# إجابات جميع الأسئلة الواردة في كتاب علوم الأرض والبيئة للصف الثاني عشر- الفصل الدراسي الأول

## الطبعة الأولى 2023 م

## الوحدة الأولى: الإنسان والموارد البيئية

### صفحة 7:

**أتأمّل الصّورة:**

– أوجّه الطلبة إلى تأمُّل الصورة في مقدمة الوحدة، وإجابة السؤال الآتي في بند (أتأمَّل الصورة):

**ما أثرُ الزيادة السكّانيّة في البيئة؟**

– أستمع إلى إجابات الطلبة، وأناقشهم فيها للتوصل إلى أن الزيادة الكبيرة في عدد السكّان تؤدي إلى حدوث استنزاف الموارد الطبيعيّة، وحدوث مشكلات بيئيّة مختلفة.

### صفحة 9:

**تجربة استهلالية:**

**التّحليل والاستِنتاج:**

1. تسهم الزيادة المطردة في عدد سكان كوكب الأرض إلى التسبّب في الإضرار بالمياه السطحية عبر التلوث واستنزاف المياه الجوفية من خلال استخدامها في مجالات عدة منها: الشرب والزراعة والصناعة وغيرها.
2. يؤدي ازدياد معدل استهلاك الطاقة الناتجة عن احتراق الوقود الأحفوري إلى ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض بمتوسط أعلى مما هي عليه الآن.
3. يتسبب تراكم النفايات الصلبة والسائلة والغازية على البيئة إلى صعوبة التخلص منها وزيادة المشكلات البيئية، مثل: تلوث التربة، وتلوث الماء، وتلوث الهواء، إضافة إلى انتشار الأمراض والأوبئة.

## الدرس 1: الانفجار السكاني

### صفحة 11:

**سؤال الشكل ( 1/ أ، ب):**

– ازداد حجم السكان في مدينة عمان حديثًا عما كانت عليه قديمًا؛ بسبب التغيرات التي تطرأ على حالة السكان من حيث المواليد والوفيات والهجرة.

### صفحة 12:

**سؤال الشكل (2):**

– بسبب التغيرات التي تطرأ على حالة السكان من حيث المواليد والوفيات والهجرة.

### صفحة 13:

**أُفكرُ:**

اعتمادًا على المرحلة الرابعة التي تميزت بانخفاض معدلات المواليد، وثبات معدلات الوفيات حيث اقترب معدل الوفيات و معدل المواليد من بعضهما البعض ، وأصبحت الزيادة السكانية ضئيلة جدًّا؛ فإن ميزات المرحلة الخامسة المستقبلية عند حدوثها، تتسم بانخفاض في النمو السكاني.

**سؤال الشكل (3):**

– يؤدي تجاوز نمو الجماعات السكانية البشرية للسعة التحملية للبيئة، إلى استهلاك جميع الموارد المتوافرة في البيئة، وبالتالي توقف مستوى الجماعة عن النمو والازدياد.

### صفحة 14

**سؤال الشكل (4)**

– ارتفاع في معدل الزيادة السكانية منذ عام 1650م بدرجة لم يسبق لها مثيل في الفترة السابقة، ولغاية الآن.

## صفحة 15:

**أُفكرُ:**

ترتفع معدلات المواليد في المجتمعات الزراعية، وتنخفض في الكثير من الدول الصناعية المتقدمة؛ بسبب سياسة تحديد النسل التي اتبعتها المجتمعات في هذه الدول الصناعية ما أدى إلى هبوط حاد في معدلات المواليد ونقص متزايد في نسبة الشباب وزيادة مطردة في نسبة كبار السن.

فقد وصلت بعض هذه الدول إلى ثبات معدّل الزيادة الطبيعية للسكان، وذلك بتساوي معدّل المواليد بمعدّل الوفيات، وهناك من الدول أصبح فيها معدّل النمو السكاني سالبًا بسبب ارتفاع معدّل الوفيات عن معدّل المواليد.

**أُفكرُ:**

زاد معدل نمو الجماعات السكانية البشرية بشكل كبير بسبب التطور العلمي والتكنولوجي، حيث أصبحت معدلات الزيادة السكانية ذات طبيعة أسية.

**√أتحقَّقُ:**

العوامل التي تؤثر في النمو السكاني هي: عوامل اقتصادية، وعوامل اجتماعية، وعوامل ثقافية، إضافة إلى عامل الوفيات.

## صفحة 16:

**نشاط : النمو السكّاني العالمي**

**التّحليل والاستِنتاج:**

1.

- الدول النامية: ارتفاع كبير في عدد السكان.
- الدول المتقدمة: ارتفاع قليل في عدد السكان.

2. حسب التناقص في المنحنى الذي يمثل عدد السكان في الفترة بين عامي 2075م إلى 2100م فيتوقع أن يستمر التناقص حتى عام 2150 م ، لذلك يتوقع انخفاض عدد سكان العالم.
3. الثورة الصناعية والتقدم العلمي.
4. زيادة استهلاك الموارد الطبيعية مع مرور الزمن.

## صفحة 17:

### مراجعةُ الدرسِ

1. لأنها في نهاية الأمر تستهلكُ جميعَ الموارد المتوافرة فيها، وعند نقطة محدّدةٍ يتوقّف مستوى الجماعة عن النّموّ والازدياد؛ فتكون البيئة التي تعيش فيها الجماعات السكّانية البشرية قد وصلت إلى سعتِها التحمُّليّة.

2. **الجماعات السكانية البشرية:** مجموعة الأفراد الذين يُقيمون في منطقة جغرافيّة محدَّدة، أو يتشاركون في خصائصَ مماثِلَةٍ؛ وفي ما بينهم علاقات منها التزاوجُ والإنجابُ.
**السعة التحملية:** عددُ الجماعات السكّانيّةِ البشرية التي يمكِن للنظام البيئيّ دَعْمُها وإعالتها.
**الانفجار السكاني:** زيادةُ أعداد السكّان بمعدَّلات كبيرة مع تقلص المدة الزمنية اللازمة لتضاعفهم، ما يؤدي إلى زيادة الطلب على الموارد الطبيعيّة مع مرور الزمن.

3. أ. (0.6%) تقريبًا.
ب. 1.7−1.3=0.4 %

4. عواملُ اقتصاديّةٌ، وعواملُ اجتماعيّةٌ.

5. ارتبط بَدْءِ الجماعات السكّانية البشرية بالنموّ منذ عام 1650م، بعدد من العوامل الاقتصادية والاجتماعية، حيث أدّتِ الثورةُ الزراعية إلى تزايُد قُدرةِ الأرض على الإنتاج،

واستيعاب أعدادٍ أكبرَ من السكّان، ومع بداية القرن السابعَ عشَرَ تسارعتِ الزيادةُ في عدد سكّان العالَم بسبب عواملَ عدّةٍ، منها تطوُّرُ مهارات التّجارة والاتّصال بين الشعوب المختلفة. وفي وقتنا الحاليّ تطوّرتْ معدَّلاتُ الزيادة السكّانيّة، حيث أصبحت ذاتَ طبيعة أُسِّيَّةٍ، ويُعزى ذلك إلى الثورة الصناعيّة والتقدم العِلميّ.

6. تميّزت بارتفاعِ معدَّلات المواليد، رافقها انخفاض سريع في معدَّلات الوفيات، خاصّةً في الدّول النامية.

## الدرسُ 2: استنزاف الموارد الطبيعية

### صفحة 18:

**سؤال الشكل (5):**

– قد تأكل السلاحف الأكياس البلاستيكية، ما يؤدي إلى تراكمها في أجسامها؛ ومن ثم إلى موتها.

### صفحة 19:

**سؤال الشكل (6):**

– تحتاج إلى مدة طويلة من الزمن؛ لا تقل عن 10 سنوات.

**أُفكرُ:**

لا يمكن أن تستمر الموارد الطبيعية إلى ما لا نهاية، وسوف يتم استنزاف موارد طبيعية معينة أكثر من غيرها.

**√أتحقَّقُ:**

تؤدي إلى استنزاف الموارد الطبيعية، وسيؤثر هذا في قدرة الأرض على إعالة سكانها. أي أن سعة الأرض التحملية للجماعات السكانية البشرية سوف تقل.

## صفحة 20:

**سؤال الشكل (7):**

– تؤدي إلى تلوث التربة، أي إلى تغير في خصائص التربة ومكوناتها ما يؤدي إلى انخفاض إنتاجيتها.

**√أتحقَّقُ:**

تغيير في خصائص التربة الطبيعيّة، أو مكوّناتها، ما يؤدي إلى انخفاض إنتاجيتها.

## صفحة 21:

**سؤال الشكل (8):**

عدم الإفراط في استخدام الأسمدة الغنيّة بالنّترات والفوسفور.

**أُفكرُ:**

لأنه يؤدي إلى تغييرٍ في خصائص التربة الطبيعيّة، أو مكوّناتها، ما يؤدي إلى انخفاض إنتاجيتها.

**√أتحقَّقُ:**

مجمَل التغيّرات التي تحدُث في خصائص المياه الفيزيائية والكيميائية والحيويّة ما يجعلها غيرَ صالحة للشّرب والاستخدامات المنزليّة والزراعيّة والصناعيّة.

## صفحة 22

**سؤال الشكل (9):**

تزايد تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

**أُفكرُ:**

خفض معدّل انبعات غاز ثاني أكسيد الكربون عن مستوياتها الحاليّة عن طريق التحوّل إلى الموارد المتجدّدة وغير القابلة للنفاد مثل الطاقة الشمسيّة، وطاقة الرياح، وطاقة المَدّ والجَزْر والطاقة الحيويّة.

**√أتحقَّقُ:**

تغيُّر الأنظمة المناخيّة على سطح الأرض، وتهديد حياة الكثير من الكائنات الحيّة، وهذا سيؤدّي إلى ارتفاع منسوب مياه البحار والمحيطات بسبب انصهار الجليد في القارّات القُطبيّة، وارتفاع معدَّل الهطول المطريّ السنويّ، ورطوبة التربة وتخزين المياه في مناطق، ونقص المياه في مناطقَ أخرى.

**صفحة 23:**

**نشاط: ثاني أكسيد الكربون والاحترار العالمي**

**التّحليل والاستِنتاج:**

1. زادت تراكيز غاز ثاني أكسيد الكربون تدريجيًّا في شهرَيْ كانون الثاني وتمّوز في المدة الزمنية الواقعة ما بين (2017–2021) م.
2. بسبب ارتفاع معدّلات حرق الوقود الأُحفوريّ في المجالات المختلفة.
3. تغيُّر الأنظمة المناخيّة على سطح الأرض، مثل: ارتفاع منسوب مياه البحار والمحيطات بسبب انصهار الجليد في القارّات القُطبيّة، وارتفاع معدَّل الهطول المطريّ السنويّ، ورطوبة التربة وتخزين المياه في مناطق، ونقص المياه في مناطقَ أخرى.
4. التحوّل إلى الموارد المتجدّدة وغير القابلة للنفاد، مثل:
   - الطاقة الشمسيّة.
   - طاقة الرياح.
   - طاقة المَدّ والجَزْر.
   - الطاقة الحيويّة.

## صفحة 24:

**سؤال الشكل (10):**

يؤدي الرعي الجائر إلى زوال الغطاء النباتيّ ومن ثم إلى تعرية التّربة وانجرافها، وما يتبَعه من نقص في إنتاجيّة الأرض وتدهورها.

**أُفكرُ:**

يؤدي ازدياد أعداد السكان في المدن الكبيرة والمزدحمة إلى الزّحف العمرانيّ على حساب الأراضي الزراعيّة. فالزيادة السكّانيّة يتبعها بناءُ المزيد من المساكن وإنشاء مُدِنٍ وطُرُق، ما يسهم في فقدان التربة الزراعية، ومن ثم حدوث التصحر.

**أُفكرُ:**

ينجم تملح التربة وغيرها من المشكلات البيئية، عن عدد من الممارسات الزراعية غير الصحيحة نذكر منها:

- الري الزائد، واستخدام طريقة الري المتكرر ذي الفترات القصيرة.
- إضافة كميات كبيرة من الأسمدة إلى التربة بهدف تغيير خصائصها وتحسينها.
- ري التربة بمصادر مائية ذات ملوحة مرتفعة.
- عدم تنظيم الدورات الزراعية المستخدمة.
- عدم تسوية التربة عند الري.

**√أتحقَّقُ:**

تدهور الأراضي في المناطق الجافّة وشبه الجافّة وشبه الرطبة، وانخفاض قدرتها الإنتاجية، وتحوُّلها إلى مناطقَ شبيهة بالصحراء (زحف الصحراء نحو الأراضي الزراعيّة)؛ بسبب استغلال الإنسان المُفرِط لمواردها وسوء أساليب الإدارة التي يطبّقها، إضافة إلى التغيّرات المناخيّة.

## صفحة 25:

**سؤال الشكل (11):**

العوامل التي تؤدي إلى انجراف التّربة:

- انجراف طبقة التربة السطحيّة الناتج عن التعرية وزوال الغطاء النباتي بفعل الرعي الجائر.
- زحف الرّمال الذي يؤثّر في الأراضي الزراعيّة والرّعويّة ما يُحيل المنطقة المتأثرة بحركة الرّمال إلى حالة من التصحُّر الحادّ.
- تملُّح التربة الزراعيّة بسبب الأساليب الزراعيّة غير الصحيحة.

## مراجعةُ الدرسِ

1. سوف تؤدي إلى استنزاف الموارد الطبيعيّة، وسيؤثر هذا في قدرة الأرض على إعالة سكّانها على الرغم من أن الأرض لم تصل بَعْدُ إلى الحدّ الأقصى من السَّعة التحمُّليّة؛ ويمكن أن ينتُجَ عن استنزاف الموارد الطبيعيّة مجموعةٌ من المشكلات البيئيّة منها: تلوّث التّربة، وتلوّث الماء، وتلوّث الهواء.
2. **ظاهرة الاحترار العالميّ:** زيادة تدريجيّة في معدل درجات الحرارة العالمية الناجمة عن النشاطات الطبيعيّة والبشرية.

**أسبابها:** تزايد تراكيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي الناتجة عن ارتفاع معدّلات حرق الوقود الأحفوري، منذ أواخر الخمسينيات حتى الوقت الحالي، ويعد غاز ثاني أكسيد الكربون من أهم هذه الغازات.

**آثارها:** تغيُّر الأنظمة المناخيّة على سطح الأرض، وتهديد حياة الكثير من الكائنات الحية، وهذا سيؤدي إلى ارتفاع منسوب مياه البحار والمحيطات بسبب انصهار الجليد في القارات القطبية، وارتفاع معدل الهطول المطري السنوي، ورطوبة التربة وتخزين المياه في مناطق، ونقص المياه في مناطق أخرى.

3. أ. الموادّ الكيميائيّة سواءٌ المخصَّصة لحماية النباتات ووقايتها من الأمراض، أم لتحسين خصائص التّربة.

ب. مبيدات الآفات التي تُستعمَل لمقاومة الآفات التي تفتِك بالمحاصيل الزراعيّة، بالرش أو إضافتها لمياه الرَّي.

تؤدي تلك المواد إلى تغيير خصائص التربة وبالتالي إخلال اتزان النظام البيئي.

4. يعد الإفراط في استخدام الأسمدة الغنيّة بالنّترات والفوسفور التي قد يصل الزائد منها ببُطء إلى مواردِ المياه السطحيّة، السبب الذي يؤدي إلى زيادة نُمُوِّ الطحالب التي تظهرُ على شكل غِطاءٍ أخضَرَ رقيقٍ على سطح الماء. وعند موتها تتحلل بفعل البكتيريا الهوائية فتستنزف الأكسجين المذاب في الماء ما يؤدي إلى موت الكائنات الحية المائية ضمن ما يعرف باسم ظاهرة الإثراء الغذائي، وهذا كله يسهم في تلوث المياه.

5. زراعة الأشجار لوقف زحْف الرّمال عن طريق مشروع تثبيت الكُثبان الرمليّة، وعمل المصاطب في المناطق الجبليّة لمقاومة انجراف التّربة وتدهوُرِها، إضافة إلى الاستفادة من المياه الجوفيّة والمياه السطحيّة، ومياه السّدود في استصلاح الأراضي الزراعيّة.

**الإثراء والتوسع: سوء توزيع الموارد المائية على سطح الأرض**

**الكتابة في الجيولوجيا:**

يتم إنشاء مطوية ثنائية الأجزاء، تتضمن تدوين معلوماتٍ عن سوء توزيع الموارد المائية على سطح الأرض كما هو موضح في الفقرة الواردة في بند الإثراء والتوسع.

**صفحة 27**

**مراجعة الوحدة:**

**السؤال الأول:**

1. د- تناقص كميَة الأمطار.
2. ج- الاحترار العالميّ.
3. أ- ارتفاع معدَّلات المواليد عند الاقتراب من نهايتها، رافقها تذبذُبٌ في معدَّلات الوفيات.
4. د- D.

**السؤال الثاني:**

أ) تلوُّث المياه.

ب) استنزاف الموارد الطبيعيّة.

ج) الانفجار السكّاني.

د) السَّعَة التحمُّليّة.

هـ) تلوُّث التّربة.

**السؤال الثالث:**

أ) ذلك لأن زيادة عدد الجماعات السكانية البشرية ووصولها للسعة التحملية تؤثر في النظام البيئي.

ب) لأنها تسبب تغيير خصائص التربة الطبيعيّة، أو مكوّناتها، حيث يؤدي إلى انخفاض إنتاجية التربة.

**السؤال الرابع:**

أ) ينتج التصحر بفعل عمليات بشرية مثل: الزيادة السكانية التي تؤدي إلى الزحف العمراني على حساب الأراضي الزراعية.

ب) لكل نظام بيئي سعة تحملية، لذا؛ لا يمكن لأي نمو سكاني الاستمرار في النمو متجاوزًا مقدارًا معينًا.

**السؤال الخامس:**

يؤدي وصول جزء من الأسمدة الغنيّة بالنّترات والفسفور المستخدمة في الزراعة إلى مواردِ المياه السطحيّة إلى زيادة نُمُوّ الطحالب والتي تظهرُ على شكل غِطاءٍ أخضَرَ رقيقٍ على سطح الماء. وعند مَوتِها تتحلّل بفعل البكتيريا الهوائيّة فتستنزف الأكسجين المذاب في الماء ما يؤدي إلى مَوت الكائنات الحيّة المائيّة، وتشكل ظاهرة الإثراء الغذائيّ.

**السؤال السادس:**

لأن الزيادة السكّانيّة تؤدي إلى الزّحف العمرانيّ على حساب الأراضي الزراعيّة، والتغيرات المناخية ينتج عنها قلّةِ كميّة الأمطار، وتذبذُبِها من عامٍ إلى آخرَ في بعض المناطق، ما يجعلها تتعرّض لنَوْباتٍ من الجفاف تؤدي إلى تدمير القُدرة الحيويّة للأراضي، وعدم استقرار الأنظمة البيئيّة.

**السؤال السابع:**

أ) 1900م.

ب) 7.8−1.6= 6.2 billion

ج) الثورة الصناعية والتقدم العلمي.

**السؤال الثامن:**

عبارة غير صحيحة؛ وذلك لأن قدرة الأرض على الإعالة محدودة ولا يمكن أن تستمر إلى ما لا نهاية. حيث أن للجماعات الحيوية جميعها، ومنها الجماعات السكانية البشرية سعة تحملية إذا تجاوزتها فإنها تؤثر في النظام البيئي. بحيث تستهلك جميع الموارد المتوافرة فيها، وعندها يتوقف مستوى الجماعة عن النمو والازدياد.

**السؤال التاسع:**

تؤدي التغيرات المناخية مثل: تناقُص كميّة الأمطار، وتذبذُبِها من عامٍ إلى آخرَ في بعض المناطق، إلى حدوث الجفاف وتدمير القُدرة الحيويّة للأراضي الزراعية، وعدم استقرار الأنظمة البيئيّة فيها ومن ثم حدوث التصحر.

## كتاب الأنشطة والتجارب العملية: إجابة أسئلة مثيرة للتّفكير (صفحة 10)

**السؤال الأول:**

تستخدم التربة في التقليل من ارتفاع درجات الحرارة؛ عن طريق احتباس الكربون فيها وزيادة تركيزه من خلال زراعة الأشجار والنباتات وإيجاد أنواع منها قادرة على الاستفادة من تراكيز منخفضة ومرتفعة من غاز ثاني أكسيد الكربون لاستهلاكه في عملية البناء الضوئي، حيث تعَد التربة الزراعية من بين أكبر مخازن الكربون على سطح الأرض، فهي قادرة على

احتباس الكربون على نطاق واسع، ما يجعلها توفر طريقة محتملة لتخفيف التركيز المتزايد لثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

**السؤال الثاني:**

تعد الكثبان الرملية المتحركة من أكبر المشكلات في كثير من المناطق الصحراوية؛ إذ تزحف على الأراضي الزراعية الخصبة أو أراضي المراعي وقنوات الري والطرقات وتغرقها في بحر من الرمال، ما يؤدي إلى تحويلها إلى صحراء عديمة الإنتاج.

## الوحدة الثانية: التراكيب الجيولوجية

**صفحة 29**

**أتأمل الصورة:**

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

**ما المقصود بتشوه الصخور؟**

أستمع إلى إجابات الطلبة، وأناقشهم فيها للتوصل إلى أن التغيُّر في شكل الصّخور أو حجمها، أو الاثنين معًا وهي في الحالة الصُّلبة نتيجة تعرُّضها لقوى خارجيّة، أو قوى داخليّة مع مرور الزمن يسمى تشوهًا.

**ماذا نسمي التشوهات التي تحدث للصخور نتيجة تعرضها لقوى معينة؟**

تسمى التشوهات التي تحدث للصخور التراكيب الجيولوجية.

**صفحة 31**

**تجربة استهلالية:**

**التحليل والاستنتاج:**

1. **في الخطوة رقم (1)** عندما ثنيت العصا بلطف نحو الداخل تقوّست نحو الأسفل أو نحو الأعلى ولكنها عندما تركت عادت لوضعها الطبيعي الذي كانت عليه قبل ثنيها.

**في الخطوة رقم (2)** عندما ثنيت العصا الخشبية بقوة وسرعة أكبر نحو الداخل تقوّست نحو الأسفل أو نحو الأعلى ثم كسرت، ولا يمكن حينها أن تعود لوضعها الأصلي الذي كانت عليه.

2. أثرت نحو العصا الخشبية وقطعة المعجون قوة باتجاهين متعاكسين تسمى الضغط.
3. يعود سبب اختلاف سلوك العصا الخشبية وقطعة المعجون عندما أثر فيها بقوة ضغط إلى طبيعتهما حيث إن العصا الخشبية تعد مادة هشة، وقطعة المعجون تعد مادة لدنة.
4. نعم قد تتكسر بعض الصخور في الطبيعة نتيجة تعرضها للقوى المختلفة، وقد ينثني بعضها ويعتمد ذلك على نوعها هشة أم لدنة.

## الدرس1: تشوّه الصخور

### صفحة 32:

**سؤال الشكل (1):**

يوجد في الشكل طبقات صخرية تتقوس نحو الأعلى وطبقات مائلة على الجانبين.

### صفحة 33:

**سؤال الشكل (2):**

عند استمرار تعرُّض الصّخور اللّدِنة للإجهاد الذي يزيد عن حدّ المرونة تنثني ولا تعود إلى وضعها الأصلي عند إزالة الإجهاد عنها، وبزيادة الإجهاد أكثر تتكسر.

### صفحة 34:

**أفكر:**

يمكن أن تعود الصّخور إلى وضعها الأصليّ الذي كانت عليه بعد زوال الإجهاد المؤثّر عليها قبل حد المرونة، أما في حال تجاوزها هذا الحد قد تنثني أو تتكسر ولا تعود إلى وضعها الأصلي.

**صفحة35**

**سؤال الشكل (4):**

| نوع الإجهاد / وجه المقارنة | إجهاد الضّغط | إجهاد القصّ |
|---|---|---|
| **اتّجاه القوّة المؤثّرة في الصّخور.** | قوتان متعاكِستان باتّجاه الجسم الصّخري تؤثّران في مستوى واحد. | قوّتان متعاكِستان تتحرّكان بصورة متوازية في الجسم الصخري تؤثران في مستويين مختلفين. |

**صفحة 36** **نشاط: أثر أنواع الإجهاد في الصخور المختلفة**

**التحليل والاستنتاج:**

1.

| الصّخور الهشّة | نوع الإجهاد المؤثّر |
|---|---|
| **س** | إجهاد ضغط |
| **ص** | إجهاد شد |

2. تؤدي أنواع الإجهاد المختلفة إلى كسر الصخور الهشة عندما تتجاوز حد المرونة.

3.

| الصّخور اللّدِنة | أثر أنواع الإجهاد |
|---|---|
| **ل** | طيّ بسبب الضّغط |
| **م** | اتساع وتقليل السمك في الوسط وانتفاخ الأطراف في الصخور |
| **ن** | طيّ بسبب القص |

.4

| نوع الإجهاد | تأثيره في الصّخور الهشّة | تأثيره في الصّخور اللّدِنة |
|---|---|---|
| **إجهاد الشد** | كسْر بسبب الشد | اتساع وتقليل السمك في الوسط وانتفاخ الأطراف في الصخور |

.5

| نوع الصخر | التركيب الجيولوجي الناتج من إجهاد الضغط |
|---|---|
| **الصّخور الهشّة** | صدع |
| **الصّخور اللّدِنة** | طية |

**صفحة 37:**

✓ **أتحقق:**

تسهم درجة الحرارة في تعديل سلوك الصّخور الهشّة؛ ليصبح سلوكًا لدِنًا.

**سؤال الشكل (5):**

يمثّل الشكل تركيبًا جيولوجيًّا يسمّى الطية.

**صفحة 38**

**مراجعة الدرس:**

1. يعتمد تشوه الصخور على مجموعة من العوامل هي: نوع الصخر، نوع الإجهاد، الزمن، درجة الحرارة.
2. **الإجهاد:** القوّةُ المؤثِّرةُ في وحدة المساحة من الصّخر، ويقاس بوحدة $N/m^2$ وله ثلاثة أنواع اعتمادًا على اتجاه القوّة المؤثِّرة على الصّخر وهي: الضّغط، والشد، والقصّ.

**المطاوَعة:** التغيّر في شكل الصّخور أو حجمِها أو كليهما معًا، وتعتمد على مقدار الإجهاد المؤثّر في الصّخور وعلى نوعه، إذ كلّما زاد مقدار الإجهاد زادت المطاوَعة في الصّخور.

**التراكيب الجيولوجيّة:** المظاهر أو التشوُّهات التي تحدث في الصّخور نتيجةَ تعرُّضها لقُوى مختلفة مع مرور الزمن.

3. اتساع وتقليل السمك في الوسط وانتفاخ الأطراف في الصخور.
4. يتعدّل سلوك الصخور الهشة عند تعرضها لدرجات حرارة مرتفعة بفعل الممال الحراري، أو عند تعرضها إلى الإجهادات المختلفة مددًا زمنية طويلة دون حد المرونة، فتسلك سلوكًا لدنًا وتتشكل فيها الطيات بدلًا من الصدوع.
5. أ) إجهاد ضغط.

ب) تشوه هش.

ج) صدع وعلى وجه التحديد: صدع عكسي.

## الدرس2: الصدوع

### صفحة 40:

**سؤال الشكل (8):**

سمي الجدار المعلَّق بهذا الاسم لأنه يبدو بأنه معلقًا فوق رأس الجيولوجي الذي يدرس الصدع. وسُمّي الجدار القدَم بهذا الاسم لأنه يقع أسفل قدم الجيولوجي الذي يدرس الصدع.

### صفحة41:

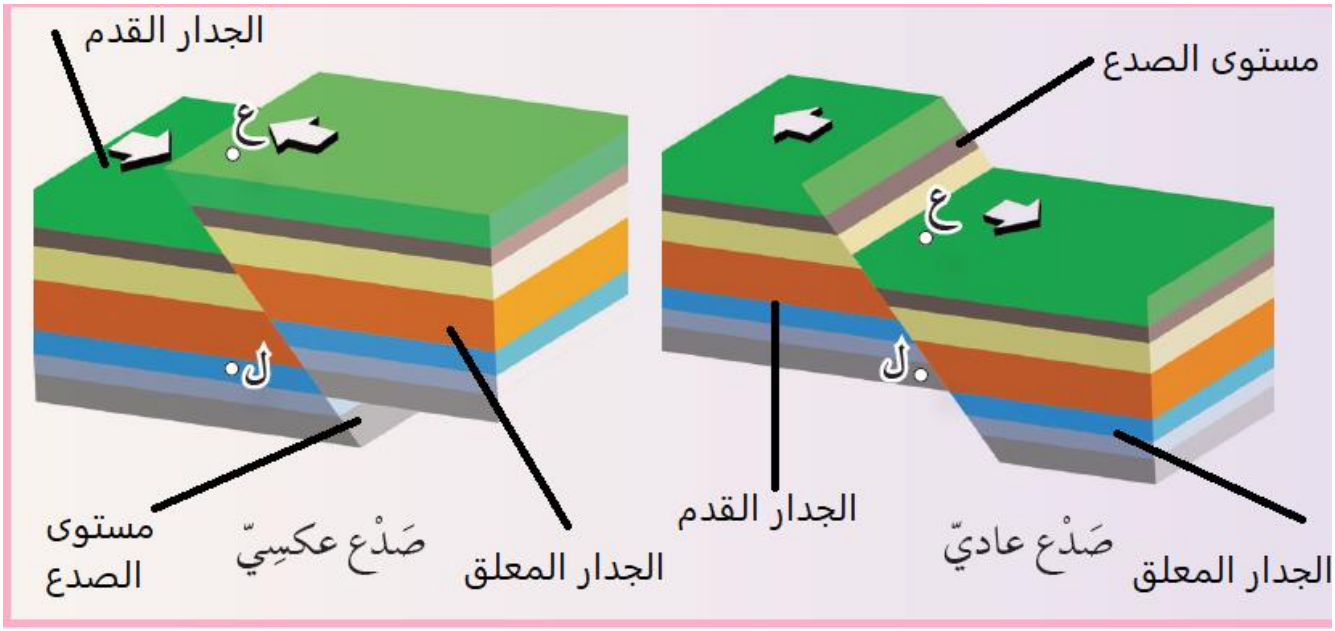
**أفكر:**

لا يمكن تمييز الجدار المعلق والجدار القدم في الصدوع الرأسية وذلك لأن مستوى الصدع يكون فيها متعامد مع سطح الأرض فلا يمكن معرفة أي الكتلتين الصخريتين تقع فوق مستوى الصدع وأيها تقع أسفله.

**صفحة 42** **نشاط: صدوع الحركة النّسبيّة للكُتلتين الصّخريّتين على جانبَيْ مستوى الصّدع**

**التحليل والاستنتاج:**

1. الصدع العادي والصدع العكسي تحركت فيهما الكتلتين الصخريتين حركة رأسية على جانبي مستوى الصدع، أما الصدع الجانبي فتحركت فيه الكتلتين الصخريتين حركة أفقية على جانبي مستوى الصدع.
2. يميل مستوى الصدع بزاوية أقل من $90^\circ$ وأكبر من $0^\circ$ في كلا الصدعين العادي والعكسي.
3. 




4. في الصدع العادي يتحرك الجدار المعلق فوق مستوى الصدع إلى الأسفل من الجدار القدم، أما في الصدع العكسي فيتحرك الجدار المعلق فوق مستوى الصدع إلى الأعلى نسبة إلى الجدار القدم.
5. – الصدع العادي: إجهاد شد.
   – الصدع العكسي: إجهاد ضغط.
   – الصدع الجانبي: إجهاد قص.
6. لا تتكرر الطبقات في الصدع العادي، أما في الصدع العكسي فتتكرر.

## صفحة 43

✓ **أتحقق:**

- الصدع العادي: إجهاد شد.
- الصدع العكسي: إجهاد ضغط.

## صفحة 44:

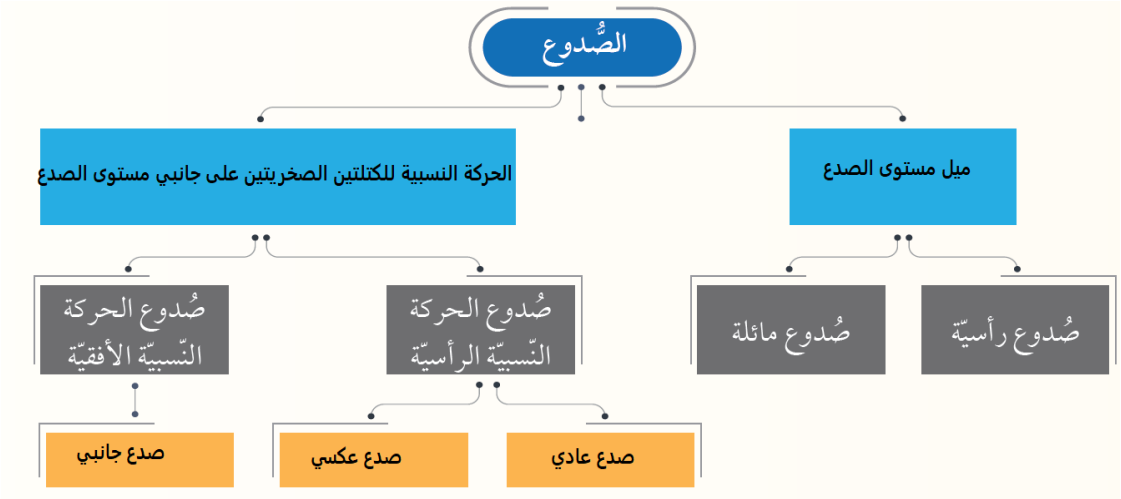
✓ **أتحقق:**

تتكون الصدوع الدرجية عندما تتعرض صخور القشرة الأرضية لقوى شد تؤدي إلى إحداث مجموعة من الصدوع العادية المتوازية، وتأخذ الكتل الصخرية فيها شكل الدرج، بينما تتكون الكتل الاندفاعية من صدعين عاديين متقابلين تبرز الكتل الصخرية بينهما للأعلى عندما تهبط الكُتل الصّخريّة على جانبيها للأسفل، بحيث يشتركان في الجدار القدم.

## صفحة 45 :

مراجعة الدرس

1.

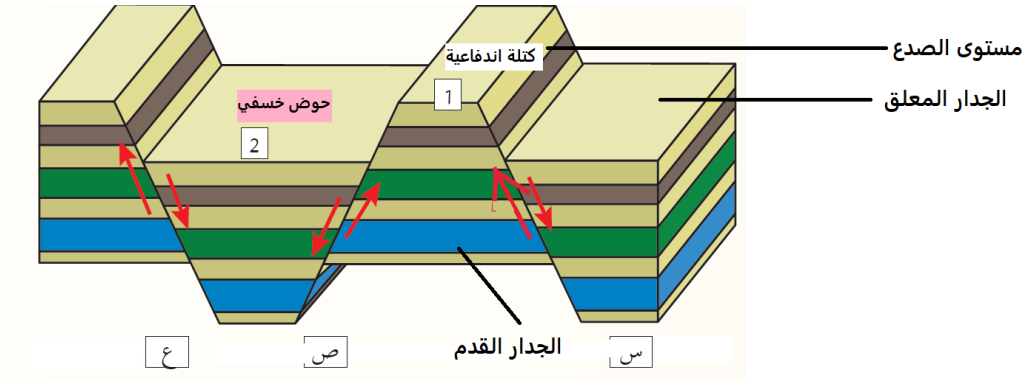


2. **الصدع:** كسْر يحدث في صُخور القشرة الأرضيّة جميعها، وينتج منه كتلتان صخريّتان تتحرّكان بشكل مُوازٍ لسطح الكَسر.

**الجدار القدم:** الكتلة الصّخريّة التي تقع أسفلَ مستوى الصَّدْع.

**الصدوع الدرجية:** مجموعة من الصُّدوع العاديّة المتوازية، تأخذ الكُتل الصّخريّة فيها شكلَ الدّرج.

3. أ- على الرسم:




ب- جميعها صدوع عادية.

ج- صدعين عاديين متقابلين.

د- 1: كتلة اندفاعية. / 2: حوض خسفي.

## الدرس 3: الطيات

### صفحة 46:

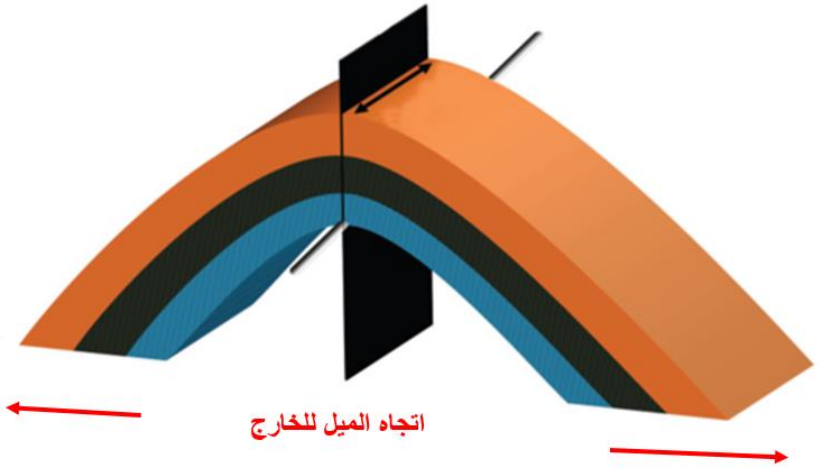
**سؤال الشكل (14)**

تتقوّس الطبقات الصّخريّة نحو الأعلى في جانبي الشكل، ونحو الأسفل في وسط الشكل.

### صفحة 47 : نشاط: أجزاء الطية

1. جناح الطية / مفصل الطية / المستوى المحوري/ محور الطية.
2. للطية جناحان.

3. مفصل الطية.
4. يقسم المستوى المحوري الطية إلى نصفين متماثلين.
5. تتقوس نحو الأعلى.
6.




7. طية محدبة.

**صفحة 48:**

✓ **أتحقق:**

- **جناح الطية:** وهو أحد جانبَيِ الطيّة، وللطية جناحان اثنان مكونان من طبقات مائلة، يلتقيان عند محور الطية، وغالبًا ما يميل جناحا الطية في اتجاهين مختلفين.
- **مفصل الطية:** الخط الوهميّ الذي يصل بين النقاط التي تقع على أقصى تكوُّرٍ (انحناء) للطيّة.
- **محور الطية:** يعد خطًّا من المستوى المحوري، وهو الخط الذي تحدث عنده عملية الطي ويمثل أقصى تكوّر لطبقة ما في الطية.
- **المستوى المحوري:** مستوى وهْمِيٌّ يمرّ في مِحور الطيّة، ويَقسِم الطيّة إلى نصفين، وقد يكون مائلًا أو رأسيًّا أو أفقيًّا.

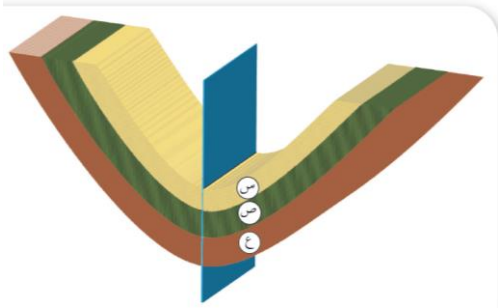
**صفحة 48:**

**سؤال الشكل (15):**

يميل جناحا الطية باتجاهين مختلفين بعيدًا عن المستوى المحوري نحو الخارج.

**صفحة 49:**

**الشكل (16):**



**ترتيب الطبقات الصخرية من الأقدم إلى الأحدث هو كالآتي:**

ع ، ص ، س

الأقدم ← الأحدث

**صفحة 50:**

✓ أتحقق:

**الطية المقلوبة:** هي الطيّة التي يميل جناحاها في الاتّجاه نفسه، إذ تزيد زاوية مَيل أحدِ جناحيها على $90^\circ$ وفي هذه الحالة يكون المستوى المِحوريُّ مائلًا عن المستوى العمودي (وهو مستوى يصنع زاوية $90^\circ$ مع المستوى الأفقي) بدرجة كبيرة، وتكون الطبقات المكوِّنةُ لأحد الجناحين مقلوبةً.

**صفحة 51:** **مراجعة الدرس**

1. تصنف الطيات اعتمادًا على **اتجاه التقوس** إلى: طية محدبة، طية مقعرة.

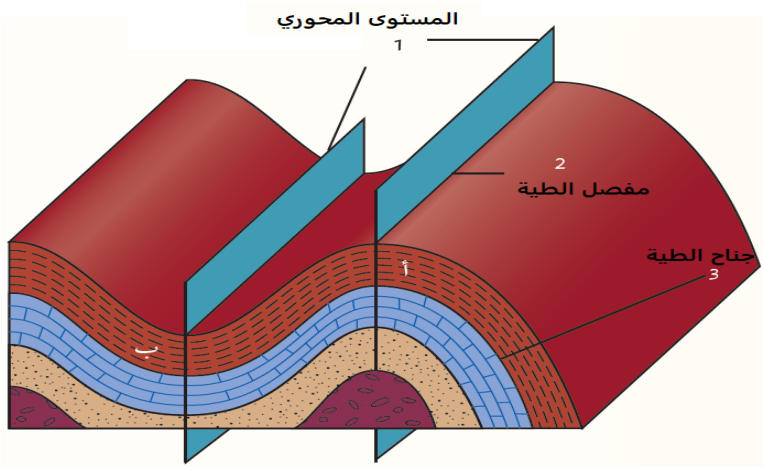
وتصنف الطية اعتمادًا على **زاوية ميل المستوى المحوري** إلى: طية متماثلة، طية غير متماثلة، طية مقلوبة، طية مضطجعة.

2. **الطيّة:** أحدُ التراكيب الجيولوجيّة التي تنشأ في الصّخور اللدنة نتيجة تعرّضها غالبًا لإجهاد الضّغط، إذ تنثني الطبقات الصّخريّة، وتتقوّس دون أن تتكسّر، وتمَيل باتّجاهين متعاكسين.

**جناح الطيّة:** أحد جانبَي الطيّة، وللطيّة جناحان اثنان مكوّنان من طبقات مائلة، يلتقيان عند مِحور الطيّة، وغالبًا ما يميل جناحا الطيّة في اتّجاهين مختلفين.

**مِحوَر الطيّة:** وهو الخط الذي تحدُث عليه عمليّة الطيّ، ويحدّد أقصى تكوُّرٍ لطبقة ما في الطيّة، ويعد خطًّا من المستوى المِحوريّ.

3. أ-




ب- الطية (أ) : طية محدبة.

الطية (ب): طية مقعرة.

ج- الطية (أ): تقع الطبقات القديمة في مركزها.

الطية (ب): تقع الطبقات الحديثة في مركزها.

د- يميل جناحا الطية في الطية (ب) نحو المستوى المحوري.

هـ- إجهاد ضغط.

و- صدع عكسي؛ لأنه ينتج من إجهاد ضغط.

**صفحة 52 الإثراء والتوسع: الجيولوجيا الهندسية**

**الكتابة في الجيولوجيا:**

تؤثر التراكيب الجيولوجية في اختيار مواقع المشاريع التي تشيد فوقها، كالسدود، والمستودعات، والأنفاق؛ لأن وجودها يضعف قابلية تحمّل الطبقات الصخرية للمنشآت فوقها. ويُعرَف العلم الذي يوظف الجيولوجيا في مجال الهندسة بالجيولوجيا الهندسيّةُ.

**صفحة 54:**

**مراجعة الوحدة:**

**السؤال الأول:**

1. ب (الطيات).
2. ب (عكسية).
3. ب (المضطجعة).
4. ج (الصدع العادي).
5. أ (متماثلة).
6. أ (صدع عادي).

**السؤالُ الثاني:**

1. طية غير متماثلة.
2. مفصل الطية.
3. جناح الطية، مفصل الطية، المستوى المحوري.
4. الجدار القدم.
5. صدع جانبي.
6. الزمن، درجة الحرارة.

**السؤال الثالث:**

يؤدي إلى حدوث كسر فيها بحيث تتحرك الكتلتين الصخريتين على جانبي مستوى الصدع وتتكوّن الصدوع العادية.

**السؤال الرابع:**

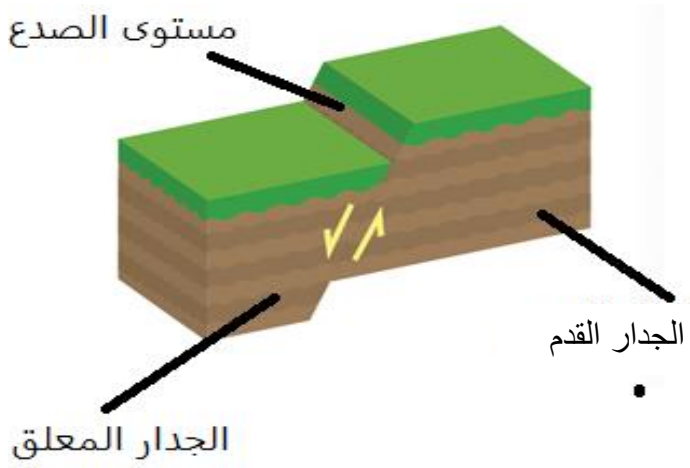
تتشكل الكتل الاندفاعية عندما تتعرّض صُخور القشرة الأرضيّة لقُوى شدٍّ تؤدي إلى إحداث صَدعين عاديّين متقابلين، تبرز الكُتل الصّخريّة بينهما للأعلى عندما تهبط الكُتل الصّخريّة على جانبيها للأسفل، بحيث يشتركان في الجدار القدم.

**السؤال الخامس:**

| نوع الإجهاد / وجه المقارنة | إجهاد الشد | إجهاد الضّغط |
|---|---|---|
| اتّجاهُ القوّة المؤثّرة في الصّخر | قوّتان متعاكِستان متباعدتان عن الجسم الصّخري تؤثّران في مستوى واحد. | قوتان متعاكِستان باتّجاه الجسم الصّخري تؤثّران في مستوى واحد. |

**السؤال السادس:**

أ-




ب- إجهاد شد.

ج- بما أن الجدار المعلق يقع إلى الأسفل نسبة إلى الجدار القدم فإن الصدع المتكون هو صدع عادي.

د- لا يوجد تكرار في الطبقات في هذا النوع من الصدوع.

**السؤال السابع:**

أ- كلما زاد الإجهاد زادت مطاوعة الصخور.

ب- بعد إزالة الإجهاد عن الصخر (أ) سوف يعود إلى وضعه الأصلي الذي كان عليه قبل تأثّره بالإجهاد.

ج- الصخر (أ): يسلك سلوكًا مرنًا قبل حد المرونة وبعدها ينكسر ويسمى سلوكه سلوكًا هشًّا.

الصخر(ب): يسلك سلوكًا مرنًا قبل حد المرونة وبعدها يتغير شكله وحجمه دون أن ينكسر، وعند زيادة الإجهاد فيها حدًّا يتجاوز نقطة الكسر ينكسر ويسمّى سلوكه سلوكًا لدنًا.

د- مثال على الصخر (أ) : الصوان.

مثال على الصخر(ب) : الصخر الطيني.

**السؤال الثامن:**

- الصدع العادي: يتحرك الجدار المعلق إلى الأسفل نسبة إلى الجدار القدم.

- الصدع العكسي: يتحرك الجدار المعلق إلى الأعلى نسبة إلى الجدار القدم.

**السؤال التاسع:**

يمكن أن تتشكل الطيات في الصخور الهشة كالصوان مثلًا، وذلك بزيادة درجة حرارتها والمدة الزمنية التي يكون فيها الصخر تحت تأثير الإجهاد دون حد المرونة، إذ يتغير سلوك الصخور حينها من سلوك هش إلى سلوك لدن.

**السؤال العاشر:**

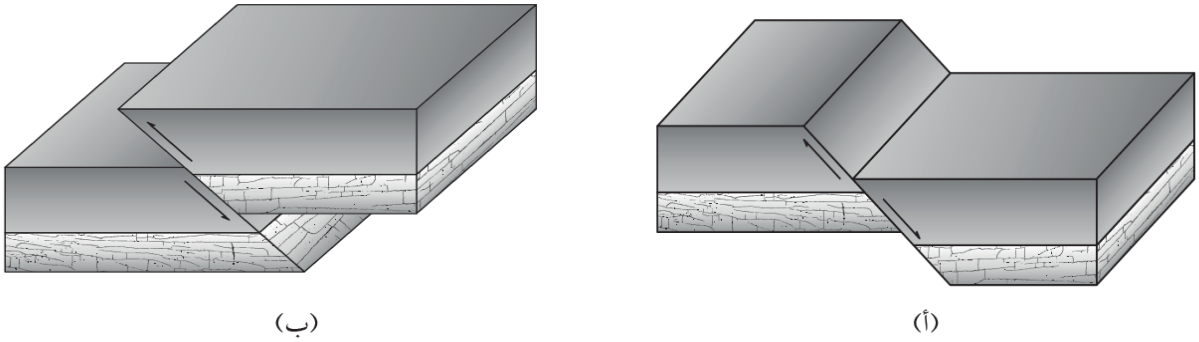
توصف الطية بأنها **طية متماثلة** عندما يميل جناحا الطية بزاوية مَيل متساوية على كلا الجانبين؛ سواء أكانت طيّةً مُحدَّبةً، أم طيّةً مُقعَّرةً ويكون فيها المستوى المِحوريّ عموديًّا على سطح الأرض. وتتشكل مثل هذه الطيات عندما تتعرض الطبقات الصخرية لضغطٍ متساوٍ على كلا الجانبين.

أما الطية التي يميل كل جناح من جناحيها بزاوية مَيل مختلفة عن الأخرى سواءُ أكانت طيّةً مُحدَّبةً، أم طيّةً مُقعَّرةً ويكون فيها المستوى المِحوريّ مائلًا بزاوية أقلَّ من $90^\circ$ أي غير

متعامِدٍ على سطح الأرض فتوصف بأنها **طية غير متماثلة**. وتتشكل هذه الطية عندما تتعرض الطبقات الصخرية لضغط غير متساوٍ على كلا الجانبين.

**كتاب الأنشطة والتجارب العملية** **أسئلة مثيرة للتفكير** **الصفحتان: 19-20**

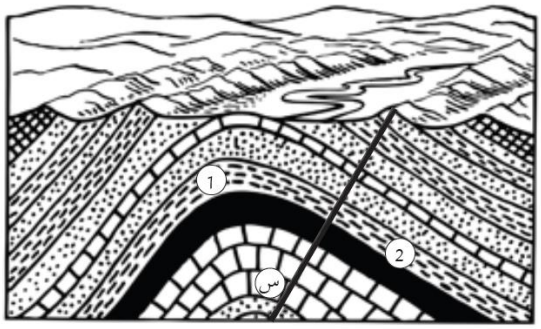
**السؤال الأول:**




**( أ) صدع عادي** **(ب) صدع عكسي**

- الصدوع العادية تزيد من مساحة القشرة الأرضية، أما الصدوع العكسية تقلل من مساحة القشرة الأرضية.

**السؤال الثاني:**



- طية محدبة.
- صدع عكسي؛ لأن الطيات المحدبة تتكون عند تعرض الصخور لإجهاد ضغط الذي يتسبب في حدوث الصدوع العكسية أيضًا.
- ستمثل الكتلة الصخرية (1) الجدار المعلق؛ لأنها تقع فوق مستوى الصدع وستمثل الكتلة الصخرية (2) الجدار القدم؛ لأنها تقع تحت مستوى الصدع وبما أن الصدع المتشكل هو صدع عكسي فسوف تتحرك الكتلة الصخرية (1) فوق مستوى الصدع إلى الأعلى نسبة للكتلة الصخرية (2) .

## الوحدة الثالثة: الصفائح التكتونية

### صفحة 55:

**أتأمَّل الصورة**

**حركة الصفائح:**

– أوجِّه الطلبة إلى تأمُّل الصورة في مقدمة الوحدة، وإجابة السؤال الآتي في بند (أتأمَّل الصورة):

**ما المظاهر الجيولوجيّة التي تنتج من حركة الصّفائح الأرضيّة؟**

– أستمع إلى إجابات الطلبة، وأناقشهم فيها للتوصل إلى أن من المظاهر الجيولوجية التي تنتج عن حركة الصفائح: تشكّل السلاسل الجبلية، وتشكّل البحار والمحيطات والجزر البركانية والأخاديد البحرية وحدوث البراكين.

### صفحة 57:

**تجربة استهلالية: صدع البحر الميت التحويلي**

**خطوات العمل:**

1. المسافة بين النقطتين تساوي 0.8 cm

2. المسافة الفعلية : بما أن 1.5 cm = 200 km

بالضرب التبادلي:

1.5 ⟍⟋ 200

0.8 ⟋⟍ ??

فإن 0.8 × 200 = 1.5 × ??

??= 160 ÷ 1.5 = 106.7 km

**التحليل والاستنتاج:**

1. المسافة بين النقطتين (A,B) بعد 20 m.y =

نحسب المسافة (الإزاحة) على جانبي الصدع وفق العلاقة الآتية:

المسافة (الإزاحة) على جانبي الصدع = الزمن × معدل حركة الصفيحة

20000000 × 0.5 = 10000000 cm

نحول الوحدة إلى km حيث إن 1km= 100000 cm

10000000 ÷ 100000 = 100 km

ثم نحسب المسافة بين النقطتين بعد 20 m.y:

106.7 + 100 = 206.7 km

2. أولًا: نحسب المسافة التي ستتحركها النقطتين حتى تصبح المسافة بينهما (300 km):

= 300 – 106.7

= 193.3 km

ثانيًا: نحول المسافة من وحدة km إلى وحدة cm:

193.3 km = 19330000 cm

ثالثًا: نحسب المدة الزمنية لتصبح المسافة بين النقطتين 300 km:

المدة الزمنية = المسافة ÷ معدل حركة الصفيحة

=19330000 ÷ 0.5

= 38660000 y

= 38.66 m.y

3. قوى القص الناتجة عن حركة الصفيحة العربية نسبة إلى حركة صفيحة إفريقيا وصفيحة سيناء.

**صفحة 59: التجربة 1: قارة بانغيا**

**التحليل والاستنتاج:**

1. هناك تطابق بين قارة أستراليا مع القارة القطبية الجنوبية، وقارة إفريقيا مع قارة أمريكا الجنوبية، وتتطابق بشكل أقل بين قارة أوراسيا مع قارة أمريكا الشمالية.
2. بسبب عمليات الحت والتعرية التي تعرضت لها في أثناء حركتها.
3. تقع قارة أمريكا الشمالية الآن في شمال الكرة الأرضية بينما كانت تقع في قارة بانغيا أقرب نحو جنوب الكرة الأرضية، حيث كان يقع جزؤها السفلي على دائرة الاستواء.
4. لا لم يكن المحيط الأطلسي متشكّلًا في ذلك الوقت؛ لأن قارة بانغيا قبل 200 m.y كانت موجودة، وكانت قارة إفريقيا ملتصقة بقارة أمريكا الجنوبية، وكان محيط بانثالاسا يحيط بجميع القارات.

**صفحة 60:**

**أفكر:**

لا يوجد تشابه أحفوري بين القارات عند عمر 70 m.y؛ وذلك لأن القارات في ذلك الوقت كانت مبتعدة عن بعضها بعضًا ولكل قارة ظروفها المناخية والطبيعية الخاصة بها بحسب موقعها.

**صفحة 62:**

**أفكر:**

وجود الفحم الحجري في قارة أوروبا وأمريكا الشمالية يدل على أنهما كانتا تقعان وقت تشكله بالقرب من دائرة الاستواء الذي يسود فيه المناخ الاستوائي حيث كانت الظروف ملائمة لتشكله.

**صفحة 62:**

✓ **أتحقق:**

يدعم وجود تشابه أنواع الصخور عند حواف القارات صحة فرضية فغنر؛ لأن هذه الصخور تكوّن سلاسل جبال تقع الآن في قارات منفصلة عن بعضها بعضًا والتي شكلت عند مطابقة القارات سلسلة واحدة لها نفس النوع والعمر والتركيب الجيولوجي مثل: تشابه أنواع صّخور جبال الأبالاش الموجودة في قارّة أمريكا الشمالية مع أنواع الصّخور المكوّنة للجبال الكالدونيّة الموجودة في قارّة أوروبا.

**صفحة 63:**

✓ **أتحقق:**

بحسب افتراض فغنر فإن سبب حركة القارات هو إما قوّة الطّرد المركزيّ الناتجة عن دوران الأرض حول نفسها، أو إلى قوّة جذْب القمر للأرض.

## مراجعة الدرس

1. تنص فرضية انجراف القارّات على أن جميع القارّات الحاليّة كانت تشكّل في الماضي قارّة واحدة سمّاها بانغيا Pangaea، وتَعني كلَّ اليابسةِ يحيط بها مُحيط بانثالاسا، ويعني كلَّ المحيط. وقد بدأت قارّة بانغيا منذ حوالي 200 m.y تقريبًا بالانقسام إلى قارّات أصغرَ، ثم أخذت القارّات بالانجراف ببُطء حتى وصلت إلى مواقعها الحاليّة.
2. جمَع فغنر العديدَ من الأحافير التي تُمثِّل حيواناتٍ ونباتاتٍ عاشت على اليابسة قبل 200 m.y حيث عثَر على بقايا أحفورة الميزوسورس في كلٍّ من جنوب شرق أمريكا الجنوبية، وجنوب غرب إفريقيا والذي كان يعيش في بحيرات المياه العذبة، والخُلجان الضَّحلة فهو بذلك لا يستطيع الانتقال بين القارّتين، والسِّباحة عبرَ مياه المُحيط الأطلسيّ المالِحة ما يعني أن القارتان كانتا قارة واحد وقت انتشاره.
3. كان المناخ السائد في إفريقيا باردًا ودليل ذلك العثور على رسوبيات جليدية فيها تعود إلى تلك الفترة الزمنية.
4. العبارة غير صحيحة؛ حيث إن القارات تتحرك نسبة الى بعضها بعضًا لذلك يختلف موقعها الجغرافي مع الزمن ومن ضمنها الأردن.
5. لأن سلسلة جبال الأبالاش وسلسلة الجبال الكالدونيّة يتكونان من نفس أنواع الصخور ولهما نفس العمر ونفس التراكيب الجيولوجية وعند مطابقة قارة أوروبا مع قارة أمريكا الشمالية فإن السّلسلتين الجبليّتين تشكّلان سلسلة واحدة مستمرّة تقريبًا.

**صفحة 65:**

✓ **أتحقق:**

تتكون الصخور الجديدة في منطقة وسط ظهر المحيط، وتستهلك عند الأخاديد البحرية.

**سؤال الشكل 6:**

الصخور المتشكلة على جانبي وسط ظهر المحيط يكون لها نفس العمر، ويزداد عمرها كلما زاد بعدها عن ظهر المحيط.

**صفحة 66:**

**أفكر:**

لا يتغير حجم الأرض أو كتلتها؛ لأن الصخور التي تتشكّل عند وسط ظهر المحيط، يستهلك بدلًا منها صخورًا عند الأخاديد البحرية.

**سؤال الشكل (7):**

تكون الصّخور المتناظِرة على جانِبَيْ ظَهْر المحيط التي تقع بالقرب من القارّات لها نفس العمر وتكون الأكبر عمرًا من باقي الصخور المكونة لقاع المحيط.

**صفحة 67:**

**أفكر:**

لأن صخور قيعان المحيطات التي تشكلت في منطقة ظهر المحيط حدث لها استهلاك عند مناطق الأخاديد البحرية، بينما الصخور المكونة للقارات لم يحدث لها استهلاك لذلك أعمار صخور قيعان المحيطات تكون حديثة ولا تزيد على 180 m.y تقريبًا.

**صفحة 68:**

**سؤال الشكل (9):**

الصخور التي عمرها 1.6 m.y على جانبي ظهر المحيط لها شدة مغناطيسية منخفضة وقطبية مقلوبة ولها العرض نفسه.

**صفحة 69:**

**التجربة 2: الانقلابات المغناطيسيّة وتوسُّع قاع المحيط**

**التحليل والاستنتاج:**

1. يمثل الحد الفاصل بين الطاولتين وسط ظهر المحيط.
2. كل شريطين متناظرين على جانبي الشق (ظهر المحيط) لهما نفس القطبية المغناطيسية ونفس العرض.
3. لأن المجال المغناطيسي الارضي يقلب اتجاهه باستمرار في فترات زمنية مختلفة؛ لذلك فإن صُخور القشرة المحيطيّة المكوِّنة للأشرطة المغناطيسية عندما تتكوّن في وسط ظهر المحيط سوف تتمغنط معادنُها المغناطيسيّة بحسب المجال المغناطيسيّ السائد في ذلك الوقت؛ فإذا كان المجال المغناطيسيّ السائد ذي قطبيّة عادية تمتلك الأشرطةَ قطبية عادية، وإذا كان المجال المغناطيسيّ السائد ذي قطبيّة مقلوبة تمتلك قطبية مقلوبة.
4. تكون الأشرطة المتناظرة على جانبي ظهر المحيط لها نفس القطبية المغناطيسية، والشدة المغناطيسية، والعمر والعرض.

**صفحة 70:**

✓ **أتحقق:**

من الأدلة التي تدعم فرضية توسع قاع المحيط: أن أعمار صخور المحيط لا تزيد على 180 m.y، إضافة إلى تناظر الأشرطة المغناطيسية على جانبي ظهر المحيط من حيث العمر، والعرض والقطبية العادية والمقلوبة، وتكوّن صخور قيعان المحيطات جميعها من نفس نوع الصخر وهو البازلت.

**سؤال الشكل (10):**

تتكوّن اللّابة الوسائدية بسبب تصلب الماغما المندفعة على امتداد وسط ظَهْر المحيط بسرعة، عند ملامستها للماء فتنكمش وتأخذ شكل الوسادة.

**صفحة 71:**

**مراجعة الدرس**

1. عندما تندفع الماغما الأقلُّ كثافةً من منطقة وسطَ ظَهْر المحيط، تتصلب عند وصولها إلى السطح على طول ظَهْر المحيط، مكونة قشرة محيطية جديدة، ثم تتحرّك هذه القشرة بعيدًا عن منطقة وسط ظَهْر المحيط ما يؤدي إلى اندفاع ماغما جديدة وتتصلب مكونة قشرة محيطية جديدة وهكذا.
2. هو سلسلة جبليّة ضخمة يتصل بعضها ببعض تمتد في جميع المُحيطات، ويوجد في وسطها وادٍ عميق ضيّق يُسَمّى الواديَ المتصدع.
3. القطبية المغناطيسية العادية ذات شدة مغناطيسية عالية، بينما القطبية المغناطيسية المقلوبة ذات شدة مغناطيسية منخفضة.
4. العينة (B) هي الأحدث لأنها تقع بالقرب من ظهر المحيط؛ وذلك لأن الصخور تتشكل في منطقة ظهر المحيط ومع الزمن تبتعد باتجاه القارات ليتشكل محلها صخور جديدة أحدث عمرًا منها.

5. العبارة صحيحة؛ وذلك لأن الأشرطة المغناطيسية توجد على جانبي ظهر المحيط بشكل متعاقب ومتناظر من حيث القطبية والشدة المغناطيسية والعمر ويزداد عمرها كلما ابتعدنا عن وسط ظهر المحيط وهذا يدل على أن هذه الأشرطة كانت متجاورة وتكونت بنفس الوقت في منطقة ظهر المحيط وهذا يتوافق مع فرضية توسع قاع المحيط.
6. لأنها تكونت بنفس الآلية حيث تتكون جميعها من اندفاع الماغما من منطقة وسط ظهر المحيط.
7. يتكون لب الأرض من عنصري الحديد والنيكل وينقسم إلى جزأين: لب خارجي يوجد في الحالة السائلة ولب داخلي يوجد في الحالة الصلبة، وينشأ عن حركة صهير الحديد والنيكل في اللب الخارجي تيار كهربائي ينشأ عنه المجال المغناطيسي الأرضي.

## الدرس3: حدود الصفائح

### صفحة 72:

**سؤال الشكل (11):**

القشرة القارية أكثر سمكًا وأقل كثافة من القشرة المحيطية.

### صفحة 73:

✓ **أتحقق:**

الغلاف الصخري في الحالة الصلبة بينما الغلاف المائع في الحالة اللدنة.

**سؤال الشكل (12):**

يبلغ سمك الغلاف المائع 600 km .

## صفحة 75:

✓ **أتحقق:**

الصفائح القارية تتكون من صخر الغرانيت، بينما الصفائح المحيطية تتكون من صخر البازلت.

## صفحة 76:

**أفكر:**

تتميز منطقة ظهر المحيط بحدوث الزلازل والبراكين؛ لأنها تمثل حدود صفائح متباعدة حيث تؤدي حركة التيارات الصاعدة في منطقة ظهر المحيط إلى توليد إجهادات شد فيها، ونتيجة لتراكم هذه الإجهادات يتشقق الغلاف الصخري في وسط ظهر المحيط وتندفع الماغما مشكلة البراكين وتتحرر الطاقة على شكل موجات زلزالية.

## صفحة 77:

**سؤال الشكل (16):**

بسبب غطس طرف صفيحة نازكا أسفل صفيحة أمريكا الجنوبية يتشكل نطاق طرح بينهما، وينتج عن انثناء صفيحة نازكا للأسفل أخدود بحري بينهما.

## صفحة 78:

**أفكر:**

تتكون الجزر البركانية من صخور البازلت، وتنتج هذه الصخور بسبب الانصهار الجزئي للصفيحة المحيطية الغاطسة في داخل الستار.

## صفحة 79:

**سؤال الشكل (18):**

لأن معظم الصفائح القارية تحتوي في نهايتها على جزء محيطي. لذلك؛ عند تقارب صفيحتين قاريتين من بعضهما بعضًا، يغطس الجزء المحيطي للصفيحة أسفل الصفيحة القارية الأخرى، ويتكون نطاق الطرح. ومع استمرار الغطس يستهلك الجزء المحيطي ويلتقي الجزء القاري بالجزء القاري من الصفيحة الأخرى. وبسبب الكثافة المنخفضة للصفائح القارية نسبة إلى الصّفائح المحيطيّة، وبسبب سماكات الصفائح القارية الكبيرة تتصادمان مع بعضهما بعضًا، وينتج من التصادم تشوه للصخور، وتتشكل الطيات والصدوع العكسية على امتداد حدود التصادم. وينتج من التصادم أيضًا سلسلة جبلية ضخمة جديدة.

**أفكر:**

تتكون الصدوع العكسية نتيجة إجهادات الضغط في الصخور الهشة؛ لذلك عند تقارب الصفائح القارية من بعضها بعضًا تنتج اجهادات ضغط بينهما ما يؤدي الى تشكل الصدوع العكسية في منطقة التصادم.

✓ **أتحقق:**

من المظاهر الجيولوجية التي تتشكل نتيجة تصادم صفيحتين قاريتين: الصدوع العكسية والطيات والسلاسل الجبلية.

## صفحة 80:

**نشاط : صدوع التحويل**

**التحليل والاستنتاج:**

1. الصفيحة العربية وصفيحة سيناء تتحركان حركة حقيقية نحو اتجاه شمال شرق.
2. الحركة النسبية حول صدع البحر الميت التحويلي للصفيحة العربية نحو اتجاه شمال شرق، وتتحرك صفيحة سيناء حركة نسبية نحو اتجاه جنوب غرب.

3. تكون الحركة النسبية والحركة الحقيقية للصفيحة العربية بنفس الاتجاه، بينما اتجاه الحركة الحقيقية للصفيحة سيناء يكون عكس اتجاه حركتها النسبية.
4. لأن السرعة الحقيقية للصفيحة العربية أكبر من السرعة الحقيقية لصفيحة سيناء، فتبدو صفيحة سيناء أنها تتحرك عكس حركتها الحقيقية.

**صفحة 81 :**

✓ **أتحقق:**

تعمل التيارات الهابطة على سحب الصفيحة إلى أسفل مشكلة مع الزمن نطاق طرح.

**سؤال الشكل (19):**

عندما ترتفع التيّاراتِ الصاعدةً إلى الأعلى، يخرج جزء قليل من الماغما من منطقة ظَهْر المحيط مكوّنةً غلافًا صخريًّا محيطيًّا جديدًا، وتنتشر باقي الماغما جانبيًّا أسفل الصّفيحتين مبتعِدةً عن ظَهْر المحيط، ساحبةً معها الصّفيحتين على جانِبَيْ ظَهْر المحيط.

**صفحة 82:**

**سؤال الشكل (20):**

تكونت البراكين التي تقع على الحدّ الغربيّ لقارّة أمريكا الجنوبيّة عند الحدود التقاربية بين الصفيحتين.

**صفحة 83:**

✓ **أتحقق:**

هو حزام يحيط بالمحيط الهادي يمثل تجمّع لمواقع الزلازل والبراكين، حيث يتمركز 80% من مجموع الزلازل في العالم تقريبًا حوله، كما يتمركز 75% من البراكين في العالم تقريبًا حوله.

**صفحة 84:**

## مراجعة الدرس

1. من المظاهر الجيولوجية التي تتشكل عند حدود الصفائح المتقاربة: الأخاديد البحرية، والأقواس البركانية، وأقواس الجزر والجبال والصدوع العكسية والطيات.
2. تنصّ نظريّة الصّفائح التكتونيّة على أن الغلاف الصّخريّ الصُّلب مُقسَّم إلى عدد من القطع يُسمّى كل منها صفيحة، وتتحرك كل صفيحة ببطء فوق الغلاف المائع حركة مستقلّة نسبة إلى الصّفائح المجاورة لها، إما متقاربة معها، أو متباعدة عنها، أو بمحاذاتها بحركة جانبية وينشأ عن هذه الحركة العديد من المظاهر الجيولوجية مثل الزلازل والبراكين.
3. مع استمرار التباعد سوف يتحول الوادي المتصدِّع الكبير شرق إفريقيا إلى بحر.
4. تصاحب الزلازل البراكين عند الحدود المتقاربة والحدود المتباعدة؛ وذلك لأن ثوران البراكين يؤدي إلى تراكم إجهادات وتكسر الصخور فتنتج الزلازل.
5. معظم الصفائح القارية تحتوي في نهايتها على جزء محيطي. لذلك؛ عند تقارب صفيحتين قاريتين من بعضهما بعضًا، يغطس الجزء المحيطي للصفيحة أسفل الصفيحة القارية الأخرى، ويتكون نطاق الطرح. ومع استمرار الغطس يستهلك الجزء المحيطي ويلتقي الجزء القاري بالجزء القاري من الصفيحة الأخرى. وبسبب الكثافة المنخفضة للصفائح القارية نسبة إلى الصّفائح المحيطيّة، وبسبب سماكات الصفائح القارية الكبيرة تتصادمان مع بعضهما بعضًا، وينتج من التصادم تشوه للصخور، وتتشكل الطيات والصدوع العكسية على امتداد حدود التصادم. وينتج من التصادم أيضًا سلسلة جبلية ضخمة جديدة.

6. اللب الداخلي في الحالة الصلبة ويتكون من عنصري الحديد والنيكل بينما اللب الخارجي في الحالة السائلة ويتكون من عنصري الحديد والنيكل ومن عناصر أخرى مثل الكبريت والأكسجين والسيليكون.

7. المسافة = متوسط السرعة × الزمن

$= 20000 \times 3$

$= 60000$ cm

$=0.6$ km

وهذا يمثل المسافة التي تبعدها كل نقطة عن منطقة وسط ظهر المحيط، لذلك تكون المسافة بين النقطتين (A،B ) تساوي:

$2 \times 0.6 = 1.2$ km

8. تقع معظم صُدوع التّحويل على سطح الأرض في مناطق ظهر المحيط.

## صفحة 85:

**الإثراء والتوسع: قياس سرعة الصفائح التكتونية**

**الكتابة في الجيولوجيا:**

يتم قياس معدل حركة الصفائح باستخدام نظام تحديد المواقع العالميّ (GPS) بوساطة الأقمار الصناعية، حيث يتم وضْعُ علامات على سطح الأرض. ويتم مراقبتها باستخدام الأقمار الصناعيّة ومن تحديد التغير في المسافة بين تلك النقاط والزمن الذي استغرقه هذا التغير يتم تحديد معدل حركة الصفيحة واتجاه الحركة.

## صفحة 86:

**مراجعة الوحدة**

**السؤال الأول:**

1. ج) الغلاف الصخري.
2. ج) تشابه الأحافير.
3. ب) أعمار معظم صُخور قيعان المُحيطات لا يزيد على y. 180 m
4. د) الحدود المتباعدة.
5. ج) التحويلية.
6. أ ) وادٍ متصَدِّع.
7. ج) حدود تباعُديّة.
8. ب) وادٍ متصَدِّع.
9. د) الغلاف الصّخريّ.
10. أ ) 200 m.y.
11. د) اللب الخارجي.
12. ب) تصادُم صفيحة الهند، مع صفيحة أوراسيا.
13. ب) صفيحة أرضيّة.
14. أ) الغلاف المائع.

**السؤال الثاني:**

1. حدود تقارب (نطاق طرح).
2. براكين، أخدود بحري.

**السؤال الثالث:**

أ- انجراف القارات.
ب- انقلاب المغناطيسية.
ج- توسع قاع المحيط.
د- قوس الجزر.
هـ- تيارات الحمل.

**السؤال الرابع:**

لا : سوف تتغير صفيحة المحيط الهادي مع الزمن؛ إذ تقترب صفيحة المحيط الهادي من صفائح أخرى مشكلة حدود تقاربية، وتبتعد عن صفائح أخرى مشكلة حدود تباعدية.

**السؤال الخامس:**

تعمل التيارات الصاعدة على تباعد الصفائح في منطقة ظهر المحيط نتيجة خروج ماغما من وسط ظهر المحيط وتحركها أسفل الصفيحة، كذلك تعمل التيارات الهابطة نتيجة زيادة كثافتها وقلة درجة حرارتها على سحب الصفيحة للأسفل في الستار.

**السؤال السادس:**

سوف تتغير مواقع القارات؛ فمثلاً سوف تتحرك قارة إفريقيا نحو الشمال الشرقي وأمريكا الجنوبية نحو الغرب، وستتحرك أستراليا نحو الشمال وقارتي أوروبا وأمريكا الشمالية سوف يتحركان مبتعدتان عن بعضهما بعضًا.

**السؤال السابع:**

عند تقارب صفيحتين محيطيتين تنتج أقواس الجزر وأخاديد بحرية، بينما ينتج عن تقارب صفيحيتن قاريتين سلاسل جبلية وصدوع عكسية وطيات.

**السؤال الثامن:**

عندما تتقارب صفيحتين قاريتين من بعضهما بعضًا وتتصادم تتكوّن إجهادات ضغط بينهما، وعندما تتجاوز هذه الإجهادات حدَّ المرونة تتكسّر الصّخور، وتنشأ زلازلُ على حافتي الصفيحيتن المتقاربتين.

**السؤال التاسع:**

عند حافتها الشرقية التي تقترب من صفيحة أمريكا الجنوبية.

**السؤال العاشر:**

عاش الميزوسورس على اليابسة قبل m.y 200 في بحيرات المياه العذبة، والخُلجان الضَّحلة وهو من الزواحف، وقد عثَر على أحفورته في كلٍّ من جنوب شرق أمريكا الجنوبية، وجنوب غرب إفريقيا. وبما أنه لا يستطيع الانتقال بين القارّتين، والسِّباحة عبرَ مياه المُحيط الأطلسيّ المالِحة لذلك يعد دليلًا على فرضية انجراف القارات.

**السؤال الحادي عشر:**

العبارة صحيحة، لان الزلازل تنشأ عن تراكم الإجهادات المختلفة وتحررها وبما أن معظم الزلازل في العالم تقع على حدود الصفائح، فهذا يدل على أن الأرض يحيط بها صفائح تتحرك نسبة لبعضها بعضًا بحركات مختلفة متقاربة أو متباعدة أو بمحاذاة بعضها ونتيجة حركتها تتراكم الإجهادات.

**السؤال الثاني عشر:**

إذا غيّرت صفيحتا إفريقيا وأمريكيا الجنوبيّة اتجاه حركتهما؛ ليتحركا بعكس حركتَيهِما فسوف يختفي المحيط الأطلسي وتقترب الصفيحتين من بعضهما بعضًا وبما أنهما صفيحتين قاريتين فسوف يتصادمان في النهاية.

**السؤال الثالث عشر:**

المسافة = معدل الحركة × الزمن

$=1000000 \times 2$

$= 2000000$ cm

$= 20$ km

المسافة بين الجزأين:

$=2 \times 20$

$= 40$ km

**السؤال الرابع عشر:**

1. الحدود المتباعدة.
2. الحدود التحويلية.
3. الحدود المتقاربة (تصادم).
4. الحدود المتقاربة (نطاق طرح).

**السؤال الخامس عشر:**

أقواس الجزر تتشكل عند حدود تقارب صفيحتين محيطيتين، وتتشكل من ماغما بازلتية، بينما تتشكل الأقواس البركانية عند حدود تقارب صفيحة قارية مع صفيحة محيطية، وتتشكل من ماغما أنديزيتية.

**السؤال السادس عشر:**

تسمى صدوع التحويل بهذا الاسم؛ لأن اتجاه الحركة النسبية للصّفيحتين المتجاورتين وسرعتهما يختلفان على امتداد الحدّ الفاصل بينهما.

**كتاب الأنشطة والتجارب العملية: أسئلة مثيرة للتفكير صفحة 29**

**السؤال الأول:**

1. يمكن أن ينشأ محيط في البحر الأحمر، وحركة الصفيحة العربية وصفيحة إفريقيا هما المسؤولتان عن تشكل المحيط الجديد.
2. بسبب تصادم الصفيحة العربية مع صفيحة أوراسيا.
3. نعم يمكن أن تحدث زلازل في البحر الأحمر؛ لأنه يمثل منطقة توسع حيث تتراكم إجهادات الشد في مركز التوسع وعندما يحدث كسر وتبتعد الصفيحة العربية عن صفيحة إفريقيا تتحرر طاقة على شكل موجات زلزالية.

4. سوف يزداد طول صدع البحر الميت التحويلي بشكل أسرع، وسوف تزداد قوة التصادم بين صفيحة أوراسيا والصفيحة العربية وهذا سوف يؤدي إلى زيادة قوة الزلازل عند تلك الحدود.