

ملحق اجابات جميع الأسئلة في كتاب 11 علمي في مبحث  
علوم الأرض والبيئة

## الوحدة الأولى: الأرصاد الجوية

### صفحة 9 التجربة الاستهلالية :

التحليل والاستنتاج:

1. يعمل المنخفض الخماسيني على ارتفاع حاد في درجة الحرارة ، ويكون الطقس دافئًا، وجافًا ومغبرًا في معظم مناطق المملكة وحرارًا نسبيًا في مناطق الأغوار و البحر الميت و العقبة، وتظهر السحب العالية على فترات.
2. تسمى المنخفضات الخماسينية بهذا الاسم لأن تقع في الفترة الزمنية الممتدة من الاعتدال الربيعي 21 آذار/مارس من كل عام وحتى 10 أيار/مايو من كل عام، والتي تبلغ خمسون يومًا.
3. كتلة هوائية باردة.
4. تتكون الجبهة الهوائية الباردة عندما تتحرك كتلة هوائية باردة باتجاه كتلة هوائية دافئة، وسبب تشكل الكتلة الهوائية الباردة هو تحرك الكتلة الهوائية الباردة القادمة من شرق القارة الأروبية نحو بلاد الشام التي تسيطر عليها الأجواء الخماسينية أي التي تتميز بارتفاع درجة الحرارة فيها ( كتلة هوائية دافئة).
5. سبب حدوث العواصف الرملية في جنوب المملكة و شرقها هو هبوب الرياح السريعة فوق المناطق الصحراوية في كلتا المنطقتين ما أدى إلى تحرك ورفع الرمال والأتربة منها إلى الغلاف الجوي.

صفحة 10 الشكل (1):

تتكون الجبهة الهوائية الباردة Cold Air Front عندما تتحرك كتلة هوائية باردة بشكلٍ سريعٍ نحو كتلة هوائية دافئةٍ تتحرك ببطءٍ، ولأنها أكثر كثافةً منها تغوص أسفلها، فترتفع الكتلة الهوائية الدافئة للأعلى وتبرد.

تتكون الجبهة الهوائية الدافئة Warm Air Front عندما تتحرك كتلة هوائية دافئة بشكلٍ سريعٍ نحو كتلة هوائية باردةٍ تتحرك ببطءٍ، ولأن الكتلة الهوائية الدافئة ذات كثافةٍ أقل من الكتلة الهوائية الباردة فإنها ترتفع إلى الأعلى فوقها.

صفحة 11 الشكل (2)



صفحة 12 الشكل (3)



صفحة 11 أفكر:

عندما يتغير اتجاه الرياح وسرعتها فتتحرك أحد الكتلتين الهوائيتين (الباردة، والدافئة) اتجاه الأخرى؛ فإذا تحركت الكتلة الهوائية الباردة اتجاه الكتلة الهوائية الدافئة تشكلت الجبهة الهوائية الباردة، وإذا تحركت الكتلة الهوائية الدافئة اتجاه الكتلة الهوائية الباردة تشكلت الجبهة الهوائية الدافئة.

تتشكل الجبهة الهوائية المقلّلة الباردة Cold occluded Air Front عند وجود كتلة هوائية دافئة محصورة بين كتلتين هوائيتين باردتين، بحيث تكون الكتلة الهوائية الأمامية باردة، والكتلة الهوائية الخلفية باردة جدًا، تتحرك الكتلة الهوائية الدافئة باتجاه الكتلة الهوائية الباردة مشكلة معها جبهة دافئة، وعندما تتحرك الكتلة الهوائية الباردة جدًا بسرعة وراء الكتلة الهوائية الدافئة تنزلق أسفلها فترفعها مع الجبهة الدافئة من على سطح الأرض تدريجيًا، وتندس تحت الكتلة الهوائية الباردة مشكلةً جبهة جديدة باردة بينها هي الجبهة المقلّلة الباردة.

المنخفضات الجوية: 4

الضغط الجوي في مركزها: (1004)/(1006)/(1008)/(1010)

المرتفعات الجوية: 2

الضغط الجوي في مركزها: (1022) / (1028)

عندما تصطدم الكتل الهوائية بالجبال، ترتفع للأعلى وتقل درجة حرارتها كلما ارتفعت نحو القمة

ستتشكل جبهة هوائية باردة مقلّلة

منخفض البحر الأبيض المتوسط: منخفض جوي ينشط بفصل الشتاء والربيع على شبه الجزيرة العربية، وأحيانًا بلاد الشام ويجلب هطول الأمطار الغزيرة، مصدر هذا المنخفض اما قبرص او تركيا.

منخفض البحر الاحمر: وهو منخفض جوي حراري وغالبا ما ينشط بفصل الخريف تتكون فيه السحب الركامية التي تعطي عواصف رعدية وامطار غزيرة جدا، ولكن لساعات محدودة، قد يستمر هذا المنخفض لأيام، ومصدره هو البحر الاحمر.

منخفض الهند الموسمي : منخفض جوي ينشط في فصل الصيف وهذا المنخفض يرفع درجات الحرارة الى معدلات قياسية في معظم دول شبه الجزيرة العربية ويمتد تأثيره الى بلاد الشام.

المنخفض السيبيري : منخفض قطبي وهو يؤثر غالبا على بلاد الشام وقليل ما يؤثر على شبه الجزيرة العربية ويصحب هذا المنخفض هطول امطار شديدة ومتواصلة لأيام وكذلك يكون محمل بالثلوج وتنخفض درجات الحرارة العظمى عند مرور هذا المنخفض الى حوالي 7 درجات او اقل، ومصدر المنخفض هو سيبيريا وهذا المنخفض ينشط بنهاية فصل الخريف وقد يستمر طيلة فصل الشتاء.

صفحة 16

✓ أتحدى :

يسخن الهواء الملامس للأرض ← يصعد الهواء الساخن للأعلى عن طريق تيارات الحمل ← يقل الضغط الجوي في المنطقة التي صعد منها الهواء الساخن للأعلى.

صفحة 17 نشاط:

التحليل والاستنتاج:

1. 922

2. تزداد قيمة الضغط الجوي كلما ابتعدنا عن المركز.

3. أ : جبهة هوائية باردة ب: جبهة هوائية دافئة.

4. منخفض جوي جبهي.

5. انخفاض ملموس في درجات الحرارة العظمى، وهطول غزير ومتواصل للأمطار، وتساقط الثلوج.

6. جبهة هوائية باردة مقفلة ناتجة عن وجود كتلة هوائية دافئة محصورة بين كتلتين هوائيتين باردتين:

الأمامية منهما أقل برودة من الخلفية، وفيه تشكّل الكتلة الدافئة مع الكتلة الأمامية الباردة جبهة دافئة.

صفحة 18 أبحث:

التسخين الذاتي للهواء عبارة عن عملية ديناميكية لا علاقة لها بأشعة الشمس، أي ان أشعة الشمس ليست المسبب في تسخين الهواء، إذ ترتفع درجة حرارته نتيجة انضغاط جزيئاته، ويحدث هذا التسخين عادة عندما يهبط الهواء بقوة على جوانب الجبال نحو السهول أو الوديان المجاورة.

صفحة 19 أبحث:

يعرف الضباب على أنه سحابة مقتربة، وملامسة لسطح الأرض، ويحدث نتيجة تكاثف بخار الماء غير المرئي في الهواء، إذ تتحد جزيئات الماء التي تكون في حالتها الغازية أثناء هذه العملية لتشكل قطرات ماء سائلة، وتبقى هذه القطرات الصغيرة عالقة في الهواء، وقد يكون الضباب خفيفاً ممّا يسمح بالرؤية من خلاله، أو كثيفاً لدرجة يصعب عندها رؤية عدة أشياء كالسيارات، والمعالم، وغيرها.

يتكوّن الضباب في المناطق المعتدلة من قطرات ماء سائلة، أما في المناطق القطبية المتجمدة فيتكوّن من بلورات ثلجية صغيرة، وعادة ما يتسبّب الضباب بتقليل مدى وضوح الرؤية، إذ يُعدّ من الصعب رؤية الأشياء التي تبعد أكثر من 1 كم.

شروط تشكل الضباب:

يتأثر تشكل الضباب بمجموعه من العوامل التي تساعد على تكوينه، منها:

درجة الحرارة: تلعب درجات الحرارة دوراً هاماً في تكون الضباب، عند ملامسة كتل الهواء الباردة لسطح دافئ أو العكس يؤدي إلى تشكل الضباب.

الرطوبة: وجود الرطوبة في الجو وارتفاع نسبتها يؤدي إلى تشبع الهواء الملامس للأرض بالماء، وهذا ما يجعل الضباب كثيفاً.

المسطحات المائية: تزيد هذه المسطحات من عمليات تبخر الماء عند ملامسة التيار الهوائي لأسطحها، وهذا يزيد من رطوبة الجو وكثافة الضباب المتكون.

عوامل أخرى: مثل وجود المرتفعات الجبلية، والمنخفضات الجوية، وانتشار التلوث.

تأثرت المملكة بمرتفع جوي سيبيري بتاريخ 2021/2/19 .

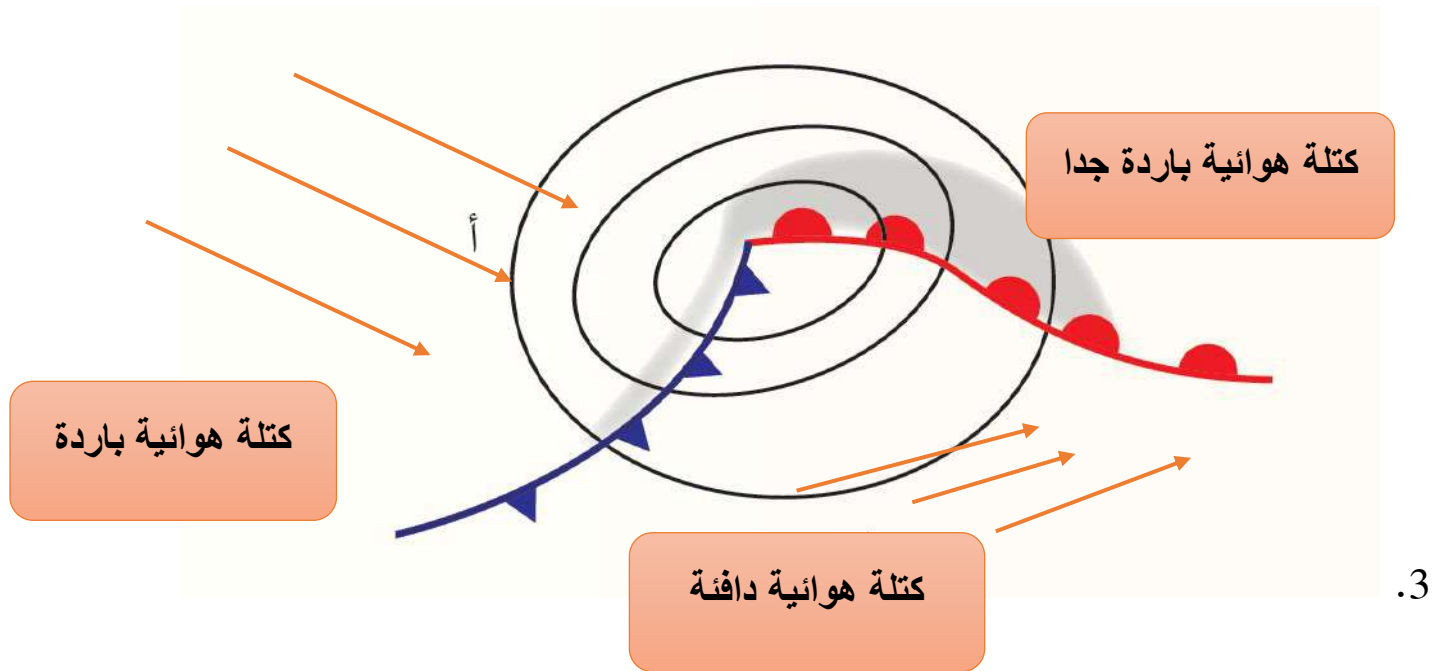
شهدت المنطقة تساقطاً كثيفاً للثلوج، تبعه حالة انجماد بسبب انخفاض الحرارة إلى ما دون الصفر المئوي. سيطرت الرياح الجنوبية الشرقية على المملكة وزادت حدتها خلال نهاية الأسبوع، حيث أصبحت نشطة السرعة ومصحوبة بهبات قوية على بعض المناطق، مما أدى إلى زيادة الشعور بالبرودة بشكل لافت لاسيما في المرتفعات الجبلية.

تأثرت المملكة بمرتفع جوي سيبيري بتاريخ 2020/12/22 حيث طرأ انخفاض على درجات الحرارة المسجلة والملموسة نهاراً وساد طقس بارد على نحو لافت في عموم مناطق المملكة وتشكل الصقيع في مناطق واسعة من المملكة، حيث كانت القراءات الأولية لدرجات الحرارة في تلك المناطق تقارب الصفر

إضافة إلى هبوب رياح جنوبية شرقية نشطة السرعة باردة وجافة، صاحبت هبات قوية على المرتفعات الجبلية والمناطق الشفا غورية نظراً للطبيعة الجغرافية التي تتمتع بها تلك المناطق.

مراجعة الدرس:

1. تنخفض درجات الحرارة وتتساقط الأمطار والثلوج.
2. جبهة هوائية مستقرة .



4. تنشأ المنخفضات الخماسينية فوق السفوح الجنوبية لجبال أطلس، غالبًا في فصل الربيع، وخاصة في الخمسين يومًا التي تَعْقُبُ الاعتدال الربيعي، حيث تسخُن الكتلة الهوائية القادمة من غرب أوروبا والمنحدرة جنوبًا باتجاه جبال أطلس نتيجة ظاهرة الفوهن (Foehn).

5.

| نوع الجبهة الهوائية             | الكتلة الهوائية الأمامية نسبة للكتلة الهوائية الدافئة | الكتلة الهوائية الخلفية نسبة للكتلة الهوائية الدافئة |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| الجبهة الهوائية المقفلة الباردة | باردة                                                 | باردة جدا                                            |
| الجبهة الهوائية المقفلة الدافئة | باردة جدا                                             | باردة                                                |

6. المرتفع الجوي الدافئ: ينشأ هذا النوع من المرتفعات عندما يتضاغط الهواء القادم من قِمَم المنخفضات الجوية، تزداد كثافته، أي يزداد ضغطه، فيهبُط إلى الأسفل. ونتيجة لذلك، يسخُن الهواء الهابط ذاتيًا؛ مشكِّلًا المرتفع الجوي الدافئ، وتعمل عملية التسخين الذاتي على تبخر قطرات الماء ان وجدت و تلاشي الغيوم.

المرتفع الجوي البارد : ينشأ هذا النوع من المرتفعات إمَّا بطريقة نشوء المرتفع الجوي الدافئ نفسه، ولكن عملية التسخين الذاتي للهواء لا تكون بالقدر الكافي لرفع درجة حرارة الهواء الهابط فيبقى باردًا، أو ينشأ فوق منطقة باردة تؤدي إلى زيادة كثافة الهواء بفعل ملامسته سطح تلك المنطقة، وزيادة ضغطه. ويأخذ الهواء المتمركز فوق المنطقة الباردة خصائص هذه المنطقة من حيث درجة الحرارة.

7. أ. مرتفع جوي دافئ: المرتفع الأزوري.

ب. منخفض جبهي: منخفضات البحر الأبيض المتوسط.

ج. المنخفض الخماسيني.



صفحة 22 أبحث

كان الإنسان قديماً يتوقع حالة الطقس على أساس الدورات السنوية، وكذلك بالنظر لتشكيلات السحب والغيوم في السماء، كما استخدم علم الفلك والنجوم، وتوقع هطول الأمطار من ملاحظة المراحل القمرية ودلالات حركتها. واعتمد أيضاً على لون السماء فعندما يكون لون السماء وقت الغروب أحمر، فإن اليوم التالي غالباً ما يكون صحو ومشمس، وتشكل قطرات الندى صباحاً، وظهور قوس قزح في السماء.

صفحة 22 أفكر

تتراجع دقة التنبؤات الجوية مع طول المدة الزمنية التي يتنبأ بها وذلك لأن عناصر الطقس سريعة التغير، كما أن المتغيرات في الغلاف الجوي عديدة.

صفحة 22 أتحقق:

- 1- يجب أن تخضع الظاهرة الكونية للقوانين العلمية والنظم الكونية.
- 2- يجب أن تتميز الظاهرة الكونية بقابليتها للتكرار، أي أنها حدثت مرات عديدة في الماضي ونتنبأ بحدوثها في الحاضر، وستتكرر في المستقبل، ومن غير الممكن .
- 3- يجب أن تتميز الظاهرة الجوية المراد التنبؤ بها بثبوتها.

صفحة 23 سؤال الشكل :

تسمح الفتحات الجانبية تبادل الهواء داخل الصندوق وخارجه مما يعطي دقة أكبر في قياس درجة حرارة الهواء ورطوبته، إذ أنه في حال عدم وجودها ستكون القراءات التي تعطيها الأجهزة هي للهواء داخل الصندوق.

صفحة 24 سؤال الشكل:

يختلف مقياس الحرارة الرطب عن مقياس الحرارة الجاف بأن مستودعه المملوء بالزئبق غطي بإحكام بقطعة من القماش المبللة، بحيث يكون طرفها مغموساً دائماً بوعاء صغير مملوء بالماء. وتكون قيمة درجة الحرارة المسجلة في مقياس درجة الحرارة الرطب غالباً أقل من قيمة درجة الحرارة المسجلة في مقياس درجة الحرارة الجاف.

## صفحة 24 أفكر:

تكون درجة الحرارة في المقياس الرطب أقل منها في المقياس الجاف بسبب وجود قطعة القماش التي غطي بها مستودع الزئبق والتي يؤدي تبخر الماء منها الى خفض درجة الحرارة فيه اذ أن عملية التبخر تحتاج للحرارة.

تتساوى درجة الحرارة في كليهما عندما يكون الهواء مشبعا ببخار الماء فلا يتبخر الماء من قطعة القماش الموجودة على مقياس الحرارة الرطب.

## صفحة 25 الشكل 14

كي لا يتأثر كليهما بالجاذبية الأرضية ما يعيق حركة السائل فيهما وتتأثر بذلك دقة القياس.

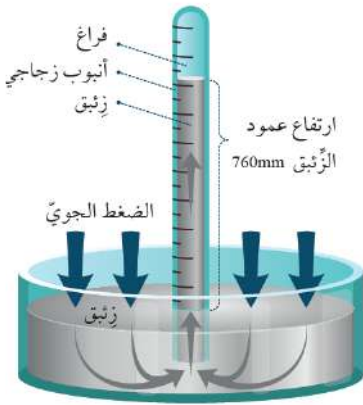
## صفحة 26 التجربة 1

1. سيعطي المقياس الجاف حرارة أكبر وفي حال ان الغرفة مشبعة ببخار الماء ستكون قراءة المقياسين متساوية.
2. الفرق بين القراءتين تعطى حسب العلاقة  
قراءة المقياس الجاف - قراءة المقياس الرطب
3. رطوبة الهواء المحيط بالمقياسين تؤثر في قراءتهما
4. تؤخذ درجة حرارة المقياس الجاف ثم قراءة المقياس الرطب و يحسب الفرق بين القراءتين ثم ثم تحدد قيمة درجة حرارة المقياس الجاف و الفرق بين قراءة المقياسين الجاف و الرطب على الجدول وتؤخذ القيمة التي يتقاطع عندها كلا القراءتين والتي تمثل الرطوبة النسبية للهواء.
5. تحسب الرطوبة النسبية للهواء اعتمادا على العلاقة الآتية والتي تم استنتاجها من المقدمة في بداية التجربة.

الرطوبة النسبية = (المحتوى المائي الفعلي للعينة ÷ المحتوى المائي اللازم للاشباع ) × 100%  
ومنه:

$$39.9 = 100\% \times (27.69 \div 11.07)$$

تشير ريشة الرياح إلى أن الرياح غربية



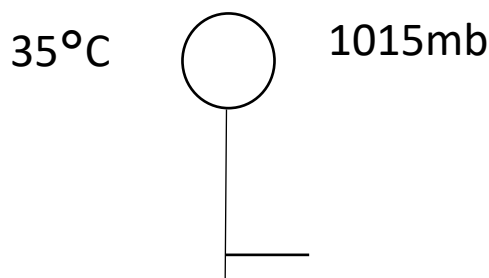
يتكون جهاز تورشلي من أنبوب زجاجي مغلق من أحد طرفيه، مفرغ من الهواء طوله تقريبا متر، ويقرب في مستودع فيه زئبق. يعمل ضغط الهواء على رفع الزئبق داخل الأنبوب الزجاجي، ويكون ارتفاع الزئبق هو قيمة الضغط الجوي الأولية حيث أن الضغط الجوي يعادل تقريبا وزن عمود الزئبق الذي يبلغ 760 mm.

استخدم الزئبق في صنع أجهزة الباروميتر الزئبقي و ذلك يعود لمجموعة الخصائص التي تميزه عن غيره من العناصر إذ يتميز بكثافة ودرجة حرارة عاليتين فيصعب تبخره أثناء العمل، لونه فضي يساعد على رؤيته بسهولة خلال انبوب الزجاج، يتميز بقوة تماسك عالية بين جزيئاته وقوة تلاحق ضعيفة مع الزجاج فتكون دقة القياس كبيرة واحتمالية الخطأ في غير واردة.

تصنع باللونات الطقس من مواد جلدية مرنة قوية تساعده على التمدد أثناء ارتفاعه في الغلاف الجوي.

مقياسي درجة الحرارة الجاف والرطب، مقياس درجة الحرارة الصغرى، مقياس درجة الحرارة العظمى، جهاز الثيرموغراف.

| الظاهرة                       | رمز                                                                               | الظاهرة                | رمز                                                                               |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| عاصفة رعدية مصحوبة ببرق       |  | عاصفة رعدية            |  |
| إعصار                         |  | عواصف رعدية شديدة      |  |
| الانجراف أو هبوب عاصفة للجليد |  | عاصفة ترابية           |  |
| ضباب                          |  | دخان                   |  |
| ضباب                          |  | مطر متجمد              |  |
| عاصفة رعدية مع سون            |  | تورنادو أو تجمع الغيمة |  |



بعد قياس الضغط الجوي بأجهزة البارومترات المختلفة يصحح لمستوى سطح البحر باستخدام القانون التالي:

الضغط = الضغط القياسي × [ (درجة الحرارة القياسية / (درجة الحرارة القياسية + معدل انخفاض

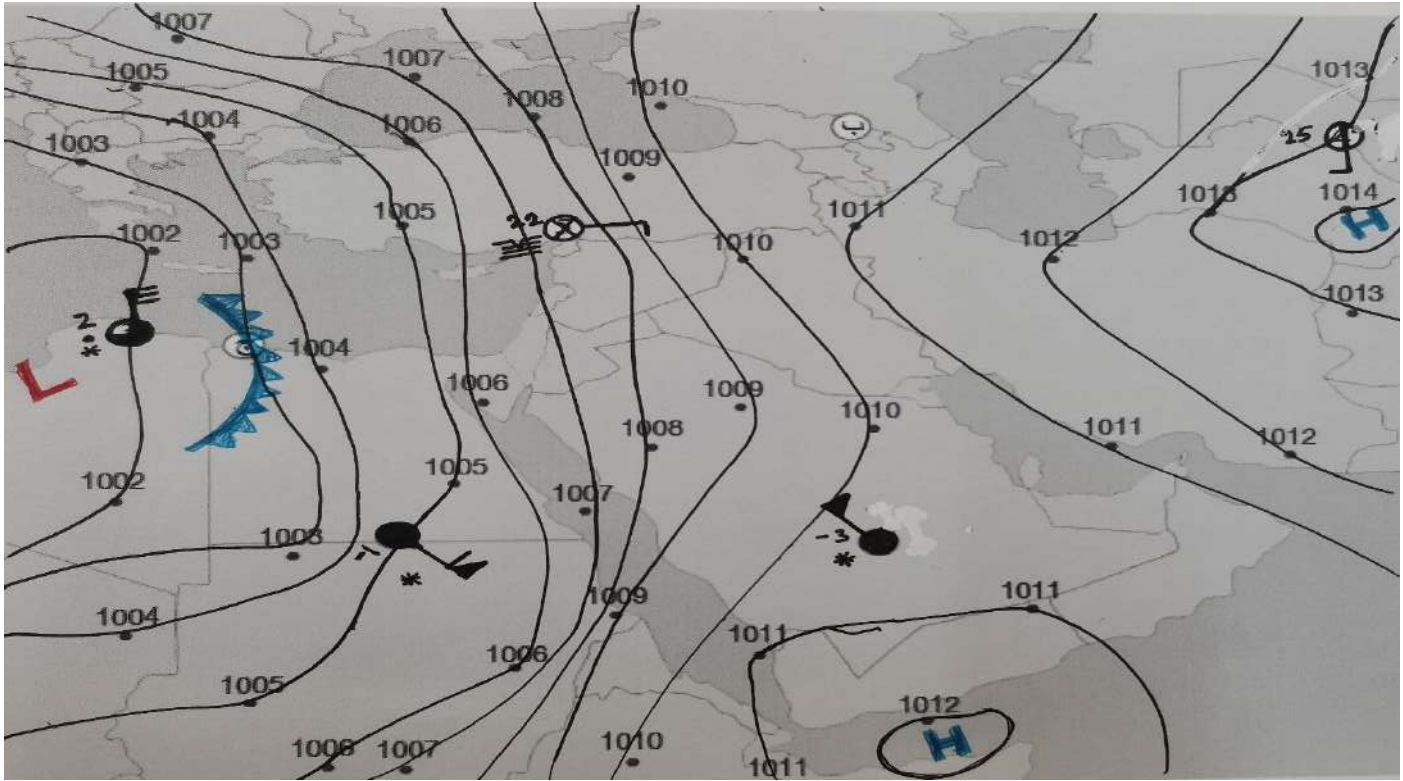
الحرارة (ارتفاع نقطة القياس عن مستوى سطح البحر - أدنى ارتفاع عن مستوى البحر) ] ^ (الجاذبية القياسية × الكتلة المولية للهواء / (ثابت الغاز الكوني × معدل انخفاض الحرارة))،

وبالرموز:

$$P = P_b [T_b / (T_b + L_b (h - h_b))]^{(g_0 M / R L_b)}$$

رسم خريطة طقس سطحية

نشاط:



في الشكل تم تنفيذ خطوات العمل (1،2).

التحليل والاستنتاج:

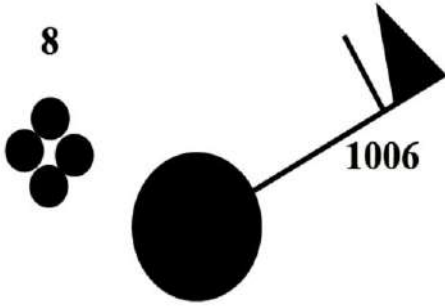
1. تم في الشكل تحديد أنظمة الضغط الجوي.

2. تم في الشكل تحديد الجبهة الهوائية الباردة.

$$3. \text{ السرعة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} = 5 \leftarrow \frac{125}{\text{الزمن}} \leftarrow 5 \times \text{الزمن} = 125 \leftarrow 25 \text{ ساعة}$$

4. تتساقط الأمطار والثلوج ؛ و تعتمد شدتهما على كمية بخار الماء في الكتلة الهوائية في المنطقة ب، تتشكل غيوم المزن الركامية التي تتطور لتصبح عواصف رعدية.

## مراجعة الدرس



1. الضغط الجوي : 1006 مليبار

اتجاه الرياح: شمالية شرقية، سرعتها 60 عقدة

نسبة الغيوم : 100%

درجة الحرارة: 8

الهطل: مطر غزير مستمر

2. تحرك الرياح أنصاف الكرات الفلزية المجوفة وتعتمد سرعتها على شدة الرياح و قوتها، تولد هذه

الحركة تيارا كهربائيا يجري قياسه في العداد ، أما اتجاه الرياح فتشير اليه ريشة الرياح ( السهم) حيث يدل اتجاهها على الجهة التي هبت منها الرياح.

3. مقياس الحرارة الجاف هو مقياس حرارة زئبقي وتقاس فيه درجات الحرارة المختلفة خلال اليوم يتكون من أنبوب زجاجي ضيق، حيث ينتهي الأنبوب الزجاجي بمستودع ذي شكل كروي أو اسطواني، يحوي بداخله زئبقا. أما مقياس درجة الحرارة العظمى هو مقياس حرارة زئبقي وتقاس فيه أعلى درجة حرارة خلال اليوم إذا أنه يتميز بوجود اختناق في الأنبوب الزجاجي قريبا من المستودع الذي يحوي الزئبق.

4. صندوق خشبي لونه أبيض، يحوي فتحات جانبية مائلة ويوضع على ارتفاع 1.25 m – 2 m تقريبا عن سطح الأرض، بعيدا عن الأبنية والمنشآت العمرانية، في اتجاه الرياح، ويوضع في حديقة الرصد الجوي بحيث يكون بابه في اتجاه الشمال.

5. تنبؤات قصيرة المدى والتي تهتم بتوقع حالة الجو المستقبلية خلال ساعة إلى ثلاثة أيام، وتنبؤات متوسطة المدى، وتهتم بتوقع الأحوال الجوية المستقبلية لمدة تصل إلى أسبوع، وتنبؤات طويلة المدى وتهتم بتوقع الأحوال الجوية المستقبلية لمدة زمنية طويلة تمتد إلى شهر، أو فصل، أو سنة.

## مراجعة الوحدة:

### السؤال الأول :

1. ب .الجبهة الهوائية المستقرّة.

2. أ . منخفض البحر الأحمر.

3. ب .سرعة الرياح 40 عقدة..

4 ب. رياح جنوبية.

5.ب .منخفض جوي حراري

### السؤال الثاني:

1. خريطة طقس سطحية .

2. الضغط الجوي، درجة الحرارة، نوع الهطل.

3. الرياح

4. الكحول / الزئبق .

5. الجبهة الهوائية المقفلة الباردة.

6. كيس الرياح

### السؤال الثالث:

1- يعد الخشب من المواد رديئة التوصيل للحرارة وبذلك نضمن أن مقاييس درجة الحرارة بداخل الصندوق ستقرأ درجة حرارة الهواء المحيط بها والذي تتشابه درجة حرارته درجة حرارة الهواء خارج الصندوق فتكون القراءات أكثر دقة وكذلك اللون الأبيض لا يتمص الحرارة بل يعكسها وبذلك لن تتأثر قراءة مقاييس درجة الحرارة بداخل الصندوق بدرجة الحرارة خارجه.

2- حتى لا يسمح للزئبق بالعودة تلقائيا إلى المستودع عند انخفاض درجة الحرارة؛ حيث يبقى في الأنبوب في وضعه الذي وصله في أثناء ارتفاع الحرارة - مشيرا بذلك إلى أعلى درجة حرارة في اليوم.

3 - الكرات المجوفة تسمح للرياح بالحركة خلالها فتمثل حركة الكرات الفلزية المجوفة سرعة الرياح.

#### السؤال الرابع:

يتكون جهاز الثيرموغراف من قطعة معدنية مثبتت في نهايتها ذراع معدنية تنتهي بقلم، وأسطوانة دوارة (تكمل دروتها كل 24 ساعة) مثبت عليها ورقة رسم بياني تؤثر درجة حرارة الهواء على القطعة المعدنية، فعندما تسخن القطعة المعدنية وتمدد تدفع الذراع المعدنية للأعلى فيرسم القلم رسماً بيانياً يشير إلى قيمة درجة حرارة الهواء، وعند انخفاض درجة حرارة الهواء تنقلص القطعة المعدنية ساحبة الذراع المعدنية، فيرسم القلم رسماً بيانياً يشير إلى قيمة الحرارة، وهكذا مما يعطينا تصوراً عن التغير في درجة الحرارة اليومية.

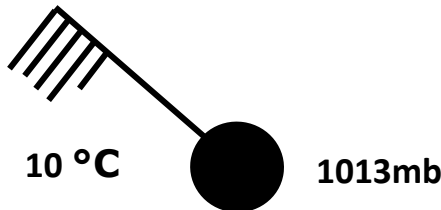
#### السؤال الخامس:

1. يتضاغط الهواء القادم من قمم المنخفضات الجوية
2. تزداد كثافته، أي يزداد ضغطه
3. فيهب إلى الأسفل
4. يسخن الهواء الهابط ذاتياً؛ مشكلاً المرتفع الجوي الدافئ، وتعمل عملية التسخين الذاتي على تبخر قطرات الماء في الهواء ان وجدت و تلاشي الغيوم.

#### السؤال السادس:

في المنخفض الجوي الحراري يسخن الهواء من ملامسته لسطح الأرض.  
في المنخفض الجوي الخماسيني يسخن الهواء بفعل ظاهرة الفوهن عند هبوط الهواء من قمم الجبال للأسف

#### السؤال السابع:



#### السؤال الثامن:

من الجدول صفحة 26 يكون تقاطع درجة الحرارة للمقياس الجاف و الفرق بين قراءتي المقياسين الجاف و الرطب هو  
قيمة الرطوبة النسبية و تساوي:

63 %

كلما قل الفرق بين قراءتي المقياسين الجاف و الرطب زادت الرطوبة النسبية

#### السؤال التاسع:



1. موقع هطول الأمطار.
2. غزارة الهطول.
3. نوع الهطول.
4. معلومات عن كيفية انتقال الهطول والغيوم الممطرة من مكان لآخر.

## كتاب الأنشطة والتجارب العملية

### تجربة إثرائية نمذجة مقياس المطر

#### التحليل والاستنتاج:

1. أفسّر سبب تثبيت المسطرة على السطح الخارجي للعبة البلاستيكية في الخطوة رقم 4 ( ) ، بحيث كان تدريجها فوق الحصى مباشرة.  
يتم بالمسطرة قياس كمية الأمطار في اللعبة البلاستيكية، و رفعت لتجاهل ارتفاع الحصى، حيث أن المراد قياس ارتفاع الأمطار وليس الأمطار و الحصى فتكون نقطة الصفر فوق الحصى.
2. أتوقع: أين يجب وضع مقياس المطر في حديقة الرصد الجوي؟  
في مكان مكشوف بعيدا عن الأبنية،
3. أبين أهمية معرفة كمية الأمطار الساقطة.  
معرفة كمية الأمطار تفيد القطاع الزراعي في تحديد نوع المحاصيل الزراعية التي سيتم زراعتها وكميتها، كما يستخدم علماء المناخ النتائج التي يتم جمعها عن كمية الأمطار في تحديد حالة المناخ بمقارنة كمية الأمطار في كل سنة، و بناء على معرفة كمية الأمطار يتم اتخاذ اجراءات لادارة القطاع المائي لضمان تلبية الاحتياجات المستقبلية على مستوى الفرد وعلى مستوى القطاعات المختلفة.
4. أتوقع دقة قياس الجهاز الذي صنعه لكمية الأمطار الساقطة، ولماذا؟  
غير دقيق، لان الماء المتجمع من مياه الأمطار في داخل اللعبة البلاستيكية سيتخلل بين الفراغات الموجودة بين الحصى وهذه الكمية المتجمعة لن تحسب في القياس.
5. أتنبأ: كيف يمكن زيادة دقة جهاز قياس المطر الذي صنعه؟  
يمكن استبدال الحصى بأي مادة اخرى تمنع تسرب الماء خلالها ، تصميم ارضية اللعبة البلاستيكية بحيث تكون مستوية.

## أسئلة مثيرة للتفكير

### السؤال الأول:

في تجربة أجراها أحد الطلبة في المختبر المدرسي لقياس الرطوبة النسبية، أظهرت النتائج أن درجة حرارة الهواء الجاف في المختبر  $20^{\circ}\text{C}$  وأن الفرق بين قراءتي المقياسين الجاف والرطب  $6^{\circ}\text{C}$  ، وقيمة الرطوبة النسبية 51 %

● **أتوقع:** هل تتغير قيمة الرطوبة النسبية التي حصل عليها الطالب عند إشعال مدفأة في مكان إجراء التجربة؟ أعلل إجابتي.

ستقل الرطوبة النسبية للهواء في حال لم يتم اضافة بخار ماء جديد له لان الحرارة تعمل على تباعد جزيئات الهواء و بالتالي يصبح للهواء قدرة على استيعاب كمية جديدة من بخار الماء فيه، اما في حال تبخر كمية جديدة من بخار الماء عند اشعال المدفأة ستزداد الرطوبة النسبية حتى تصل الى 100%

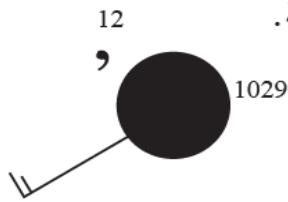
● **أفترض** أن النتائج التي حصل عليها الطالب لم تظهر فرقاً بين قراءة المقياسين الجاف والرطب، كيف يمكنني تفسير ذلك؟  
يدل ذلك على ان الهواء مشبع ببخار الماء.

### السؤال الثاني:

تُعرف خريطة الطقس بأنها خريطة لمنطقة معينة تحتوي على رموز مختلفة، لكل رمز معنى محدد يبين توقعات حالة الطقس خلال فترة زمنية معينة لهذه المنطقة.  
**أفسر:** لماذا يقارن عالم الأرصاد الجوية خريطة الطقس ليوم ما بخريطة أخرى أقدم منها ب 24 ساعة؟  
من خلال تحليل الخرائط يمكن التنبؤ بحالة الطقس الأيام القادمة ،

### السؤال الثالث:

أحلّ نموذج المحطة المجاور، وأبين حالة الطقس المتوقعة التي رصدتها المحطة.



الضغط الجوي: 1029

درجة الحرارة: 12

الرياح جنوبية غربية سرعتها 15 عقدة  
الهطل على شكل رذاذ خفيف متقطع.

1. القطعتين الإسفنجيتين رقم 1 و 3 تمثلان صخور غير منفذة، والقطعة الإسفنجية رقم 2 تمثل صخور منفذة.
2. في الطبقة رقم 2.
3. يكون الترتيب من أسفل إلى الأعلى كالآتي: الماء ثم النفط ثم الغاز الطبيعي. وتترتب هذه المواد بحسب الكثافة؛ فالماء الأكثر كثافة في الأسفل والغاز الطبيعي الأقل كثافة في الأعلى.

الصفحة 43 أتحقق:

عند موت النباتات في بعض المناطق مثل المستنقعات فإنها تدفن تحت طبقات رسوبية ومع الزمن تزداد سماكة هذه الطبقات مما يؤدي الى زيادة درجة الحرارة والضغط المؤثر على تلك النباتات وبالتدريج تتحول الى أنواع مختلفة من الفحم الحجري إعتماذاً على مقدار درجة الحرارة والضغط التي تتعرض لها.

الصفحة 43 أفكر

نظرية الأصل غير العضوي

وذلك لأن الكواكب التي وجد الميثان فيها مثل كوكبي المريخ وزحل لا توجد فيها أية أدلة على وجود كائنات حية عاشت فيها، وهذا يدل على ان الميثان الموجود فيها لم يتشكل بطريقة الأصل العضوي، وبما أن كواكب المجموعة الشمسية بحسب النظرية السديمية تشكلت بنفس الكيفية فهذا يشير إلى ان وجود الميثان في باطن الارض يمكن ان يكون قد تشكل أيضاً بطريقة غير عضوية بحسب نظرية الأصل غير العضوي.

الصفحة 44 أبحث:

النفط غير العضوي في العالم

تم اكتشاف النفط غير العضوي وغاز الميثان في كل من روسيا وأوكرانيا. وبحسب النظرية الروسية الأوكرانية للنفط، فإن العلماء يقترحون أن الميثان الموجود في روسيا أو أوكرانيا أصله غير عضوي وقد تشكل في أعماق كبيرة في الستار، ثم هاجر نحو السطح من خلال الشقوق والصدوع. وقد وجد غاز الميثان في أعماق الأحواض النفطية المكتشفة في صخور القاعدة المتبلورة. وقد تم تطوير أكثر من 80 حقل للنفط والغاز في تلك المنطقة وفي مناطق أذربيجان وسيبيريا وجميعها يوجد النفط فيها في صخور القاعدة المتبلورة وتفترض هذه النظرية ايضاً على ان النفط لن ينفذ بسبب تشكيلة الدائم المستمر.

تترسب بقايا الكائنات الحية المجهرية في قاع المحيط، ثم تزداد درجات الحرارة والضغط المؤثر عليها فتتحول المواد العضوية إلى نפט، ثم يهاجر النفط للأعلى أو بشكل جانبي، حتى يتم اختزانه في مصيدة ويبقى مختزناً حتى يستخرج.

### الصفحة 46 أتتحقق :

تمثل الهجرة الأولية هجرة النفط والغاز الطبيعي من صخر المصدر إلى الصخور الخازنة بسبب الضغط الواقع عليهما. بينما تمثل الهجرة الثانوية الحركات التي تحدث للنفط والغاز الطبيعي في الصخور الخازنة لهما بسبب اختلاف الكثافة بين مكونات الصخور الخازنة.

## تجربة 1

### التحليل والإستنتاج

1. عند اضافة الرمل على الزيت فإن الرمل يحل محل الزيت ويرتفع ليملاً الفراغات بين حبيبات الرمل ومن ثم بين حبيبات الحصى عند إضافته، وعند إضافة الماء فإن الماء ينزل للأسفل ويتحرك الزيت للأعلى ليستقر فوق الماء.
2. يمثل الزيت النفط الخام، بينما يمثل الرمل والحصى الطبقات الخازنة.
3. يتحرك الزيت للأعلى بسبب قلة كثافته نسبة إلى كثافة الماء.
4. يتحرك النفط والغاز الطبيعي للأعلى في المصيدة بسبب قلة كثافتهما، ويستقر الغاز الطبيعي فوق النفط في المصيدة لأن كثافته أقل كم النفط.

### الصفحة 49 أتتحقق

وجود صخور غير منفذة في الأعلى تمنع النفط والغاز الطبيعي من الحركة للأعلى. ووجود صخور منفذة وذات مسامية يتجمع فيها النفط والغاز الطبيعي.

1. الوقود الأحفوري هو أحد أشكال الطاقة غير المتجددة التي تتشكل من بقايا الكائنات الحية النباتية والحيوانية. ويشمل الوقود الأحفوري أنواعا مختلفة منها: الفحم الحجري والنفط والغاز الطبيعي والصخر الزيتي.
2. يتكون الفحم الحجري من بقايا نباتات مثل الأشجار والسرخسيات عاشت في الماضي، بينما يتكون النفط من بقايا كائنات حية مجهرية مثل العوالق النباتية والحيوانية عاشت في المحيطات أو البحار قديماً.
3. تتشكل المصائد النفطية الطبقيّة بسبب الاختلاف في خصائص الصخور، والذي قد ينتج في أثناء الترسيب أو بعد عملية الترسيب. فمثلاً يمكن أن يسبب تضائل سماكة طبقة من صخور ذات مسامية ونفاذية كبيرة مثل الصخر الرملي من أحد الجوانب بعمل مصيدة إذا دمجت بطبقة غير منفذة من أعلى.
4. لا يتجمع؛ لأن المصيدة تحتاج إلى صخور غطاء غير منفذة حتى لا يهاجر النفط خلالها وحتى يتجمع أسفل منها، وبما أن طبقة الغطاء صخور رملية وهي صخور منفذة فسوف يهاجر النفط خلالها ولا يتجمع.
5. في الهجرة الأولية يهاجر النفط والغاز الطبيعي من صخور المصدر رأسياً أو جانبياً نحو الصخور الخازنة في المصيدة بسبب الضغط الواقع عليه، بينما يهاجر النفط والغاز الطبيعي والماء في الهجرة الثانوية في الصخور الخازنة بسبب اختلاف الكثافة بينهما.
6. لا، لأن النفط بعد تشكله في صخور المصدر وبسبب الضغط الواقع عليه يهاجر إلى الأعلى أو بشكل جانبي نحو مناطق تتعرض لضغوط أقل ويتجمع في الصخور الخازنة.

### الدرس الثاني: أنواع الوقود الأحفوري

يتكون الكيروجين I من بقايا الطحالب المائية في بيئة بحيرية. بينما يتكون الكيروجين II من العوالق النباتية والحيوانية والطحالب في بيئة بحرية.

**استخدامات الأسفلت**

يستخدم الأسفلت في العديد من الاستخدامات منها: استخدام الأسفلت شبه الصلب في الخلطات الأسفلتية التي تستخدم في بناء الطرق، واستخدام الأسفلت السائل فيستخدم في ربط الطبقات الأسفلتية مع بعضها البعض، كما يستخدم كمادة عازلة في الأسطح والجدران ويستخدم أيضًا في الصناعات الكهربائية مثل البطاريات الكهربائية.

وجود طبقة الماء الرقيقة حول الحبيبات يسهل عملية استخلاص النفط من رمال القار حيث يقلل من تلاصق النفط بالحبيبات.

**الصخر الزيتي ورمال القار**

سيجد الطلبة أن الصخر الزيتي يختلف عن رمال القار حيث أن الصخر الزيتي هو عبارة عن صخر رسوبي يحتوي على مواد عضوية (الكيروجين) ويتم استخراج النفط الصخري منه بالتسخين، بينما رمال القار عبارة عن صخر رملي يحتوي على مادة الإسفلت في مساماته ويحتاج أيضًا إلى تسخين لاستخراج النفط منه.

**التحليل والاستنتاج**

1. الصخر الزيتي ورمال القار في الحالة الصلبة، النفط في الحالة السائلة بينما الأسفلت في الحالة ما بين الصلبة والسائلة.

2. سوف تشتعل أطراف العينة وتنتج دخان من الحرق بسبب احتوائها على مادة الكيروجين.

3. النفط الخام أقل لزوجة من الأسفلت وقد يكون الأسفلت في الحالة شبه الصلبة.

## الصفحة 58 أتحقق

يعد الأنثراسيت أكثر صلابة من باقي أنواع الفحم الحجري لأنه يحتاج إلى حرارة وضغط عاليين لتشكله.

## مراجعة الدرس

## الصفحة 59

1- يُصبح الكيروجين ناضجًا عندما ترتفع درجة الحرارة بالحدّ الكافي الذي يسمح بتولّد النفط ومن ثم الغاز الطبيعي فيه.

2- يتكون الغاز الطبيعي بعد تشكّل النفط لأنه يحتاج إلى درجات حرارة أكبر من درجات الحرارة التي يتشكل فيها النفط.

3- الصخر الزيتي هو أحد صخور المصدر التي تحتوي على مادة الكيروجين العضوية غير الناضجة ويتشكل الصخر بسبب عدد دفن المادة العضوية بعمق كاف لتوليد النفط منها، بينما يتشكل الأسفلت إما في صخور المصدر بسبب التحلل البيولوجي للمادة العضوية أو نتيجة تحرر المواد الهيدروكربونية المتطايرة والغازات من المادة العضوية عند قربها من السطح، كذلك قد يتشكل الأسفلت في الصخور الخازنة أيضًا عند تسرب النفط وتطاير المواد الهيدروكربونية الخفيفة وبقاء مادة الأسفلت شبه الصلبة.

4- تتشكل رمال القار نتيجة هجرة النفط إلى خزانات مكوّنة من الصخر الرملي توجد على أعماق ضحلة أقل من 2 km ودرجات حرارة أقل من 80 °C حيث يتحلل النفط بواسطة البكتيريا الهوائية فتتحلل المواد الهيدروكربونية الخفيفة والمتوسطة وتتطاير وترسب المواد الهيدروكربونية الثقيلة بين حبيبات الرمل.

5- نسبة الكربون في فحم الخث أقل منه في الفحم البيتوميني حيث تصل نسبة الكربون في فحم الخث أقل من 60% بينما تصل في الفحم البيتوميني إلى 86%.



6-يصنف الصخر الزيتي بحسب المحتوى المعدني إلى الصخر الزيتي الغني بالكربونات، والصخر الزيتي الغني بالمواد السليكانية، والصخر الزيتي الشمعي.

7-أ- علاقة طردية كلما زاد العمق زادت درجة الحرارة.

ب- حوالي 2 km.

ج- لأنه يحتاج إلى درجة حرارة أعلى حتى تتحول المادة العضوية إلى الحالة السائلة وهذا يتطلب عمق أكبر.

### الدرس الثالث: الوقود الأحفوري في الأردن

الصفحة 62 الشكل 20

منطقة حقل الريشة ومنطقة حقل حمزة التطويري.

الصفحة 64 **أتحقق**

تم اكتشاف النفط في حقل حمزة في شرقي الأردن بالقرب من الأزرق، واكتشاف الغاز الطبيعي في منطقة الريشة في أقصى شمال شرق الأردن.

الصفحة 65 **الربط بالتكنولوجيا**

الاستشعار عن بعد

يعرف الاستشعار عن بعد بأنه العلم الذي يعتمد على جمع المعلومات عن سطح الأرض والظواهر المتعلقة به من مسافات بعيدة دون حدوث اتصال مباشر مع الهدف المراد دراسته. ويستخدم فيه خواص الموجات الكهرومغناطيسية المنعكسة أو المنبعثة من سطح الأرض، من خلال التقاطها بأجهزة محددة. حيث تستخدم مستشعرات تركيب على منصات أرضية أو جوية أو أقمار صناعية تلتقط صور مختلفة يتم من خلال دراستها التعرف على معلومات متنوعة في مجالات عدة منها: الطقس والبحار والمحيطات والاتصالات والبحث عن الخامات المعدنية المشكلات البيئية كالاختراق العالمي والتصحر.

تتكشف رمال القار في الصخور الرملية التابعة للعصر الكامبري، وصخور رمل الكربن التابعة للكريتاسي الأسفل.

وادي أبو الحمام، الجفر، إسفير المحطة.

### التحليل والاستنتاج

1. سماكة الصخر الزيتي في منطقة اللجون 1-87 m بينما السماكة في عطارات أم الغدران m 21-104 .
2. تختلف سماكات منطقة الردم في المنطقة الواحدة، وقد تتساوى مع السماكة في المناطق الأخرى ولكن السماكة في عطارات أم غدران هي الأعلى سماكة حوالي 157 m ، وتوجد أقل سماكة لمنطقة الردم في منطقة اللجون حوالي 7 m .
3. تؤدي زيادة منطقة الردم العلوية إلى زيادة تكلفة استخراج الصخر الزيتي وزيادة التأثير السلبي على البيئية نتيجة التخلص من تلك الصخور بعد استخراج الصخر الزيتي من أسفلها.
4.  $1200 + 1180 + 8000 + 2400 + 13600 = 26380$  M tons
5. المناطق جميعها جيدة لاستخراج الصخر الزيتي ولكن يمكن ان يكون وادي المغار الأفضل لوجود احتياطي جيولوجي كبير فيه وطبقة الردم مشابه لباقي المناطق.

لحماية المياه الجوفية من التلوث نتيجة تسخين الصخر الزيتي في الموقع.

**مقياس فيشر** يستخدم مقياس فيشر لتحديد قدرة الصخر الزيتي على انتاج النفط بحسب جودته. وتتم الإشارة إلى جودة الصخر الزيتي كنسبة مئوية من وزن الصخر التي تحددها قيمة فيشر. وعندما تتراوح النتيجة بين 94.6 L/ton و 189.3 L/ton تُعد العينات غنية بالنفط مع احتمالية مرتفعة للاستغلال التجاري.

ويتطلب الفحص بحسب مقياس فيشر سحق عينة كتلتها 100g من الصخر الزيتي ثم تسخينها على درجة حرارة تصل إلى 500 °C لفصل مادة الكيروجين العضوية عن المادة المعدنية الصلبة. ثم يتم مقارنة النتيجة بقيم معيارية لمقياس فيشر. وينتج عن فحص فيشر بعض القيم المهمة مثل وزن النفط، ووزن الماء، ووزن المخلفات، ووزن الغاز، والثقل النوعي للنفط المستخلص.

## الشكل 27

لأن الطوب الحراري مقاوم للحرارة ويتحمل درجات الحرارة العالية الناتجة عن عمليات التقطير وأيضًا يقاوم التأثيرات الكيميائية ويعد عازل للحرارة.

**الصفحة 72 أفكر**

## استخلاص الصخر الزيتي

تعد كلا الطريقتين ذات تأثير كبير على البيئة فالحرق المباشر ينتج غازات ضارة مثل ثاني أكسيد الكربون ورماد وعناصر ثقيلة مثل الرصاص يصعب التخلص منها، واستخلاص النفط من الصخر الزيتي ثم استخدامه في توليد الكهرباء ينتج غازات ضارة أيضًا وتأثيرات على المياه الجوفية ولكن باستخدام تقنيات حديثة يمكن تقليل التأثير السلبي لكلا الطريقتين ونتاج مواد مفيدة منهما.

**الصفحة 72 إجابة الجدول:**

تكون درجة الحرارة الناتجة عن حرق الفحم الحجري أكبر من درجة الحرارة الناتجة عن حرق الصخر الزيتي بمقدار الضعف تقريبًا.

**الصفحة 72 أتحقق**

من فوائد استثمار الصخر الزيتي: تقليل استيراد الوقود من الخارج، وتوفير آلاف فرص العمل للشباب في مجالات عدة تتعلق باستكشاف الوقود الأحفوري واستثماره.

### مراجعة الدرس

1- من اسباب عدم تشكل النفط بكميات تجارية في الأردن: معظم الترسّبات في الأردن كانت قاريّة وليست بحريّة ما أدى إلى قلّة المواد العضوية فيها، كذلك لم تنضج المادة العضوية في صخور المصدر لإنتاج النفط بسبب عدم دفن الترسّبات البحريّة بعمق كافٍ مما أدى إلى انخفاض درجة الحرارة اللازمة لإنضاج المادة العضوية.

2- تشكلت رمال القار في الاردن نتيجة تسرب النفط من خزان نفطي يوجد أسفل البحر الميت إلى الأعلى حيث وصل إلى الصخور الرملية مما أدى إلى تبخر المواد الهيدروكربونية الخفيفة وتحللها بفعل البكتيريا الهوائية وبقيت البقايا الكثيفة (الأسفلت) في مسامات الصخر الرملي على شكل رمال القار.

3- يؤدي تطوير حقل حمزة النفطي إلى زيادة الطاقة الإنتاجية للحقل وكذلك صيانة وتحسين البنية التحتية حيث زادت قدرة الحقل الى 2000 برميل يوميًا.

4- يتواجد الصخر الزيتي في مناطق عدة في الأردن منها: اللجون وعطارات أم الغدران والسلطاني.

5- يتم انتاج النفط من الصخر الزيتي بطريقتين إما بطريقة المعالجة خارج الموقع أو طريقة المعالجة في الموقع.

6- يتم تكسير الصخر الزيتي من أجل زيادة مساحة السطح المعرض للتسخين مما يؤدي إلى استخلاص كميات أكبر من النفط الصخري.

## السؤال الأول:

1. ب- الصخر الرملي.
2. ج- تتكوّن في صخور المصدر.
3. أ- الأوردوفيشي.
4. 4-: ج- 80 °C.
5. 5- ج- الأسفلت.
6. أ- الميثان.

## السؤال الثاني:

- أ - صخور المصدر.
- ب- النفط الصخري.
- ج- الصخور الخازنة.
- د- الممال الحراري.

## السؤال الثالث:

وجود رمال القار في وادي عسال واحتوائها على مادة الأسفلت يدل على ان هذا الأسفلت قد تشكل نتيجة هجرة وتسرب النفط من خزان نفطي أسفل منطقة البحر الميت وعند وصوله بالقرب من سطح الأرض تطايرت المكونات النفطية الخفيفة وبقي الأسفلت في مسامات الرمل.

تكوّن الصخر الزيتي بدل النفط لأن الصخر الزيتي يمثل صخور مصدر تحتوي على مادة الكيروجين العضوية، حيث لم تدفن تلك الصخور على أعماق كافية لرفع درجة حرارة مكوناتها إلى الدرجة اللازمة لنضج الكيروجين وتوليد النفط.

ج- لا يوجد تركيب كيميائي محدد لمادة الكيروجين لأن الكائنات الحية التي تكونت منها بعضُها نباتات نمت على اليابسة، وبعضُها كائنات بحرية مجهرية نباتية أو حيوانية.

#### السؤال الرابع:

يعتمد تشكل انواع مختلفة من الفحم الحجري على مقدار درجة الحرارة والضغط التي تعرضت لها النباتات بعد موتها.

#### السؤال الخامس:

في طريقة المعالجة داخل الموقع تكون التأثيرات البيئية ودرجات الحرارة اللازمة لاستخراج النفط الصخري أقل من طريقة المعالجة خارج الموقع.

#### السؤال السادس:

تحتوي المصيدة على صخور الغطاء غير المنفذة من أجل منع النفط أو الغاز الطبيعي في الصخور الخازنة من الإستمرار في الهجرة للأعلى وخزنه في المصيدة.

#### السؤال السابع:

تكون درجات الحرارة المؤثرة على مادة الكيروجين التي يتولد منها النفط أقل من درجات الحرارة المؤثرة لتوليد الغاز الطبيعي.

#### السؤال الثامن:

لأن درجة الحرارة التي لا تتعدى 50 °C لا تكون كافية لإنتاج النفط لذلك تكون مادة الكيروجين غير ناضجة.

#### السؤال التاسع:

تتكون المصائد الاختراقية نتيجة تحرك بعض الرسوبيات قليلة النفاذية مثل الملح الصخري للأعلى بسبب قلة كثافتها نسبة للصخور التي تعلوها، فتنتج القباب الملحية التي تعمل على حجز النفط أو الغاز الطبيعي وتمنعه من الهجرة.

#### السؤال العاشر:

من الأقل للأعلى: الخث اللغنيث الفحم البتيوميني الانثراسيت.

### السؤال الحادي عشر:

الفحم الحجري أفضل من الصخر الزيتي في انتاج الكهرباء لأن درجات الحرارة الناتجة عن الاحتراق والقيمة الحرارية أكبر.

### السؤال الثاني عشر:

فحم اللغنيت أقل صلابة وأقل في كمية الكربون التي يحتويها من فحم الانثراسيت.

### السؤال الثالث عشر:

من الأدلة التي افترضها مؤيدوا النظرية غير العضوية انبعاث غاز الميثان من البراكين، واكتشاف غاز الميثان في بعض كواكب المجموعة الشمسية الأخرى مثل كوكبي المشتري وزحل.

### السؤال الرابع عشر:

إقامة صناعات تتعلق بالمنتجات البترولية المستخلصة من الصخر الزيتي مثل الكبريت، وإقامة صناعات تتعلق بالتخلص من التأثيرات البيئية المتعلقة بعمليات الاستخراج والاستغلال للصخر الزيتي.

### السؤال الخامس عشر:

توجد أسباب عدة منها مثلاً: ارتفاع أثمان أنواع الوقود الأحفوري وخاصة النفط، زيادة الطلب وبشكل الكبير على الوقود الأحفوري نتيجة التطور الصناعي، حدوث بعض المشكلات التي تتعلق بشراء واستيراد في الأوقات نتيجة الحروب.

### السؤال السادس عشر:

لو زاد الترسيب لزادت الرسوبيات المتراكمة فوق المواد العضوية مما أدى إلى زيادة درجات الحرارة والضغط التي تتعرض لها مادة الكيروجين العضوية، وممكن أن تكون تلك الدرجات كافية لتوليد النفط أو الغاز الطبيعي ، ويمكن ان يتجمع إذا وجدت مصائد نفط مناسبة في الأعلى او بالقرب من صخور المصدر لخرن النفط والغاز الطبيعي فيها.

### السؤال السابع عشر:

للوقود الأحفوري أهمية كبيرة للبشرية وبدون استخدامه تتوقف العديد من الأنشطة وعند مقارنته بباقي مصادر الطاقة نجد أنه أكثر سهولة في الاستخدام لذلك من الصعب التوقف عن استخدامه في الوقت

الحاضر، لذلك يمكن التخلص من المشاكل البيئية من خلال تطوير الأجهزة التي تستخدم الوقود الأحفوري بحيث تقلل من الانبعاثات الضارة على البيئة وكذلك تطوير بدائل جديدة للطاقة.



## التجربة الإثرائية : هجرة النفط الأولية

التحليل والإستنتاج:

1. تمثل قطعة الإسفنج ذات حجم المسامات الأصغر صخور المصدر، بينما تمثل قطعة الإسفنج ذات المسامات الأكبر الصخور الخازنة.
2. سوف يعمل على الضغط على قطعة الاسفنج فيقل حجم مساماتها فينتقل النفط منها إلى الجوانب ويصل إلى قطعة الإسفنج الأخرى.
3. يعمل ضغط الناتج عن الرسوبيات على التأثير على النفط المتولد في صخور المصدر والموجود في المسامات بحيث يؤدي إلى هجرته منها إلى صخور ذات حجم مسامات أكبر.
4. هجرة أولية: من صخور المصدر إلى الصخور الخازنة.

### أسئلة مثيرة للتفكير

السؤال الأول:

1. في اللجون إجمالي المادة العضوية والقيمة الحرارية أكبر منها في منطقة جرف الدراويش.
2. اللجون: وذلك لأن معدل معدل النفط فيها وإجمالي المادة العضوية فيها أكبر من الموجود في باقي المواقع.
3. منطقة جرف الدراويش وذلك لأن الصخر الزيتي فيها يحتوي على أكبر كمية من الكبريتات التي تلوث الغلاف الجوي.

السؤال الثاني:

1. يتكون الخث على أعماق أقل من 0.2 km ودرجات حرارة بين 25°C - 0 .
2. يتشكل الأنثراسيت على أعماق أكبر من الأعماق التي يتشكل فيها فحم اللغنيت.

3. لأن هناك عوامل مختلفة تؤثر في تشكّل الفحم الحجري تتعلق بنوع النباتات وظروف التشكّل مثل: كمية الرسوبيات والزمن وطبيعة الترسيب والدفن، لذلك كل نوع من أنواع الفحم الحجري سوف يحتاج إلى درجات حرارة وضغط متباينة بحسب تلك الظروف.
4. لأنه يتشكّل في درجات حرارة كبيرة أكبر من  $180^{\circ}\text{C}$  وهذه الدرجات تمثل درجات حرارة كافية لتحوّل الصخور تحول منخفض.

## الوحدة 3 الوقود الأحفوري والبيئة

أتأمل الصورة

صفحة 77

تعتبر الغازات المنبعثة من احتراق الوقود الأحفوري إلى الغلاف الجوي عاملاً رئيساً في تلوث الهواء، ومنها أكاسيد الكربون والنيتروجين والكبريت. فما الآثار البيئية الناجمة عن احتراق الوقود الأحفوري؟  
**الاحتراق العالمي، الهطل الحمضي، الضباب الدخاني، استنزاف الأوزون في طبقة الستراتوسفير.**

الدرس 1

استخدامات الوقود الأحفوري

أفكر

صفحة 81

لا، لأن المحرك يساهم معاً في خفض معدلات استهلاك الوقود لأحفوري، وبالتالي خفض معدلات انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون، المسبب الأول لما يعرف بالاحتراق العالمي، وتلوث البيئة.

أتحقق:

صفحة 82

يبدأ شوط السحب بفتح صمام الإدخال عندما يتحرك المكبس إلى الأسفل، ليسحب مزيجاً من الوقود والهواء إلى الاسطوانة، ثم إلى شوط الضغط الذي يغلّق فيه صمام الإدخال عندما يتحرك المكبس إلى الأعلى، ليضغط مزيج الوقود والهواء، يتبع ذلك شوط القدرة حيث تشعل شمعة الإشعال مزيج الوقود والهواء، وأثناء احتراق المزيج تتمدد الغازات الساخنة وتدفع المكبس إلى الأسفل، وصولاً إلى شوط العادم بينما يتحرك المكبس إلى الأعلى يفتح صمام العادم، وتدفع الغازات الساخنة الناتجة عن الاحتراق إلى خارج الاسطوانة.

أبحث:

صفحة 82

وجه الطلبة إلى الاستفادة من مصادر المعرفة المناسبة في البحث عن أنواع أخرى من المحركات؛ وتقبل النتائج كلها؛ على أن يتضمن العرض التقديمي المعلومات الآتية:  
المقارنة بين محركات الاحتراق الداخلي (هجينة، ثنائي الدورة، رباعي الدورة) من حيث؛ نظام الاشتعال، نظام الوقود، نظام الشحن والتوليد، نظام بدء الحركة، نظام التزييت، نظام التبريد.

وجه الطلبة إلى الاستفادة من مصادر المعرفة المناسبة في البحث عن السيارة صديقة البيئة والتي تسير بالطاقة الشمسية؛ وتقبل النتائج كلها؛ على أن يتضمن العرض التقديمي المعلومات الآتية:

سيارات كهربائية تستخدم الخلايا الضوئية لتحويل الطاقة من أشعة الشمس إلى الكهرباء. يمكن لهذه السيارات تخزين بعض الطاقة الشمسية في البطاريات عند غياب أشعة الشمس المباشرة، بالإضافة أنه لا ينتج عنها تلوث بيئي أو ضوضائي.

طاقة كيميائية في الوقود الأحفوري، طاقة حرارية في الماء، طاقة حركية في البخار، طاقة حركية في التوربين، طاقة كهربائية خارجة من المولد.

أنها لا تتوفر في جميع المناطق، حيث يعتمد وجودها على طبيعة الصخور في المنطقة، إضافة إلى ذلك فإن تكلفة إنشاء المحطات التي تعمل بهذه الطاقة تعتبر باهظة.

حرق الفحم الحجري لجعل الماء يغلي في فرن تسخين الماء، ومن ثم توجيه بخار الماء الناتج إلى توربين يحوي مجموعة من شفرات المراوح، التي تدور عند اصطدام البخار بها، فتدير المحرك التوربيني، وعندها يتم نقل الدوران إلى المولد الذي ينتج الطاقة الكهربائية.

الاستعانة بمصادر الطاقة النظيفة صديقة البيئة مثل: الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وطاقة المياه والطاقة الحيوية وطاقة الحرارة الجوفية.

وجه الطلبة إلى الاستفادة من مصادر المعرفة المناسبة في البحث عن مصادر بديلة للوقود الأحفوري؛ وتقبل النتائج كلها؛ على أن يتضمن العرض التقديمي المعلومات الآتية:  
طاقة الرياح، طاقة الماء، طاقة الشمس.

صفحة 87 الشكل (7):

(النفط)

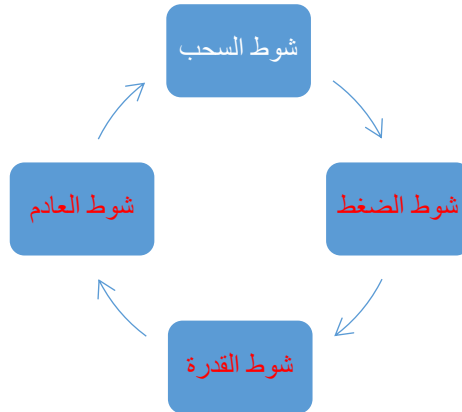
### مراجعة الدرس

### صفحة 89

1. تتحول الطاقة الكيميائية الموجودة في الوقود إلى طاقة حرارية، ثم يتحول بعض من هذه الطاقة الحرارية مباشرة إلى طاقة ميكانيكية.

2. طاقة الوقود الكيميائية (اشتعال مزيج الوقود والهواء).

3.



4. (1): شمعة الإشعال، (2): صمام العادم، (3): صمام الإدخال، (4): حجرة الاحتراق، (5):

المكبس، (6): ذراع التوصيل، (7): عمود ناقل الحركة.

5. بخار الماء الناتج عن غليان الماء في فرن التسخين بفعل احتراق الوقود الأحفوري (الفحم الحجري).

6. الفحم الحجري، النفط، الغاز الطبيعي.

7. (1): طاقة كيميائية في الوقود الأحفوري.

(2): طاقة حرارية في الماء.

(3): طاقة حركية في البخار.

(4) طاقة حركية في التوربين.

(5): طاقة كهربائية خارجة من المولد.

## صفحة 91 أبحث:

وجه الطلبة إلى الاستفادة من مصادر المعرفة المناسبة في البحث عن تأثيرات الاحتباس الحراري في الحياة على سطح الأرض؛ وتقبل النتائج كلها؛ على أن يتضمن العرض التقديمي المعلومات الآتية: ظاهرة طبيعية تساهم في جعل الأرض كوكبا صالحا للعيش، فبدون غازات الاحتباس الحراري يمكن أن ينخفض معدل الحرارة على الأرض من 15 درجة سليسية حاليا الى 18 درجة تحت الصفر.

## صفحة 91 أتحقق:

عندما تنتقل أشعة الشمس عبر الغلاف الجوي لتصل إلى سطح الأرض على شكل طاقة حرارية أو أشعة قصيرة الطول الموجي (ضوء مرئي/ ضوء فوق بنفسجي). وفي المتوسط فإن ثلث الأشعة الشمسية التي تصل سطح الأرض تنعكس مرة أخرى إلى الفضاء بوساطة الغلاف الجوي، بينما تقوم اليابسة والمسطحات المائية بامتصاص معظم الأشعة الباقية، وبذلك يصبح سطح الأرض دافئا. ثم تشع اليابسة والمسطحات المائية الطاقة الحرارية الواصلة إليها مرة أخرى؛ ولكن على شكل موجات طويلة (الأشعة تحت الحمراء)، عندها تستطيع غازات الدفيئة الموجودة في الغلاف الجوي أن تحتبس جزءا من تلك الأشعة، وبذلك يسخن الغلاف الجوي الأرضي وترتفع درجة الحرارة.

**أَفَكُرْ** يقول الله تبارك وتعالى (ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ) سورة الروم {41}

ناقش هذه الآية في ضوء دراستك لظاهرة الاحتباس الحراري والاحتار العالمي وأثر كل من هاتين الظاهرتين في استقرار الحياة على سطح الأرض.

أن التلوث والفساد البيئي في البر والبحر إنما نتج عن الإنسان، فالناس هم المسؤولون عن هذا التغير البيئي الخطير، وتتضمن هذه الآية تحذيراً للناس في أن يرجعوا إلى الإصلاح في الأرض وتدارك هذا الفساد البيئي الذي نتج بسبب تجاوزهم الحدود التي خلق الله الأرض عليها، وأن يعيدوا للغلاف الجوي توازنه ويقللوا من كمية الملوثات التي يطلقونها كل يوم والتي تعد بملايين الأطنان.

زيادة تدريجية في معدلات درجات الحرارة العالمية بسبب المستويات المتزايدة من غازات الاحتباس الحراري الناجمة عن بعض الأنشطة الطبيعية كالبراكين أو الصناعية بفعل نشاط الإنسان.

الشكل (9):

يزداد متوسط درجات الحرارة بزيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

يساعد الأوزون الموجود ضمن طبقة الستراتوسفير من اغلاف الجوي على استمرار وحماية الحياة على سطح الأرض، حيث يمنع وصول الأشعة فوق البنفسجية الضارة بالكائنات الحية، أما الأوزون المتكون في طبقة التروبوسفير قريباً من سطح الأرض فهو مضر ويعد من ملوثات الهواء؛ لأنه يضر أنسجة النباتات وبعض أجزاء جسم الإنسان الحساسة كالعيون والرئتين.

**صفحة 93 : أبحث**

وجه الطلبة إلى الاستفادة من مصادر المعرفة المناسبة في البحث عن طبيعة مركبات (CFCs) وكيف تعمل على تآكل طبقة الأوزون؛ وتقبل النتائج كلها؛ على أن يتضمن العرض التقديمي المعلومات الآتية: الغاز المسمى الكلوروفلوروكربون، هو خليط من عدد من الغازات ( $CF_3Cl$ ,  $CFCI_3$ ,  $CF_2Cl_2$ ) يستخدم في كيميائيات الرش والذاذات، وتنظيف الآلات الدقيقة، وصناعة الإسفنج، والصناعات القائمة على التبريد كصناعة الثلاجات.

وتصعد هذه الغازات إلى أعلى بفعل تيارات الحمل حتى تصل طبقة الستراتوسفير وتحدث سلسلة من التفاعلات تؤدي إلى تدمير طبقة الأوزون.

**صفحة 93 : أفكر**

- الحد من استخدام غازات الكلوروفلوروكربون، وإنتاج مواد بديلة لهذه الغازات.
- تقليل استخدام الأسمدة الكيميائية.

**صفحة 95 : أبحث:**

- وجه الطلبة إلى تصميم عرضاً تقديمياً عن قضية البحث، وتقبل النتائج كلها؛ على أن يتضمن المعلومات الآتية:
- التوقف عن نفث أكاسيد الكبريت والنيتروجين إلى الغلاف الجوي من خلال؛ إبعاد الملوث عن المناطق الآهلة بالسكان أو تخفيفه، والتحول إلى استخدام الطاقة المتجددة في معظم المجالات، وعمل تشريعات تضمن نقاوة الهواء.

**صفحة 95 : أفكر**

بسبب تكون محاليل قوية الحمضية عند تفاعل ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين مع ماء المطر فينتج حمض النيتريك وحمض الكبريتيك؛ وعندما يتفاعل ثاني أكسيد الكربون مع ماء المطر يذوب فيه وينتج حمض الكربونيك الذي يعد من الأحماض الضعيفة.



عندما يحرق الوقود الأحفوري يطلق في الغلاف الجوي ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين، حيث تتفاعل هذه الأكاسيد مع بخار الماء المتكاثف في الغلاف الجوي مما يؤدي إلى تشكيل الهطل الحمضي.

### مراجعة الدرس

1. أُمِيز بين الاحتباس الحراري والاحترار العالمي.

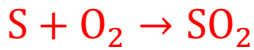
الاحتباس الحراري: هي عملية التسخين الطبيعية للأرض.

الاحترار العالمي: الازدياد التدريجي لمتوسط درجات الحرارة.

2. أبين في الشكل التالي ما تدل عليه الأحرف (أ، ب، ج) في أثناء تكون الهطل الحمضي:

(أ): ملوثات جافة. (ب): أكاسيد تتفاعل مع بخار الماء المتكاثف. (ج): هطل حمضي.

3. أتبّع كيف يتكون الهطل الحمضي بفعل ثاني أكسيد الكبريت من خلال كتابة ثلاث معادلات كيميائية.



4. أفسر سبب اختلاف تركيز ثاني أكسيد الكربون فوق المناطق الصناعية والمدن عنه في المناطق

الريفية.

بسبب إزالة الغطاء النباتي وما ينتج عن عوادم السيارات والمصانع ومولدات الطاقة.

5. أحدد مصادر الغازات التي تكون الهطل الحمضي.

محطات انتاج الطاقة الكهربائية والمصانع ووسائل النقل التي تستخدم الوقود الأحفوري، التي ينبعث

عنها ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين.

6. أوضح المقصود بظاهرة البيت الزجاجي.

ظاهرة تسمح بدخول الطاقة الشمسية إلى البيت الزجاجي، وتحول دون تسرب الطاقة الحرارية إلى الخارج، ما يؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة داخله.

7. أحدد العلاقة بين درجة حرارة الجو وتركيز غاز ثاني أكسيد الكربون فيه.

يزداد متوسط درجات الحرارة بزيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو.

8. أقترح ماذا يمكن أن نفعل من أجل التخفيف من ظاهرة الاحترار العالمي؟

- زراعة الأشجار والنباتات، وإيجاد أنواع منها قادرة على الاستفادة من تراكيز منخفضة وكذلك مرتفعة من غاز ثاني أكسيد الكربون، ويمكن التنبيه إلى أهمية الهندسة الوراثية في ذلك.
- تقليل مصادر انبعاث الملوثات، وذلك باستخدام تكنولوجيا متقدمة في محركات الاحتراق لحرق الوقود الأحفوري حرقا كاملا.

السؤال الأول: أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في ما يأتي:

1. أي من أشواط الاحتراق الداخلي في محرك سيارات البنزين هو الأكثر فاعلية:

جـ. شوط القدرة

2. أكثر غازات الدفيئة التي تساعد على ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض هو:

أ- ثاني أكسيد الكربون

3. أي الغازات الآتية يسبب تكون الهطل الحمضي:

أ- ثاني أكسيد النيتروجين

4. أي من العبارات الآتية صحيحة؛ لو لم تكن هناك ظاهرة الاحتباس الحراري:

جـ. تنخفض درجة حرارة سطح الأرض

5. تكمن الفائدة الحقيقية لآلة الاحتراق الداخلي في السيارات بقدرتها على تحويل الطاقة:

بـ. الحرارية إلى ميكانيكية

6. يحول المولد الكهربائي الطاقة الحركية إلى:

أ- طاقة كهربائية

7. الشوط الذي يتم به دفع المكبس إلى أسفل بقوة شديدة من محرك الاحتراق الداخلي في سيارات

البنزين هو:

جـ. شوط القدرة

السؤال الثاني: أملأ الفراغ في ما يأتي بما هو مناسب من المصطلحات:

أ- معظم الطاقة التي نستخدمها تأتي من أشكال الوقود الأحفوري مثل: النفط، الفحم الحجري، الغاز الطبيعي.

ب- هناك غازات متغيرة التركيز في الغلاف الجوي تعرف بغازات الدفيئة.

ج- تفاعل كيميائي يحدث فيه اتحاد الأكسجين مع عناصر الكربون والهيدروجين هو: الاحتراق.

د- تعرف الزيادة التدريجية في معدلات درجات الحرارة العالمية الناجمة عن النشاطات الطبيعية والإنسانية بالاحتراز العالمي.

السؤال الثالث: أفسرُ كلا مما يأتي تفسيراً علمياً دقيقاً:

أ- يساهم الهطل الحمضي في تآكل الصخور والمنشآت.

بسبب أنَّ مُعظم هذه التماثيل والمنشآت مبنية في الأصل من صخر الرخام أو الصخور الجيرية، بصورة أساسية، والذي بطبيعته يذوب عند  $(CaCO_3)$  واللذان يتكوّنان من كربونات الكالسيوم تعرضه للهطل الحمضي؛ وخاصة في المناطق التي يكون فيها الهواء ملوثاً بالأكاسيد الحمضية مثل أكسيد النيتروجين والكبريت.

ب- عند دخولك بيتاً زجاجياً تشعر بتأثير ظاهرة الاحتباس الحراري.

وذلك لأن الزجاج يحتبس الحرارة، فيسخن الهواء في الداخل. وبالطريقة نفسها تحتبس غازات الدفيئة في الغلاف الجوي الحرارة بالقرب من سطح الأرض، حيث تقوم هذه الغازات بدور الزجاج في البيت الزجاجي.

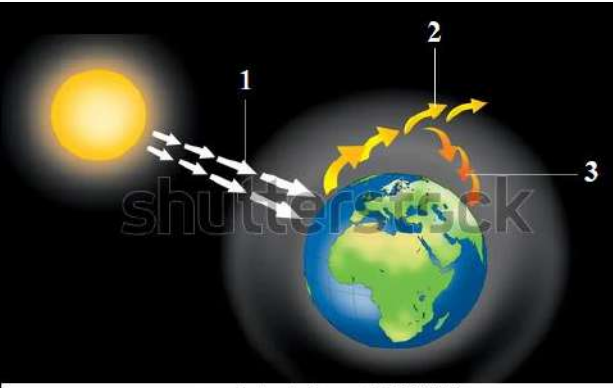
السؤال الرابع: أوضح العلاقة بين كل مصطلحين مما يأتي:

أ- الاحتباس الحراري - الوقود الأحفوري.

يؤدي احتراق الوقود الأحفوري إلى زيادة تركيز غازات الدفيئة، وخاصة غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي للأرض بمرور الزمن، ما تسببت في ارتفاع متزايد في درجة حرارة الأرض وحدوث ما يُسمّى الاحتباس الحراري.

ب-المطر الحمضي - الوقود الأحفوري.

تفاعل بعض الأكاسيد الناتجة عن حرق الوقود الأحفوري مثل ثاني أكسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكبريت مع بخار الماء المتكاثف في الغلاف الجوي، ما يؤدي إلى تشكيل رذاذ حمضي على هيئة مطر من حمض النيتريك وحمض الكبريتيك.



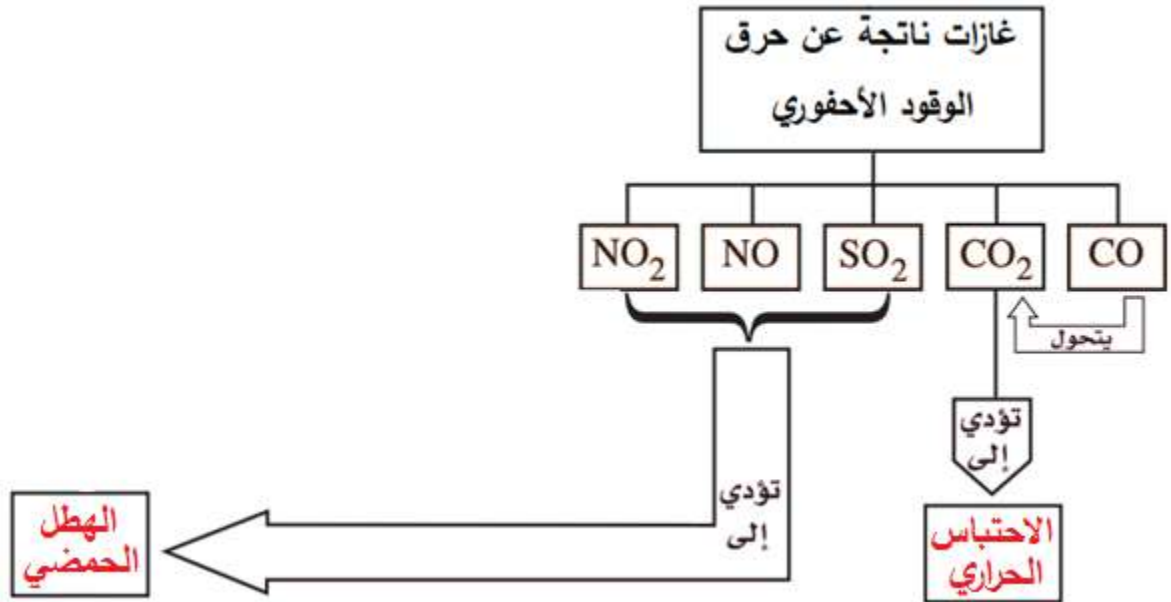
**السؤال الخامس:** أتبّع ما تشير اليه الأرقام (1، 2، 3) في الشكل الآتي الذي يوضح ظاهرة الاحتباس الحراري.

(1): أشعة الشمس.

(2): إعادة انبعاث الطاقة الشمسية.

(3): انحباس الحرارة بالقرب من سطح الأرض.

**السؤال السادس:** أكمل الخارطة المفاهيمية التالية التي توضح غازات ناتجة عن حرق الوقود الأحفوري والظواهر الناتجة عنها.



**السؤال السابع:** أوضّح ظاهرة الاحترار العالمي مبينا أهم العوامل المسببة لها، وما أبرز آثارها على الكائنات الحية؛ ثم أقترح طرقا لمعالجتها والحد منها.

الاحترار العالمي على أنه زيادة تدريجية في معدلات درجات الحرارة العالمية بسبب المستويات المتزايدة من غازات الاحتباس الحراري الناجمة عن بعض الأنشطة الطبيعية كالبراكين أو الصناعية بفعل نشاط الإنسان؛ حيث يؤدي احتراق الوقود الأحفوري واستنزاف الغطاء النباتي إلى زيادة تركيز غازات الدفيئة وخاصة غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي للأرض بمرور الزمن، الأمر الذي يؤدي إلى تغير الأنظمة المناخية على سطح الأرض؛ مما ينتج

عن ذلك تباطؤ الحياة النباتية والحيوانية، التي قد تجد نفسها في نظام مناخي مختلف ربما يكون أكثر أو أقل ملائمة لها.

لذا؛ يمكن الحد من ظاهرة الاحترار العالمي من خلال اتخاذ الإجراءات اللازمة لتقليل نسبة غازات الدفيئة في جو الأرض، وفي مقدمتها غاز ثاني أكسيد الكربون، الذي قد ينفذ العديد من أنواع الكائنات الحية من الهلاك؛ وذلك بتطوير تقنيات الحصول على الطاقة غير القابلة للاستنفاد مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وطاقة الماء كونها صديقة البيئة، وتشجيع زراعة الأشجار الحرجية وعدم قطع الأشجار المزروعة، والتوقف الكلي عن إنتاج مركبات الكلوروفلوروكربون والمعروفة باسم غازات الفريون والاستعاضة عنها بمركبات بديلة، وأيضاً رفع كفاءة محركات وسائل النقل التي تعتمد على حرق الوقود الأحفوري، كما ويمكن جمع غاز الميثان المتكون في مكبات النفايات والاستفادة منه كوقود.

**السؤال الثامن:** أفسر: يعد غاز الأوزون ملوثاً خطراً إذا وجد قرب سطح الأرض في طبقة التروبوسفير.

على الرغم من الأهمية الكبرى لغاز الأوزون حينما يكون في طبقة الستراتوسفير؛ إلا أنه قد يكون مصدر تلوث للهواء المحيط بالأرض (الهواء الذي نستنشق)، حيث يتسبب في أضرار كبيرة للنباتات، ولأجزاء الحساسة في جسم الإنسان، وغالباً ما تسبب أكاسيد النيتروجين المنبعثة من بعض المصانع في تحويل الأكسجين إلى الأوزون مسببة تلوث الهواء به.

**السؤال التاسع:** أذكر كيف يمكن الحد من انصهار مستودعات الجليد التي تهدد العالم بالغرق بسبب ارتفاع درجات الحرارة المتزايد، والذي يرتبط بزيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي؟

تتمثل في العودة إلى إعادة التوازن البيئي، وذلك بالحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون إلى الجو، من خلال تحسين أداء آلات حرق الوقود الأحفوري والسيطرة على ما ينفث منها من غازات، والاعتماد على مصادر طاقة أقل تلويثاً باستخدام الطاقة البديلة، والحد من استنزاف الغطاء النباتي وذلك بزراعة الأشجار التي تعمل كمرشحات طبيعية تقلل من ملوثات الهواء.

**السؤال العاشر:** أستنتج: لماذا تنتج الغازات نفسها أثناء حرق الوقود الأحفوري؟

لأن الوقود الأحفوري يتكون من الكربون والهيدروجين (مواد هيدروكربونية).

**السؤال الحادي عشر:** أبين أفضل عملية لامتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي.

للجوء إلى التشجير وزراعة غابات جديدة.

السؤال الثاني عشر: أوضح لماذا تعد ظاهرة الاحتباس الحراري ضرورية للحياة؟

من سنن الله في كونه أن هياً لكوكب الأرض غلاف جوي طبيعي حابس للحرارة يحوي غازات الدفيئة بنسب ثابتة تقريباً تؤدي دوراً مهماً في المحافظة على درجة حرارة سطح الأرض، عن طريق التوازن بين طاقة الشمس الواصلة للأرض وتلك التي تفقدها إلى الفضاء، لذا؛ تحدث ظاهرة الاحتباس الحراري. ولو لم يكن الغلاف الجوي يحبس طاقة شمسية بهذه الطريقة، لكانت معظم طاقة الشمس ترتد مباشرة إلى الفضاء الخارجي، وأصبحت الأرض كوكباً بارداً غير صالح للحياة.

السؤال الثالث عشر: أفسر لماذا يحدّ التقليل من استخدام الوقود الأحفوري من الاحترار العالمي؟

بما أن الاحترار العالمي يعزى إلى تزايد تراكيز غازات الدفيئة خاصة غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي نتيجة حرق الوقود الأحفوري، لذا؛ يؤدي التقليل من استخدام الوقود الأحفوري إلى الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ما يسبب انخفاض درجة حرارة الأرض.

السؤال الرابع عشر: أستنتج ماذا يحدث إذا استمرت عملية استنزاف الأوزون ضمن طبقة الستراتوسفير؟

هذا مما يسمح للأشعة فوق البنفسجية مع بعض الإشعاعات الكونية الأخرى بالوصول إلى سطح الأرض بنسبة أكبر من المقدّر لها؛ الشيء الذي يمكن أن يسبب ارتفاع معدلات درجات الحرارة بالإضافة إلى أنها تشكل خطراً على الكائنات الحية.

السؤال الخامس عشر: أكتب معادلات تكون الأوزون واستهلاكه.

