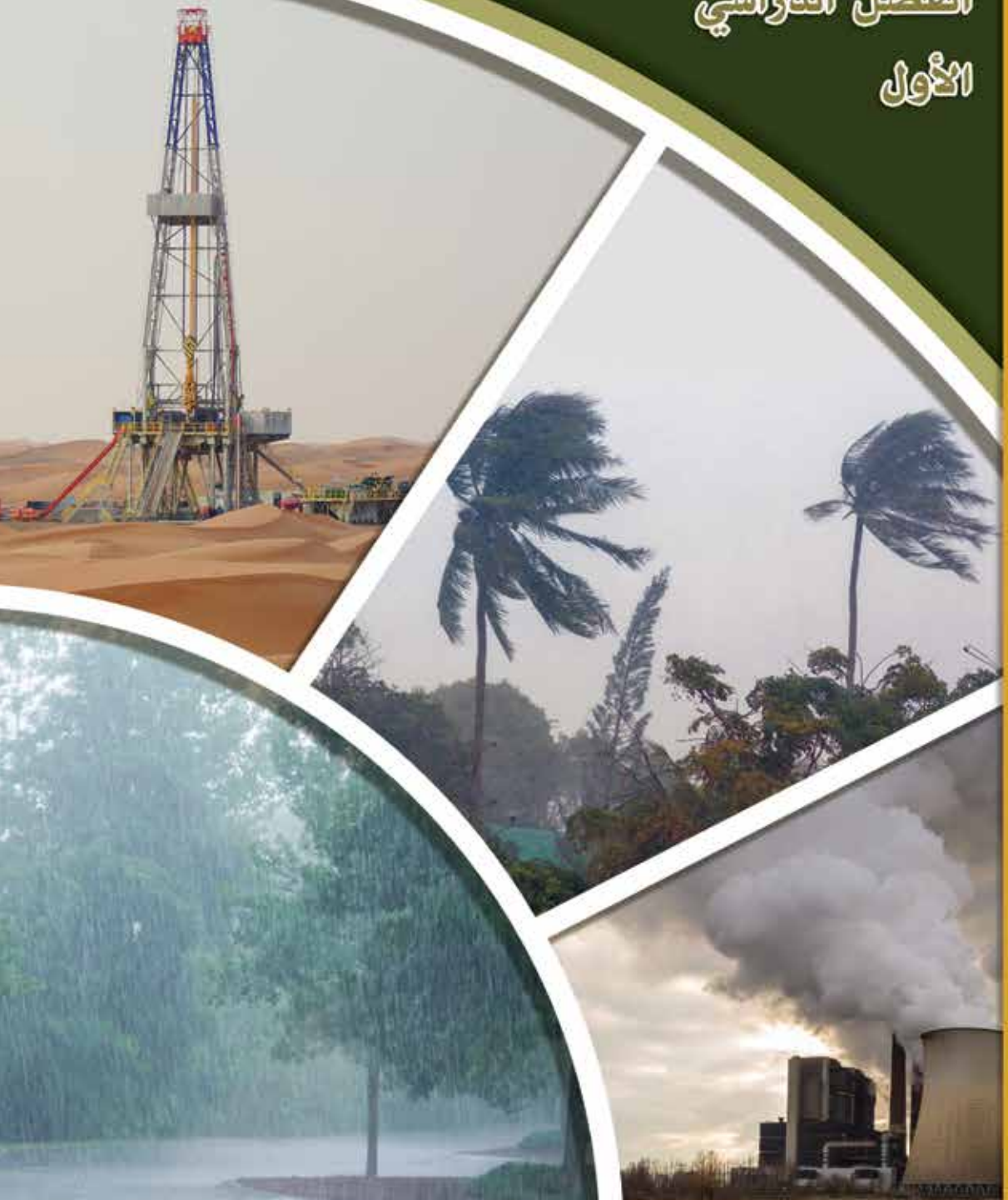
المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم

المركز الوطني لتطوير المناهج
National Center for Curriculum Development

علوم الأرض والبيئة

الصف الحادي عشر 11

الفصل الدراسي الأول



كتاب الأنشطة والتجارب العملية

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

فريـق التأليـف

موسى عطا الله الطراونة (رئيسًا)

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

الناشر: المركز الوطني لتطوير المناهج

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

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

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

قـرّرت وزارة التربيـة والتعليـم تدريـس هـذا الكتـاب في مـدارس المملكـة الأردنيـة الهاشـمية جميعهـا، بنـاءً عـلى قـرار المجلـس الأعلى للمركز الوطني لتطوير المناهـــج في جلسـته رقم (2021/3)، تاريخ 2021/6/10 م، وقــرار مجــلس التربية والتعليم رقم (2021/120)، تاريـخ 2021/6/30 م، بـدءًا من العـام الـدراسي 2021 / 2022 م.

© HarperCollins Publishers Limited 2022.
- Prepared Originally in English for the National Center for Curriculum Development. Amman - Jordan
- Translated to Arabic, adapted, customised and published by the National Center for Curriculum Development. Amman - Jordan

ISBN: 978 - 9923 - 41 - 275 - 6

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية:
(2022/3/1672)

375,001

الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج

علـوم الأرض والبيئـة: الصف الحادي عشـر: كتاب الأنشـطة والتجارب العمليـة (الفصل الأول)/ المركـز الوطني لتطوير المناهـج.– ط 2؛ مزيدة ومنقحة .– عمـان: المركز، 2022

(42) ص.

ر.إ.: 2022/3/1672

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

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

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, sorted in retrieval system, or transmitted in any form by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise , without the prior written permission of the publisher or a license permitting restricted copying in the United Kingdom issued by the Copyright 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
أعيدت طباعته 2022 م – 2023 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 من التقلُّبات التي تَحدُث في طبقة التّروبوسفير من حيث: (درجة الحرارة، والرطوبة، والضغط الجوي، والرياح) في مدة 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 تمثّل 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 °C (12 – 10)، وتسود المملكةَ الأحوالُ الجوية الخماسينيّة، بحيث يكون الطقس دافئًا وجافًّا ومغبرًّا في معظم مناطق المملكة، ويكون حارًّا نسبيًّا في مناطق الأغوار والبحر الميت والعَقبة، 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 تقلُّب في الأجواء ابتداءً من ليلة الخميس/ الجمعة، حيث يطرأ انخفاض حادّ على درجات الحرارة، ويعود الطقس ليُصبح باردًا 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، تتجاوز سرعة بعض هبّاتها 100 km/h، كما وتهطُل أمطار غزيرة في شمال المملكة ووسطها و شرقها تترافق مع حدوث العواصف الرّعدية 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، تتحوّل بعد مُنتصف الليل لتُصبح شديدة السرعة في أغلب المناطق ومُترافقة مع هبّاتٍ عاتيةٍ.»

التحليل والاستنتاج:

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

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

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 جنوب المملكة وشرقها.

.....

.....

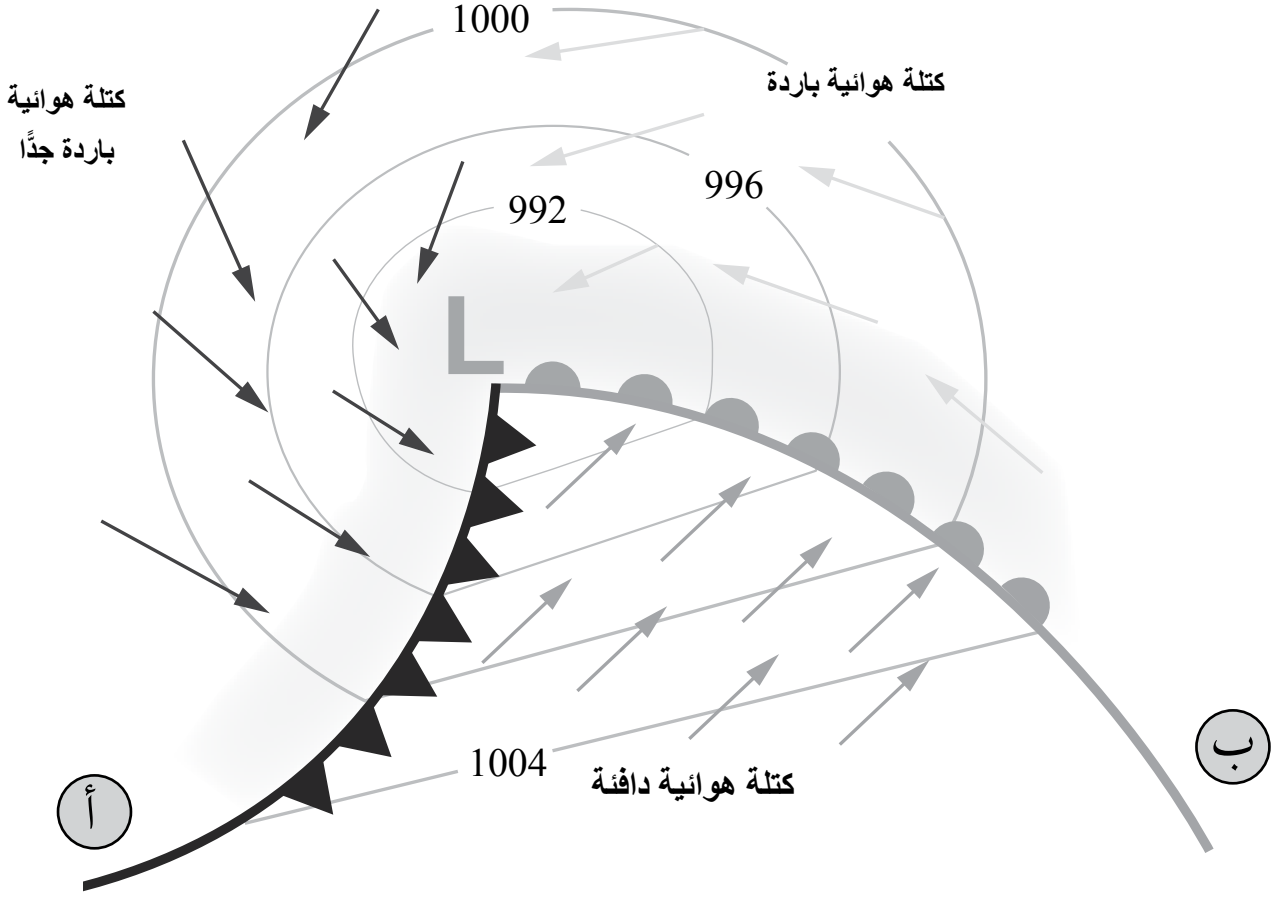
.....

منخفض جويّ

الهدف:

تعرُّفُ المنخفضِ الجوي الجبهي.

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



التحليل والاستنتاج:

1. أحدِّدُ قيمةَ الضغط الجوي بوحدة المليبار (mb) في مركز المنخفض الجوي.

.....

.....

2. أصِفُ: كيف تتغير قيمة الضغط الجوي كلما ابتعدنا عن المركز؟

.....

.....

3. أبيّنُ نوعَي 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، وأُعلِّلُ ذلك.

.....

.....

.....

التّجربة 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 بُعد 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 في 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، أو مقياس درجة حرارة جافّ، ومقياس درجة حرارة رطْب، قطعة كرتون، لاصق شفاف.

إرشادات السلامة:

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

خطوات العمل:

1. أستخِدمُ نموذجَ مقياس درجة الحرارة الجافّ والرطْب، أو أثبّت مقياسَيِ درجة الحرارة الجافّ والرطْب باللاصق على قطعة الكرتون.
2. أترُك مقياسَيِ درجة الحرارة الجافّ والرطْب في الغرفة الصفية، أو مختبر المدرسة 15 min.
3. أدوِّن قراءة المقياسين: الجافّ والرطْب في الجدول الآتي.

قراءة مقياس درجة الحرارة الجافّ	
قراءة مقياس درجة الحرارة الرطْب	

التحليل والاستنتاج:

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

.....

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

.....

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

.....

.....

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

بيانات الرطوبة النسبية اعتمادًا 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.

.....

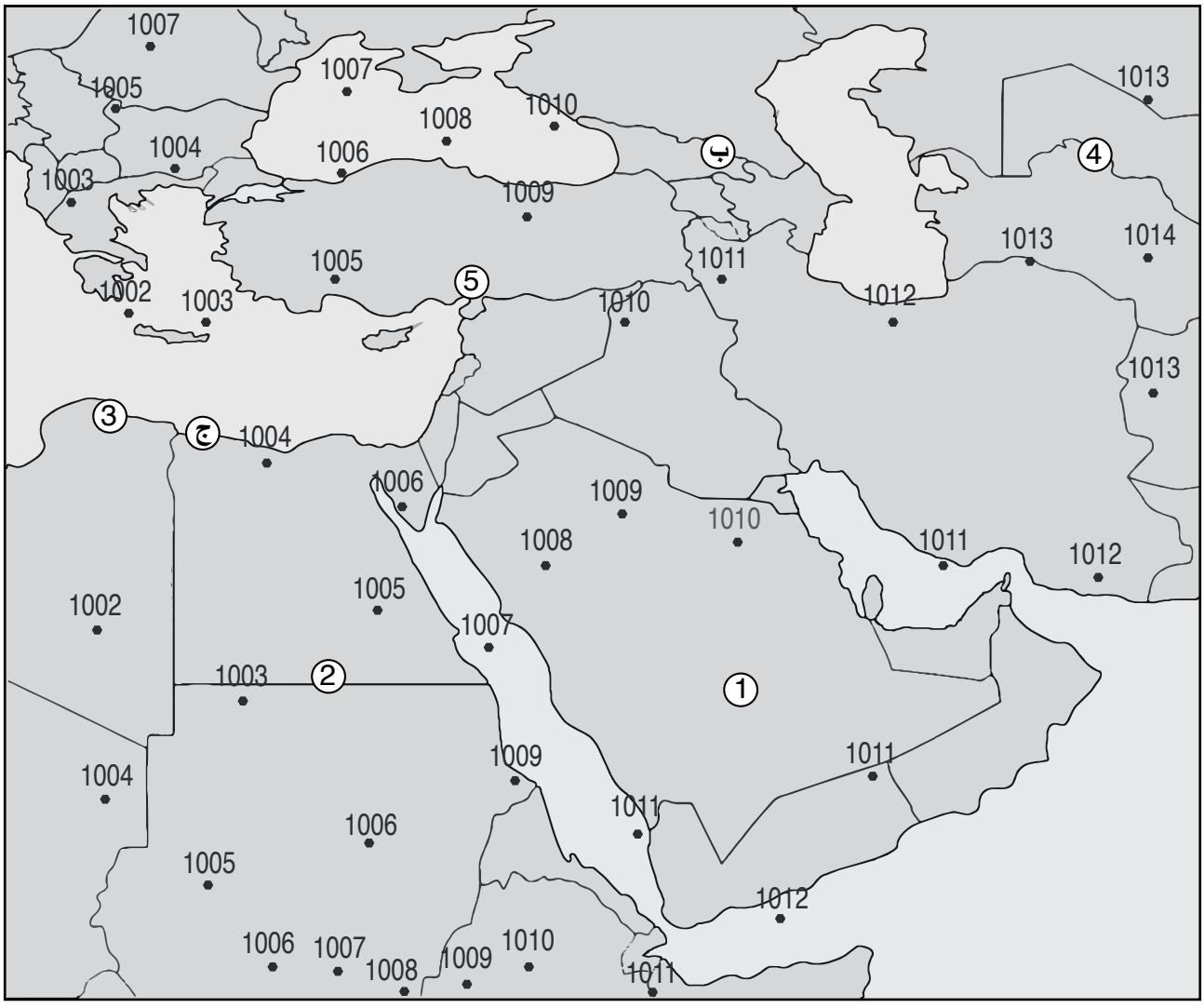
.....

نشاط رسم خريطة طقس سطحية

الهدف:

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

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



خطوات العمل:

1. أصِلُ بخطوطٍ منحنِيةٍ بين الأرقام المتشابهة في قِيَمِ الضغطِ الجويِّ (Isobars)، وأُراعي شروطَ رسمِها.
2. أستخــدِم البياناتِ الافتراضيةَ في الجــدول الآتــي في رسم نمــوذج المحطة لكلّ من المحطات: (1، 2، 3، 4، 5).

المحطة	المحطة1	المحطة2	المحطة3	المحطة4	المحطة5
الضغط الجوي (mb)	1010	1005	1002	1013	1008
اتجاه الرياح/ وسرعتها	شمالية غربية/ 50 knot	جنوبية شرقية/ 60 knot	شمالية/ 30 knot	جنوبية/ 10 knot	شرقية/ 5 knot
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 على خريطة الطقس السطحية جبهةً هوائية باردة عند الرمز (ج).
3. **أتنبّأ:** إذا تحرّكت الجبهةُ الهوائية السابقة في الفرع (2) بسرعة 5 km/h باتجاه شمال شرق، كم ساعة يستغرق وصولها إلى النقطة (ب)، علمًا أنها تبعد عنها 125 km؟

.....

.....

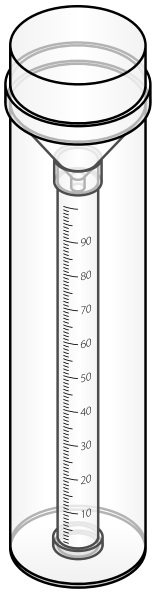
.....

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

.....

.....

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 داخلها أنبوب دقيق، تقاس فيه 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:

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

إرشادات السلامة:

- توخي الحذَر عند قصّ القارورة البلاستيكية.

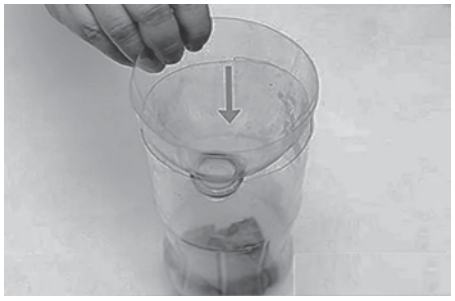
خطوات العمل:

1. أقص الجـزء العُلــوي من القارورة البلاستيكية بعناية، عند النقطة التي يبدأ عندها محيطُ القارورة البلاستيكية بالنقصان لأصنع قِمَعًا منها.

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

3. أُلصِقُ القِمَعَ الـذي صنعتُه في الخطـوة رقم (1)، بالقارورة البلاستيكية -رأسًا على عقِب- حيث تكون الفتحة الصغيرة نحو الأسفل.

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



التحليل والاستنتاج:

1. **أفسِّرُ** سببَ تثبيت المِسطرة على السطح الخارجي للقارورة 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، وأُعلِّلُ ذلك.

.....

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:

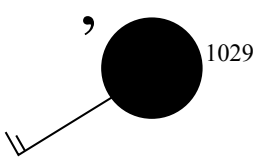
تُعرَفُ خريطةُ الطقس بأنها خريطةٌ لمنطقة معينة تحتوي على رموز مختلفة، لكل رمز معنًى محدَّد يبيّن توقعات حالة الطقس خلال مدة زمنية معيّنة لهذه المنطقة.

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

.....

السؤال الثالث:

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



.....

.....

تجربة استهلاليّة

أهمية الطيّات المحدّبة

الخلفية العلمية:

تتشكّلُ في صخور القشرة الأرضية العديدُ من التراكيب الجيولوجية نتيجة الإجهادات التي تتعرّض 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:

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

إرشادات السلامة:

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

خطوات العمل:

1. أقصُّ ثلاثَ قِطع من الإسفَنج بأبعاد تساوي (80 cm × 30 cm) التي ستمثّل أنواعًا مختلفة من الطبقات الصخرية.
2. أغلِّفُ إحدى قطع الإسفَنج بالنايلون من جميع الجهات بإحكام، ثم أثبّت النايلون باللّاصق.
3. أكرِّرُ الخطوةَ 2 باستخدام قطعة أخرى من الإسفَنج.
4. أرتِّبُ القِطعَ الإسفَنجية فوق بعضها، حيث أضع القطعة غيرَ المغلَّفة بالنايلون في الوسط، ثم أثبِّت أطراف القِطع الثلاث مع بعضها باللّاصق.
5. أرقِّمُ القِطعَ الإسفَنجية من الأعلى.
6. أثني القِطعَ الإسفَنجية مُشكِّلًا طيّة محدَّبة يكون اتجاه التقوس فيها للأعلى.

التحليل والاستنتاج:

1. أحدِّدُ: أيُّ القطعِ الإسفَنجية تمثّل صخورًا منفّذة، وأيُّها تمثِّل صخورًا 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؟ لماذا؟

.....

.....

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 جيدًا بالماء والصابون بعد إجراء التجربة.
- توخي 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 بإضافة حصًى صغيرة حتى ارتفاعٍ يصل إلى 90 mL .
4. أسكُبُ الماءَ في المِخبار المدرَّج إلى ارتفاع 120 mL.
5. أراقِبُ المِخبارَ المدرَّج مدة 5 min، وأدوِّن 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.

.....

.....

.....

.....

أنواع الوقود الأحفوريّ

الخلفية العلمية:

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

الهدف:

تمييزُ أنواعِ الوقودِ الأحفوريّ من خصائص كل نوع.

الموادّ والأدوات

عينات لأنواع مختلفةٍ من الوقود الأحفوريّ تشمل: (نفطًا خامًّا، وصخرًا زيتيًّا، وأسفلتًا، ورمال القار)، ولهب بنسن.

إرشادات السلامة:

- غسْلُ اليدَينِ جيدًا بالماء والصابون بعد إجراء التجربة.
- توخي الحذر عند وضع المكوّنات داخل الكؤوس الزجاجية.

خطوات العمل:

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

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

2. **ألاحِظُ** المادةَ العضوية السوداء اللّون في عينة رمال القار.
3. **ألاحِظُ** احتراقَ عينة الصخر الزيتي عند تقريب طرف العينة من لهب بِنْسن المشتعل بإشراف معلّمي/ معلّمتي.
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 العُلويّة (m)	7-78	34-90	33-58	36-150	33-70
الاحتياطيّ الجيولوجي (M.ton)	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 الرّدم العُلويّة في استخراج الصخر الزيتي.

.....

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

.....

.....

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

.....

هِجرة النفط الأوليّة

الخلفية العلمية:

يتشكّـل النفط في صخـور المصدر عندما تتعرّض 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:

محاكاة 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:

- توخي الحذر عند استخدام قطع الطوب.
- تجنُّب 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 بجـانب القطعـة الأولى، بحيث تتلاصقان من أحَـد الجانبين.
4. أضَعُ قطعة الطوب فوق قطعة الإسفَنج المُشبَعة بالنفط، **وألاحِظُ** اتجاه حركة النفط.
5. **ألاحِظُ** تسرُّبَ النفط في قطعة الإسفَنج ذاتِ المسامات الأكبر.

الملاحظات:.....

.....

.....

التحليل والاستنتاج:

1. أحدِّدُ: ماذا تمثِّل كلٌّ من قطعتَيِ الإسفَنج؟

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

أسئلة مثيرة للتفكير

السؤال الأول:

يتوافر الصّخرُ الزيتي في كثير 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:

خصائص الصخر الزيتي	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؟ لماذا؟

.....

.....

3. **أستنتِجُ**: أيُّ مواقع الصخر الزيتي الأكثرُ تأثيرًا سلبيًّا على البيئة؟ لماذا؟

.....

.....

.....

.....

السؤال الثاني:

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

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

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** صحة 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:

حوضا سَمَك زجاجيان بعمق 30 cm، طبقان زجاجيان، كأس زجاجية سعتها 300 mL، بيكربونات الصوديوم $NaHCO_3$، خَلّ (حمض الإيثانويك) CH_3COOH، كميتان متساويتان من التّربة، مقياسا درجة حرارة، مصدرا طاقة ضوئيان، ساعة توقيت، شريط لاصق شفاف، قلم تخطيط، قلم رصاص، مِسطرةٌ، ورقُ رسمٍ بياني أو برمجية إكسل Excel.

إرشادات السلامة:

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

خطوات العمل:

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

5. أسكُبُ 300 mL من الخَلِّ في الطبق الزجاجي في الحوض (A)، سيمثِّلُ هذا الحوضُ عنصرًا ضابطًا لمقارنة درجة الحرارة في الحوضين.
6. أضَعُ 60 g من بيكربونات الصوديوم في الطبق الزجاجي في الحوض (B)، سيمثِّلُ هذا الحوضُ نموذجًا 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 (1min) ولمدة (6min).

الزمن (min)	درجة حرارة الحوض A (°C)		درجة حرارة الحوض B (°C)	
	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 (1min) ولمدة (6min) 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؟ لماذا؟

.....

.....

.....

2. أكتُبُ معادلةَ تفاعلِ الخَلّ مع بيكربونات الصوديوم.

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

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، فتنتج منها 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.
- توخي الحذر في أثناء التعامل مع مصدر الحرارة.
- الابتعاد عن اتّجاه 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** اتّجاه 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.

الموادّ والأدوات:

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

إرشادات السلامة:

- توخي الحذر والدقة في التعامل مع مصادر المعرفة المتنوعة.

خطوات العمل:

1. أتوزع أنا زملائي/ زميلاتي إلى أربع مجموعات، حيث تختار كل مجموعة محطّة من محطات إنتاج الطاقة الكهربائية التي يستخدم فيها (النفط، والماء، والرياح، والصخر الزيتي) لإنتاج الطاقة الكهربائية.
2. **أبحَثُ** باستخدام مصادر المعرفة عن مزايا كل محطة من محطات إنتاج الطاقة الكهربائية وتكلفة إنشائها.
3. أعرض النتائج التي توصلت إليها عن المحطات على بقية المجموعات.
4. **أقارِنُ** بين مزايا وتكلفة إنشاء كلّ محطة من محطات إنتاج الطاقة الكهربائية، وأُدوِّنُ ما أتوصل إليه في الجدول الآتي.

محطة إنتاج الطاقة الكهربائية تستخدم:	المزايا	تكلفة الإنشاء
النفط		
الماء		
الرياح		
الصخر الزيتي		

التحليل والاستنتاج:

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

.....

.....

.....

2. **أتوقّعُ**: كيف يمكن تحسين مزايا كلّ محطة من محطات إنتاج الطاقة الكهربائية وتقليل تكلفة إنشائها؟

.....

.....

.....

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 مصدرًا من مصادر الطاقة.

يُعَدُّ الوقودُ الأحفوريُّ مصدرًا من مصادر الطاقة التي حرّكت - وما زالت تحرّك - التطوّرَ الصناعيَّ في العالم، إذ تُعَدُّ نسبةُ مساهمته في الطاقة التي نحتاج إليها في الوقت الحالي كبيرةً جدًّا. ويمثّل الجدول الآتي استهلاك محتوى الطاقة من الوقود الأحفوري عالميًّا.

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)م واستهلاك محتوى الطاقة من الوقود الأحفوري حيث يمثّلُ المحورُ الأفقي(السَّنةَ)، ويمثّل المحورُ 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؟

.....

.....

.....

.....

الخلفية العلمية:

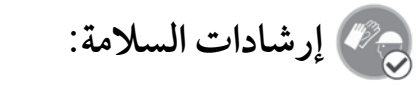
عند دخولي بيتًا زجاجيًّا، سأشعر بتأثير ظاهرة الاحتباس الحراري؛ وذلك لأن الزجاج يمرر أشعة الشمس ويحتجز الحرارة المنبعثة من سطح الأرض، فيسخُن الهواء في الداخل. وبالطريقة نفسِها تحتجزُ غازات الدفيئة في الغلاف الجوي الحرارةَ بالقرب من سطح الأرض.

الهدف:

تفسير أهمية ظاهرة الاحتباس الحراري.

الموادّ والأدوات:

مقياسا درجة حرارة (ثيرمومتر) ، كأسان زجاجيتان سعتهما 100 mL، قارورة مياه شُربٍ بلاستيكية سعة 1 L بحيث يكون قطرُها أكبرَ قليلًا من قُطر الكأس الزجاجية، مصدرٌ ضوئيّ (الشمس)، مِقص.



إرشادات السلامة:

- توخي الحذر 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 مباشرة.
3. أنتظِرُ نصف ساعة؛ ثم أقرأ درجة حرارة كلّ مقياس وأدوِّنها.

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

قيمة درجة الحرارة في المقياس (2): .....

4. أقص الجزء السفليّ من قارورة مياه الشّرب البلاستيكية.
5. أقفِلُ بإحكام فوَّهةَ قارورة مياه الشرب البلاستيكية بوساطة غطاء.
6. أضَعُ قارورة مياه الشّرب البلاستيكية حول إحدى الكأسين الزجاجيّتين، حيث تحيط بها من جميع الجوانب.

7. أنتظِرُ نصف ساعة أخرى، مع بقاء الكأسين الزجاجيّتين في منطقة تسقط فيهما أشعة الشمس مباشرة.

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

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

9. **أحسُبُ** الفرق بين درجة الحرارة في كلّ من الكأسين الزجاجيّتين.

.....

.....

التحليل والاستنتاج:

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

.....

.....

2. **أقارِنُ** بين آلية عمل نموذج قارورة مياه الشّرب البلاستيكية وظاهرة الاحتباس الحراري.

.....

.....

الخلفية العلمية:

تحدُث ظاهرةُ الهطْل الحمضِيّ عندما يتلوّث الجوّ بغازات الأكاسيد مثل أكاسيد النيتروجين وأكاسيد الكبريت التي تنطلق من مصادر طبيعية ومصادر غير طبيعية (صناعية).

الهدف:

استنتاج أثر الهطل الحمضِيّ في الصخور.

الموادّ والأدوات:

قِطع صخرية صغيرةُ الحجم متساوية تقريبًا، مثل: (الرخام، الصخر الجيري، الصخر الرملي، البازلت)، ميزان رقمي، قفافيز وقائية، 3 كؤوس زجاجية سعتها 500 mL، خَلّ (حمض الإيثانويك) CH_3COOH (يمثّل الأحماض المؤثرة في الهطْل الحمضِيّ).

إرشادات السلامة:

- ارتداءُ القفافيز الوقائية قبل البدء بالتجربة.
- توخي الحذر عند وضع القِطع الصخرية داخلَ الكؤوس الزجاجية.

خطوات العمل:

1. أستخدِمُ الميزان في إيجاد كتلة كلّ قطعة صخرية، وأُدوِّنُ البيانات في الجدول الآتي:

القِطع الصخرية	الكتلة (g)	الكتلة بعد وضع الخَلّ (g)	مقدار الكتلة التي فقدتها كل قطعة صخرية (g)	النسبة المئوية لمقدار الكتلة التي فقدَتْها كلُّ قطعة صخرية (%)
الرخام				
الصخر الجيري				
الصخر الرملي				
البازلت				

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

4. أفرِغُ الكأسَ الزجاجية من الخلِّ، وأنتظر أن تجفَّ القطع الصخرية يومًا آخر.
5. **ألاحظ** أي تغيرات في سطح كل قطعة صخرية.
6. أستخدِمُ الميزان مرّة أخرى في إيجاد كتلة كلِّ قطعة صخرية، وأُدوِّنُ البيانات في الجدول السابق.
7. **أحسُبُ** مقدار الكتلة التي فقدَتْها كلُّ قطعة صخرية، وأُدوِّنُ البيانات في الجدول السابق.
8. **أحسُبُ** النسبة المئوية لمقدار الكتلة التي فقدَتْها كلُّ قطعة صخرية، وأُدوِّنُ البيانات في الجدول السابق.

التحليل والاستنتاج:

1. أحَدِّدُ: أيُّ الصخـور (الرخـام، الصخر الجيري، الصخر الرملي، البازلت)، هو الأفضلُ لمقاومة الهطْل الحمضِيّ؟

.....

.....

.....

2. **أستنتِجُ** أثرَ الهطْل الحمضِيّ في 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:

- توخي الحذر 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.

الملاحظات: .....

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

الملاحظات: .....

التحليل والاستنتاج:

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

.....

.....

.....

.....

2. **أتوقّعُ**: كيف تُولَّد الكهرباء؟

.....

.....

.....

.....

3. **أستنتِجُ** تحوّلاتِ الطاقة.

.....

.....

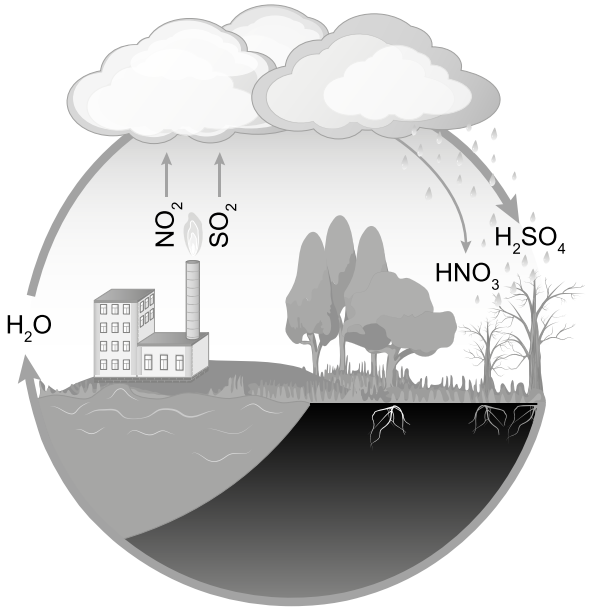
.....

.....

أسئلة مثيرة للتفكير

السؤال الأول:

مستعينًا بالشكل الآتي، 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.

.....

.....

.....

.....

Collins