المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم

المركز الوطني لتطوير المناهج
National Center for Curriculum Development

علوم الأرض والبيئة

الصف الحادي عشر علمي - كتاب الأنشطة والتجارب العملية

الفصل الدراسي الأول

11

فريق التأليف

موسى عطا الله الطراونة (رئيسًا)

د. محمود عبد اللطيف حبوش لؤي أحمد منصور سكينة محي الدين جبر

الناشر: المركز الوطني لتطوير المناهج

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

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

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

قـرّرت وزارة التربيـة والتعليـم تدريـس هذا الكتـاب في مدارس المملكـة الأردنية الهاشـمية جميعها، بنـاءً على قـرار المجلس الأعلى للمركز الوطني لتطوير المناهـــج في جلسته رقم (2021/3)، تاريخ 2021/6/10 م، وقــرار مجــلس التربية والتعليم رقم (2021/120) تاريـخ 2021/6/30 م بـدءًا من العام الـدراسي 2021 / 2022 م.

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

ISBN: 978 - 9923 - 41 - 202 - 2

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(2021/6/3431)

373,19

الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج

علـوم الأرض والبيئـة الصـف الحـادي عشـر الفـرع العلمـي: كتـاب الأنشـطة والتمارين والتجـارب العمليـة: الفصـل الأول/ المركـز الوطنـي لتطويـر المناهـج.- عمـان: المركـز، 2021

ج1(42) ص.

ر.إ.: 2021/6/3431

الواصفات: / علوم الأرض والبيئة/ / المناهج/ / التعليم الثانوي/

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

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

الطبعة الأولى (التجريبية) 1442 هـ – 2021 م

قائمة المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
الوحدة 1 : الأرصاد الجوية	
تجربة استهلاليّة: منخفض خماسيني	4
نشاط: منخفض جويّ	6
التّجربة 1 : قياس الرطوبة النسبية للهواء	8
نشاط: رسم خريطة طقس سطحية	10
تجربة إثرائيّة: نمذجة مقياس المطر	12
أسئلة مثيرة للتفكير	14
الوحدة 2 : الوقود الأحفوري	
تجربة استهلاليّة: أهمية الطيّات المحدّبة	15
التّجربة 1 : نمذجة هجرة النفط الثانوية	17
التّجربة 2 : أنواع الوقود الأحفوريّ	19
نشاط: احتياطات الصّخر الزيتي في الأردن	21
تجربة إثرائيّة: هجرة النفط الأوليّة	22
أسئلة مثيرة للتفكير	24
الوحدة 3 : الوقود الأحفوريّ والبيئة	
تجربة استهلاليّة: غاز ثاني أكسيد الكربون والاحتباس الحراري	26
التّجربة 1 : مبدأ تحوّل الطاقة الحرارية إلى طاقة حركية	29
نشاط: محطات إنتاج الطاقة الكهربائية	31
نشاط: الاستهلاك العالمي للوقود الأحفوري	33
التّجربة 2 : أهمية الاحتباس الحراري	35
التّجربة 3 : محاكاة الهطْل الحمضيّ	37
تجربة إثرائيّة: المولد الكهرومائي	39
أسئلة مثيرة للتفكير	41

منخفض خماسيني

الخلفية العلمية:

يُعرفُ الطقسُ بأنه الحالة الجويّة النّاتِجة عن التقلُّبات التي تَحدُث في طبقة التّروبوسفير من حيث: (درجة الحرارة، والرطوبة، والضغط الجوي، والرياح) التي تحدُث في فترة زمنية محدّدة، وتستخدَم النشراتُ الجوية لمعرفة حالة الطقس المتوقَّعة في منطقة ما.

الهدف:

تحليل نشرة جوية، وتفسير بعض الظواهر الجوية المتشكِّلة.

أقرأ النشرة الجوية الآتية، التي تمثل توقُّعات حالة الطقس الصادرة يومَ الأربعاء بتاريخ 10/ 3/ 2021م.

تتأثر الأردن بأول منخفض جوي خماسيني لهذا العام، والمُتوقّع أن يتمركز ظُهرَ الأربعاء إلى الشمال من مصر، إذ يطرأ ارتفاع حادّ على درجات الحرارة حيث تُصبح أعلى من المُعدلات المُعتادة بحوالي (10 °C– 12 °C)، وتسود المملكةَ الأحوالُ الجوية الخماسينيّة، بحيث يكون الطقس دافئًا وجافًا ومُغبرّا في معظم مناطق المملكة، ويكون حارّا نسبيّا في مناطق الأغوار والبحر الميت والعقبة، وتظهر كميّات من السُّحب العالية على فترات.

تندفع كتلةٌ هوائية باردة قادمة من شرق القارة الأوروبية نحو بلاد الشام، تتسبّب بتعمُّق المنخفض الجوي الخماسيني وتحوِّله إلى منخفض جوي شتوي.

يحدُثُ انقلابٌ على الأجواء ابتداء من ليلة الخميس/ الجمعة، حيث يطرأ انخفاض حادّ على درجات الحرارة، ويعود الطقس ليُصبح باردا بوجهٍ عام في مناطقَ عِدّة من المملكة.

وتدريجيًّا تعبُرُ المملكةَ في ساعات ما بعد مُنتصف الليل جبهةٌ هوائية باردة عاليةُ الفعالية، تتسبّب بهبوب رياح شديدة السرعة، تصل سرعة بعض هبّاتها إلى ما يتجاوز 100 Km/h، كما وتهطُل أمطار غزيرة في شمال المملكة ووسطها و شرقها تترافق مع حدوث العواصف الرعدية والبَرَدية.

ويستمر حدوث العواصف الرملية في المناطق الصحراوية من جنوب المملكة وشرقها، مع استمرار تدنّي وربّما انعدام مدى الرؤية الأفقية. أمّا الرياح، فتكون جنوبية غربية إلى غربية نشطة السرعة، تتحول بعد مُنتصف الليل لتُصبح شديدة السرعة في أغلب المناطق ومُترافقة مع هبّات عاتية.

التحليل والاستنتاج:

1. أبيّنُ كيف يؤثِّر المنخفض الجوي الخماسيني على درجات الحرارة في المملكة.

.....

.....

.....

2. **أتوقّعُ** سببَ تسمية المنخفض الجوي بالخماسيني.

.....

.....

.....

3. أحدِّدُ خصائصَ الكتلة الهوائية القادمة من شرق القارة الأوروبية نحو بلاد الشام.

.....

.....

.....

4. **أفسِّرُ** سببَ تكوُّن الجبهة الهوائية الباردة.

.....

.....

.....

5. **أستنتِجُ** سببَ حدوث العواصف الرملية في جنوب المملكة وشرقِها.

.....

.....

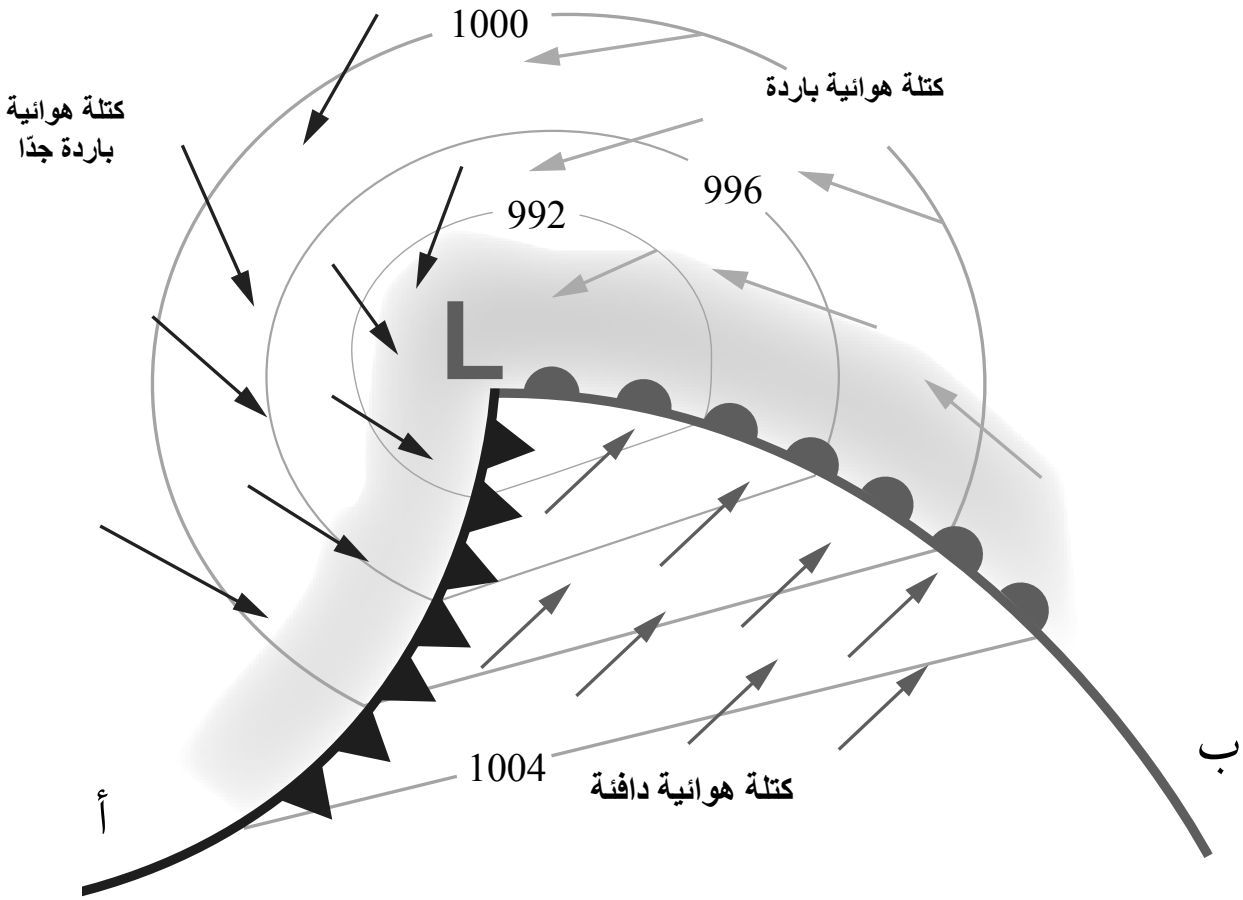
.....

منخفض جويّ

الهدف:

تعرُّفُ المنخفضِ الجوي الجبهي.

يمثّل الشكل الآتي خريطة طقس توضح خطوط تَساوي الضغط الجوي، وثلاثَ كتلٍ هوائية مختلفة في خصائصها، واتجاه كل منها نسبة لبعضها بعضا، أدرس الشكل ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:



التحليل والاستنتاج:

1. أحدِّدُ قيمةَ الضغط الجوي بوحدة المليبار في مركز المنخفض الجوي.

.....

.....

2. **أصِف**: كيف تتغير قيمة الضغط الجوي كلما ابتعدنا عن المركز.

.....

.....

3. أبيّنُ نوعَ الجبهة الهوائية في كلّ من (أ، ب).

الجبهة الهوائية (أ): .....

الجبهة الهوائية (ب): .....

4. أوضّحُ نوعَ المنخفض الجوي في الشكل.

.....

.....

5. **أتوقّعُ** حالةَ الطقس المرافقةَ للمنخفض الجوي.

.....

.....

6. **أتوقّعُ** نوعَ الجبهة الهوائية التي ستتشكّل بين الكتل الهوائية الثلاث في الشكل السابق، مع التعليل.

.....

.....

.....

التجربة 1 قياس الرطوبة النسبية للهواء

الخلفية العلمية:

تُعرَفُ الرطوبةُ النسبية للهواء بأنها النسبة المئوية بين كمية بخار الماء (المحتوى المائي) الفعلي لعينة من الهواء، وكمية بخار الماء اللازم لإشباع هذه العينة عند درجة حرارة معينة، وتُعَدُّ الرطوبةُ النسبية مؤشِّرًا على قُرب أو بعد الهواء عن الإشباع.

ويهتم علماء الأرصاد الجوية في قياس الرطوبة النسبية للهواء؛ لأنها تُعَدُّ مؤشِّرًا على احتمال هطول الأمطار، أو تشكُّلِ الضباب في فصل الشتاء، كما تؤثّر رطوبة الهواء على درجات الحرارة الظاهرية للإنسان في فصل الصيف، إذ تقلّل من عملية إفراز الجسم للعَرق.

الهدف:

تعرُّفُ كيفيةِ قياس الرطوبة النسبية للهواء.

الموادّ والأدوات:

نموذج مقياس درجة الحرارة الجاف والرطب، مقياس درجة حرارة جافّ، مقياس درجة حرارة رطْب، قطعة كرتون، لاصق شفاف.

إرشادات السلامة:

- الحذر عند استخدام مقياسي درجة الحرارة الجافّ والرطْب، خشيةَ سقوطهما، وكسرِ أحدهما أو كليهما.

خطوات العمل:

1. أستخِدمُ نموذجَ مقياس درجة الحرارة الجافّ والرطْب، أو أثبّت مقياسَيِ الحرارة الجافّ والرطْب باستخدام اللاصق على قطعة الكرتون.
2. أترُك مقياسَيِ درجة الحرارة الجافّ والرطْب في الغرفة الصفية، أو مختبر المدرسة لمدة (15) دقيقة.
3. أسجّل قراءة المقياسين الجافّ والرطْب في الجدول الآتي.

قراءة مقياس الحرارة الجافّ	
قراءة مقياس الحرارة الرطْب	

التحليل والاستنتاج:

1. **ألاحِظُ**: أيُّ المقياسين الجافّ أم الرطْب سجّلّ قيمة أعلى لدرجة الحرارة؟

.....

2. **أحسُبُ** الفرقَ بين قراءة المقياسين.

.....

3. **أستنتِجُ** العواملَ التي يمكن أن تؤثّر على قراءة مقياسَيْ درجة الحرارة الجافّ والرطْب.

.....

.....

4. أحدِّدُ درجةَ حرارة المقياس الجافّ، والفرق بين قراءتَيِ المقياسين: الجافّ والرطْب في الجدول الآتي، ثم أبيّن ما الرطوبة النسبية الناتجة من تقاطعهما.

بيانات الرطوبة النسبية اعتمادا على درجة حرارة مقياس الحرارة الجاف، والفرق بين قراءتي المقياسين، الجافّ والرطب								
درجة حرارة مقياس الحرارة الجافّ (°C)	الفرق بين قراءتي المقياسين الجافّ والرطب (°C)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
10	88	77	66	55	44	34	24	15
12	89	78	68	58	48	39	29	21
14	90	79	70	60	51	42	34	26
16	90	81	71	63	54	46	38	30
18	91	82	73	65	57	49	41	34
20	91	83	74	66	59	51	44	37
22	92	83	76	68	61	54	47	40
24	92	84	77	69	62	56	49	43
26	92	85	78	71	64	58	51	46
28	93	85	78	72	65	59	53	48
30	93	86	79	73	67	61	55	50

5. أحسُبُ الرطوبةَ النسبية لعينة من الهواء عند درجة حرارة 22 °C إذا كان المحتوى المائي لها 11.07 g/Kg والمحتوى المائي اللازم للإشباع عند تلك الدرجة 27.69 g/Kg.

.....

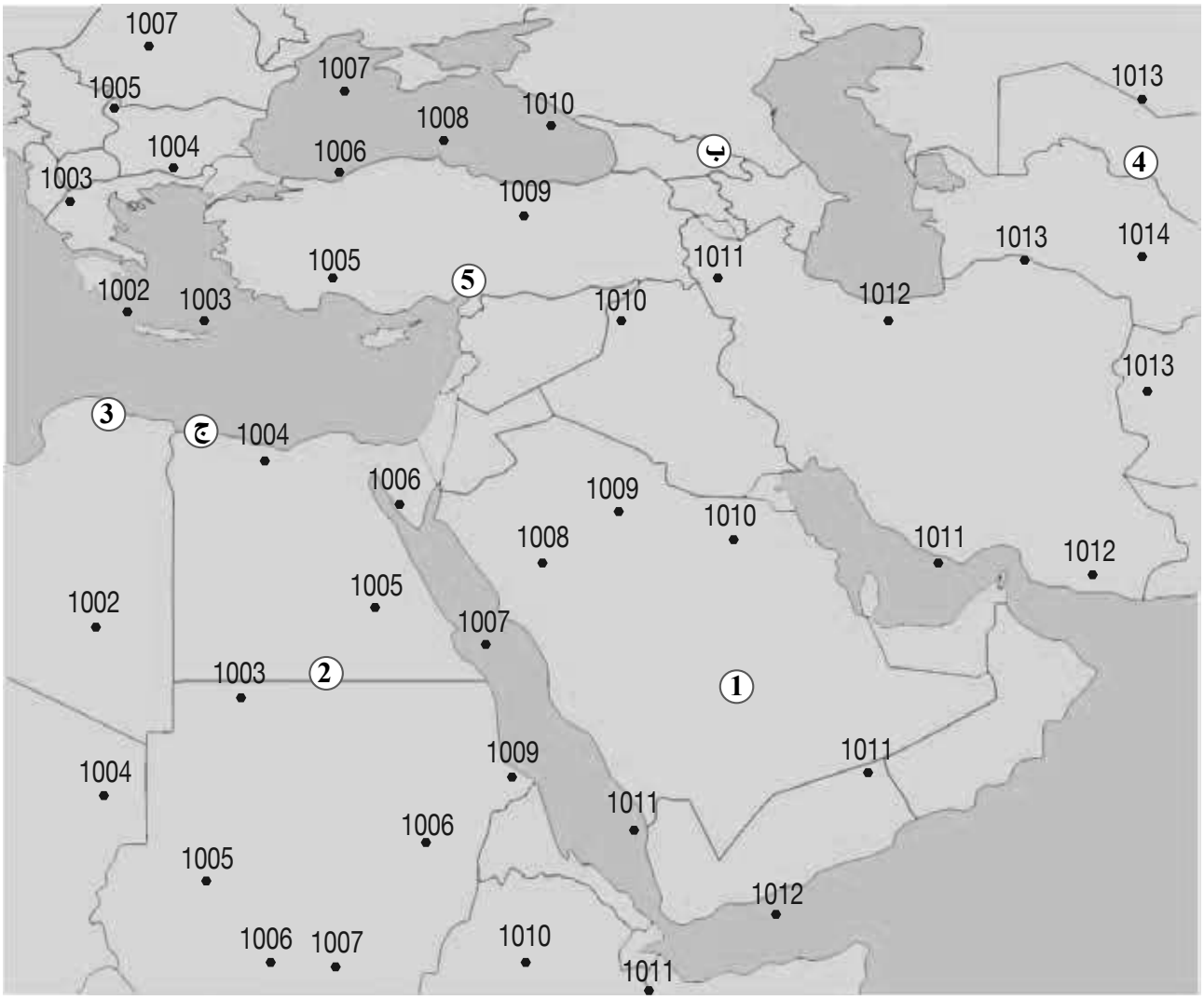
.....

نشاط رسم خريطة طقس سطحية

الهدف:

رسمُ خريطةِ طقس سطحية من أرقام افتراضية للضغط الجوي المصحَّح بالنسبة لمستوى سطح البحر.

تمثّلُ الأرقامُ الافتراضية على الشكل مواقعَ محطات رصد (1-5)، وقِيَمًا للضغط الجوي المصحَّح بالنسبة لمستوى سطح البحر بوحدة المليبار.



خطوات العمل:

1. أصِلُ بخطوطٍ منحنِيةٍ بين الأرقام المتشابهة في قِيَمِ الضغطِ الجويِّ (Isobar)، مراعيًا شروطَ رسمِها.
2. أستخدِمُ البياناتِ الافتراضيةَ في الجدول الآتي لرسم نموذج المحطة لكلّ من المحطات (1،2،3،4،5).

المحطة	المحطة1	المحطة2	المحطة3	المحطة4	المحطة5
الضغط الجوي	1010	1005	1002	1013	1005
اتجاه الرياح/ وسرعتها	شمالية غربية/ 50عقدة	جنوبية شرقية/ 60عقدة	شمالية/ 30 عقدة	جنوبية/ 10 عقدة	شرقية/ 5عقدة
نوع الهطل	ثلج	ثلج	مطر وثلوج خفيفة	–	ضباب وسماء محجوبة
درجة الحرارة (°C)	-3	-1	2	25	22
نسبة الغيوم في السماء	100 %	100 %	70 %	10 %	–

التحليل والاستنتاج:

1. أحدِّدُ أنظمةَ الضغط الجوي على خريطة الطقس السطحية، بالرموز المخصَّصة لها.
2. أرسُمُ جبهةً هوائية باردة على خريطة الطقس عند الرمز (ج).
3. **أتنبّأ:** إذا تحرّكت الجبهةُ الهوائية السابقة في الفرع (2) بسرعة 5 Km/h باتجاه شمال شرق، بعد كم ساعةٍ تصل النقطة (ب) عِلما بأنها تبعد عنها 125 Km.

.....

.....

.....

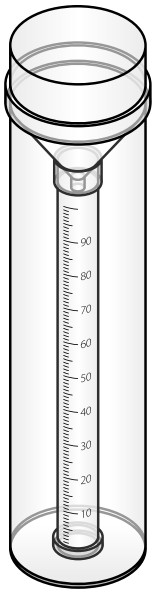
4. **أتنبّأ:** ما حالةُ الطقس المتوقّعةُ عند النقطة (ب) بعد تأثّرها بالجبهة الهوائية الباردة.

.....

.....

تجربة إثرائيّة

نمذجة مقياس المطر



الخلفية العلمية:

مقياس المطر Rain Gauge، هو جهاز يُستخدم لقياس كمية المطر الذي يسقط في مكان معين خلال مدة محدّدة بوحدة المليمتر (mm)، وله عِدّةُ أنواع، أكثرها شيوعًا يكون على شكل أسطوانة ذاتِ غطاء متحرك، يوجد بداخلها أنبوب دقيق، يتم فيه قياس كمية الأمطار. ويتصل الجزء الأعلى من هذا الأنبوب بقِمَعٍ، وعندما يسقط المطر فإنه يمرّ بالقِمَعِ ويصل إلى الأنبوب.

الهدف:

نمذَجة أحدِ أنواع مقياس المطر.

الموادّ والأدوات:

علبة بلاستيكية شفافة، مِقصّ، حصًى صغيرة، لاصق، مِسطرة.

إرشادات السلامة:

- الحذَر عند قصّ العلبة البلاستيكية.

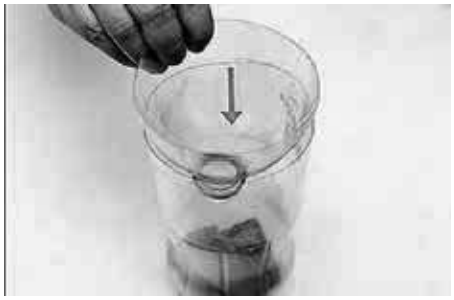
خطوات العمل:

1. أستخدِم المِقصَّ لقطع الجزء العُلوي من العلبة البلاستيكية بعناية، عند النقطة التي يبدأ عندها محيطُ العلبة البلاستيكية بالنقصان لأصنع قِمَعًا منها.

2. أضَع الحصى في العلبة البلاستيكية حيث أجعل قاعها مستويًا.

3. أُلصِقُ القِمَعَ الذي صنعتُه في الخطوة رقم (1)، بالعلبة البلاستيكية -رأسًا على عقِب- حيث تكون الفتحة الصغيرة للأسفل.

4. أثبِّتُ المِسطرةَ على السطح الخارجي للعلبة البلاستيكية، حيث تكون بداية التدريج فوق مستوى الحصى مباشرة.



التحليل والاستنتاج:

1. **أفسِّرُ** سببَ تثبيت المِسطرة على السطح الخارجي للعلبة البلاستيكية في الخطوة رقم (4)، حيث كان تدريجها فوق الحصى مباشرة.

.....

2. **أتوقّعُ**: أين يجب وضعُ مقياس المطر في حديقة الرصد الجوي؟

.....

3. أبيِّنُ أهميةَ معرفة كمية الأمطار الساقطة.

.....

4. **أتوقّعُ** دِقّةَ قياس الجهاز الذي صنعته لكمية الأمطار الساقطة، ولماذا؟

.....

5. **أتنبّأ**: كيف يمكن زيادة دِقّة جهاز قياس المطر الذي صنعتُه؟

.....

.....

أسئلة مثيرة للتفكير

السؤال الأول:

في تجربة أجراها أحدُ الطلبة في المختبر المدرسي لقياس الرطوبة النسبية، أظهرت النتائج أن درجة حرارة الهواء الجافّ في المختبر 20°C وأن الفرق بين قراءتَيِ المقياسين الجافّ والرطب 6°C، وقيمة الرطوبة النسبية 51% .

- **أتوقّعُ**: هل تتغير قيمةُ الرطوبة النسبية التي حصل عليها الطالب عند إشعال مدفأة في مكان إجراء التجربة؟ أعلّل إجابتي.

.....

.....

- **أفترِضُ** أنّ النتائج التي حصل عليها الطالب لم تُظهِر فرقًا بين قراءتَيِ المقياسين الجافّ والرطب، كيف يمكنني تفسير ذلك؟

.....

.....

السؤال الثاني:

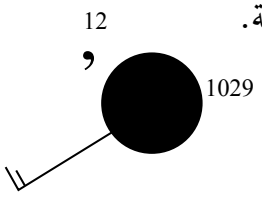
تُعرَفُ خريطةُ الطقس بأنها خريطةٌ لمنطقة معينة تحتوي على رموز مختلفة، لكل رمز معنى محدَّد يبيّن توقعات حالة الطقس خلال فترة زمنية معيّنة لهذه المنطقة.

أفسِّرُ: لماذا يقارِنُ عالِمُ الأرصاد الجوية خريطة الطقس ليومٍ ما بخريطة أخرى أقدمَ منها بـ 24 ساعة؟

.....

السؤال الثالث:

أحلِّلُ نموذجَ المحطة المجاورَ، وأبيّن حالة الطقس المتوقَّعة التي رصدَتها المحطة.



.....

.....

تجربة أستهلاليّة

أهمية الطيّات المحدّبة

الخلفية العلمية:

تتشكّلُ في صخور القشرة الأرضية العديدُ من التراكيب الجيولوجية نتيجة الإجهادات التي تتعرض لها، ومن هذه التراكيب الجيولوجية الطيّاتُ المحدّبة. فكيف تتشكّل الطيّات المحدّبة؟ وما أهمية هذه الطيّات للنفط والغاز الطبيعي؟

الهدف:

استنتاج أهمية الطيّات المحدّبة في خزن النفط والغاز الطبيعي.

الموادّ والأدوات:

قِطع إسفَنجية عدد 3 مختلفة الألوان سُمكُها لا يقل عن (5 cm)، نايلون شفاف، مِقص أو مِشرط، مِسطرة متريّة، لاصِق.

إرشادات السلامة:

- الحذَر عند استخدام المِقص أو المِشرط في قصّ القطع الإسفَنجية.

خطوات العمل:

1. أقصُّ ثلاثَ قِطع من الإسفَنج بأبعاد تساوي (80 cm × 30 cm) والتي ستمثّل أنواعا مختلفة من الطبقات الصخرية.
2. أغلِّفُ إحدى قطع الإسفَنج بالنايلون من جميع الجهات بشكل محكَم، ثم أثبّت النايلون باللّاصق.
3. أكرِّرُ الخطوةَ 2 باستخدام قطعة أخرى من الإسفَنج.
4. أرتِّبُ القِطعَ الإسفَنجية فوق بعضها بعضا، حيث أضع القطعة غيرَ المغلَّفة بالنايلون في الوسط، ثم أثبِّت أطراف القِطع الثلاث مع بعضهما بعضا باللّاصق.
5. أرقِّمُ القِطعَ الإسفَنجية من الأعلى.
6. أُثني القِطعَ الإسفَنجية حيث أشكّل طيّة محدَّبة.

التحليل والاستنتاج:

1. أحدِّدُ: أيُّ القطعِ الإسفَنجية تمثّل صخورا منفّذة، وأيُّها تمثِّل صخورا غيرَ منفِّذة؟

.....

.....

2. **أستنتِجُ**: أيُّ الطبقات يخزَّن فيها النفط والغاز الطبيعي بعد هِجرته من مكان تشكُّلِه؟

.....

.....

3. **أتنبّأ**: ما ترتيبُ كلٍّ من الماء والنفط والغاز الطبيعي عند اختزانه في الطيّة المُحدَّبة. ولماذا؟

.....

.....

التّجربة 1 نمذَجة هِجرة النفط الثانوية

الخلفية العلمية:

يُستخرَجُ النفطَ من أماكنَ تختلف عن تلك التي تشكَّلَ فيها. فكيف يهاجر النفط خلال مسامات الصخور الرسوبية؟ وكيف يتجمّع في المِصيدة؟

الهدف:

نمذَجة الهِجرة الثانوية للنفط والغاز الطبيعي داخلَ المِصيدة.

الموادّ والأدوات:

زيت، مِخبار مدرَّج سعة 150 mL، رمل، حصًى صغيرة، ماء.

إرشادات السلامة:

- غسْلُ اليديْنِ جيّدا بالماء والصابون بعد إجراء التجربة.
- الحذرُ عند وضع المكوّنات داخلَ المخبار المدرَّج.

خطوات العمل:

1. أسكُبُ 25 mL من الزيت في المِخبار المدرَّج.
2. أضيفُ بالتدريج كميّةً من الرمل فوق الزيت في المِخبار المدرَّج حتى ارتفاع 60 mL .
3. أصنَعُ طبقةً مكوَّنة من الحصى فوق الرمل من خلال إضافة حصًى صغيرة حتى ارتفاعٍ يصل إلى 90 mL .
4. أسكُبُ الماءَ في المِخبار المدرَّج إلى ارتفاع 120 mL.
5. أراقِبُ المِخبارَ المدرَّج لمدة 5 min . وأسجِّل ملاحظاتي.

الملاحظات:

.....

.....

.....

.....

التحليل والاستنتاج:

1. أتتبّعُ: ماذا حصل للزيت والماء في المِخبار المدرَّج؟

.....

.....

.....

.....

2. أحدِّدُ: ماذا يمثِّل كلٌّ من الزيت والرمل والحصى؟

.....

.....

.....

.....

3. **أفسِّرُ** سلوكَ الزيت عند إضافة الماء في المِخبار المدرَّج.

.....

.....

.....

.....

4. **أستنتِجُ** سلوكَ النفط والغاز الطبيعي في المِصيدة.

.....

.....

.....

.....

التّجربة 2 أنواع الوقود الأحفوريّ

الخلفية العلمية:

تختلف أنواعُ الوقود الأحفــوريّ اعتمادًا على مصدرها، ومقدار درجات الحــرارة التي تعرّضت لها في أثناء تشكُّلِها، فما خصائص بعضِ أنواع الوقود الأحفوريّ؟

الهدف:

تمييزُ أنواعِ الوقودِ الأحفوريّ من خلال خصائص كل نوع.

الموادّ والأدوات

عينات لأنــواع مختلفةٍ من الوقــود الأحفــوريّ تشمل: (نفط خام، وصخر زيتي، وأسفَلت، ورمال القار)، ولَهَبُ بِنْسَن.

إرشادات السلامة:

- غسْلُ اليدَينِ جيّدا بالماء والصابون بعد إجراء التجربة.
- الحذرُ عند وضع المكوّنات داخل الكؤوس الزجاجية.

خطوات العمل:

1. أتفحّصُ العينات التي تمثِّل الوقود الأحفوريّ، وأحدِّدُ خصائص كلّ نوع من حيث: اللّون، والحالة الفيزيائية، والرائحة، وأسجله في الجدول الآتي.

نوع الوقود الأحفوري / الخاصية	نفط خام	صخر زيتي	أسفلت	رمال قار
اللون				
الحالة الفيزيائية				
الرائحة				

2. ألاحِظُ المادةَ العضوية السوداء اللّون في عينة رمال القار.
3. ألاحِظُ احتراقَ عينة الصخر الزيتي من خلال تقريب طرف العينة من لهب بِنْسن المشتعل بمساعدة المعلّم.
4. أتفحّصُ لُزوجَةَ كلٍّ من النفط الخام والأسفَلت.

التحليل والاستنتاج:

1. **أصنِّفُ** العيناتِ من حيث الحالة الفيزيائية.

الحالة الصُّلبة	الحالة السائلة

2. أصِفُ: ماذا حصل لعينة الصّخر الزيتي عند حرقِها؟

.....

.....

.....

.....

3. **أقارِنُ** بين لُزوجَةِ النفط الخام والأسفَلت.

نوعُ الوقود الأحفوريّ	اللّزوجَةُ
النفط الخام	
الأسفَلت	

نشاط احتياطات الصّخر الزيتي في الأردن

الهدف:

مقارنة احتياطي الصّخر الزيتي في بعض المواقع في وسط الأردن.

يمثِّلُ الجدولُ الآتي مِساحاتِ وسماكات واحتياطات طبقات الصخر الزيتي في خمسِ مناطقَ في الأردن.

المنطقة	اللّجون	السلطاني	جُرف الدراويش	عطارات أم الغدران	وادي المغار
المساحة (Km^2)	25	19.23	114.5	340	625
سماكةُ طبقة الصخر الزيتي (m)	1-87	2-65	18-157	21-104	13-108
سماكةُ طبقة الردم العلوية (m)	7-78	34-90	33-58	36-150	33-70
الاحتياطيّ الجيولوجي (M tons)	1200	1180	8000	2400	13600

التحليل والاستنتاج:

1. **أقارِنُ** بين سماكةِ الصخر الزيتي في منطقتَيِ اللّجون وعطارات أم الغدران.

المنطقة	اللّجون	عطارات أم الغدران
سماكة طبقة الصخر الزيتي		

2. **أقارن** بين سماكات طبقة الرّدم العُلويّة في مناطق الصخر الزيتي المختلفة.

.....

.....

3. **أستنتِجُ** تأثيرَ سماكةِ طبقة الردم العُلوية في استخراج الصخر الزيتي.

.....

4. أحدِّدُ مجموعَ الاحتياطيّ الجيولوجي في المناطق الخمس بالمليون طنّ (M tons).

.....

.....

5. **أستنتج** أفضل المناطق لاستخراج الصخر الزيتي.

.....

تجربة إثرائيّة

هِجرة النفط الأوليّة

الخلفية العلمية:

يتشكّـل النفط في صخـور المصدر عندما تتعرض مادة الكيروجين الموجودة في تلك الصخور إلى حرارة كافية بسبب دفنها في أعماق كبيرة، ثم يهاجر النفط من صخور المصدر إلى الصخور الخازنة نتيجةَ عواملَ منها: ضغطُ الرسوبيات التي تقع فوقه، فكيف يعمل ضغط الرسوبيات على هجرة النفط؟

الهدف:

مُحاكاة تأثير ضغط الرسوبيات في هجرة النفط المتشكل في صخور المصدر.

الموادّ والأدوات:

قطعتان من الإسفَنج بأبعاد تساوي (40 cm × 25 cm) مختلفتان في حجم المسامات، قطعة من الطوب أبعادُها بأبعادِ قطعة الإسفَنج نفْسِها، نفط، حوض بلاستيكي شفاف.

إرشادات السلامة:

- الحذَرُ من سقوط قطعة الطوب على أرجل الطلبة.
- الحذَرُ من انسكاب النفط على الأرض في أثناء تنفيذ التجربة.

خطوات العمل:

1. أضَعُ قطعة الإسفَنج ذاتَ حجمِ المسامات الأصغرِ في الحوض البلاستيكي.
2. أسكُبُ بحذَرٍ وببُطءٍ النفط على قطعة الإسفَنج حتى تتشبّعَ مساماتها بالنفط.
3. أضَعُ قطعة الإسفَنج ذاتَ حجمِ المسامات الأكبرِ بجانب القطعة الأولى، بحيث تتلاصقان من أحَد الجانبين.
4. أضَعُ قطعة الطوب فوق قطعة الإسفَنج المُشبَعة بالنفط، وألاحِظُ اتجاه حركة النفط.
5. ألاحِظُ تسرُّبَ النفط في قطعة الإسفَنج ذاتِ المسامات الأكبر.

ملاحظات:.....

.....

.....

التحليل والاستنتاج:

1. أحدِّدُ: ماذا تمثِّل كلٌّ من قطعتَيِ الإسفَنج؟

.....

.....

.....

2. **أفسِّرُ** تأثيرَ ثِقَلِ قطعة الطوب على النفط الموجود في مسامات القطعة الإسفَنجية.

.....

.....

.....

3. **أستنتِجُ** تأثيرَ ضغطِ الرسوبيات على هِجرة النفط في صخور المصدر.

.....

.....

.....

4. أحدِّدُ نوعَ الهِجرة التي تحدُث نتيجة ضغط الرسوبيات في صخور المصدر.

.....

.....

.....

أسئلة مثيرة للتفكير

السؤال الأول:

يتواجدُ الصّخرُ الزيتي في الكثير من المناطق في الأردن، وتختلف خصائص الصخر الزيتي من منطقة إلى أخرى، ويمثِّلُ الجدولُ الآتي خصائصَ الصخر الزيتي في بعض تلك المناطق، أدرُسُ الجدول، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:

	اللّجون	السّلطاني	جُرف الدراويش
معدل محتوى النفط (wt%)	10.5	9.4	7.8
إجمالي المادة العضوية (wt%)	22.1	21.5	18
القيمة الحرارية (Kcal/Kg)	1590	1210	864
كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ (wt%)	54.3	46.96	69.11
الكبريتات SO_4 (wt%)	4.3-0.27	5.5-2.6	6.5-3.2

1. **أقارِنُ** بين الصخر الزيتي في كلّ من اللّجون وجُرف الدراويش من حيث إجماليُّ المادة العضوية والقيمة الحرارية.

.....

.....

2. **أستنتِجُ**: أيُّ مواقعِ الصخر الزيتي الأفضلُ في إنتاج النفط؟ ولماذا؟

.....

.....

3. **أستنتِجُ**: أيُّ مواقع الصخر الزيتي الأكثرُ تأثيرًا سلبيّا على البيئة؟ ولماذا؟

.....

.....

.....

.....

السؤال الثاني:

يمثِّلُ الجدولُ الآتي العلاقة بين درجة الحرارة والعمق ونوع الفحم الحجري المتكون، أدرس الجدول ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:

نوع الفحم الحجري	العمق	درجة الحرارة
الخُثّ	< 0.2 Km	0 - 25 °C
اللّغنيت	0.2 - 1.5 Km	25 - 40 °C
الفحم البتيوميني	2.5 - 6 Km	75 - 180 °C
الأنثراسيت	> 6 Km	>180 °C

1. أحدِّدُ درجة الحرارة والعمقَ الذي يتكوّن فيه فحم الخُثِّ.

.....

.....

2. **أقارِنُ** بين اللّغنيت والأنثراسيت من حيث العمقُ الذي يتشكّل عنده.

.....

.....

3. **أفسِّرُ**: لماذا يتشكّل كلّ نوعٍ من أنواع الفحم الحجري في مدًى من العُمق، ودرجات الحرارة، وليس عند درجة حرارة محدَّدة؟

.....

.....

4. أقوِّمُ العبارة الآتية: (يُعَدُّ فحمُ الأنثراسيت صخرًا متحوِّلًا).

.....

.....

.....

.....

غاز ثاني أكسيد الكربون والاحتباس الحراري

الخلفية العلمية:

يسهم غاز ثاني أكسيد الكربون في ظاهرة الاحتباس الحراري. فما أثره في الحياة على الأرض؟

الهدف:

تعرُّفُ دَورِ غاز ثاني أكسيد الكربون في ظاهرة الاحتباس الحراري.

الموادّ والأدوات:

أحواضُ سمك زجاجية بعمق 30 cm عدد(2)، طبق زجاجي عدد (2)، كأس زجاجية سعة 300 mL، بيكربونات الصوديوم $NaHCO_3$، خَلّ (حمض الإيثانويك) CH_3COOH، كميتان متساويتان من التربة، مقياس درجة حرارة عدد(2)، مصدر طاقة ضوئيّ عدد(2)، ساعة توقيت، شريط لاصق شفاف، قلم تخطيط، قلم رصاص، مِسطرةٌ، ورقُ رسمٍ بياني أو برمجية إكسل Excel.

إرشادات السلامة:

- الحذَرُ عند تثبيت مقياس درجة الحرارة داخلَ الحوض الزجاجي خشيةَ كسرهِ.

خطوات العمل:

1. أستخدِمُ قلمَ التخطيط، وأكتب على أحد الأحواض الحرف (A)، وعلى الحوض الآخر الحرف (B).
2. أثبِّت مقياسَ درجة الحرارة في كلّ حوض زجاجي على أحَد جُدرانه من الداخل باستخدام الشريط اللاصق الشفاف، حيث يكون على ارتفاع 3 cm تقريبا من قاع الحوض.
3. أضَع في قاع كلِّ حوضٍ كميّة متساويةً من التربة، بحيث تشكِّل طبقة رقيقة، ثمّ أضعُ الطبق الزجاجي فوق التربة في وسط الحوض.
4. أثبِّت مصدرَ الطاقة الضوئي الذي يمثِّلُ الشمس على أحد جوانب كلِّ حوض على المسافة والزاوية نفسيهِما ، وأسلِّطُه على التربة.

5. أسكُبُ 300 mL من الخَلِّ في الطبق الزجاجي في الحوض (A)، سيمثِّلُ هذا الحوضُ عنصرا ضابطا لمقارنة درجة الحرارة في الحوضين.
6. أضَعُ 60 g من بيكربونات الصوديوم في الطبق الزجاجي في الحوض (B)، سيمثِّلُ هذا الحوضُ نموذجا للاحتباس الحراري على الأرض.
7. أدوِّنُ في الجدول الآتي عند بداية التجرِبة، قراءةَ درجة الحرارة الأوليّة في الحوضين (A) و (B)، ثم أكرّر القراءة كلّ دقيقة لمدّة (6) دقائق.

درجة حرارة (°C)	الحوض (A)		الحوض (B)	
الزمن(دقيقة)	القراءة الأولية	القراءة بعد إضافة الخَلّ	القراءة الأولية	القراءة بعد إضافة الخَلّ
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				

8. أسكُبُ ببُطءٍ 300 mL من الخَلّ فوق بيكربونات الصوديوم في الطبق الزجاجي في الحوض (B).
9. أواصِلُ تدوينَ قراءة درجات الحرارة في الحوضين (A) و (B)، بعد الانتهاء من سكب الخَلّ في الحوض (B) كل دقيقة ولمدّة (6) دقائق أخرى، في الجدول السابق.
10. أنشِئُ رسْمًا بيانيًّا يمثِّل العلاقة بين الزمن، ودرجة الحرارة مستخدِمًا برمجيةَ إكسل.

التحليل والاستنتاج:

1. **أفسِّرُ**: أيُّ الحوضين (A) أم (B) سجَّل أعلى درجة حرارة بعد سَكْب الخَلّ؟ ولماذا؟

.....

.....

.....

2. أكتُبُ معادلةَ تفاعلِ الخَلّ مع بيكربونات الصوديوم.

.....

.....

.....

3. **أصِفُ** العلاقةَ بين غاز ثاني أكسيد الكربون والاحتباس الحراري.

.....

.....

.....

التّجربة 1 مبدأ تحوّل الطاقة الحرارية إلى طاقة حركية

الخلفية العلمية:

يُعَدُّ مبدأُ تحوّل الطاقة الحرارية إلى طاقة حركية أحَدَ المبادئ التي يعمل بموجبها محرِّكُ الاحتراق الداخلي في السيارات حينما تحترق المادة القابلة للاشتعال، ما ينتُج عنها كمية من الحرارة وبعضُ الغازات.

الهدف:

تطبيق مبدأ تحوُّلِ الطاقة الحرارية إلى طاقة حركية.

الموادّ والأدوات:

عيدان ثقابٍ جديدةٌ عدد (5)، أنبوب اختبار، سدّادة من الفلّين، حامل أنابيب اختبار، فتيلة قطن، مَوقِد بِنْسن.

إرشادات السلامة:

- ارتداء النظارة الواقية.
- الحذر في أثناء التعامل مع مصدر الحرارة.
- الابتعاد عن اتجاه حركة سدّادة الفلين.

خطوات العمل:

1. أسقِطُ عيدان الثقاب مُنكَّسةً على رؤوسها في قاع أنبوب الاختبار.
2. أشعِلُ فتيلة القطن، ثم أسقِطُها في قاع أنبوب الاختبار.
3. أغلِقُ بلطف فوّهةَ أنبوب الاختبار بسدّادة الفلين.
4. أستخدِمُ حامل الأنابيب في حمْل أنبوب الاختبار.
5. أعرِضُ قاعَ أنبوب الاختبار للَهبِ المَوقِد، بحيث يكون مسلَّطًا على رؤوس أعواد الثقاب في الأنبوب حتى تشتعل.
6. أراقِبُ ما يحدُث داخل أنبوب الاختبار.

التحليل والاستنتاج:

1. **أفسِّرُ** حركةَ الغازات داخلَ أنبوب الاختبار.

.....

.....

.....

2. **أتوقّعُ** اتجاه حركة سدّادة الفلين.

.....

.....

.....

3. **أقارِنُ** بين مبدأ عمل محرّك الاحتراق الداخلي في شَوط القدرة، وما حدَث في أنبوب الاختبار.

.....

.....

.....

.....

نشاط محطات إنتاج الطاقة الكهربائية

الهدف:

تحديدُ مميّزات محطات مختلفة تستخدَم في إنتاج الطاقة الكهربائية.

المواد والأدوات:

مصادر المعرفة المتوافرة مثل: الكتب، المجلات، محرّكات البحث عبر شبكة الإنترنت.

إرشادات السلامة:

- توخي الحذر و الدقة في التعامل مع مصادر المعرفة المتنوعة.

خطوات العمل:

1. أتوزع أنا وزملائي إلى أربع مجموعات، حيث تختار كل مجموعة محطّة من محطات إنتاج الطاقة الكهربائية (طاقة النفط، طاقة الماء، طاقة الرياح، طاقة الصخر الزيتي).
2. أبحَثُ باستخدام مصادر المعرفة عن مميّزات، وتكلفة إنشاء كل محطة من محطات إنتاج الطاقة الكهربائية.
3. أعرض النتائج التي توصلت إليها عن المحطات أمام باقي المجموعات.
4. أقارِنُ بين مميّزات وتكلفة إنشاء كلّ محطة من محطات إنتاج الطاقة الكهربائية ، وأسجل ما أتوصل إليه في الجدول الآتي.

نوع محطة إنتاج الطاقة الكهربائية	المميّزات	تكلفة الإنشاء
طاقة النفط		
طاقة الماء		
طاقة الرياح		
طاقة الصخر الزيتي		

التحليل والاستنتاج:

1. **أفسّر**: أهمية إنشاء هذه المحطات في الأردن.

.....

.....

.....

2. **أتوقّعُ**: كيف يمكن تحسين مميّزات كلّ محطة من محطات إنتاج الطاقة الكهربائية وتقليل تكلفتها؟

.....

.....

.....

3. **أستنتِجُ**: في أيِّ المناطق من الأردن يمكن إنشاءُ كلّ محطة من هذه المحطات؟

.....

.....

.....

.....

نشاط الاستهلاك العالمي للوقود الأحفوري

الهدف:
توقُّعُ أهميّة الوقود الأحفوري كونه مصدرا من مصادر الطاقة.

المواد والأدوات:

جدول يمثّل استهلاك محتوى الطاقة من الوقود الأحفوري عالميّا، ورقُ رسْم بياني أو برمجية إكسل Excel ، قلمُ رصاص، مِسطرة.

السنة (م)	استهلاك محتوى الطاقة من الوقود الأحفوري (تيراواط ساعة)
2010	121691.136
2011	124939.047
2012	126562.097
2013	128448.117
2014	128962.368
2015	129516.27
2016	130705.831
2017	132512.67
2018	135807.237
2019	136761.607

خطوات العمل:

1. أنشِئُ رسمًا بيانيًّا للعلاقة بين السنوات (2010-2019) واستهلاك محتوى الطاقة من الوقود الأحفوري حيث يمثّلُ المحورُ الأفقي السَّنةَ، والمحورُ العمودي استهلاكَ محتوى الطاقة مستخدِمًا برمجيةَ إكسل(Excel) أوْ ورقَ رسْم بياني.
2. أمثِّلُ البيانات بدِقَّة.

التحليل والاستنتاج

1. أحدِّدُ السّنة التي تُظهِر أعلى وأقل قيمة استهلاك لمحتوى الطاقة من الوقود الأحفوري.

.....

.....

.....

2. **أحسُبُ**: كم (واط) استهلك العالم في سنة (2019م) من محتوى الطاقة في الوقود الأحفوري؟

.....

.....

.....

3. **أستنتِجُ** سببَ الزيادة في استهلاك محتوى الطاقة من الوقود الأحفوري.

.....

.....

.....

.....

4. **أتوقّعُ**: إذا نفِدَ الوقود الأحفوري، فكيف يؤثِّر ذلك في حياتنا؟

.....

.....

.....

.....

التّجربة 2 أهمية الاحتباس الحراري

الخلفية العلمية:

عند دخولِك بيتًا زجاجيًا تشعرُ بتأثير ظاهرة الاحتباس الحراري؛ وذلك لأن الزجاج يحتجز الحرارة المنبعثة من أشعة الشمس، فيسخُن الهواء في الداخل. وبالطريقة نفسِها تحتجزُ غازات الدفيئة في الغلاف الجوي الحرارةَ بالقرب من سطح الأرض.

الهدف:

تفسير أهمية ظاهرة الاحتباس الحراري.

الموادّ والأدوات:

مقياسُ درجة حرارة (ثيرمومتر) عدد (2)، كأس زجاجية سعة 100 mL عدد (2)، قنينة مياه شُربٍ بلاستيكية سعة 1 L بحيث يكون قطرُها أكبرَ قليلا من قُطر الكأس الزجاجية، مصدرٌ ضوئيّ (الشمس)، مِقص.

إرشادات السلامة:

- الحذَرُ عند التعامل مع الكؤوس الزجاجية، ومقياس درجة الحرارة.

خطوات العمل:

1. أضَعُ في كل كأس زجاجية مقياسَ درجة الحرارة.
2. أضَعُ الكأسين الزجاجيتين بجانب بعضهما في منطقة تسقط عليهما أشعة الشمس بشكل مباشر.
3. أنتظِرُ لمدّة نصف ساعة؛ ثم أقرأ درجة حرارة كلّ مقياس وأسجّلها.

   قيمة درجة الحرارة في المقياس (1): .....

   قيمة درجة الحرارة في المقياس (2): .....
4. أستخدِمُ المِقصَّ لقَطع الجزء السفليّ من قنينة مياه الشّرب البلاستيكية.
5. أقفِلُ بإحكام فوَّهةَ قنينة مياه الشرب البلاستيكية بوساطة غطاء.
6. أضَعُ قنينة مياه الشّرب البلاستيكية حول إحدى الكؤوس الزجاجية، حيث تحيط بها من جميع الجوانب.

7. أنتظِرُ لمدّة نصف ساعة أخرى، مع بقاء الكأسين الزجاجيتين في منطقة تسقط فيهما أشعة الشمس بشكل مباشر.

8. أقرأُ درجة حرارة كلّ مقياس وأسجلها في الجدول الآتي:

درجة حرارة (°C) الكأس الزجاجية غيرِ المغطّاة بقنينة مياه الشّرب البلاستيكية	درجة حرارة (°C) الكأس الزجاجية المغطّاة بقنينة مياه الشّرب البلاستيكية

9. أحسُبُ الفرق بين درجة الحرارة في كلّ من الكأسين الزجاجيتين.

.....

.....

التحليل والاستنتاج:

1. **أفسِّرُ** سبب ارتفاع درجة حرارة الكأس المغطّاةِ بقنينة مياه الشّرب البلاستيكية.

.....

.....

2. **أقارِنُ** بين قنينة مياه الشّرب البلاستيكية التي تمثِّل نموذجا للاحتباس الحراري على الأرض، وظاهرة البيت الزجاجي.

.....

.....

التّجربة 3 محاكاة الهطل الحمضيّ

الخلفية العلمية

تُعَدُّ ظاهرةُ الهطْل الحمضِيّ قضيةً بيئية رئيسة، تحدُث عندما يتلوّث الجوّ بغازات الأكاسيد مثل أكاسيد النيتروجين والكبريت التي تنطلق من مصادر صناعية أو أنشطة بشرية.

الهدف:

استنتاج أثر الهطل الحمضِيّ على الصخور.

الموادّ والأدوات:

قِطع صخرية صغيرةُ الحجم متساوية تقريبا مثل(الرخام، الحجر الجيري، الحجر الرملي، البازلت)، ميزان رقمي، قفازات وقائية، كأس زجاجية سعة 500 mL عدد (3)، خَلّ (حمض الإيثانويك) CH_3COOH (يمثل الأحماض المؤثرة في الهطْل الحمضِيّ).

إرشادات السلامة:

- ارتداءُ القفازات الوقائية قبل البدء بالتجربة.
- الحذَرُ عند وضع القِطع الصخرية داخلَ الكؤوس الزجاجية.

خطوات العمل:

1. أستخدِمُ الميزان لإيجاد كتلة كلّ قطعة صخرية، وأسجل البيانات في الجدول الآتي:

القِطع الصخرية	الكتلة	الكتلة بعد وضع الخَلّ	مقدار الكتلة التي فقدتها كل قطعة صخرية	النسبة المئوية لمقدار الكتلة التي فقدَتْها كلُّ قطعة صخرية
الرخام				
الحجر الجيري				
الحجر الرملي				
البازلت				

2. أضَعُ كلَّ قطعة صخرية في كأس زجاجية منفصلة.
3. أسكُبُ الخلَّ فوق كلّ قطعة صخرية في الكأس الزجاجية، وأنتظر لمدة يومين.

4. أفرِغُ الكأسَ الزجاجية من الخلِّ، وأنتظر أن تجفَّ القطع الصخرية لمدة يوم آخر.
5. أستخدِمُ الميزان مرّة أخرى لإيجاد كتلة كلِّ قطعة صخرية، وأسجل البيانات في الجدول السابق.
6. أحسُبُ مقدار الكتلة التي فقدَتْها كلُّ قطعة صخرية، وأسجل البيانات في الجدول السابق.
7. أحسُبُ النسبة المئوية لمقدار الكتلة التي فقدَتْها كلُّ قطعة صخرية، وأسجل البيانات في الجدول السابق.

التحليل والاستنتاج:

1. أحَدِّدُ: أيُّ الصخور (الرخام، الحجر الجيري، الحجر الرملي، البازلت)، هو الأفضلُ لمقاومة الهطْل الحمضِيّ؟

.....

.....

.....

2. **أستنتِجُ** أثرَ الهطْل الحمضِيّ على الصخور.

.....

.....

.....

المولد الكهرومائي

الهدف:

تعرُّفُ أهمية المولِّدِ الكهربائي في محطات إنتاج الطاقة الكهربائية.

الموادّ والأدوات:

مِروحة صغيرة ذاتُ شفرات عديدة (توربين)، مولّد كهربائي صغير (دينمو ألعاب أطفال)، مِصباح كهربائي صغير 1.5 V مع قاعدته، مصدَر مائي (صنبور ماء)، سِلكان نحاسيّان معزولان مع مشابكَ تمساحيّة بطول 10 cm .

إرشادات السلامة:

- توخّي الدِّقّةَ والحذَرَ في التعامل مع المواد والأدوات.

خطوات العمل:

1. أثبِّتُ المِروحةَ في مِحور دوران المولِّد الكهربائي.
2. أربُطُ طرفَيِ المولِّد مستخدِمًا السّلكين النحاسيّين بالمِصباح الكهربائي.
3. أضَعُ المِروحةَ أسفل ماء متدفق بقوة من صنبور ماء.
4. ألاحِظُ سرعة حركة شفرات المِروحة.

ملاحظات: .....

5. أراقِبُ شِدّةَ ضوء المِصباح الكهربائي الصغير، والناتجة عن حركة شفرات المِروحة.

ملاحظات: .....

التحليل والاستنتاج:

1. **أفسِّرُ**: على ماذا تدلّ شِدّة إضاءة المِصباح الكهربائي الصغير؟

.....

.....

.....

.....

2. **أتوقّعُ**: كيف يتمّ توليد الكهرباء؟

.....

.....

.....

.....

3. **أستنتِجُ** تحوّلاتِ الطاقة.

.....

.....

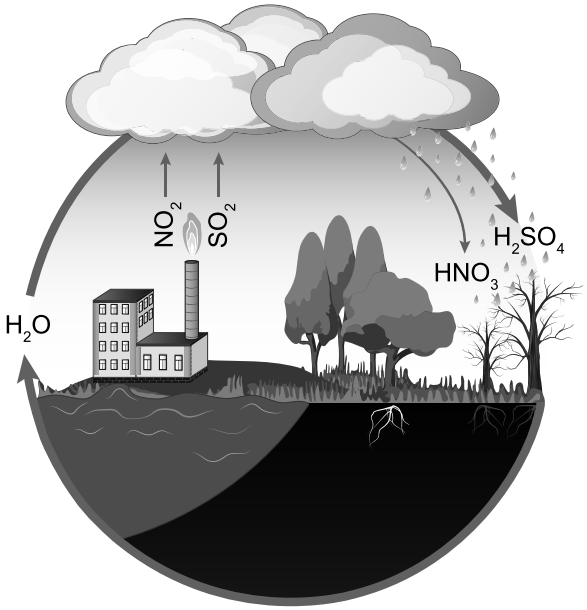
.....

.....

أسئلة مثيرة للتفكير

السؤال الأول:

مستعينًا بالشكل التالي؛ أوضِّحُ كيف تحدُث ظاهرةُ الهطْل الحمضِيّ؟



.....

.....

.....

.....

السؤال الثاني:

أفسِّرُ: على الرغم من الأهمية الكبرى لِغاز الأوزون حينما يكون في الطبقات العُليا من الغلاف الجوي ضمنَ طبقة الستراتوسفير؛ إلّا أنه قد يكون مصدرَ تلوّثٍ للهواء قُرْبَ سطح الأرض في طبقة التروبوسفير.

.....

.....

.....

.....