ملحق إجابات جميع الأسئلة الواردة في كتاب علوم الأرض والبيئة للصف الحادي عشر– المسار الأكاديمي

الفصل الدراسي الثاني

الوحدة الأولى: الوقود الأحفوري

صفحة 7:

أتأمّل الصّورة:

أوجّه الطلبة إلى إجابة السؤالين الآتيين الواردين في بند(أتأمّل الصورة:)

– ما أنواع الوقود الأحفوري؟ النفط، والغاز الطبيعي، والفحم الحجري، والصخر الزيتي، والأسفلت، ورمال القار.

– كيف تتكون أنواع الوقود الأحفوري؟ تتكون جميعها من تراكم المواد العضوية في باطن الأرض، وهي تختلف في خصائصها.

صفحة 9:

تجربة استهلالية:

أصوغ فرضيتي :

يُحتجز النفط والغاز الطبيعي في الطيّات المحدّبة التي تتشكل بفعل القوى التكتونية المختلفة المؤثرة في صخور القشرة الأرضية ويُمنع من الهجرة.

التّحليل والاستِنتاج:

1. المتغير المستقل: تشكل الطيات

   المتغير التابع: تجمع النفط والغاز الطبيعي

2. تمثل القطعتان الإسفنجيتان المغلفتان بالنايلون رقم(1)، ورقم (3) صخورًا غير منفذة، وتمثل القطعة الإسفنجية غير المغلفة بالنايلون (2) صخورًا منفذة.

2. في الطبقة رقم (2).

3. يكون الترتيب من أسفل إلى الأعلى كالآتي :الماء، ثم النفط، ثم الغاز الطبيعي .والسبب في ذلك يعود إلى الكثافة؛ فالماء الأكثر كثافة في الأسفل، والغاز الطبيعي الأقل كثافة في الأعلى.

الدرس 1: نشأة الوقود الأحفوري

صفحة 11:

أتحقَّق :عند موت النباتات في المناطق التي تغطيها المستنقعات الضحلة فإنها تحلل جزئيًّا بفعل البكتيريا اللاهوائية الموجوة في الماء، وبعد تراكم المواد العضوية المتحللة ودفنها تحت طبقات من الرسوبيات، تزداد سماكة الطبقات الرسوبية التي تغطيها مع الزمن، ما يؤدي إلى زيادة درجة الحرارة والضغط المؤثران فيها ، وبالتدريج تتحول المادة العضوية إلى أنواع مختلفة من الفحم الحجري اعتمادًا على مقدار درجة الحرارة والضغط التي تعرضت لهما.

أفكر: سوف يتوصل الطلبة إلى الآتي:

يعد الميثان من المواد الهيدروكربونية المكونة للنفط والغاز الطبيعي، وقد وُجد الميثان في بعض الكواكب (مثل كوكبي: المريخ، وزحل) التي لا توجد فيها أي أدلة على وجود كائنات حية عاشت فيها، وهذا يدل على أن الميثان الموجود فيها لم يتشكّل بطريقة الأصل العضوي، وبما أن كواكب المجموعة الشمسية بحسب النظرية السديمية تشكّلت بالكيفية نفسها، فهذا يشير إلى أن وجود الميثان في باطن الأرض يمكن أن يكون قد تشكّل أيضًا بطريقة غير عضوية بحسب نظرية الأصل غير العضوي.

صفحة 12:

أبحث: سيتوصل الطلبة إلى الآتي:

اكتُشف النفط غير العضوي وغاز الميثان في كل من روسيا وأوكرانيا. ويقترح العلماء أن الميثان الموجود في تلك المناطق قد تشكّل في أعماق كبيرة في الستار، ثم هاجر نحو السطح من خلال الشقوق والصدوع، إذ وُجد غاز الميثان في صخور القاعدة المتبلورة في أعماق الأحواض النفطية المكتشفة. وقد طُوّر أكثر من 80 حقلً للنفط والغاز في تلك المنطقة وفي مناطق أخرى مثل: أذربيجان وسيبيريا.وجميع تلك المناطق يوجد النفط فيها في صخور القاعدة المتبلورة والتي لا تتوافر فيها البيئة المناسبة لوجود أو تحلل المواد العضوية؛ ما يدعم فكرة ان أصلها غير عضوي وتفترض هذه النظرية أيضًا أن النفط لن ينفد؛ بسبب تشكُّله الدائم المستمر.

صفحة 13:

حل سؤال الشكل (3): تترسب بقايا العوالق المجهرية بعد موتها في قاع المحيط وتدفن تحت طبقات من الرسوبيات، ثم تزداد درجات الحرارة والضغط المؤثرة فيها فتتحوّل المواد العضوية إلى نفط .ثم يهاجر النفط إلى الأعلى أو بشكل جانبي، حتى يُختزَن في مصيدة ويبقى مختزنًا فيها حتى يُستخرَج.

صفحة 14

أتحقق:

لأن الميثان الذي يتشكّل في ستار الأرض يكون مشتّتًا ولا ينتج بكميات ذات قيمة اقتصادية. وأنّ سبب تكوّن النفط غير العضوي في بعض المناطق، مثل روسيا، بكميات كبيرة اقتصادية ناتجٌ من اندفاع الماغما إلى صخور رسوبية غنية بالمواد الهيدروكربونية، مثل صخر الغضار.

التجربة 1: نمذجة هجرة النفط الثانوية

أصوغ فرضيتي :

يسبب الضغط الواقع على النفط، واختلاف كثافته مع الماء إلى هجرته الثانوية إلى الأعلى في الصخور الخازنة ويتجمع أسفل الصخور الكتيمة في المصيدة.

التّحليل والاستِنتاج:

1.
- المتغير المستقل: الضغط الواقع على النفط، اختلاف الكثافة.
- المتغير التابع: هجرة النفط وتجمعه في الصخور الخازنة في المصيدة.

2. عند إضافة الرمل إلى الزيت، فإن الرمل يحل محل الزيت، فيرتفع الزيت ويملأ الفراغات بين حبيبات الرمل، أما عند إضافة الماء فإن الماء ينزل للأسفل، ويتحرك الزيت للأعلى ليستقر فوق الماء.
3. يمثل الزيت(النفط الخام)، أما الرمل والحصى فيمثلان(الطبقات الخازنة).
4. يتحرك الزيت للأعلى؛ لأن كثافته أقل من كثافة الماء.
5. يتحرك النفط والغاز الطبيعي للأعلى في المصيدة؛ بسبب قلة كثافتيهما نسبة إلى الماء، ويستقر الغاز الطبيعي فوق النفط في المصيدة؛ لأن كثافته أقل من النفط

صفحة 17:

√**أتحقَّقُ:** تتميز معظم مصائد النفط والغاز الطبيعي بوجود صخور غير منفذة في الأعلى تمنع النفط والغاز الطبيعي من الحركة للأعلى، ووجود صخور منفذة وذات مسامية عالية يتجمع فيها النفط والغاز الطبيعي.

مراجعةُ الدرسِ

1. لا، لأن النفط بعد تشكُّله في صخور المصدر وبسبب الضغط الواقع عليه يهاجر إلى الأعلى أو بشكل جانبي نحو مناطق تتعرض لضغوط أقل، ويتجمع في الصخور الخازنة التي تحافظ عليه حتى يستخرج منها.

2. الوقود الأحفوري هو أحد أشكال الطاقة غير المتجدّدة التي تتشكّل من بقايا الكائنات الحية النباتية والحيوانية .ويشمل الوقود الأحفوري أنواعًا مختلفة منها :الفحم الحجري، والنفط، والغاز الطبيعي، والصخر الزيتي.
3. يتكون الفحم الحجري من بقايا نباتات، مثل الأشجار والسرخسيات التي عاشت في الماضي، أما النفط فيتكون من بقايا كائنات حية مجهرية، مثل العوالق النباتية والحيوانية التي عاشت في المحيطات أو البحار قديما.
4. تتشكّل المصائد النفطية الطبقية بسبب الاختلاف في خصائص الصخور، والذي قد ينتج في أثناء الترسيب أو بعد عملية الترسيب فمثلا يمكن أن يسبب تضاؤل سماكة طبقة من صخورٍ ذات مسامية ونفاذية كبيرة(كالصخر الرملي) من أحد الجوانب تشكل مصيدة إذا دمجت بطبقة غير منفذة من أعلى.
5. لا، لن يتجمع؛ لأن المصيدة تحتاج إلى صخور غطاء غير منفذة حتى لا يهاجر النفط من خلالها، وحتى يتجمع أسفل منها، وبما أن طبقة الغطاء مكونة من صخور رملية– وهي صخور منفذة –فسوف يهاجر النفط خلالها ولن يتجمع.
6. في الهجرة الأولية يهاجر النفط والغاز الطبيعي من صخور المصدر رأسيًّا أو جانبيًّا نحو الصخور الخازنة الموجودة في المصيدة؛ بسبب الضغط الواقع عليه، أما النفط والغاز الطبيعي والماء في الهجرة الثانوية فتهاجر جميعها في الصخور الخازنة نفسها؛ بسبب اختلاف الكثافة بينها.
7. السؤال هو: أين يتجمع النفط بعد هجرته من صخور المصدر.
8. تتشكّلُ المصائد الاختراقية نتيجة تحرّكِ رسوبيات إلى الأعلى بسبب قلة كثافتها نسبةً إلى الصخور التي تعلوها، ومن أمثلتها القبب الملحية والتي تتكون من الملح الصخري الذي يتميز بنقصان كثافته بزيادة العمق، لذلك عندما يكون على عمق تزيد درجة الحرارة فيه عن 300 ^{o}C تصبح كثافته قليلة نسبة إلى الرسوبيات التي تعلوه ويسلك عند هذه الدرجة سلوكَ الموائع؛ فتندفع الكتلُ الملحية إلى الأعلى مشكِّلَةً شكلَ القبّة.

الدرسُ 2: أنواع الوقود الأحفوري

صفحة 19:أتحقَّق: يتكوّن(الكيروجين ا) من بقايا الطحالب المائية في بيئة بحيرية، أما(الكيروجينII) فيتكوّن من بقايا العوالق النباتية والحيوانية والطحالب في بيئة بحرية.

صفحة 22:

سؤال الشكل (11):

يوجد الأسفلت في الحالة شبه السائلة إلى الحالة الصّلبة.

أبحث:

من الاستخدامات التي قد يتوصل إليها الطلبة أثناء البحث:

يستخدم الأسفلت في مجالات عدة، منها :استخدام الأسفلت شبه الصلب في الخلطات الأسفلتية التي يُستخدَم في تعبيد الطرق، واستخدام الأسفلت السائل في ربط الطبقات الأسفلتية مع بعضها البعض، كما يستخدم كمادة عازلة في السطوح والجدران، ويُستخدَم أيضًا في الصناعات مثل بطاريات شحن السيارات والهواتف.

صفحة 23:

أتحقَّقُ:

يتكوّن البترول من مواد هيدروكربونية بأشكال عدة هي :النفط، والغاز الطبيعي، والقار، والأسفلت.

سؤال الشكل (13):

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

صفحة 24:

أتحقَّقُ:

يتشكّل الصخر الزيتي في بيئات مختلفة: بحرية، أو قاريّة، أو بحيرية.

أبحث: سوف يتوصل الطلبة إلى الآتي:

يختلف الصخر الزيتي عن رمال القار بأن الصخر الزيتي صخر رسوبي يحتوي على مواد عضوية (الكيروجين)، ويُستخرَج النفط الصخري منه بالتسخين، أما رمال القار فهي صخور رملية تحتوي على مادة الأسفلت في مساماتها، وتحتاج أيضًا إلى التسخين لاستخراج النفط منها.

صفحة 25:

التجربة 2: أنواع الوَقود الأحفوري

التّحليل والاستِنتاج:

1. الصخر الزيتي ورمال القار في الحالة الصلبة، النفط في الحالة السائلة، والأسفلت قد يوجد في الحالة الصلبة أو شبه السائلة.
2. عند حرق عينة من الصخر الزيتي سوف تشتعل أطراف العينة، وينتج دخان من الحرق؛ بسبب احتوائها على مادة الكيروجين.
3. النفط الخام أقل لزوجة من الأسفلت، وقد يكون الأسفلت في الحالة شبه السائلة.

صفحة 26:

√أتحقَّقُ:

يعد الأنثراسيت أكثر صلابة من باقي أنواع الفحم الحجري؛ لأنه يتشكّل على درجات حرارة عالية.

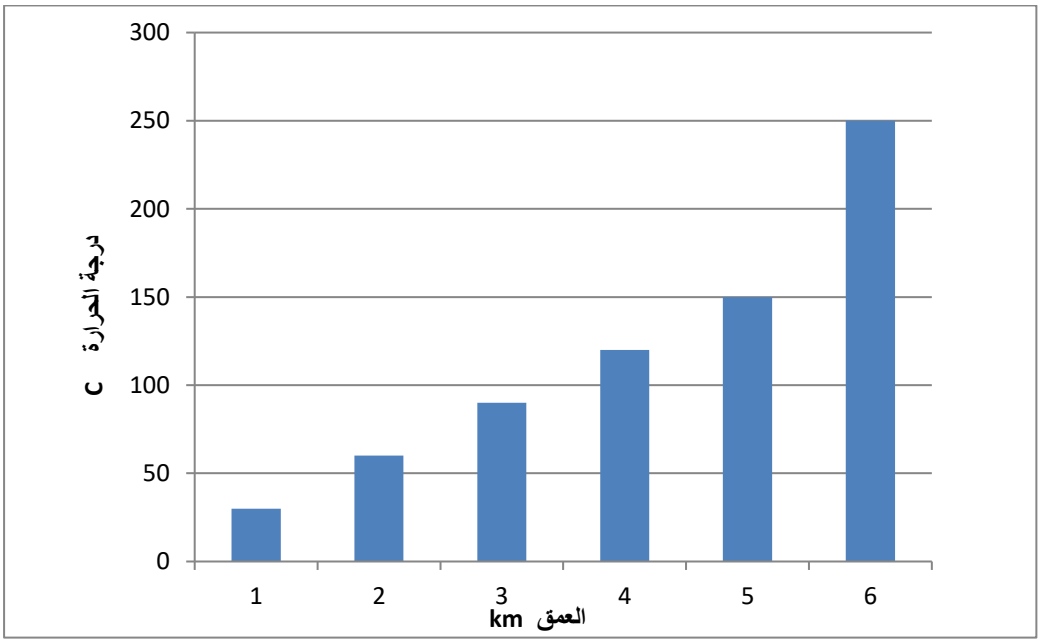
صفحة 27

مراجعةُ الدرسِ

1. يعتمد تشكُّل كل نوع من أنواع الوقود الأحفوري على نوع المواد العضوية المكوّنة له، وكمية الضغط والحرارة التي يتعرّض لها، والمدة الزمنية اللازمة لتشكّله.
2. – ما شرط اللازم لتولّد النفط ثم الغاز الطبيعي؟
   – ما تأثير درجة الحرارة على مادة الكوروجين؟
3. الفرضية: يؤدي ارتفاع درجة حرارة الكيروجين عن 120 ^{o}C إلى تولد الغاز الطبيعي.
4. يتشكّل الصخر الزيتي(وهو أحد صخور المصدر) بسبب عدم دفن مادة الكيروجين العضوية المكونة له بعمق كافٍ لتوليد النفط منها، في حين يتشكّل الأسفلت بسبب التحلل الحيوي(البيولوجي) للمادة العضوية أو نتيجة تحرر المواد الهيدروكربونية المتطايرة والغازات من المادة العضوية لصخور المصدر المكون منها عندما تصبح قريبة من سطح الأرض، وقد يتشكّل الأسفلت في الصخور الخازنة عند تسرب النفط منها، ما يؤدي إلى تطاير المواد الهيدروكربونية الخفيفة وبقاء مادة الأسفلت الصلبة أو شبه السائلة.

5. تتكوّن رمال القار نتيجة هجرة النفط إلى خزانات مكوّنة من الصخر الرملي توجد على أعماق ضحلة أقلّ من 2 km ودرجات حرارة أقلّ من 80 °C إذ يتحلل النفط بوساطة البكتيريا الهوائية، فتتحلل المواد الهيدروكربونية الخفيفة والمتوسطة، وتتطاير المواد الهيدروكربونية الثقيلة وتترسب بين حبيبات الرمل.
6. نسبة الكربون في فحم الخُث أقل منه في الفحم البتيوميني، وتصل نسبة الكربون في الفحم البتيوميني إلى 86 % .
7. .

أ-



ب- علاقة طردية، فكلما زاد العمق زادت درجة الحرارة.

ج- حوالي km (2-4.5).

د- يحتاج إلى درجة حرارة أعلى حتى تتحول المادة العضوية إلى الحالة الغازية، وهذا يتطلب عمقًا أكبر.

الدرسُ 3: الوقود الأحفوري في الأردن

صفحة 30:

سؤال الشكل (20): منطقة حقل الريشة ومنطقة حقل حمزة التطويري.

صفحة 31:

أبحث:

سوف يتوصل الطلبة إلى أن منطقة العقبة هي منطقة تنموية خاصة ذات تشريعات خاصة بها، تشجع الاستثمارات المختلفة التي تتعلق بمجالات متعددة، منها :السياحة، والصناعة؛ لذا لم تُعتمَد من المناطق المفتوحة

للتنقيب عن أنواع الوقود الأحفوري .إضافة إلى أن معظم صخور منطقة العقبة تتكون من الصخور النارية والمتحولة التي لا تحتوي على مواد عضوية ليتكوّن النفط فيها.

صفحة 32:

أتحقَّقُ:

اكتُشف النفط في حقل حمزة في شرقيّ الأردن بالقرب من الأزرق، واكتُشف الغاز الطبيعي في منطقة الريشة في أقصى شمال شرق الأردن.

صفحة 33:

√أتحقَّقُ:

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

صفحة 34:

√أتحقَّقُ:

يوجد الصخر الزيتي في الأردن في صخور جيرية مارلية غنية بمادة الكيروجين.

سؤال الشكل (24):

– وادي أبو الحمام، الجفر، إسفير المحطة.

صفحة 35:

نشاط: احتياطات الصخر الزيتي في الأردن

التّحليل والاستِنتاج:

1. تقدر سماكة الصخر الزيتي في منطقة اللجون بنحو 1–87 m ، وتقدر سماكته في عطارات أم الغدران بنحو 21 – 104 m .
2. تختلف سماكات منطقة الردم في المنطقة الواحدة، وقد تتساوى مع السماكة في المناطق الأخرى، ولكن سماكة منطقة الردم العلوية في عطارات أم غدران هي الأعلى، فقد تصل في بعض الأماكن إلى 150 m ، وتوجد أقل سماكة لمنطقة الردم في منطقة اللجون وتقدر بنحو 7 m .
3. تؤدي زيادة منطقة الردم العلوية إلى زيادة تكلفة استخراج الصخر الزيتي وزيادة التأثير السلبي في البيئة؛ نتيجة التخلص من تلك الصخور بعد استخراج الصخر الزيتي الذي يقع أسفل منها
4. 26380 M tons = 13600 + 2400 + 8000 + 1180 + 1200 .

5. المناطق جميعها جيدة لاستخراج الصخر الزيتي، ولكن يمكن أن يكون وادي المغار الأفضل لوجود احتياطي جيولوجي كبير فيه، وطبقة الردم مشابهة لباقي المناطق.

صفحة 36:

أبحث:

سوف يتوصل الطلبة إلى الآتي: يُستخدَم اختبار فيشر لتحديد قدرة الصخر الزيتي على إنتاج النفط بحسب جودته، وتقاس جودة الصخر الزيتي كنسبة مئوية من كتلة الصخر التي تحددها قيمة فيشر، وعندما تتراوح النتيجة بين 94.6 L/ton و 189.3 L/ton تُعدّ العينات غنية بالنفط مع احتمالية مرتفعة للاستثمار التجاري. ويتطلب الفحص وفق اختبار فيشر سحق عينة كتلتها 100 g من الصخر الزيتي، ثم تسخينها على درجة حرارة تصل إلى 500 °C ؛ لفصل مادة الكيروجين العضوية عن المادة المعدنية الصلبة. ثم تقارَن النتيجة بقيم معيارية لاختبار فيشر .وتنتج من فحص اختبار فيشر بعض القيم المهمة مثل :كتلة النفط، وكتلة الماء، وكتلة المخلفات، وكتلة الغاز، والكثافة النوعية للنفط المستخلص.

صفحة 38:

أفكر:

سوف يتوصل الطلبة إلى الآتي: تعد كلا الطريقتين ذات تأثير كبير في 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 يُنتِج غازات ضارة أيضًا وتأثيرات في المياه الجوفية، ولكن استخدام تقنيات حديثة يمكن أن يقلل التأثير السلبي لكلا الطريقتين وإنتاج مواد مفيدة منهما.

أتحقق:

تعد طريقة المعالجة في الموقع أفضل من المعالجة التقليدية خارج الموقع لأن لها القدرة على استخراج مزيد من النفط الصخري؛ لأن الآبارَ المحفورة فيها قد تصل إلى أعماق أكبرَ، وتحدث عملية الانحلال الحراري للكيروجين في درجات حرارة أقلّ، وكذلك يمكن استخلاص النفط الصخري من الرواسب منخفضة الجودة التي لا تستطيع تقنيات التعدين التقليدية استخلاصها.

حل سؤال الجدول (3):

تكون كمية الحرارة الناتجة من حرق الفحم الحجري أكبر من كمية الحرارة الناتجة من حرق الصخر الزيتي بمقدار الضعف تقريبًا؛ لأن كمية الحرارة الناتجة من حرق الفحم الحجري أكبر.

صفحة 39

√أتحقَّقُ:

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

مراجعةُ الدرسِ

1. يوجد الصخر الزيتي في مناطق عدة في الأردن، منها: اللجون، وعطارات أم الغدران، والسلطاني.
2. من أسباب عدم تشكّل النفط بكميات تجارية في الأردن: أن معظم الترسّبات في الأردن كانت قاريّةً وليست بحريّةً، ما أدى إلى قلّة المواد العضوية فيها، كذلك لم تنضج المادة العضوية في صخور المصدر لإنتاج النفط؛ بسبب عدم دفن الترسّبات البحريّة بعمقٍ كافٍ، ما أدى إلى انخفاض درجة الحرارة اللازمة لإنضاج المادة العضوية الفرضية.
3. تشكّلت رمال القار في الأردن نتيجة تسرب النفط من خزان نفطي يوجد أسفل البحر الميت إلى الأعلى، حيث وصل إلى الصخور الرملية، ما أدى إلى تبخر المواد الهيدروكربونية الخفيفة وتحللها بفعل البكتيريا الهوائية، وبقيت البقايا الكثيفة (الأسفلت) في مسامات الصخر الرملي على شكل رمال القار.
4. أدى تطوير حقل حمزة النفطي إلى زيادة الطاقة الإنتاجية للحقل، وأدت صيانة البنية التحتية للحقل وتحسينها إلى زيادة قدرته إلى 2000 برميل يوميًّا.
5. يُنتَج النفط من الصخر الزيتي بطريقتين: المعالجة خارج الموقع، أو المعالجة داخل الموقع.
6. يُكسَّر الصخر الزيتي لزيادة مساحة السطح المعرض للتسخين، ما يؤدي إلى استخلاص كميات أكبر من النفط الصخري.
7. السؤال: أذكر أحد مصادر الطاقة غير التقليدية المتوفرة بكثرة في الأردن.
8. لأن الصخر الزيتي يمثل صخور مصدر تحتوي على مادة الكيروجين العضوية، وبما أن هذه الصخور لم تدفن على أعماق كافية لرفع درجة حرارة مكوّناتها إلى الدرجة اللازمة لنضج الكيروجين وتوليد النفط، فقد تكوّن نتيجة لذلك الصخر الزيتي.

9. لأن هذه الصّدوع ساعدت على تسرّب النفط الموجود في باطن الأرض وهجرته إلى سطح الأرض وتركيزِه على امتداد تلك الصدوع. ما أدى إلى تبخُّر المكوّنات الخفيفة منه أو تحلّلِها بفعل البكتيريا الهوائية، وبقاءِ المواد الثقيلة مثل الأسفَلت وتشكلت رمالَ القار.

صفحة 40 الإثراء والتوسع: الصناعات البتروكيماوية

صفحة 41:

مراجعة الوحدة:

السؤال الأول:

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

السؤالُ الثاني:

أ – صخور المصدر.

ب– النفط الصخري.

ج– الصخور الخازنة.

د– الممال الحراري.

السؤال الثالث:

أ– تتشكل رمال القار عند هجرة النفط وتسرّبه من الخزان النفطي ووصوله بالقرب من سطح الأرض إذ تتطاير المكوّنات النفطية الخفيفة وتترسب المواد الهيدروكربونية الثقيلة بين حبيبات الرمل، لذلك يعد وجود رمال القار في وادي عسال دليلًا على وجود حقل نفطي أسفل البحر الميت.

ب– ذلك لأن صخور المصدر التي تحتوي على مادة الكيروجين العضوية لم تدفن على أعماق كافية لرفع درجة حرارة مكوّناتها إلى الدرجة اللازمة لنضج الكيروجين وتوليد النفط.

ج- لا يوجد تركيب كيميائي محدد لمادة الكيروجين؛ لأن بقايا الكائنات الحية التي تكونت منها مختلفة؛ فبعضها نباتات نمت على اليابسة، وبعضها كائنات بحرية مجهرية نباتية أو حيوانية.

السؤال الرابع:

يعتمد تشكُّل أنواع مختلفة من الفحم الحجري على مقدار درجة الحرارة والضغط التي تعرضت لها بقايا الأشجار والسرخسيات والنباتات الأخرى التي يتشكّل منها.

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؛ لمنع النفط أو الغاز الطبيعي في الصخور الخازنة من الاستمرار في الهجرة للأعلى، بل يحتجز في المصيدة.

السؤال السابع:

تكون درجات الحرارة المؤثرة في مادة الكيروجين حتى يتولد منها النفط أقل من درجات الحرارة المؤثرة في الكيروجين اللازمة لتوليد الغاز الطبيعي.

السؤال الثامن:

لأن درجة الحرارة الأقل من $50^{\circ}C$ لا تكون كافية لإنتاج النفط، لذلك تُعدّ مادة الكيروجين عندها غير ناضجة.

السؤال التاسع:

تتكوّن المصائد الاختراقية نتيجة تحرّك بعض الرسوبيات قليلة النفاذية(مثل الملح الصخري)للأعلى؛ بسبب قلة كثافتها نسبةً للصخور التي تعلوها، فتنتج القباب الملحيّة التي تحجز النفط أو الغاز الطبيعي وتمنعه من الهجرة.

السؤال العاشر:

يصنف الفحم الحجري اعتمادًا على درجة الحرارة من الأقل إلى الأعلى :الخُث، اللغنيت، الفحم البتيوميني، الأنثراسيت.

السؤال الحادي عشر:الفحم الحجري أفضل من الصخر الزيتي في توليد الكهرباء؛ لأن درجة الحرارة التي تنتج من الاحتراق والقيمة الحرارية تكون أكبر.

السؤال الثاني عشر:

فحم اللغنيت أقل صلابة، ويحتوي على كمية كربون أقل من فحم الإنثراسيت.

السؤال الثالث عشر:

من الأدلة التي افترضها مؤيدو النظرية غير العضوية في تشكُّل النفط والغاز الطبيعي: 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 الآثار البيئية المرتبطة بعمليات استخراج الصخر الزيتي واستثماره.

السؤال الخامس عشر:

توجد أسباب عدة منها مثلً :ارتفاع أثمان أنواع الوقود الأحفوري وخاصة النفط، وزيادة الطلب زيادة كبيرة على الوقود الأحفوري نتيجة التطور الصناعي، وحدوث بعض المشكلات التي تتعلق بشراء النفط واستيراده في بعض الأوقات نتيجة الحروب.

السؤال السادس عشر:

الفرضية: لو استمر الترسيب ملايين السنين فوق الطبقات المكونة للصخر الزيتي لتولد النفط أو الغاز الطبيعي.

توضيح الفرضية: لو استمر الترسيب ملايين السنين فوق الطبقات المكونة للصخر الزيتي لزادت كمية الرسوبيات المتراكمة فوق المواد العضوية، ما أدى إلى زيادة درجات الحرارة والضغط التي تتعرض لها مادة الكيروجين العضوية، بحيث تصبح تلك الدرجات كافية لتوليد النفط أو الغاز الطبيعي، وعند وجود مصائد نفط مناسبة في الأعلى أو بالقرب من صخور المصدر، يمكن أن يتجمع ويخزن النفط والغاز الطبيعي فيها.

السؤال السابع عشر:

العبارة غير صحيحة وذلك لأن للوقود الأحفوري أهمية كبيرة للبشرية، ومن دون استخدامه تتوقف العديد من الأنشطة، وعند مقارنته بباقي مصادر الطاقة نجد أنه أكثر سهولة في الاستخدام؛ لذا من الصعب التوقف عن استخدامه في الوقت الحاضر، ويمكن التخلص من المشكلات البيئية بتطوير الأجهزة التي تستخدم الوقود الأحفوري، بحيث تقلل من الانبعاثات الضارة على البيئة، وكذلك تطوير بدائل جديدة للطاقة.

كتاب الأنشطة والتجارب العملية: إجابة أسئلة مثيرة للتّفكير (صفحة 11)

التحليل والإستنتاج:

1. تمثل قطعة الإسفنج ذات حجم المسامات الأصغر صخور المصدر، في حين تمثل قطعة الإسفنج ذات المسامات الأكبر الصخور الخازنة.

2. سوف يؤثر الضغط الناتج من ثقل قطعة الطوب على قطعة الإسفنج المشبعة بالنفط؛ فيقل حجم مساماتها، فينتقل النفط منها إلى الجوانب ويصل إلى قطعة الإسفنج الأخرى.

3. يؤثر الضغط الناتج من الرسوبيات في 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. إجمالي المادة العضوية وقيمة الحرارة في اللجون أكبر منها في منطقة جرف الدراويش.
2. اللجون؛ لأن معدل محتوى النفط وإجمالي المادة العضوية فيها أكبر من الموجود في باقي المواقع.
3. منطقة جرف الدراويش؛ لأن الصخر الزيتي فيها يحتوي على أكبر كمية من الكبريتات التي تلوث الغلاف الجوي.

السؤال الثاني:

1. يتكون الخُث على أعماق أقل من 0.2 km ، ودرجات حرارة تتراوح ما بين 0–25) °C).
2. يتشكل الأنثراسيت على أعماق أكبر من الأعماق التي يتشكل فيها فحم اللغنيت.
3. لأن هناك عوامل مختلفة تؤثر في تشكُّل الفحم الحجري تتعلق بنوع النباتات وظروف التشكل مثل :كمية الرسوبيات، والزمن، وطبيعة الترسيب والدفن، لذلك سيحتاج كل نوع من أنواع الفحم الحجري إلى درجات حرارة وضغط متباينة بحسب تلك الظروف.
4. عبارة صحيحة؛ لأنه يتشكل في درجات حرارة كبيرة تزيد على 180 °C وهذه الدرجات تمثل درجات حرارة كافية لتحول الصخور تحولً منخفضًا.

الوحدة الثانية: الزلازل والبراكين

صفحة 43

أتأمل الصورة:

- أوجِّه الطلبة إلى تأمُّل الصورة في مقدمة الوحدة، وإجابة السؤالين في بند (أتأمَّل الصورة):

- ما الزلازل؟ وما أسباب حدوثها؟ الزلزال اهتزاز مفاجئ وسريع لسطح الأرض، يحدث نتيجة تحرّر مفاجئ للطاقة المُختزَنة في الصخور التي تقع تحت سطح الأرض نتيجة كسرها.
- ما البراكين؟ وما أنواعها؟ البركان هو فتحة أو شقّ في القشرة الأرضية يخرج منها صهير صخري ساخن ومواد صلبة وغازات ساخنة مشكّلة مع الزمن هضبة أو جبلً مخروطيّ الشكل، وتصنف الى براكين درعية وبراكين مركبة وبراكين مخروطية.

- أستمع إلى إجابات الطلبة، وأناقشهم في إجاباتهم.

صفحة 45:

التجربة الاستهلالية

أصوغ فرضيتي:

إذا تزامن ثوران بركان وحدوث زلازل في منطقة معينة ستتضاعف التأثيرات المدمرة على المجتمعات والبنية التحتية وتتزايد الخسائر البشرية والمادية .

أختبر فرضيتي:

1. تتسبب البراكين في تدفق الحمم البركانية وانهيارات أرضية، وانصهار الجليد وحدوث تدفقات طينية وانبعاث كثيف للرماد البركاني مما يؤدي إلى إجلاء المواطنين من أماكن سكنهم، أو اصابتهم بالجروح أو موتهم.
2. تتسبب الزلازل في إحداث دمارًا كبيرًا في البنية التحتية، وتدمير المنازل، والمرافق العامة، واصابة المواطنين بالجروح وقتل بعضهم.
3. يتفاقم الوضع عند تزامن البركين والزلازل فيزداد تدمير المنازل والبنية التحتية واصابة لأشخاص أو وفاتهم

التحليل والاستنتاج:

1. **المتغير المستقل:** ثوران البركان وحدوث الزلزال. **المتغير التابع:** الأخطار الناتجة من تزامن حدوث البراكين والزلازل.
2. إذا تزامن حدوث بركان وزلازل في منطقة معينة ستتزايد الخسائر البشرية والمادية نتيجة انهيار المباني وتدمير البنية التحتية الأساسية، إضافةً إلى تهديد الحياة اليومية بسبب الانبعاثات الغازية وتدفّق الحمم البركانية والرماد، مما يؤدي إلى صعوبة عمليات الإخلاء والانقاذ أي أن الأخطار تكون مضاعفة وقد يصب السيطرة عليها.
3. **بعض قواعد السلامة والأمان التي يجب اتباعها لإدارة مخاطر الزلازل قبل حدوثها:**
   1. تعزيز البنية التحتية بحيث تُصمَّم المباني والجسور والأنفاق والسدود بمعايير مقاومة للزلازل.
   2. تجهيز فرق الطوارئ، وتحديد أماكن للإخلاء.

بعض قواعد السلامة والأمان التي يجب اتباعها لإدارة مخاطر الزلازل أثناء حدوثه:

1. المحافظة على الهدوء أثناء حدوث الزلزال.
2. في حال وقع الزلزال أثناء الوجود في المنزل فيجب الاختباء تحت الأثاث الثقيل، مثل المكاتب أو الطاولات.

صفحة 47

إجابة سؤال الشكل (2)

عندما تتعرّض صخور القشرة الأرضية مع الزمن لقُوى (إجهادات) مختلفة تسبّب تخزين كمية كبيرة من الطاقة فيها على شكل طاقة كامنة، وتعمل هذه القُوى على تشويه الصخور وتغير شكلها، وعندما تصبح كمية الطاقة المُختزَنة فيها أكبر من قدرة تحمّلها فإنها تنكسر وتتحرّك على مستوى الكسر، فتتحرّر الطاقة المُختزَنة فيها على شكل موجات زلزالية تنتشر في الاتجاهات كافّة، ثم تعود الصخور بعد ذلك إلى حالة الاستقرار(السكون) دون عودتها إلى شكلها الأصلي الذي كانت عليه.

✓ **أتحقّق:**

عندما تصبح كمية الطاقة المُختزَنة في الصخور أكبر من قدرة تحمّلها.

أبحثُ:

يعرف الإجهاد على انه القوّةُ المؤثِّرةُ في وحدة المساحة من الصّخر، وللإجهاد ثلاثةَ أنواع؛ اعتمادًا على اتّجاه القوّة المؤثّرة على الصّخر وهي :الضّغط، والشّد، والقصّ.

الضغّط :قوّتان متعاكِستان باتّجاه الجسم الصّخري تؤثّران في مستوى واحد.

الشّد: قوّتان متعاكِستان متباعدتان عن الجسم الصّخري تؤثّران في مستوى واحد.

القص: قوّتان متعاكِستان تتحرّكان بصورة متوازية في الجسم الصخري تؤثران في مستويين مختلفين.

صفحة 48:

أفكّر: المنطقة التي تعرضت لأضرار كبيرة تكون أقرب إلى المركز السطحي للزلزال وتكون الموجات الزلزالية التي انتشرت فيها هي موجات زلزالية سطحية أما طبيعة التربة فيها فمن المحتمل انها تربة مفككة أو مشبعة بالماء، مما أدى إلى تضخيم تأثير الموجات الزلزالية.

أتحقّق:

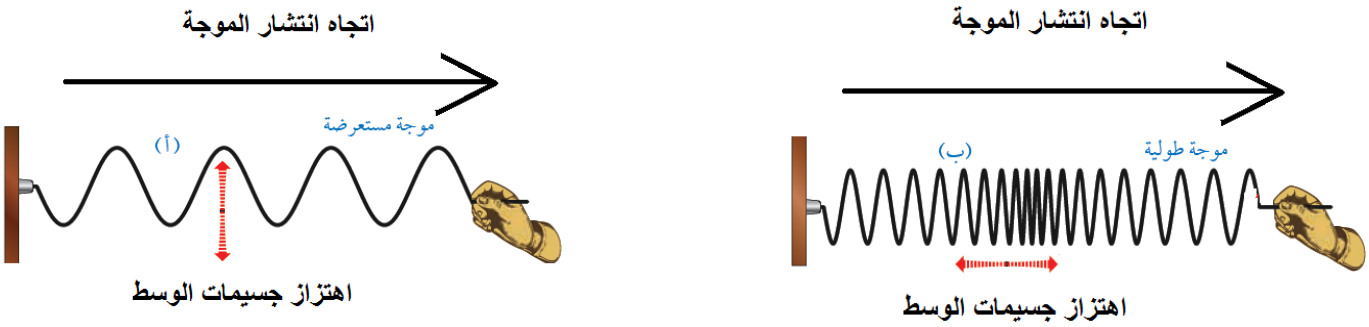
الموجات الزلزالية السطحية : الموجات الزلزالية السطحية تنشأ وتتحرّك بالقرب من سطح الأرض.

الموجات الزلزالية الجسمية: تنشأ وتتحرك في باطن الأرض.

صفحة 49

التجربة:1 **نمذجة الموجات الزلزالية**

1. عند اهتزاز الحبل والنابض الزنبركي انتقلت الطاقة من يد الطالب المتحركة إلى يد زميله في الجهة الأخرى.
2. اهتزت جسيمات الحبل بشكل متعامد مع اتجاه انتشار الموجة.
3. لا حيث أن جسيمات النابض الزنبركي تحركت مع اتجاه انتشار الموجة بينما جسيمات الحبل التي تحركت بشكل متعامد مع اتجاه انتشار الموجة.
4. تسمى الموجات المستعرضة بموجات القص لأن جسيمات المادة فيها تتحرك بشكل متعامد مع اتجاه انتشارها فتتولد اجهادات قص تعمل على تكسير الصخور بشكل جانبي أما الموجات الطولية فتسمى بموجات الضغط لأن انتقالها يعتمد على تضاغط جزيئات المادة ثم تخلخلها بشكل متكرر ويتسبب في تخلخل الصخور وتفككها.



صفحة 50

إجابة سؤال الشكل (5):

مكونات جهاز السيزموغراف: القاعدة، شريط من الورق، قلم ، الحبل، الإطار، الكتلة المعلقة، الاسطوانة القابلة للدوران.

أبحث:

محطة الرصد الزلزالي مجهزة بأجهزة دقيقة تشمل مسجلات زلازل رقمية لتحليل البيانات بدقة. ومجسات التسارع (Accelerometers) لقياس شدة الاهتزاز، وأجهزة قياس الحركة الأرضية لتحديد مدى تحرك التربة. وتعتمد المحطة على أنظمة زمن متزامن (GPS) لضمان الدقة الزمنية، وأنظمة اتصالات لنقل البيانات. كما تضم أدوات مراقبة المياه الجوفية والغازات لرصد الإشارات المسبقة لحدوث زلزال ما، وأنظمة طاقة مثل الألواح الشمسية لضمان التشغيل المستمر لأدوات المحطة. وتُحلل البيانات باستخدام برامج متخصصة لتحديد موقع الزلازل وشدتها، مما يدعم التنبؤ بالزلازل والإنذار المبكر.

صفحة 51

نشاط قراءة المخطط الزلزالي

التحليل والاستنتاج:

1. الموجات الزلزالية الأولية، الموجات الزلزالية الثانوية ، الموجات الزلزالية السطحية.

2. الموجات الزالية الأولية: S 1

الموجات الزلزالية الثانوية: S 3.9

الموجات الزلزالية السطحية: S 7.9

3. الفرق في زمن وصل الموجات الأولية و الموجات الثانوية: S 2.9 = 1−3.9

4. الموجات السطحية الأكبر سعة تليها الموجات الثانوية وأخيرًا الموجات الأولية.

5. تدل سعة الموجة الزلزالية على كمية الطاقة التي تحملها الموجة الزلزالية وبالتالي قوة الزلزال الناتجة عنها والتي تعد مشرًا لشدة الدمار الناجم عنها.

صفحة 52

أفكر:

لحساب الفرق في الطاقة المتحررة بين زلزالين، يُستخدم مقياس ريختر، حيث أن زيادة مقدارها 1 درجة على مقياس ريختر تعني أن الطاقة المتحررة تزيد بمقدار 32 ضعفًا.

الفرق في القوة 2=5.0−7.0

الزيادة في الطاقة المتحررة:

بما أن كل درجة تزيد الطاقة بمقدار 32 ضعفًا، فإن زيادة درجتين تعني:

32×32=1024

✓ **أتحقّق:**

قوّة الزلزال : مقدار الطاقة المتحرّر من الصخور عند كسرها.

شدة الزلزال: الأضرار الواقعية الناجمة عن الزلزال على سطح الأرض وعلى البشر والمباني والمنشآت والبيئة والكائنات الحية فيها.

صفحة 53

أفكر: يمكن أن يكون الزلزال الذي وقع بالقرب من سد كوينا في عام 1967 ناتجًا عن تأثير ضغط الماء الناجم عن تخزين المياه في السد، مما حفز حركة الصخور وسبب الزلزال ، وتسمى هذه الزلزال بالزلازل التأثيرية.

أتحقّق:

تؤدي حركة الصفائح الأرضية المختلفة إلى تراكم القُوى عند حوافها على شكل طاقة كامنة تُفضي إلى تكسّر الصخور فيها، وتحرّر الطاقة منها على شكل موجات زلزالية تسبّب حدوث زلازل.

صفحة 54

أبرز الأضرار التي قد تنجم عن الزلازل:

- دمار المباني والبنية التحتية حيث الزلازل القوية يمكن أن تؤدي إلى انهيار المباني، الجسور، الطرق، والأنفاق.
- انقطاع الخدمات الأساسية: مثل الكهرباء، المياه، والاتصالات بسبب تضرر خطوط النقل والمحطات.
- حدوث الحرائق: نتيجة تسرب الغاز أو تماس كهربائي بعد انهيار المنشآت
- الخسائر في الأرواح والإصابات:بسبب انهيار المباني، أو سقوط الأنقاض، أو الحرائق التي تلي الزلزال النزوح .
- التهجير :يفقد كثير من الناس منازلهم ويضطرون للعيش في مخيمات أو أماكن مؤقتة.
- يعاني الناجون من صدمة نفسية واضطرابات ما بعد الصدمة نتيجة فقدان الأحباء والممتلكات.
- التغيرات في التضاريس إذ أن الزلازل يمكن أن تسبب انزلاقات أرضية، أو رفعًا للأرض أو هبوطًا، وتغيير مجاري الأنهار.
- الأضرار الاقتصادية لتكاليف الباهظة للإصلاح وإعادة البناء ،وتوقف الأعمال والأنشطة الاقتصادية:
- الأضرار الصحية: انتشار الأمراض ،ونقص الرعاية الصحية نتيجة تضرر المستشفيات أو عدم القدرة على الوصول إليه.

✓ **أتحقّق:**

وبالاعتماد على حركة الصفائح فإن النشاط الزلزالي يتركّز في الأردن على امتداد حدود الصفيحة العربية في منطقة خليج العقبة، وعلى طول صدع البحر الميت التحويلي الأردني، وتدل الدراسات الزلزالية على أن وسط لأردن وشرقه هما أقل المناطق نشاطًا.

صفحة 55

إجابة سؤال الشكل (8): المناطق التي تقع على طول صدع البحر الميت التحويلي الأردني.

صفحة 57:

أبحث: قواعد السلامة العامة والأمان قبل حدوث الزلزال:

- تثقيف أفراد العائلة أو الفريق حول كيفية التصرف أثناء الزلزال.
- وضع الأشياء الثقيلة والقابلة للكسر في الأماكن المنخفضة.
- التأكد من أن الأجهزة الكهربائية والغازية مثبتة جيدًا وتفقدها بانتظام.

قواعد السلامة العامة والأمان أثناء حدوث الزلزال:

- تجنب الوقوف تحت المصابيح أو الأشياء المعلقة.
- الابتعاد عن المباني، الأشجار، أو خطوط الكهرباء.
- تجنب استخدام المصاعد

قواعد السلامة العامة والأمان بعد حدوث الزلزال:

- تفقد السلامة الشخصية:التحقق من الإصابات ومحاولة تقديم الإسعافات الأولية عند الحاجة.
- طلب المساعدة عند الحاجة فقط لإبقاء الخطوط مفتوحة للحالات الحرجة.
- التصرف بحذر أثناء التنقل خاصة الحذر من الطرق المدمرة أو المسدودة ومن انزلاقات التربة.

✓ **أتحقّق:**

- فتح الشبابيك وإغلاق صمامات الغاز عند شمّ رائحة للغاز في المنزل، ويجب مغادرة المنزل لحين التأكد من خلوّه من الغاز
- البقاء على تواصل مع المجتمع المحلي عن طريق المذياع أو التلفاز إذا سمحت الظروف بذلك)؛ للاستماع لآخر التقارير والمعلومات الطارئة الموثوقة من مصدرها
- عدم الخروج من المنزل أو مكان الإيواء لعمل جولة استكشافية في مكان حدوث الزلزال.

صفحة 58:

مراجعة الدرس

1. – تعزيز البنية التحتية بحيث تُصمَّم المباني والجسور والأنفاق والسدود بمعايير مقاومة للزلازل، مع الأخذ في الحسبان تجنّب البناء في المناطق ذات الخطورة العالية.

- تجهيز فرق الطوارئ، وتدريبها على التعامل الفاعل والسريع مع الآثار الناجمة عن الزلزال
- تحديد أماكن إيواء آمنة للتجمّع، سواء في المنزل على مستوى الأفراد، أو خارجه على مستوى المنطقة.

2. بسبب التحرّر المفاجئ للطاقة المُختزَنة في الصخور التي تقع تحت سطح الأرض نتيجة كسرها (حدوث صدع فيها).
3. تحدث الزلازل في المناطق التي تقع على حدود الصفائح التكتونية بصورة دورية بسبب الأنشطة الجيولوجية فيها، وتحدث أيضًا بصورة مفاجئة بسبب تراكم الإجهادات بفعل الأنشطة البشرية مثل عمليات التعدين أو حقن المياه، أو بفعل العمليات الجيولوجية مثل ثوران البراكين.
4. أ: زمن وصول الموجات الأولية = 1.5 S

ب: زمن وصول الموجات الثانوي= 3.3

الفرق في زمن وصول الموجات الزلزالية الأولية والموجات الزلزالية الثانوية =

3.3−1.5 = 1.8 S

ج. الموجات الزلزالية السطحية.

د. بسبب سعتها الكبيرة، وبطء تلاشيها مقارنة بالموجات الجسمية، ولقربها من سطح الأرض، إذ تسبّب دمارًا كبيرًا في المباني والمنشآت.

5. كلما زادت كمية الطاقة المتحررة من الصخور عند كسرها زادت قوة الزلزال.
6. يؤدي هطول الأمطار الغزيرة قبل وقوع الزلزال إلى زيادة الأخطار الناجمة عنه، حيث قد تتشبع التربة بالماء ما يزيد احتمالية حدوث انهيارات أرضية أو انزلاقات طينية أثناء حدوث الزلزال أو بعده.
7. مرحبًا بكم في نشرتنا الإخبارية العاجلة، حدث زلزال في منطقة البحر الميت شعر به جميع الأشخاص في داخل المباني، وبعض الأشخاص خارجها . حيث تمايل الأثاث في المنازل وتساقطت الأشياء الصغيرة، وحدثت أضرار طفيفة في بعض المباني. مما أثار الرعب بين السكان. ولحسن الحظ لم ترد حتى الآن تقارير عن وقوع إصابات خطيرة أو خسائر كبيرة في الممتلكات، وقد تم التواصل مع أحد الخبراء الجيوفيزيائيين الذي بين أن **شدة** هذا الزلزال تتراوح بين IV و V على مقياس ميركالي، ويعد متوسط الشدة الزلزالية. وأن مركز هذا الزلزال هو البحر الميت، الذي يقع على صدع البحر الميت التحويلي الأردني والذي يعد أحد الحدود النشطة زلزاليًا والتي يتكرر بها الزلازل. وقد حذر الخبير من احتمالية وقوع هزات ارتدادية خفيفة خلال الساعات المقبلة، وينصح السكان بتوخي الحذر وتجنب المباني المتصدعة.

الدرس2: البراكين

صفحة 60:

أتحقق:

ينتج عن انهيار قمة البركان حفرة كبيرة مكان الفوهة تُسمّى كالديرا وقد تُملأ الحفرة لاحقًا بالمياه لتتشكّل فيها إحدى البحيرات.

سؤال الشكل (12):

وذلك لأن البقعة الساخنة تمثل مناطق تجمع للماغما أسفل الصفيحة الأرضية، ونتيجة ثبات البقعة الساخنة وحركة الصفيحة الأرضية فوقها تنتج مع الزمن سلسلة من البراكين المتجاورة.

أتحقق:

تقع معظم الأحزمة البركانية في العالم بالقرب من حدود الصفائح المتقاربة وحدود الصفائح المتباعدة.

صفحة 61:

سؤال الشكل (13):

تتميز الماغما المافية بأنها قليلة السيليكا.

صفحة 63:

✓ **أتحقق:**

الماغما الغنية بالسيليكا تكون لزوجتها أكبر من الماغما قليلة السيليكا.

صفحة 64:

سؤال الشكل (17):

تتميز البراكين الدرعية بانحدارها القليل وامتدادها الواسع.

صفحة 66 تجربة: أشكال البراكين

أصوغ فرضيتي:

تُكوّن الماغما قليلة اللزوجة البراكين الدرعية.

تُكوّن الماغما شديدة اللزوجة البراكين المخروطية.

التحليل والاستنتاج:

1. المتغير المستقل: لزوجة الماغما.

المتغير التابع: نوع البركان المتشكل منها.

2. زاوية ميل البركان الذي يمثله المخروط الناتج عن سكب الجبس أقل من زاوية ميل البركان الذي يمثله المخروط الناتج عن سكب الشوفان.
3. المخروط (البركان) المكون من الجبس يمثل بركان درعي، بينما المخروط (البركان) المكون من الشوفان يمثل بركانًا مخروطيًّا.
4. ستقل درجة انحدار البركان اذا تم استخدام مادة دقيقة الحبيبات مثل السكر لانها قابلة للانضغاط وسنزلق بشكل أسرع من الشوفان.
5. ستتنوع الاجابات ويمكن استخدام الجبس والشوفان لعمل طبقات متعاقبة من اللابة والرماد البركاني. حيث يمثل انسياب الجبس الرخو اللابة المنسابة، بينما يمثل الشوفان تراكم الرماد البركاني.
6.

صفحة 67

✓ **أتحقق:**

تكون جدران البراكين الدرعية أقل انحدارًا من البراكين المركّبة لأن البراكين الدرعية تتكون بسبب تراكم لابة لزوجتها قليلة في صورة طبقات أفقية متتالية فتنساب على مساحات شاسعة مما يقلل من انحدار سطحها بينما تتكون البراكين المركبة من تتابع طبقات من لابة متوسطة اللزوجة لا تنساب بسهولة ورماد البركاني عالي اللزوجة أيضا لذلك تكون زاوية ميل البراكين المركبة أكبر.

سؤال الشكل (21):

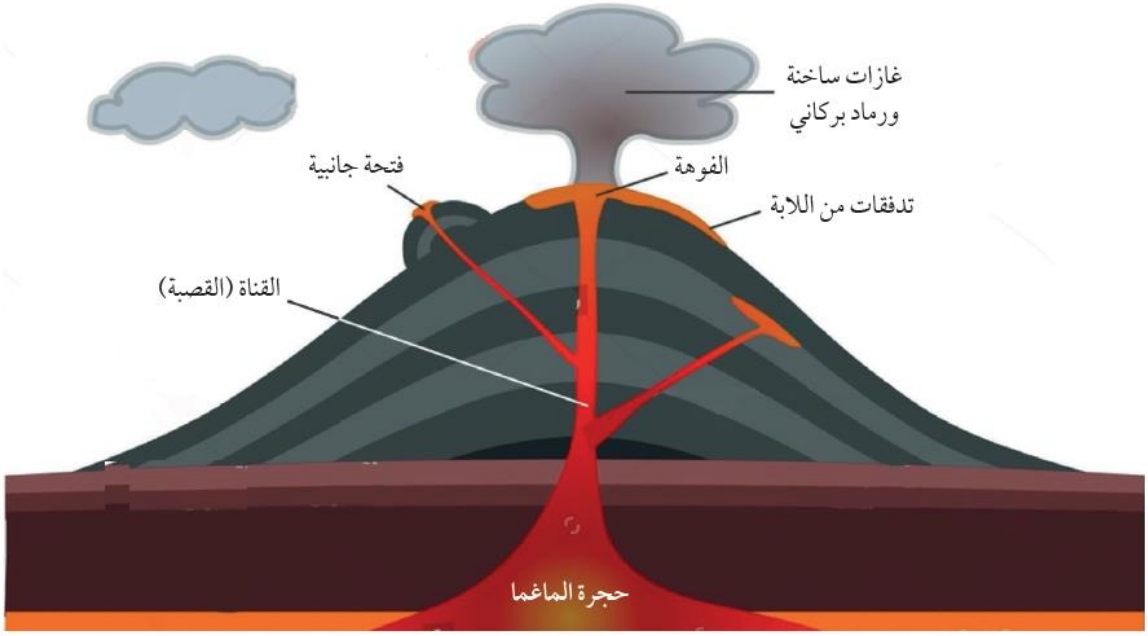
أدى انبعاث ثاني أكسيد الكربون من البركان وتراكمه إلى انخفاض متوسط درجات الحرارة العالمية بحوالي 0.5 درجة مئوية لمدة تصل إلى سنتين تقريبًا، وهذا بدوره أثّر في الأنماط المناخية العالمية، مثل :الرياح الموسمية، وتوزيع الأمطار.

أفكر: يعمل الهباء الجوي الصادر في أثناء الثوران البركاني على حجب أشعة الشمس مما يؤدي إلى تبريد مؤقت للمناخ، كذلك يعمل على تغيير خصائص الغيوم، ما يؤثّر على توازن الإشعاع العالمي. ويمكن أن تؤثر الانفجارات البركانية في توزيع الأمطار بتغيير أنماط الرياح العالمية والتيارات المحيطية.

صفحة 69

مراجعة الدرس:

1. يرسم البركان كما في الشكل الآتي:



2. تمثل طفوح البازلت أحد الأنشطة البركانية التي تنتج بسبب تدفّق اللابة من الكسور والشقوق الطويلة في القشرة الأرضية وانسيابها على سطح الأرض مشكّلة مع الزمن سهولاً بازلتية منبسطة ذات سماكات كبيرة ولكنها لا تصنف ضمن البراكين الرئيسة (الدرعية والمركبة والمخروطية).
3. سيتميز بثورانات هادئة وسوف تنساب اللابة فيه بسهولة على سطح الأرض.
4. نسبة الغازات ودرجة حرارة في الماغما أكبر من اللابة.
5. عندما تفرغ حجرة الماغما الموجودة أسفل البركان من الماغما، تنهار قمة البركان أو جوانبه مشكّلة حفرة كبيرة مكان الفوهة تُسمّى الكالديرا .
6. يعتمد الثوران البركاني على لزوجة الماغما وكمية الغازات.
7. ما نوع البراكين التي تنتج عن انسيابات اللابة المافية؟

8. يساعد الماغما على الصعود عدة عوامل منها الضغط الناتج عن الغازات وقلة كثافة الماغما نسبة الى ما حولها

9.

العامل المؤثر	البراكين الدرعية	البراكين المركبة
اللزوجة	أقل	أكبر
نسبة الغازات	أقل	أكبر

صفحة 70 الإثراء والتوسع: التأثيرات الإيجابية للبراكين

صفحة 71:

مراجعة الوحدة:

السؤال الأول:

1. .ب(النقطة التي تقع على سطح الأرض فوق بؤرة الزلزال مباشرة).
2. ب (المركز السطحي للزلزال).
3. ج(من النقطة S في الاتجاهات كافّة).
4. ج(الموجات الأولية).
5. د (الأوساط الصلبة والسائلة والغازية).
6. ب(بشكل متعامد مع اتجاه انتشار الموجة).
7. د (للزوجة)
8. ب (بقعة ساخنة)
9. د (المركبة).
10. أ (المخروطية).

السؤالُ الثاني:

1. الموجات السطحية.
2. حدود الصفائح.

3. الزلازل البركانية.
4. الكالديرا
5. البراكين المركبة.
6. البقعة الساخنة.

السؤال الثالث:

العبارة صحيحية؛ فكلما كان التركيب الكيميائي للماغما يحتوي على نسبة أكبر من السيليكا كلما كان الثوران البركاني أكثر قوة وطبيعته متفجرة واللابة فيه أقل انسيابية.

السؤال الرابع:

1. **X**
2. **IX**
3. **VI**
4. **X**

السؤال الخامس:

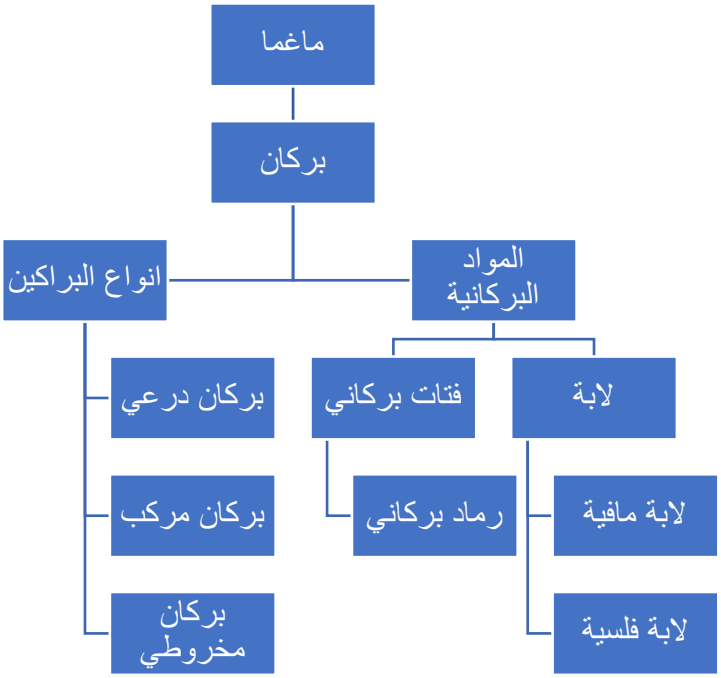
1. يظهر الخط الأحمر في الرسم البياني أن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الأنشطة البشرية، مثل حرق الوقود الأحفوري، كانت منخفضة نسبيًا في البداية حتى 1860، لكنها بدأت بالارتفاع التدريجي، أما كمية ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن البراكين فتتمثل بالخط الأسود حيث يظهر أنها بقيت ثابته ومنخفضة ولكنها أكثر من الكمية الناتجة من الأنشطة البشرية قبل عام 1860 .
2. حرق الوقود الأحفوري من مصادره المختلفة.
3. بسبب الثورة الصناعية حيث بدأ استخدام الوقود الاحفوري مثل الفحم الحجري والنفط في الصناعة والمواصلات وغيرها.
4. بحسب الشكل سوف تزداد مستقبلًا وبشكل كبير.

السؤال السادس:

1. الحبل
2. الكتلة المعلقة.
3. شريط من الورق.
4. الاسطوانة القابلة للدوران.
5. عند حدوث الزلزال تسبّب الموجات الزلزالية اهتزاز الأسطوانة مع حدوث حركة قليلة في الكتلة المعلّقة والقلم؛ لذا يبقى القلم في مكانه ويسجّل اهتزازات تلك الموجات الزلزالية.

السؤال السابع:

الخريطة المفاهيمية:



السؤال الثامن:

وذلك لأن الثورانات البركانية العنيفة تؤدي إلى انبعاث كميات كبيرة من الرماد البركاني والغازات إلى الغلاف الجوي وتتراكم في طبقة الستراتوسفير، ونتيجة تفاعل غاز ثاني أكسيد الكبريت SO_2 مع بخار الماء تتشكل قطرات صغيرة من حمض الكبريتيك، فتعمل هذه القطرات مع الهباء الجوي المنبعث من البراكين على تشتيت أشعة الشمس وعكسها بعيدًا عن الأرض، ما يقلل من كمية الإشعاع الشمسي الواصل إلى سطح الأرض فتنخفض درجة حرارة سطح الأرض.

السؤال التاسع:

العبارة غير صحيحة، فتراكم غازات الدفيئة الناتجة من البراكين مع الزمن تؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة ومن ثم حدوث الاحترار العالمي، ولكن كميات الغازات المنبعثة من البراكين تُعدّ ضئيلة بالمقارنة مع الانبعاثات الناتجة من الأنشطة البشرية لذلك تأثيرها المباشر في الاحترار العالمي يكون ضئيلًا نسبيًّا.

السؤال العاشر:

يؤدي قذف البراكين المركبة في أثناء ثوراناتها العنيفة كميات كبيرة من الهباء الجوي والغازات إلى إخلال التوازن في مناخ الأرض وحدوث التغير المناخي.

كتاب الأنشطة والتجارب العملية

ص 24 **التجربة الإثرائية**

التحليل والاستنتاج:

1. الصندوق البلاستيكي: الستار.

   الماء الساخن الملون: الماغما.

   قطعة الفلين: الصفيحة التكتونية.

2. سبب ارتفاع الماء الساخن الملون يعود إلى انخفاض كثافته مقارنة بالماء البارد المحيط به، مما يؤدي إلى صعوده للأعلى بفعل ظاهرة الطفو.

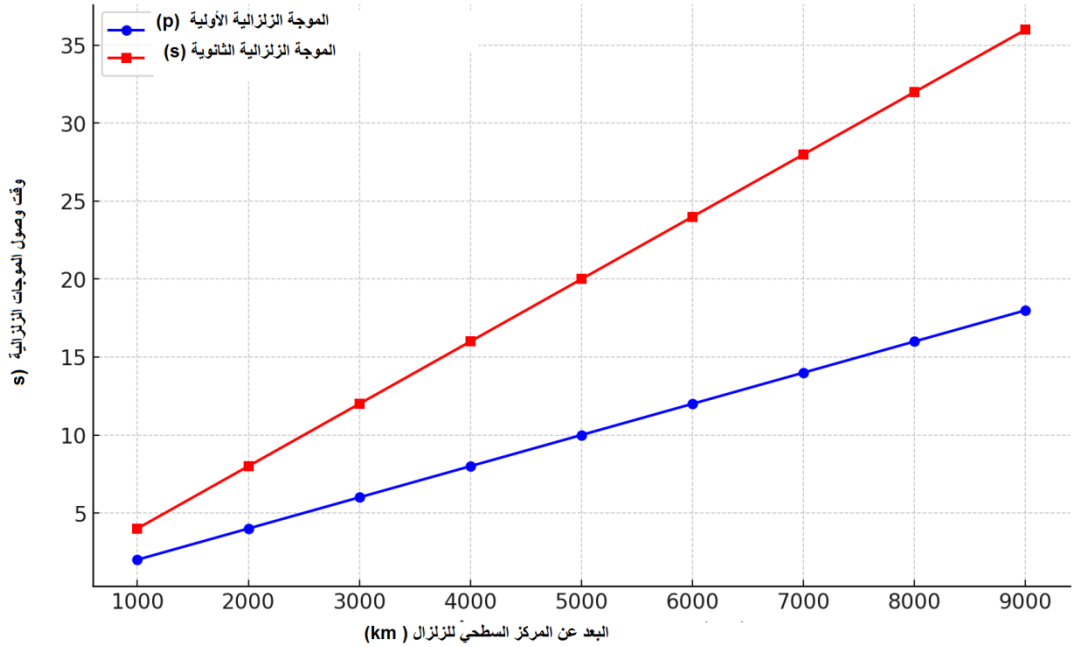
3. إذا تحركت الصفيحة التكتونية فوق بقعة ساخنة ثابتة في الستار، فإن النشاط البركاني المستمر الناتج عن البقعة الساخنة سيؤدي إلى تكوين سلسلة من الجزر البركانية على امتداد حركة الصفيحة.

أسئلة مثيرة للتفكير

صفحة 25

السؤال الأول:

1.



2. كلما زاد البُعد عن مركز الزلزال، تزداد أوقات وصول الموجات الزلزالية، سواء كانت الموجات الأولية (P) أو الموجات الثانوية (S). لكن الموجات الأولية (P) تصل أسرع من الموجات الثانوية (S) عند نفس البُعد.
3. من الجدول السابق، عند البُعد 5000 كم:

وقت وصول الموجات الأولية P = 10ثوانٍ

وقت وصول الموجات الثانوية S = 20 ثانية

لحساب الفرق بين وقت وصول الموجتين: وقت وصول الموجات الثانوية – وقت وصول الموجات الأولية = 20 – 10 = 10 ثانية

4. من الجدول، نلاحظ أن الفرق بين وقت وصول الموجات الأولية والموجات الثانوية (S – P) يزداد كلما زاد البُعد. لنبحث عن بُعد محطة الرصد حيث الفرق بين وقت الوصول للموجات الأولية والثانوية هو 10 ثوانٍ:

عند 5000 كم، الفرق بين وقت الوصول للموجتين هو 10 ثوانٍ (كما حسبنا سابقاً).

السؤال الثاني:

1. في الشكل الزلزالي المرفق، يظهر **المخطط (1)** كمية أكبر من الطاقة المتحررة مقارنة بـ **المخطط (2)** .وذلك لأنه في المخطط (1)، نلاحظ سعة الموجات الزلزالية أكبر ، مما يعني أن ان مقدار الطاقة التي تم تحريرها من الصخور أكبر. بينما في المخطط (2)، سعة الموجات الزلزالية أقل ، مما يشير إلى أن الطاقة المتحررة أقل.
2. الفرق الزمني بين وصول الموجات الأولية (P) والموجات الثانوية.(S)

الصفحة 28

السؤال الثالث:

1. البركان A ، وذلك لأن الماغما قليلة اللزوجة تتميز بها الماغما المافية حيث تنساب بسهولة على الأرض فتشكل البراكين واسعة قليلة الإنحدار.
2. البركان B لأنه يقذف غازات وفتات بركاني الى ارتفاعات كبيرة وكذلك انسيابات لابة مسافات طويلة مما يؤدي التالتأثير على الممتلكات العامة وكذلك المناخ.
3. ستتكون (كالديرا) وهي حفرة كبيرة اسفل سقف حجرة الماغما المنهارة.
4. A : بركان درعي.

B: بركان مركب.

C: بركان مخروطي