قطر الكوكب والسرعة المدارية له.		
2	**توقع** ماذا يحدث للكوكب إذا توقّف عن الدوران حول الشمس.		
3	**تفسير** سبب اختلاف سرعة الكواكب في مداراتها.		

نعم: يُحقِّق المعيار بصورة صحيحة. **لا:** لا يُحقِّق المعيار بصورة صحيحة.

www.jnob-jo.com

محاكاة لأسئلة اختبارات دولية

السؤال الأول:

ج) كوكب المشتري؛لأن كتلته صغيرة مقارنة بحجمه الكبير

السؤال الثاني:

ج) لأن درجة حرارة سطح كوكب المريخ منخفضة والماء إن وُجدَ على سطحه؛ فإنه يكون مُتجمّدًا.

السؤال الثالث :

1. لأن جاذبيّة القمر قليلة، لذلك سطح القمر غير قادر على جذب الغازات لتبقى قريبة من سطح القمر حتى تُشكّل غلافًا جويًّا.
2. رأي علاء غير مقبول، بينما رأي اسامة هو المقبول؛ لأنه من الصعب العيش على سطح القمر مدةً طويلةً، حتى لو حاول الإنسان توفير الظروف لذلك، وذلك نظرًا لأن درجة حرارة سطح القمر المرتفعة جدًا أو الباردة جدًّا غير مُلائمة لحياة البشر، وعدم توافر الأكسجين اللازم للحياة، بالإضافة إلى عدم توافر التربة الصالحة للزراعة وعدم توافر المياه.
3. عدم وجود غلاف جويٍّ للقمر جعلَهُ مُعرّضًا لسقوط النيازك على سطحه وتكوين الحفر النيزكية.

محاكاةٌ لأسئلةِ اختباراتٍ دوليّةٍ

السؤالُ الأولُ:

يوضّحُ الجدولُ الآتي بياناتٍ تتعلقُ بكواكبِ المجموعةِ الشمسيّةِ.

الكوكبُ	المسافةُ عنِ الشمسِ (millions of kilometers)	الكتلةُ (kg)	القطرُ (km)
عُطاردُ	57,900	3.30×10^{23}	4,879
الزُّهرةُ	108,200	4.87×10^{24}	12,104
الأرضُ	149,600	5.97×10^{24}	12,756
المرّيخُ	227,900	6.42×10^{23}	6,792
المشتري	778,600	1.89×10^{27}	142,984
زُحَلُ	1,433,500	5.68×10^{26}	120,536
أورانوسُ	2,872,500	8.68×10^{25}	51,118
نبتونُ	49,528	1.02×10^{26}	49,528

أستنتجُ أيُّ الكواكبِ أقلُّ كثافةً.

أ) كوكبُ زُحَلَ؛ لأنّ كتلتَهُ كبيرةٌ جدًّا؛ مقارنةً بحجمه.

ب) كوكبُ أورانوسَ؛ لأنّ كتلتَهُ كبيرةٌ جدًّا، وحجمَهُ كبيرٌ.

ج) كوكبُ المشتري؛ لأنّ كتلتَهُ صغيرةٌ؛ مقارنةً بحجمِه الكبيرِ.

د) كوكبُ عُطاردَ؛ لأنّ كتلتَهُ كبيرةٌ جدًّا؛ مقارنةً بحجمِه الصغيرِ.

السؤالُ الثاني:

أفسّرُ سببَ عدمِ توافرِ مياهٍ سائلةٍ على سطحِ كوكبِ المرّيخِ:

أ) لأنّ سطحَ المرّيخِ مستوٍ لا يحوي منخفضاتٍ، ويمكنُ تجمعُ المياهِ السائلةِ فيها.

ب) لأنّ درجةَ حرارةِ سطحِ كوكبِ المرّيخِ مرتفعةٌ، والماءُ إن وُجِدَ على سطحِه، فإنه يتبخّرُ.

ج) لأنّ درجةَ حرارةِ سطحِ كوكبِ المرّيخِ منخفضةٌ، والماءُ إن وُجِدَ على سطحِه، فإنه يكونُ متجمّدًا.

د) لأنّ جاذبيةَ كوكبِ المرّيخِ قليلةٌ جدًّا؛ لذلكَ يصعُبُ تجمعُ المياهِ السائلةِ على سطحِه.

السؤالُ الثالثُ:

أدرسُ الجدولَ الآتيَ الذي يوضّحُ بعضَ خصائصِ القمرِ؛ مقارنةً بخصائصِ كوكبِ الأرضِ، ثم أُجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليه:

الخاصيّةُ	القمرُ	الأرضُ
نصفُ القطرِ (km)	1738	6378
الكتلةُ (kg)	0.073×10^{24}	5.97×10^{24}
الفترةُ المداريةُ (days)	27.3	-
الكثافةُ (kg/m^3)	3340	5514
الجاذبيةُ السطحيةُ (m/s^2)	1.6	9.8
متوسّطُ درجةِ حرارةِ السطحِ (°C)	(127) إلى (- 272)	15

1 . أستنتجُ سببَ عدمِ وجودِ غلافٍ جويٍّ للقمرِ كما هو الحالُ لكوكبِ الأرضِ.

2 . اختلفَ الطالبُ أسامةُ مع زميلِه علاءٍ حولَ إمكانيةِ العيشِ على سطحِ القمرِ، فَيرى علاءٌ أنه يمكنُ العيشُ على سطحِ القمرِ مُدّةً طويلةً، ولكنْ يجبُ توفيرُ الظروفِ الملائمةِ للعيشِ، في حينِ يرى أسامةُ استحالةَ العيشِ على سطحِ القمرِ تحتَ أيِّ ظروفٍ. أفنّدُ صحّةَ الرأيين.

3 . أربطُ بينَ المعلوماتِ في الجدولِ ووجودِ الفوّهاتِ النيزكيّةِ على سطحِ القمرِ.

www.jnob-jo.com

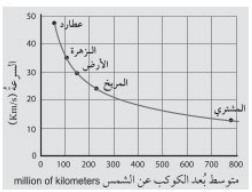
4 . أتوقّعُ ماذا يمكنُ أن يحدثَ لو ازدادتْ جاذبيّةُ القمرِ بمقدارِ عشرةِ أضعافٍ ممّا هي عليهِ.

السؤالُ الرابعُ:

يوجَدُ على سطحِ كوكبِ الزُّهرةِ قارّتانِ كبيرتانِ، واحدةٌ منهما تغطي مساحةً تقاربُ مساحةَ قارةِ أستراليا، ويدّعي بعضُ الأفرادِ أن هذهِ القاراتِ تكوّنتْ نتيجةَ عملياتِ الحتِّ والتعريةِ؛ بفعلِ المياهِ مُدّةً طويلةً من الزمنِ، أُفنّدُ صحّةَ هذا الادعاءِ.

السؤالُ الخامسُ:

يمثّلُ الرسمُ البيانيُّ المجاورِ العلاقةَ بينَ متوسطِ بُعدِ الكواكبِ عنِ الشمسِ وسرعتِها. أدرسُهُ جيّدًا، ثمَّ أجيبُ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ:



1 . أحدّدُ: ما سرعةُ الأرضِ؟

2 . أبيّنُ أيُّهُما أقربُ إلى الشمسِ؛ كوكبُ عطاردَ أمْ كوكبُ المرّيخِ؟ وأيُّهُما الأسرعُ؟

3 . أستنتجُ العلاقةَ بينَ متوسطِ بُعدِ الكوكبِ عنِ الشمسِ وسرعتِهِ.

4 . أتنبّأُ: يبلغُ متوسطُ بُعدِ كوكبِ أورانوسَ عنِ الشمسِ 2.900million of kilometers تقريبًا، أتنبّأُ هلْ ستكونُ سرعتُهُ أكبرَ امْ أقلَّ منْ سرعةِ كوكبِ المُشتري.

4. سيصبح القمر قادرًا على امتلاك غلاف جوي؛ مما يؤثر على درجة حرارته وخصائصه الأخرى.

السؤال الرابع :

ادّعاءٌ غير صحيح؛ لأن كوكب الزُّهرة يمتاز بارتفاع درجة حرارته، واحتوائه على كميات قليلة من بخار الماء، وهذه الظروف لا تسمح بتكوّن المياه بكميات كافية لحدوث الحتّ والتعرية على سطحه.

السؤال الخامس:

1. 30 Km/s

2. كوكب عطارد أقرب إلى الشمس من كوكب المريخ . كوكب عطارد أسرع.

3. علاقة عكسية، فكلما كان الكوكب بعيداً عن الشمس قلت سرعته.

4. ستكون أقل من سرعة كوكب المشتري لأنه أبعد.

السؤالُ السادسُ:

أدرسُ الجدولَ الآتيَ الذي يوضّحُ بياناتٍ عنْ زمنِ دوَرانِ الكواكبِ حولَ الشمسِ المشارِ إليها بالرّموزِ (A,B,C) ، ثمَّ أجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:

رمزُ الكوكبِ	زمنُ دوَرانِ الكوكبِ حولَ الشمسِ (earth days)
A	4,333
B	225
C	365

1 . أستنتجُ أيُّ الكواكبِ الثلاثةِ (A, B, C) يمثّلُ كوكبَ المشتري، وأسوّغُ إجابتي.

2 . أتوقّعُ ماذا يمكنُ أن يحدثَ لزمنِ دوَرانِ الكوكبِ (C) وسرعتِهِ لو تضاعفَ متوسطُ بُعدِهِ عنِ الشمسِ بمقدارِ مرّتينِ.

3 . أربطُ بينَ البياناتِ في الجدولِ، وقانونِ كبلرَ الثالثِ .

4 . أُصدرُ حُكمًا على صحّةِ العبارةِ الآتيةِ: "يُصنَّفُ كوكبُ (A) على أنّهُ من الكواكبِ العملاقةِ، في حينِ يُصنَّفُ كوكبُ (B) على أنّهُ من الكواكبِ الأرضيةِ".

5 . أُقارنُ بينَ زمنِ دورانِ كوكبِ عطاردَ حولَ الشمسِ وزمنِ دورانِ الكوكبِ (B).

السؤال السادس:

1. (A) يمثّلُ كوكب المشتري؛ لأنه يستغرق زمن دوران أكبر حول الشمس مقارنةً بالكواكب الأخرى، وهو الأبعد والأسرع.

2. سيزداد زمن دورانه حول الشمس، وستقلُّ سرعتُهُ.

3. ينصُّ قانون كبلر الثالث أن «مربع زمن دوران الكوكب حول الشمس دورة كاملة يتناسب طرديًا مع مكعب متوسط بعده عن الشمس»، لذلك؛ سيكون الكوكب A هو الأبعد، يليه الكوكب C، ثم الكوكب B.

4. عبارة صحيحة؛ لأن كوكب (A) يستغرق زمن دوران أكبر حول الشمس مقارنةً بالكواكب الأخرى، ممّا يدلُّ على بُعده عن الشمس، وتصنيفه ضمن الكواكب الغازيّة. بينما الكوكب (B) يستغرق أقل زمن دوران حول الشمس مقارنةً بالكواكب الأخرى، ممّا يدلُّ على قُربه من الشمس، وتصنيفه ضمن الكواكب الصخريّة.

5. زمن دوران كوكب عَطارد حول الشمس أقلُّ من زمن دوران الكوكب (B)؛ لأن كوكب عَطارد هو الأقرب للشمس، لذلك سيكون زمن دورانه حول الشمس هو الأقصر بين الكواكب جميعها.

www.jnob-jo.com

الصفحة 20 من كتاب الأنشطة والتجارب العملية. زمن التنفيذ: 15 min.

تجربة إثرائية

تدوير الورق.

الهدف: تعرُّف أهمية تدوير الورق في التقليل من حجم النُّفايات، وتقليل خطرها.

المهارات العلمية: الملاحظة، التصنيف، الاستنتاج.

إرشادات السلامة: الحذر عند استخدام الخلاط الكهربائي، والاستعانة بمعلمي/ معلمتي عند الحاجة إلى ذلك.

الإجراءات والتوجيهات:

- أُوجّهُ الطلبة إلى استخدام كتاب الأنشطة والتجارب العملية أثناء تنفيذ التجربة.
- أستخدمُ (التعلُّم التعاوني)، وذلك بتوزيع الطلبة إلى مجموعات، والطلب إلى أفراد كل مجموعة التزام التعاون والعمل معًا أثناء تنفيذ خطوات التجربة، وإظهار كُلٍّ منهم مسؤوليته في التعلُّم.
- أُزوِّد مجموعات الطلبة بالأدوات اللازمة لتنفيذ التجربة.
- أُتابع الطلبة أثناء تنفيذ التجربة، وأستخدمُ لذلك (أكواب إشارة المرور) التي تتضمَّن استعمال أكواب مُتعدِّدة الألوان (أخضر، أصفر، أحمر)، وفيها يشير اللّون الأخضر إلى عدم حاجة الطلبة إلى المساعدة، ويشير اللون الأصفر إلى حاجتهم إليها، أو إلى وجود سؤال يريدون طرحه دون أنْ يمنعهم ذلك من الاستمرار في أداء المهمات المنوطة بهم. أمّا اللون الأحمر فيشيرُ إلى حاجة الطلبة الشديدة إلى المساعدة، وعدم قدرتهم على إتمام مهماتهم.
- أُتابع الطلبة أثناء خلط الورق الطبيّ بالخلاط الكهربائي.
- أُرشِد الطلبة إلى إفراغ عجينة الورق في المصفاة؛ لتفريغ الماء منها.
- أُوجّهُ الطلبة إلى جمع عجينة الورق ووضعها على سطح أملس، وفردها بأداة فردَ العجين.
- ألفتُ انتباه الطلبة إلى وضع عجينة الورق تحت أشعة الشمس حتى تجفّ.

النتائج المُتوقَّعة:

سيتوصَّل الطلبة إلى تعرف أهمية تدوير الورق للمحافظة على الموارد الطبيعية.

التحليل والاستنتاج:

1. نفايات عضوية.
2. تدوير الورق سيقلّلُ من قطع الاشجار، وسيؤدي ذلك الى المحافظة على الموارد الطبيعية وعدم استنزافها، كما أنه سيقلّلُ من حجم النُّفايات المُلقاة في البيئة والتقليل من أثرها السلبيّ.
3. استخدام تقنيات أفضل؛ إذ يُمكن استخدام المُجفّف لتجفيف الورق حتى لا يتعرض للشمس والهواء كثيرًا.

استراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء.
أداة التقويم: سُلَّم تقدير عددي.

الرقم	معيار الأداء	التقدير			
		4	3	2	1
1	تنفيذ خطوات التجربة بدقة.				
2	**تصنيف** النّفايات الورقية حسب مصدرها.				
3	**استنتاج** أهمية تدوير الورق.				
4	التعاون مع الزملاء/ الزميلات أثناء تنفيذ التجربة.				

www.jnob-jo.com

إجابات أسئلة التجربة الإثرائية والأسئلة التي تحاكي أسئلة الاختبارات الدولية في كتاب الأنشطة والتجارب العملية

الصفحة 22 من كتاب الأنشطة والتجارب العملية. زمن التنفيذ: 15 min.

تجربة إثرائية

تدوير الورق.

الهدف: استنتاج أهمية جمع النُّفايات الفلزّية في التقليل من استنزاف الموارد المعدنية.

المهارات العلمية: الوزن، الحساب، التمثيل.

إرشادات السلامة: الحذر عند جمع العبوّات الفلزّية.

الإجراءات والتوجيهات:

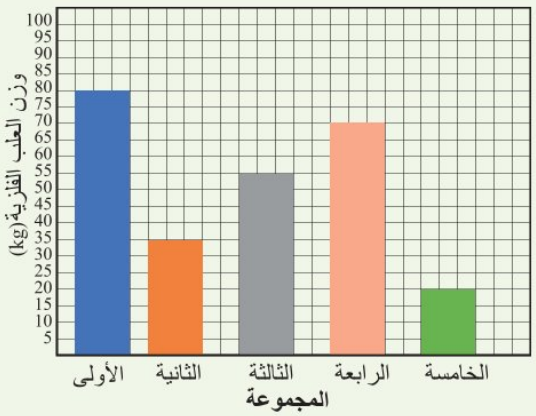
- أُوجّهُ الطلبة إلى استخدام كتاب الأنشطة والتجارب العملية أثناء تنفيذ التجربة.
- أستخدمُ (التعلُّم التعاوني)، وذلك بتوزيع الطلبة إلى مجموعات، والطلب إلى أفراد كل مجموعة التزام التعاون والعمل معًا أثناء تنفيذ خطوات التجربة، وإظهار كُلٍّ منهم مسؤوليته في التعلُّم.
- أُزوِّد مجموعات الطلبة بالأدوات اللازمة لتنفيذ التجربة.
- أُتابع الطلبة أثناء تنفيذ التجربة، وأستخدمُ لذلك (أكواب إشارة المرور) التي تتضمَّن استعمال أكواب مُتعدِّدة الألوان (أخضر، أصفر، أحمر)، وفيها يشيرُ اللّون الأخضر إلى عدم حاجة الطلبة إلى المساعدة، ويشير اللون الأصفر إلى حاجتهم إليها، أو إلى وجود سؤال يريدون طرحه دون أنْ يمنعهم ذلك من الاستمرار في أداء المهمات المنوطة بهم. أمّا اللون الأحمر فيشير إلى حاجة الطلبة الشديدة إلى المساعدة، وعدم قدرتهم على إتمام مهماتهم.
- أُتابع الطلبة أثناء وزن العلب الفلزّية باستخدام الميزان الرقمي.
- أُرشِد الطلبة إلى إيجاد ناتج جمع أوزان العلب الفلزّية جميعها.
- ألفتُ انتباه الطلبة إلى تدوين النتائج التي جرى الحصول عليها في جدول.

النتائج المُتوقَّعة:

سيتوصَّل الطلبة إلى تعرف أهمية تدوير الورق للمحافظة على الموارد الطبيعية.

التحليل والاستنتاج:

1. يرسم الطلبة النتائج التي حصلوا عليها كما في الشكل؛ علمًا أنّ الرسم اعتمد على أوزان افتراضية للعبوّات الفلزّية التي حصلت عليها المجموعات.



2. أولًا: تجميع الأوزان كافة التي حصل عليها الطلبة.

مجموع الأوزان الافتراضية

$= 80 + 35 + 55 + 70 + 20$

$= 260\ kg$

ثانيًا: نجد المساحة التي ستشغلها العبوّات الفلزية باستخدام العلاقة التي نصّ عليها السؤال، ومنه 260 kg تشغل مساحة $260\ m^2$.

3. يمكن التخلُّص من العبوّات الفلزّية عن طريق تدويرها (إعادة تصنيعها)/ إعادة استخدامها.

4. نُفايات ورقية، كرتون، أكياس بلاستيكية، قماش، .....

استراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء.

أداة التقويم: سُلَّم تقدير عددي.

الرقم	معيار الأداء	التقدير			
		4	3	2	1
1	تنفيذ خطوات النشاط بدقة.				
2	وزن العبوّات الفلزية باستخدام الميزان الرقمي.				
3	حساب ناتج جمع أوزان العبوّات الفلزية جميعها.				
4	تمثيل البيانات بالأعمدة.				

www.jnob-jo.com

محاكاة لأسئلة اختبارات دولية

السؤال الأول:

1. أ.

2. د.

السؤال الثاني:

1. تُرصّ أوراق الأشجار والأغصان في قاع الوعاء؛ للحفاظ على ما يكفي من الهواء قرب القاع.

2. للحفاظ على تدفُّق الهواء داخلها ما يُحفّز التحلل الهوائي.

3. لدخول الهواء وتحفيز عمل البكتيريا.

4. ستنجذب القوارض والحيوانات الأخرى مثل القطط والكلاب، بالإضافة أن مدة تحلُّلها طويلة.

5. تدوير الورق سيُقلّل من قطع الأشجار التي تلعب دورًا كبيرًا في تقليل نسبة ثاني أكسيد الكربون في الجوّ بفعل عملية البناء الضوئيّ.

السؤال الثالث:

تستورد الصين النُّفايات من أجل تدويرها، وتصنيع منتجات جديدة من موادّ خامّ رخيصة الثمن، دون التأثير على مواردها الطبيعية.

محاكاةٌ لأسئلةِ اختباراتٍ دوليّةٍ

السؤالُ الأولُ:

أضعُ دائرةً حولَ رمزِ الإجابةِ الصحيحةِ في ما يأتي:

1. يظنُّ الطالبُ علاءٌ بأنّ إنتاجَ الإيثانولِ العضويِّ من محاصيلِ الذرةِ سيخلّفُ نفاياتٍ عضويّةً قد تتسبّبُ في مشكلةٍ كبيرةٍ على البيئةِ. **أقترحُ** الطريقةَ الفُضْلى التي يمكنُ فيها استخدامُ هذه النفاياتِ:
   أ) استخدامُها سَمادًا لتحسينِ خصائصِ التربةِ.
   ب) حرقُها في محارقَ خاصّةٍ.
   ج) طمرُها في موقعِ الطمرِ الصحيِّ.
   د) معالجتُها حراريًّا؛ لاستخلاصِ الطاقةِ منها.
2. الإجراءُ الأفضلُ الذي يجبُ أن أقومَ به في حالِ تلَفِ جهازِ التلفازِ هو:
   أ) التخلّصُ منه بإلقائِه في أقربِ مكبِّ نفاياتٍ.
   ب) بيعُه لأحَدِ المحالِّ التي تشتري القطَعَ القديمةَ.
   ج) تفكيكُه والاستفادةُ من بعضِ قطَعِه، وحرقُ القطَعِ المتبقيّةِ.
   د) نقلُه إلى إحدى المؤسّساتِ التي تعالجُ القطَعَ الإلكترونيّةَ.

السؤالُ الثاني:

أقرأُ الفقرةَ الآتيةَ، وأتمعّنُها جيّدًا، ثمّ أُجيبُ عن الأسئلةِ التي تليها:

صنعتْ مجموعةٌ من الطالباتِ بمساعدةِ معلمتِهنَّ سمادًا عضويًّا داخلَ المدرسةِ، إذ أحضرْنَ وعاءً مُشبّكًا مصنوعًا من الحديدِ، ووضَعنَهُ على الترابِ في حديقةِ المدرسةِ، ووضَعنَ في قعرِهِ طبقةً من أوراقِ الأشجارِ والأغصانِ، ثمّ بدَأْنَ بوضعِ الفضلاتِ العضويّةِ التي جُمِعَتْ على شكلِ طبقاتٍ متراصّةٍ داخلَ الوعاءِ، حيثُ تتكوّنُ الطبقةُ الأولى من موادَّ بنّيّةٍ مثلِ نشارةِ الخشبِ، وأغصانِ الأشجارِ، تليها طبقةٌ من الموادِّ الخضراءِ مثلِ الخضرواتِ، وهكذا، وبعدَ أنِ امتلأَ الوعاءُ قَلَبْنَهُ رأسًا على عقبٍ، وتركْنَهُ عدّةَ أيامٍ، ثمّ كرّرْنَ قلْبَ الوعاءِ بشكلٍ دَوريٍّ؛ حتّى تكوّنَ السمادُ العضويُّ، وكُنَّ على علمٍ أنّ الموادَّ تصبحُ جاهزةً للاستخدامِ عندما يُصبحُ حجمُها ثلُثَ الحجمِ الأصليِّ تقريبًا، وتصبحُ الموادُّ مفتّتةً، ولونُها بنّيًّا ورائحتُها تشبهُ رائحةَ الترابِ.

1. **أفسّرُ** سببَ وضعِ أوراقِ الأشجارِ والأغصانِ في قاعِ الوعاءِ قبلَ رصِّ النفاياتِ.

2. **أستنتجُ**: لماذا قُلِبَ الوعاءُ بشكلٍ دَوريٍّ؟

3. أوضّحُ سببَ اشتراطِ أن يكونَ الوعاءُ مشبّكًا (فيه فتحاتٌ).

4. **أتوقّعُ** ماذا يمكنُ أن يحدثَ لو وُضِعتْ طبقةُ نفاياتٍ من بقايا اللّحومِ والعظامِ.

5. تُخطّطُ أغلبُ الدولِ للتقليلِ من الانبعاثاتِ الكربونيّةِ المسبِّبةِ لظاهرةِ الاحترارِ العالميِّ. **أستنتجُ** كيفَ تُسهمُ عمليةُ تدويرِ النفاياتِ في تحقيقِ هذا الهدفِ.

السؤالُ الثالثُ:

تُعَدُّ الصينُ ثانيَ أكبرِ منتِجٍ للنفاياتِ في العالمِ، بعدَ الولاياتِ المتحدةِ الأمريكيّةِ، إلّا أنّها تستوردُ كمياتٍ كبيرةً من النفاياتِ سنويًّا خاصّةً من الولاياتِ المتحدةِ الأمريكيّةِ. **أتوقّعُ** لماذا تستوردُ الصينُ هذه الكمياتِ الكبيرةَ من النفاياتِ.

www.jnob-jo.com

الصفحة 32 من كتاب الأنشطة والتجارب العملية. زمن التنفيذ: 45 min.

تجربة إثرائية

نمذجة الغلاف الجويّ.

الهدف: نمذجةُ طبقاتِ الغلافِ الجويّ.

المهارات العلمية: الملاحظة، التفسير، الاستنتاج.

إرشادات السلامة: الاستعانة بمعلمي/ معلمتي عند الحاجة إلى ذلك.

الإجراءات والتوجيهات:

- أُوجّهُ الطلبة إلى استخدام كتاب الأنشطة والتجارب العملية أثناء تنفيذ التجربة.
- أوظف (التعلُّم التعاوني)، وذلك بتوزيع الطلبة في مجموعات، والطلب إلى أفراد كل مجموعة التزام التعاون والعمل معًا أثناء تنفيذ خطوات التجربة، وإظهار كُلٍّ منهم مسؤوليته في التعلُّم.
- أُزوِّد مجموعات الطلبة بالأدوات اللازمة لتنفيذ التجربة.
- أُتابع الطلبة أثناء تنفيذ التجربة، أوظف لذلك (**أكواب إشارة المرور**) التي تتضمَّن استعمال أكواب مُتعدِّدة الألوان (أخضر، أصفر، أحمر)، وفيها يشيرُ اللون الأخضر إلى عدم حاجة الطلبة إلى المساعدة، ويشير اللون الأصفر إلى حاجتهم إليها، أو إلى وجود سؤال يريدون طرحه دون أنْ يمنعهم ذلك من الاستمرار في أداء المهمات المنوطة بهم. أمّا اللون الأحمر فيشير إلى حاجة الطلبة الشديدة إلى المساعدة، وعدم قدرتهم على إتمام مهماتهم.
- أُتابع الطلبة أثناء تصميم اللوحة وألفت انتباههم إلى مراعاة سماكات الطبقات الحقيقة.
- أختار بمساعدة الطلبة أكثرَ اللوحات دقّةً وجمالًا وأعززهم.

النتائج المُتوقَّعة:

سيُنمذج الطلبة طبقات الغلاف الجويّ بدقّة وبطريقة صحيحة.

التحليل والاستنتاج:

1. أكثر طبقات الغلاف الجويّ سمكًا هي الإكسوسفير، وأقلها سُمكًا التروبوسفير.
2. لأن طبقة التروبوسفير هي الطبقة التي تتشكل فيها الغيوم؛ ولذلك تسمى بالطبقة المُناخية.
3. لأن الطائرات تطيرُ في الجزء السفلي من طبقة الستراتوسفير، حيث تتميز هذه الطبقة بعدم وجود أيّ اضطرابات جوية تؤثر على حركة الطائرات، كذلك تحتوي كمية أقلَّ من الهواء، لذلك؛ تقل مقاومة الهواء فيقلُّ استهلاك الوقود.
4. توجد طبقة الأوزون على ارتفاع ما بين km (30–15).

استراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء.
أداة التقويم: سُلَّم تقدير عددي.

الرقم	معيار الأداء	التقدير			
		4	3	2	1
1	**رسم** اللوحة بشكل دقيق.				
2	التعاون مع الزملاء/ الزميلات أثناء تنفيذ النشاط.				
3	**استنتاج** سبب إلصاق الطائرات في الجزء السفليّ من طبقة الستراتوسفير.				
4	**تفسير** سبب نمذجة الغيوم في طبقة التروبوسفير.				

www.jnob-jo.com

محاكاة لأسئلة اختبارات دولية

السؤال الأول:

1. بحسب الطبقات الظاهرة في الشكل طبقة الثيرموسفير.

2. علاقةٌ عكسيّةٌ؛ كلما ارتفعنا للأعلى تقلُّ درجة حرارة طبقة التروبوسفير.

3. بسبب وجود غاز الأوزون الذي يمتصُّ الأشعة فوق البنفسجية ترتفع درجة حرارة طبقة الستراتوسفير عندَ ارتفاعٍ أكبرَ من 30 km وحتّى ارتفاعِ 40 km تقريبًا.

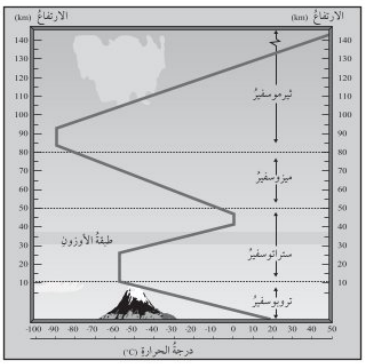
4. علاقةٌ طرديّةٌ؛ حيث تقلُّ درجة الحرارة ويقلُّ الضغط الجويّ كلما ارتفعنا عن سطح الأرض في طبقة التروبوسفير.

5. ينتُج عن تراكم مُركّبات الكلوروفلوروكربونِ في الغلاف الجويّ عدد من المشكلات البيئية؛ فبالإضافة إلى تحلّل الأوزون، تنتج مشكلات أخرى من أهمها زيادة ظاهرة الاحتباس الحراريّ، حيث تعدُّ مركبات الكلوروفلوروكربون إحدى الغازات الدفيئة التي تمتصُّ بعض الأطوال الموجيّة للأشعة الأرضية، فتمنعُ خروجها إلى الفضاء؛ فتزيد من درجة حرارة الغلاف الجويّ.

محاكاةٌ لأسئلةِ اختباراتٍ دوليّةٍ

السؤالُ الأولُ:

يحيطُ الغلافُ الجويُّ بالأرضِ، ويمتدُّ إلى ارتفاعٍ يصلُ 10000 km، حيثُ يرتبطُ مع الفضاءِ الخارجيِّ. ويُقسَمُ الغلافُ الجويُّ إلى خمسِ طبقاتٍ رئيسةٍ؛ اعتمادًا على: الخصائصِ الفيزيائيّةِ، والتركيبِ الكيميائيِّ، ويمثّلُ الشكلُ الآتي جزءًا من الغلافِ الجويِّ، حيثُ يمثّلُ المِحورُ السّينيُّ فيه درجاتِ الحرارةِ، والمِحورُ الصاديُّ الارتفاعَ عن سطحِ الأرضِ. أدرسُ الشكلَ، ثمّ أجيبُ عن الأسئلةِ التي تليهِ:



1. أحدّدُ الطبقةَ التي ترتفعُ فيها درجةُ الحرارةِ أكبرَ ما يمكنُ.

34 الوحدةُ 5: الغلافُ الجويُّ.

2. أفسّرُ العلاقةَ بينَ درجةِ الحرارةِ والارتفاعِ في طبقةِ التروبوسفيرِ.

3. أستنتجُ أسبابَ ارتفاعِ درجةِ الحرارةِ في طبقةِ الستراتوسفيرِ عندَ ارتفاعٍ أكبرَ من 30 km وحتّى ارتفاعِ 40 km تقريبًا.

4. أستنتجُ: إذا قيسَ الضغطُ الجويُّ في طبقةِ التروبوسفيرِ، فوُجِدَ أنّه يقلُّ معَ الارتفاعِ، فما العلاقةُ بينَ درجةِ الحرارةِ، والضغطِ الجويِّ في هذهِ الطبقةِ؟

5. أتوقّعُ: تشيرُ كثيرٌ من الدراساتِ إلى أنّ هناكَ بعضَ المَوادِّ الكيميائيةِ، ومنها مركّباتُ الكلوروفلوروكربونِ، تتفاعلُ مع الأوزونِ، ومن ثَمّ تحلّلُهُ. ما تأثيرُ زيادةِ تراكمِ تلكَ الموادِّ في الإنسانِ، والكائناتِ الحيّةِ الأخرى؟ أبرّرُ إجابتي.

الوحدةُ 5: الغلافُ الجويُّ. 35

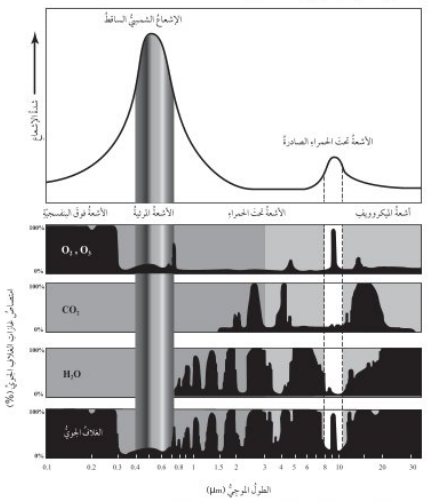
www.jnob-jo.com

السؤال الثاني:

السؤالُ الثاني:

تُصدِرُ الشمسُ الأشعةَ الشمسيّةَ بأطوالٍ موجيةٍ مختلفةٍ، ولكن 99 % من تلكَ الأشعةِ تتراوحُ أطوالُها الموجيةُ بينَ µm (0.3–2.5)، ويصلُ إلى سطحِ الأرضِ 51 % من تلكَ الأشعةِ تقريبًا، فتمتصُّه الأرضُ، ثمّ تُشِعُّهُ مرةً أخرى نحوَ الغلافِ الجويِّ بأطوالٍ موجيّةٍ تتراوحُ بينَ µm (30 – 4). يمثّلُ الشكلُ الآتي الطيفَ الكهرمغناطيسيَّ الواصلَ إلى الغلافِ الجويِّ، ونسبةَ امتصاصِ كلٍّ من غازِ ثاني أكسيدِ الكربونِ وبخارِ الماءِ بحسبِ الأطوالِ الموجيّةِ لأنواعِ الأشعةِ الكهرمغناطيسيّةِ، ومجموعِ امتصاصِ الغلافِ الجويِّ لتلكَ الأشعةِ. أدرسُ الشكلَ الآتيَ، ثمّ أجيبُ عن الأسئلةِ التي تليه:

[**ملحوظة:** كل (1µm) يساوي (10^{-6} m)]



1. من أنواع الأشعة التي تصل إلى الأرض من الشمس؛ الأشعة فوق البنفسجية، والأشعة المرئية، والأشعة تحت الحمراء القريبة.

2. أنواع الأشعة التي تصل إلى الغلاف الجويّ من الأرض؛ هي الأشعة تحت الحمراء وأشعّة الميكروويف.

3. بسبب وجود غاز الأوزون في طبقة الستراتوسفير الذي يعمل على امتصاص الأشعة فوق البنفسجية التي تصل إلى الغلاف الجويّ من الشمس.

1. أحدّدُ أنواعَ الأشعةِ التي تصلُ إلى الغلافِ الجويِّ من الشمسِ.

2. أحدّدُ أنواعَ الأشعةِ التي تصلُ إلى الغلافِ الجويِّ من الأرضِ.

3. **أفسّرُ** سببَ امتصاصِ الأشعةِ فوقَ البنفسجيّةِ بنسبةِ 100% في الغلافِ الجويِّ.

4. **أستنتجُ** تأثيرَ ازديادِ تركيزِ غازِ ثاني أكسيدِ الكربونِ في الغلافِ الجويِّ.

5. **أفسّرُ**: عندَما تخترقُ الأشعةُ الشمسيّةُ طبقاتِ الغلافِ الجويِّ التي تحتوي على غازِ ثاني أكسيدِ الكربونِ، فإنها تصلُ إلى سطحِ الأرضِ بسهولةٍ.

4. سوف تؤدي زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجويّ إلى زيادة امتصاص الأشعة تحت الحمراء وأشعة الميكروويف المنبعثة من الأرض؛ ممّا يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجويّ وحدوث ظاهرة الاحتباس الحراري.

5. وذلك لأن معظم الأطوال الموجيّة التي تصل الأرض من الشمس هي أشعّةٌ فوقَ بنفسجيّة وأشعّةٌ مرئيّةٌ قصيرة الموجة لا يمتصُّها غازُ ثاني أكسيد الكربون، وبقيةُ الأشعة الشمسيّة؛ فهي من نوع الأشعة تحت الحمراء القريبة أيضًا معظم أطوالها؛ إذ لا يمتصها ثاني أكسيد الكربون، لذلك؛ فهي تمرّ في الغلاف الجويّ نحو سطح الأرض دون أن يحدث لها امتصاص.

www.jnob-jo.com

قائمة المراجع

أولًا- المراجع العربية:

1. البطاينة، بركات (2009). **مقدمة في علم الفلك**،عمّان:دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

2. زيتون، عايش (2013). **أساليب تدريس العلوم**، ط 7، عمّان: دار الشروق للنشر والتوزيع.

3. زيتون، عايش (2019). **النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم**، ط 1، عمّان: دار الشروق للنشر والتوزيع.

4. سفاريني، غازي (2012). **مبادئ الجيولوجيا البيئية**، ط1، عمّان: دار الفكر للنشر والتوزيع.

5. صوالحة، حكم (2019). **الجيولوجيا العامة**، عمّان: ط 2، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

6. عابد، عبد القادر، وسفاريني، غازي (2012). **أساسيات علم الأرض**، ط1، عمّان: دار الفكر للنشر والتوزيع.

www.jnob-jo.com

ثانيًا- المراجع الأجنبية:

1. Buckley,D.,& OTHERS,(2016).**Interactive Science,Teacher,s Edition and Resource**,Grade 5,Pearson Education,New York,chapter 5 (the water cycle and weather)

2. Buckley,D.,& OTHERS,(2011). **Interactive Science,water and the Atomosphere**, Pearson Education,New York,chapter 1,Fresh Water,lesson 2,Surface water .

3. Collins,(2018) **Cambridge Lower Secondary Science**, stage 9 Student Book, Harper Collins Publishers limited, UK.

4. Collins,(2018) **Cambridge Lower Secondary Science**, Stage 7 Student Book, Harper Collins Publishers limited, UK.

5. Collins,(2022) Cambridge **Lower Secondary Science Teacher's Guide**: Stage 8 (Collins Cambridge Lower Secondary Science) (2nd ed.), HarperCollins Publishers limited, UK.

www.jnob-jo.com