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

الطبعة الأولى (التجريبية) 2025م

الوحدة الأولى الوقود الأحفوري والبيئة

Fossil Fuels and the Environment

صفحة 7

أتأمَّلُ الصورةَ

ما الآثار البيئية الناجمة عن انبعاثات غازات الدفيئة؟

تتسبب انبعاثات غازات الدفيئة في حدوث العديد من المشكلات البيئية مثل الاحترار العالمي، والهطل الحمضي، والضباب الدخاني، واستنزاف الأوزون في طبقة الستراتوسفير.

صفحة 9 تجرِبة استهلاليّة

التحليل والاستنتاج:

1. طاقة حرارية + $HCl_{(aq)} + NaHCO_{3\ (s)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2\ (g)}$

2. يعود اختلاف درجة الحرارة في الحوضين (A,B) إلى تفاعل حمض الهيدروكلوريك المخفف مع بيكربونات الصوديوم في الحوض B تفاعلًا كيميائيًّا حيث نتج عن هذا التفاعل الماء وغاز ثاني أكسيد الكربون ومركب كلوريد الصوديوم وطاقة حرارية، ولأن غاز ثاني أكسيد الكربون من غازات الدفيئة التي تحبس الحرارة فإنه عمل على حبس الحرارة الناتجة عن هذا التفاعل الكيميائي داخل الحوض ولم يسمح لها بالخروج منه ما أدى إلى زيادة درجة الحرارة فيه.

3. يعد غاز ثاني أكسيد الكربون أحد غازات الدفيئة التي تؤدي إلى حدوث ظاهرة الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي. لكن تزايد تراكيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي قد تسبب استمرارًا في ارتفاع معدل درجات الحرارة ما يؤدي إلى حدوث الاحترار العالمي.

الدرسُ 1 استخدامات الوقود الأحفوري وغازات الدفيئة

صفحة 13

ليعاد استخدامه مرة أخرى في فرن التسخين إذ أن محطات توليد الطاقة الكهربائية تعتمد على ضغط بخار الماء، الذي يؤدي إلى تحريك محور التوربينات ودورانها، وتحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية في مولد الكهرباء.

صفحة 14

√أتحقَّقُ:

لأن تكوُّن الوقود الأحفوري يستغرق ملايين السنين إذ يعد من مصادر الطاقة غير المتجددة؛ وبسبب زيادة عدد سكان العالم، فإن الحاجة إلى استهلاك الوقود الأحفوري تزداد يوميًّا؛ ما يؤدي إلى زيادة الطلب عليه ، لذلك فإن استهلاكه استهلاكًا كبيرًا يؤدي إلى استنزافه، وتزداد احتمالية نضوبه.

الشكل (5):

أعلى كمية استهلاك لمحتوى الطاقة في سنة 2019 كان للنفط، ويقدر بنحو 54000 (تيراواط. ساعة).

صفحة15 نشاط الاستهلاك العالمي للوقود الأحفوري

التحليل والاستنتاج:

1. – السنة التي تظهر أعلى كمية استهلاك لمحتوى الطاقة من الوقود الأحفوري هي سنة 2019

– السنة التي تظهر أقل كمية استهلاك لمحتوى الطاقة من الوقود الأحفوري هي سنة 2010

2.

ملاحظة: كل 1 تيراواط يعادل 10^{12} واط

(واط. ساعة) $1.36761607 \times 10^{17}$= (واط) 10^{12} × (تيراواط. ساعة) 136761.607

للتحويل من واط. ساعة إلى واط

كل سنة تساوي 8760 ساعة إذا

واط 1.5612×10^{13} =1.36761607×10^{17} ÷ 8760

3. لأن الوقود الاحفوري يستخدم على نطاق واسع في انتاج الطاقة لسهولة تخزينه ونقله من مكان لآخر وسهولة تحويله من حالة إلى أخرى.

4. ستتوقف أغلب أنشطة الحياة التي تعتمد بشكل مباشر على الوقود الأحفوري مثل توليد الكهرباء وتسيير السيارات ووسائل النقل المختلفة، والتدفئة وغيرها.

صفحة 17

تمرين

$E = EF \times A$

$= 15 \times 1200$

$= 18000\ kg$

صفحة 19

تمرين

$CO_2\ e\ (N_2O) = GWP \times E$

$= 265 \times 50$

$= 13250\ ton = 13250000\ kg$

صفحة 20

مراجعةُ الدرسِ

1. ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، ، وأكسيد النيتروز (N_2O)، بخار الماء H_2O.
2. بسبب سهولة تخزينه ونقله من مكان إلى آخر، وسهولة تحويله من حالة إلى أخرى، ما يؤدي دورًا رئيسًا في الاقتصاد العالمي.

أعلى نسبة متراكمة في الغلاف الجوي ← أقل نسبة متراكمة في الغلاف

3. CO_2 , CH_4 , N_2O , CH_2F_2
4.

أ. قطاع الزراعة والنفايات الصلبة.

ب. بحسب طبيعة الصناعة، منها: ثاني أكسيد الكربون، الميثان.

ج. نسبة غازات الدفيئة المنبعثة من قطاع الطاقة 73.2% مثل غاز ثاني أكسيد الكربون، بينما نسبة غازات الدفيئة المنبعثة من قطاع الزراعة 18.4% مثل غاز الميثان.

.5

$$CO_2\ e\ (CFC{-}11) = GWP \times E$$

$$= 6230 \times 75$$

$$= 467250\ kg$$

.6

1. أ.

$$CO_2\ e\ (CH_4) = GWP \times E$$

$$= 250 \times 27$$

$$= 6750\ kg\ CO_2e$$

2. ب. ثاني أكسيد الكربون
3. د. أول أكسيد الكربون
4. د. الكلوروفلوروكربون
5. ج . يمثل كمية انبعاثات غاز دفيئة ناتج من نشاط معين.

الدرسُ 2 الوقود الأحفوري والتغير المناخي

صفحة 22

√ **أتحقَّقُ**: عندما تنتقل أشعة الشمس عبر الغلاف الجوي لتصل إلى سطح الأرض على شكل طاقة حرارية أو أشعة قصيرة الطول الموجي، فإن ثلث الأشعة الشمسية الواصلة تنعكس مرة أخرى إلى الفضاء عبر الغلاف الجوي، وتمتص اليابسة والمسطحات المائية معظم الأشعة الباقية، وبذلك يصبح سطح الأرض دافئًا. ثم تشع اليابسة والمسطحات المائية الطاقة الحرارية الواصلة إليها مرة أخرى؛ ولكن على شكل أشعة طويلة الموجة فتمتص غازات الدفيئة تلك الأشعة وتحبس جزءًا منها، وبذلك يسخن الغلاف الجوي الأرضي وترتفع درجة الحرارة.

أفكر

أن التلوث والفساد البيئي في البر والبحر إنما نتج عن الإنسان، فالناس هم المسؤولون عن هذه التغيرات البيئية مثل زيادة الاحتباس الحراري وظهور مشكلة الاحترار العالمي ما تسبب في عدم استقرار الحياة على سطح الأرض، وتتضمن هذه الآية تحذيرًا للناس في أن يرجعوا إلى الاصلاح 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.

صفحة 23

الشكل (7)

علاقة طردية؛ إذ يزداد تغير متوسط درجة حرارة الغلاف الجوي بزيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون فيه.

√**أتحقَّقُ**:

الاحترار العالمي هو زيادة تدريجية في معدلات درجات الحرارة العالمية؛ بسبب زيادة نسبة غازات الدفيئة في الغلاف الجوي الناجمة عن بعض الأنشطة الطبيعية كالبراكين، أو الصناعية بفعل نشاط الإنسان.

صفحة 24

أفكر

الحدّ من استخدام مركّبات الكلوروفلوروكربون، وإنتاج مواد بديلة لها.

√أتحقَّقُ:

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

صفحة 25

التجربة 1 نمذجة الاحتباس الحراري

التحليل والاستنتاج:

1. بسبب سماح قارورة مياه الشرب البلاستيكية بدخول الأشعة الشمسية من خلالها، ومنع خروج الأشعة طويلة الموجة التي يشعها الهواء في الكأس الزجاجية.
2. تمتص قارورة مياه الشرب البلاستيكية الأشعة طويلة الموجة التي يشعها الهواء في الكأس الزجاجية وتحبس جزءا منها؛ فيسخن الهواء وبالطريقة نفسها تمتص غازات الدفيئة الموجودة في الغلاف الجوي الأشعة طويلة الموجة المنبعثة عن سطح الأرض وبذلك يسخن الغلاف الجوي وترتفع درجة الحرارة على سطح الأرض بحيث تكون ملائمة للعيش.

صفحة 26

أفكر

المطر الحمضي يتكوّن من أكاسيد الكبريت والنيتروجين لأنها تُنتج أحماض قوية تتسبب في حموضة ماء المطر.
أما أكاسيد الكربون تُنتج حمضًا ضعيفًا (حمض الكربونيك) ولا تُسبب حموضة كافية لتُعد مطرًا حمضيًا.

√أتحقَّقُ:

عندما يُحرَق الوقود الأحفوري يطلق في الغلاف الجوي غاز ثاني أكسيد الكبريت وغاز ثاني أكسيد النيتروجين، فتتفاعل هذه الأكاسيد مع بخار الماء المتكاثف في الغلاف الجوي، ما يؤدي إلى تشكُّل الهطل الحمضي.

صفحة 27

التجربة 2 محاكاة الهطل الحمضي

التحليل والاستنتاج:

1. صخر البازلت.
2. يؤثر الهطل الحمضي بشكل كبير على الصخور التي تتكون أساسًا من كربونات الكالسيوم مثل الرخام والحجر الجيري فيعمل على تآكلها.

صفحة 28

أفكر

قد يتوصل الطلبة إلى بعض الأمثلة على تراجع التنوع البيولوجي بسبب التغير المناخي مثل: اختفاء بعض مواطن الكائنات الحية الطبيعية مثل مواطن الكائنات القطبية والشعاب المرجانية، انقراض بعض الكائنات الحية التي لا تستطيع التأقلم مع الظروف البيئية الجديدة، اختلال مواسم الهجرة والتكاثر، انتشار الأمراض.

صفحة 30

مراجعةُ الدرسِ

1. غاز ثاني أكسيدالكربون، غاز الأوزون، غازات أكاسيد النيتروجين، مركبات الكلوروفلوروكربون CFCs .
2. الاحتباس الحراري: ظاهرة طبيعية تحبس فيها غازات الدفيئة الموجودة في الغلاف الجوي بعضًا من طاقة الشمس، والأشعة طويلة الموجة المنبعثة عن سطح الأرض ما يؤدي إلى سخونة الغلاف الجوي وارتفاع درجة حرارته وتسخين الأرض بحيث تصبح ملاءمة للعيش.

– الاحترار العالمي: تؤدي زيادة الاحتباس الحراري نتيجة زيادة نسبة غازات الدفيئة الناتجة عن الأنشطة البشرية إلى زيادة تدريجية في معدلات درجات الحراة العالمية.

3. (أ): ملوثات جافة. (ب): أكاسيد تتفاعل مع بخار الماء المتكاثف. (ج): هطل حمضي.
4.

$$S_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow SO_{2(g)}$$
$$SO_{2(g)} + H_2O_{(aq)} \rightarrow H_2SO_{3(aq)}$$
$$O_{2(g)} + 2H_2SO_{3(aq)} \rightarrow 2H_2SO_{4(aq)}$$

5. يكون تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في المناطق الصناعية والمدن أكبر؛ بسبب إزالة الغطاء النباتي وزيادة الملوثات الناتجة من عوادم السيارات والمصانع ومولدات الطاقة فيها والمدن مقارنة بالمناطق الريفية.

6. محطات انتاج الطاقة الكهربائية والمصانع ووسائط النقل التي تستخدم الوقود الأحفوري، التي ينبعث عنها ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين.

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

8. من الطرق المقترحة:

- 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.

9. 1. ب. 2014

2. د. 2050م

3. أ. أكاسيد النيتروجين

4. ج. حرارية

5. ج. ازدياد نسبة حرائق الغابات

الدرس 3 **الحد من آثار التغير المناخي**

صفحة 33

أفكر

التكلفة الأولية لبناء محطة توليد الكهرباء عالية، وقد يكون لهذه المحطات تأثيرات سلبية على البيئة البحرية، وقد تؤثر في الملاحة البحرية في المنطقة.

صفحة 35

أفكر

الطاقة الشمسية وطاقة الرياح الأكثر جدوى لاستخدامها في الأردن وذلك لتوفر الظروف الملائمة، إذ تستخدم الطاقة الشمسية في المناطق التي تتميز باشعاع شمسي عال وطقس مستقر قليل الغيوم، خاصة في المناطق الصحراوية والمكشوفة. أما طاقة الرياح فتُستخدم بكفاءة في الأماكن التي تهب فيها رياح قوية وثابتة، مثل المناطق الجبلية والمناطق النائية المفتوحة البعيدة عن العوائق والمناطق السكنية.

√أتحقَّقُ:

أن معظم الأماكن التي تتميز برياح قوية ودائمة هي المناطق الجبلية والنائية، وتكلفة إنتاج وحدة واحدة من الكهرباء بفعل الرياح قد تكون أكثر تكلفة من استخدام الوقود الأحفوري في بعض المناطق.

صفحة 35

نشاط: مصادر الطاقة

1. مصدر الطاقة المتجددة الذي ينتج أكبر كمية من الطاقة الكهربائية: الطاقة الكهرمائية.

   مصدر الطاقة غير المتجددة الذي ينتج أكبر كمية من الطاقة الكهربائية: الفحم الحجري.

2.

الطاقة المتجددة	الطاقة المنتجة منها(TWh)	الطاقة غير المتجددة	الطاقة المنتجة منها(TWh)
طاقة حيوية	678.74	نفط	788.55

طاقة شمسية	1,629.90	غاز	6,622.93
طاقة رياح	2,304.44	فحم حجري	10,467.93
طاقة كهرمائية	4,211.01	طاقة نووية	2,685.74
طاقة متجددة أخرى	89.81		

3. النفط (788.55)، الطاقة النووية (2,685.74)، الغاز (6,622.93)، الفحم الحجري (10,467.93).

صفحة 37

أفكر

تتضمن السياسات والتشريعات التي تضعها الحكومات بعض الأساليب والخطط والبرامج والمشاريع المقترحة للتكيف مع التغير المناخي والاستعداد المسبق لآثاره في القطاعات المختلفة مثل قطاع المياه، وقطاع الزراعة، وقطاع الصحة.

صفحة 37

أفكر

تسهم المؤسسات الرسمية في تخطيط المدن والمجتمعات بشكل يضمن التكيف مع التغيرات المناخية، مثل: تصميم مبانٍ أكثر مقاومة للفيضانات ودرجات الحرارة المرتفعة، وإنشاء أنظمة لجمع مياه الأمطار واستخدامها، وتحسين شبكات الصرف الصحي لمنع حدوث الفيضانات، وزيادة مساحة الأراضي الخضراء كالحدائق العامة.

صفحة 38

الشكل (17)

يسهم الشباب في نشر الوعي حول القضايا المتعلقة بالتغير المناخي عن طريق مبادرات التوعية عبر وسائل الإعلام الاجتماعية، والأنشطة المجتمعية، وحملات التثقيف في المدارس والجامعات، والتشجيع على تبنّي الأفراد والمؤسسات ممارسات مستدامة، وتبني مبادرات محلية، مثل: تشكيل فرق تطوعية للتعامل مع الكوارث الطبيعية واستخدام التكنولوجيا الحديثة على تطوير حلول مبتكرة للتكيف مع آثار التغير المناخي، وتصميم تطبيقات وتقنيات جديدة لمراقبة التغيرات المناخية، وتحسين كفاءة استخدام الطاقة، وتبنّي ممارسات زراعية مبتكرة تتكيف مع التغيرات المناخية.

صفحة 40

مراجعة الدرس

1. **بعض الطرق التي يمكن بها التقليل من غازات الدفيئة :**

– التقليل من استخدام المركبات الخاصة التي تعمل على الوقود الأحفوري.

– استخدام المواصلات العامة أو السيارات الكهربائية بدلًا منها.

– استخدام الطاقة الشمسية في توليد الطاقة الكهربائية.

بعض الطرق التي يمكن عن طريقها التكيف مع التغير المناخي:

– تصميم مبانٍ أكثر مقاومة للفيضانات ودرجات الحرارة المرتفعة.

– إنشاء أنظمة لجمع مياه الأمطار واستخدامها.

– تحسين شبكات الصرف الصحي لمنع حدوث الفيضانات.

– زيادة مساحة الأراضي الخضراء كالحدائق العامة.

2. بسبب زيادة النمو السكاني والطلب المتزايد على الطاقة، إضافة إلى سهولة استخدامه في القطاعات المختلفة.
3. المناطقة الجبلية والنائية.
4. طاقة الرياح، طاقة المد والجزر، الطاقة الشمسية.
5. لأن المياه الساخنة تضخ إلى السطح وتُحوَّل إلى بخار لتشغيل التوربينات الخاصة في توليد الطاقة الكهربائية.
6. عبارة غير صحيحة، قد يتسبب استخدام الطاقة الكهرمائية من حدوث بعض الأضرار فقد تنشأ زلازل بسبب الضغط الزائد على صخور القشرة الأرضية بسبب بناء السدود واستثمارها في توليد الطاقة الكهربائية.
7.

- الأنشطة البشرية المتمثلة بحرق الوقود الأحفوري مثل الفحم، والنفط، والغاز.
- قطع الأشجار الذي يؤدي إلى زيادة غاز ثاني أكسيد الكربون، واختلال التوازن البيئي.
- استخدام أجهزة التكييف والثلاجات التي تستخدم الكلوروفلوروكربون.

8.

- مبادرات التوعية عبر وسائل الإعلام الاجتماعية، والأنشطة المجتمعية.

- إنشاء مشروعات للبنية التحتية المستدامة، أو تشكيل فرق تطوعية للتعامل مع الكوارث الطبيعية كالفيضانات والعواصف.
- تبنّي ممارسات زراعية مبتكرة تتكيف مع التغيرات المناخية، مثل: استخدام أساليب الري الحديثة، أو اعتماد المحاصيل المقاومة للجفاف.

9. تسهم المرأة بصورة كبيرة في نشر الوعي حول تأثيرات التغير المناخي على مستوى الأُسَر والمجتمعات المحلية عن طريق التعليم والتوعية، وتحفيز تغيير السلوكات اليومية، وغالبًا ما يَقُدْنَ جهود التعافي من الكوارث، بإعادة بناء المنازل، وتحسين الصحة، ودعم أفراد الأسرة الأكثر ضعفًا.

10.

1. ج (زيادة الاعتماد على الوقود الأحفوري).
2. ب (2013).
3. ب (ذات تأثير سلبي على البيئة البحرية).
4. ج. (يمكن أن تُستخدَم على نطاق ضيّق).
5. ب (استخدام الصخر الزيتي بدل النفط).

صفحة 41

الإثراءُ والتوسعُ **الضباب الدخاني Smog**

يسمى الضباب الدخاني الصيفي ويحدث في فصل الصيف عندما تزداد تراكيز المُلوِّثات، مثل الأوزون (O_3)، وحمض النيتريك (HNO_3)، وثاني أكسيد النيتروجين (NO_2)، والهيدروكربونات (HC)، وأول أكسيد الكربون (CO)، بالتزامن مع وجود الأشعة الشمسية، وخاصة الأشعة فوق البنفسجية، ويُعدّ مُلوِّثًا ضارًّا بالجهاز التنفسي والنباتات.

صفحة 42

مراجعةُ الوحدةِ

السؤالُ الأولُ: أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في ما يأتي:

1. د. 70%
2. أ. الطاقة
3. ج.

$E = EF \times A$

$= 2.31 \times 500$

$= 1155\ kg$

4. ب. تحت الحمراء
5. أ. الأوزون
6. ب. الفلوروكلوروكربون
7. أ. $(20–30)\ km$
8. ب. الضباب الدخاني
9. ب. الأكسجين
10. أ. $2C_8H_{18}\ (g) + 25O_2\ (g) \rightarrow 16CO_2\ (g) + 18H_2O\ (g) + energy$
11. د. 2100م
12. د. الستراتوسفير
13. أ. ثاني أكسيد الكربون
14. أ. ثاني أكسيد النيتروجين
15. ج. تنخفض درجة حرارة سطح الأرض

السؤالُ الثاني: أملأُ الفراغَ في ما يأتي بما هو مناسبٌ منَ المصطلحاتِ:

أ- النفط، الفحم الحجري، الغاز الطبيعي.

ب_ الكهرمائية.

ج_ الاحتراق.

د_ بالاحترار العالمي.

هـ- الطاقة المتجددة

السؤالُ الثالث: أفسرُ كلا مما يأتي تفسيرا علميا دقيقا:

أ. وذلك لأنه تتفاعل معظم الصخور مع المطر الحمضي، وخاصة في المناطق التي يكون فيها الهواء ملوثا بالأكاسيد الحمضية مثل أكاسيد النيتروجين وأكاسيد الكبريت. ومثال ذلك صخر الرخام أو الصخور الجيرية، التي تتكون بصورة أساسية من كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) .

ب. لأن الزجاج المكون للبيت الزجاجي يحبس الحرارة، فيسخن الهواء في الداخل. بنفس الطريقة التي تحبس فيها غازات الدفيئة الحرارة في الغلاف الجوي الحرارة بالقرب من سطح الأرض، حيث تقوم هذه الغازات بدور الزجاج في البيت الزجاجي.

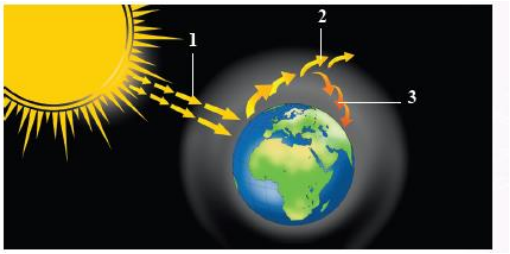
ج. لأنه يضرّ أنسجة النباتات وبعض أجزاء جسم الإنسان الحساسة مثل العيون والرئتين.

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

السؤالُ الرابعُ: أوضح العلاقة بين كل مصطلحين مما يأتي:

أ. يؤدي احتراق الوقود الاحفوري إلى زيادة تركيز غازات الدفيئة، وخاصة غازَ ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي للأرض بمرور الزمن، ما تسببت في ارتفاع متزايدٍ في درجة حرارة الأرض وحدوث ما يُسمّى الاحتباسَ الحراريَّ الذي يؤدي زيادته بشكل مفرط إلى حدوث التغير المناخي.

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



السؤالُ الخامسُ:

(1): أشعة الشمس.

(2): اعادة انبعاث الطاقة الشمسية.

(3): انحباس جزء من الأشعة تحت الحمراء طويلة الموجة بالقرب من سطح الأرض.

السؤالُ السادس:

الاحترار العالمي : هو 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.

العوامل المسببة له: زيادة تركيز غازات الدفيئة وخاصة غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي للأرض بمرور الزمن نتيجة احتراق الوقود الأحفوري، واستنزاف الغطاء النباتي.

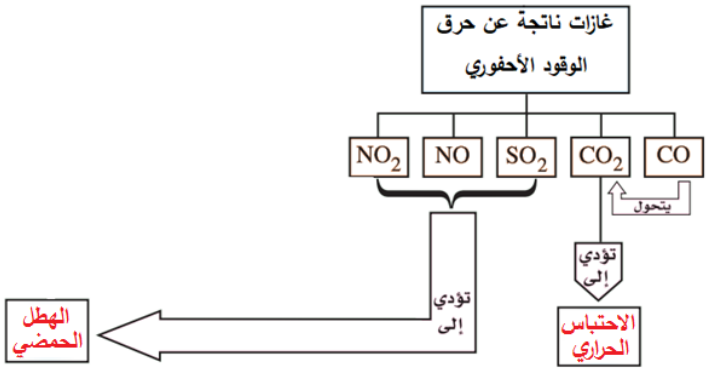
أبرز آثارها على الكائنات الحية: تؤدي ظاهرة الاحترار العالمي إلى تغير الأنظمة المناخية على سطح الأرض؛ مما ينتج عن ذلك تباطؤ الحياة النباتية والحيوانية، التي قد تجد نفسها في نظام مناخي مختلف ربما يكون أكثر أو أقل ملاءمة لها.

طرق الحد من ظاهرة الاحترار العالمي : اتخاذ الإجراءات اللازمة لتقليل نسبة غازات الدفيئة في جو الأرض، وفي مقدمتها غاز ثاني أكسيد الكربون، الذي قد ينقذ 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 انتاج مركبات الكلوروفلوروكربون والمعروفة باسم غازات الفريون والاستعاضة عنها بمركبات بديلة، وأيضا رفع كفاءة محركات وسائل النقل التي تعتمد على حرق الوقود الأحفوري، كما ويمكن جمع غاز الميثان المتكون في مكبات النفايات والاستفادة منه كوقود.

السؤال السابع:

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

السؤالُ الثامن:



السؤال التاسعُ:

العلاقة طردية؛ لأن زيادة تركيز غازات الدفيئة (خصوصًا غازَ ثاني أكسيد الكربون) في الغلاف الجوي للأرض بمرور الزمن، يؤدي إلى ارتفاع مستمر في درجة حرارة سطح الأرض ونتيجة لذلك، فإن التغيرات المناخية يُتوقَّع أن تؤدي إلى انصهار الجليد في القُطبين الجنوبي والشمالي؛ وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة ارتفاع منسوب المياه في البحار والمحيطات، وغمر الجزر والشواطئ والأراضي المنخفضة بالماء.

السؤال العاشر:

من حيث	طاقة الرياح	الطاقة الشمسية
أماكن استخدامها	المناطق الجبلية والنائية.	في جميع المناطق التي تصلها أشعة الشمس.
الضجيج الناتج عن استخدام كل منهما	تصدر توربينات الرياح بعض الضجيج.	هادئة لا تصدر أي ضجيج.

السؤال الحادي عشر:

العبارة صحيحة؛ لأنه من سنن الله في كونه أن هيأ لكوكب الأرض غلاف جوي طبيعي حابس للحرارة يحوي غازات الدفيئة بنسب ثابتة تقريبا تؤدي دورا مهما 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 كوكبا باردا غير صالح للحياة.

السؤال الثاني عشر:

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

السؤال الثالث عشر:

تكون الأوزون:

$$NO_2 \xrightarrow{U.V} NO + O$$
$$O + O_2 \xrightarrow{U.V} O_3$$

استهلاك الأوزون:

$CCl_3F \xrightarrow{UV} Cl + CCl_2F$

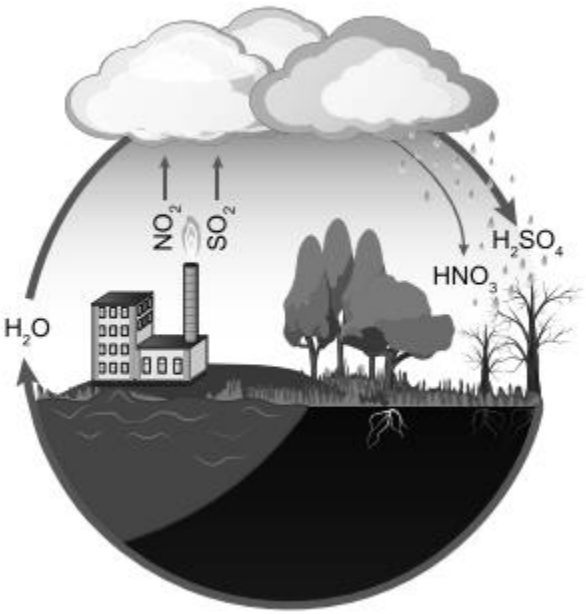
$Cl + O_3 \rightarrow ClO + O_2$

كتاب الأنشطة والتجارب العملية

الصفحات: 15-20

أسئلة مثيرة للتفكير

السؤال الأوّل:



عندما يتم حرق الوقود الأحفوري في المصانع يطلق في الغلاف الجوي غاز ثاني أكسيد الكبريت SO_2 وثاني أكسيد النيتروجين NO_2، وعندما تتفاعل هذه الغازات مع بخار الماء المتكاثف في الغلاف الجوي تكون أحماضًا على هيئة حمض الكبريتيك H_2SO_4 وحمض النيتريك HNO_3، ثم تسقط على هيئة هطل حمضي إلى درجة أنه يؤثر سلبًا على البيئة.

السؤال الثاني:

لأن غاز الأوزون ملوث خطر وعامل مؤكسد قوي يؤثر على صحة الإنسان والكائنات الحية الأخرى إذا وجد قرب سطح الأرض.

السؤال الثالث: أضع دائرة حول رمز الاجابة الصحيحة في ما يأتي:

1. أ. الطاقة
2. ج. 18.40%
3. أ. CO_2e
4. ب. التغير المناخي يزيد من شدة الأعاصير وهطول الأمطار المرتبط بها
5. ب. النيتروجين
6. أ. التكلفة الأولية لاستخدامها مرتفعة
7. د. (150–370)°C
8. ب. الشمسية
9. ج. يمنع غاز الأوزون وصول الأشعة فوق البنفسجية الضارة بالكائنات الحية إلى سطح الأرض
10. ج. استخدامه عنصرا ضابطا لمقارنة درجة الحرارة بين الحوضين
11. د. غاز ثاني أكسيد الكربون والماء وكلوريد الصوديوم
12. ج. زيادة كمية بيكربونات الصوديوم في الحوض(B)
13. د. درجة الحرارة في الحوضB ارتفعت بشكل ملحوظ بعد6 min ؛ بسبب إطلاق غاز ثاني أكسيد الكربون
14. أ. يمثل قطاع الطاقة النسبة الأكبر من إنتاج غازات الدفيئة بنسبة تصل إلى 73.2%
15. ج. 2000kg

يتم تحويل كمية السماد من وحدة ال ton إلى وحدة Kg

$20 \times 1000 = 20000$

معامل الانبعاث غاز أكسيد النيتروز من السماد يساوي 0.1

$E = EF \times A$

$= 0.1 \times 20000$

$= 2000\ kg$

16. ب. يطلق الطاقة المختزنة فيه بسهولة عند احتراقه

17. ج. وقود أحفوريّ + أكسجين ⇦ غاز ثاني أكسيد الكربون +بخار ماء + طاقة

18. ب. الكيميائية إلى الطاقة الحرارية، ثم إلى الطاقة الحركية

19. أ. قيمة عددية تمثل كمية انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة من نشاط معين

20. ب. المحافظة على درجة حرارة سطح الأرض وزيادة التوازن الحراري

21. ب. تزداد درجة حرارة سطح الأرض بسبب زيادة الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي

22. ج. تحت الحمراء

23. أ. إعادة انبعاث الطاقة الشمسية من سطح الأرض إلى الفضاء الخارجي

24. ج. يزداد في الغلاف الجوي مع الزمن، ما يؤدي إلى زيادة متوسط درجة الحرارة

25.د. توجد علاقة طردية بين ارتفاع تركيز ثاني أكسيد الكربون والزيادة في درجة الحرارة عن متوسط درجة الحرارة العالمية بعد عام 1980م

26. د. 136500 kg

$CO_2\ e\ (CH_4) = GWP \times E$

$= 21 \times 6500$

$= 136\ 500\ kg$

27. ج. تكاليف التشغيل منخفضة مقارنة بباقي أنواع الطاقة المتجددة

28. أ. تحلل مركبات الكلوروفلورو كربون، ما يؤدي إلى التفاعل مع الأوزون

29. ب. كلاهما طاقة متجددة وصديقة للبيئة، ولكن تكاليف بناء المحطات في طاقة المد والجزر أعلى

30. ج. تتأثر بالأحوال الجوية، وقد تنخفض كميات الطاقة المنتجة أحيانا

الوحدة الثانية: التراكيب الجيولوجية

صفحة 45

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 47

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 الأصلي 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 انكسرت، ولا يمكن حينها أن تعود لوضعها الأصلي الذي كانت عليه قبل ثنيها.

2. أثرتُ نحو العصا الخشبية وقطعة المعجون قوة باتجاهين متعاكسين تسمى الضغط.

3. يعود سبب اختلاف سلوك العصا الخشبية وقطعة المعجون عندما أثرتُ فيها بقوة ضغط إلى طبيعتهما حيث إن العصا الخشبية تعد مادة هشة، وقطعة المعجون تعد مادة لدنة.

4. نعم قد تنكسر بعض الصخور في الطبيعة نتيجة تعرضها للقوى المختلفة، وقد ينثني بعضها ويعتمد ذلك على نوعها هشة أم لدنة.

الدرس1: تشوّه الصخور

صفحة 48:

سؤال الشكل (1):

يوجد في الشكل طبقات صخرية يتقوس جزءًا منها نحو الأعلى وجزءًا آخر يتقوس نحو الأسفل وتميل الطبقات على جانبي التقوس في كل منهما.

صفحة 49:

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 تنكسر.

صفحة 50:

أفكر:

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

صفحة51

سؤال الشكل (5):

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 52 **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 53:

✓ **أتحقق:**

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

سؤال الشكل (6):

يمثّل الشكل تركيبًا جيولوجيًّا يسمّى الطية.

صفحة 54

مراجعة الدرس

1. يعتمد تشوه الصخور على مجموعة من العوامل هي: نوع الصخر، نوع الإجهاد، الزمن، درجة الحرارة.
2. **الإجهاد:** القوّة المؤثِّرة 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. يعمل إجهاد الشد في الصخور اللدنة على اتساع وتقليل السمك في الوسط وانتفاخ الأطراف.
4. يتعدّل سلوك الصخور الهشة فتسلك سلوكًا لدنًا بسبب ارتفاع درجة الحرارة التي تتعرض لها ؛ فصخور القشرة الأرضيّة التي توجد بالقرب من سطح الأرض يتغيّر سلوكها فيصبح سلوكًا لدِنًا إذا كانت في باطن الأرض؛ لارتفاع درجة الحرارة بزيادة العُمق بفعل المَمال الحراريّ الأرضيّ، وتتشكل فيها الطيات بدلًا من الصدوع.
5. أ) إجهاد ضغط.

   ب) تشوه هش.

   ج) صدع وعلى وجه التحديد: صدع عكسي.
6. 1. ج – تنكسر ولا تعود إلى وضعها الأصلي.

   2. ب– عمر الصخر.

   3. أ – لا تتجاوز حد المرونة أثناء تعرضها للإجهاد.

   4. ب – يتغير شكلها ولا تعود إلى وضعها الأصلي.

   5. د – عمر الصخر.

الدرس2: الصدوع

صفحة 57:

سؤال الشكل (9):

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.

صفحة 58:

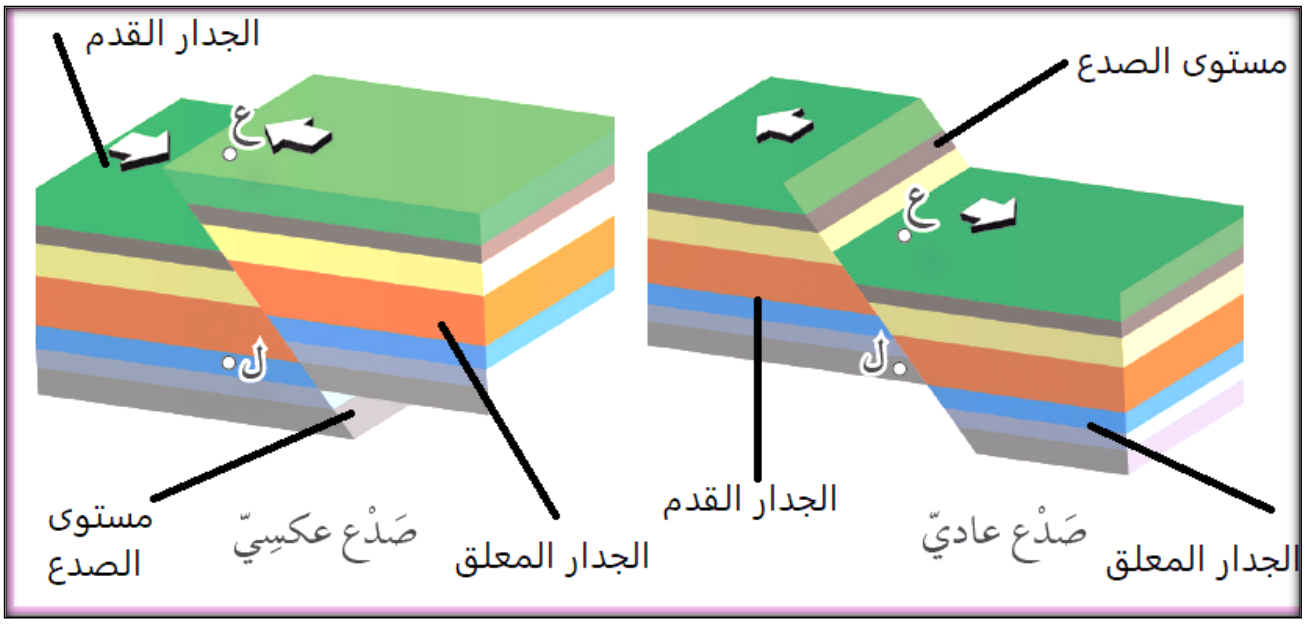
أفكر:

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 59: 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° وأكبر من 0° في كلا الصدعين العادي والعكسي.
3.



4. في الصدع العادي يتحرك الجدار المعلق فوق مستوى الصدع إلى الأسفل نسبة إلى 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 على الخطّ الرأسيّ الذي أرسمه من النقطة (ع) إلى النقطة (ل)، أما في الصدع العكسي فتتكرر.

صفحة 60:

✓ **أتحقق:**

– الصدع العادي: إجهاد شد.

– الصدع العكسي: إجهاد ضغط.

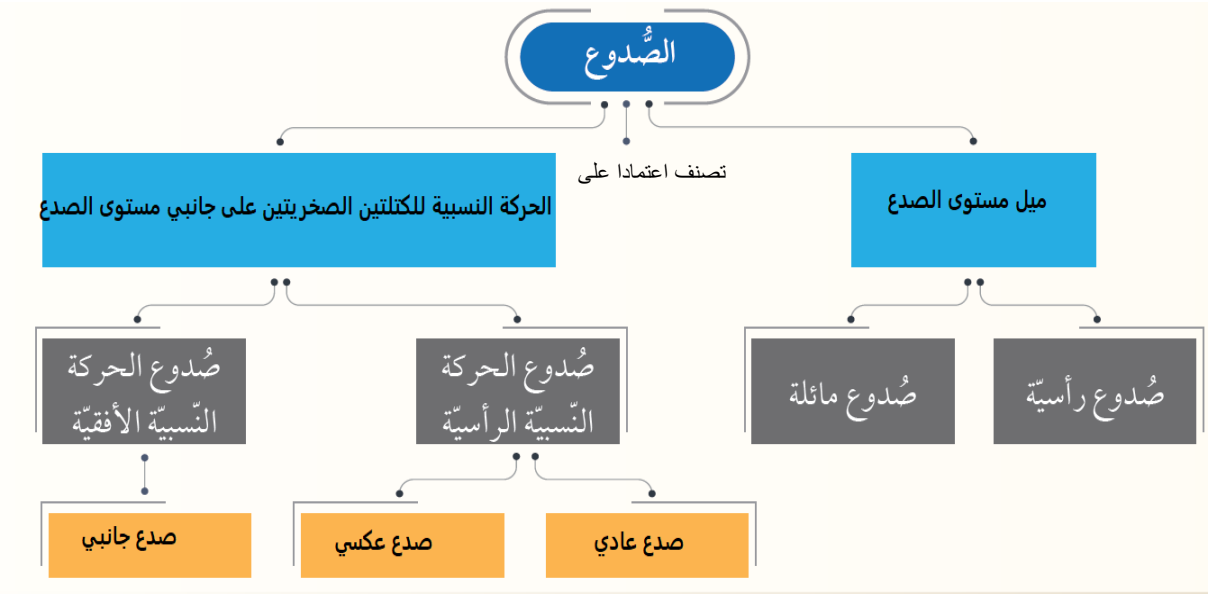
صفحة 61:

✓ **أتحقق:**

تتكون الصدوع الدرجية من مجموعة من الصدوع العادية المتوازية، بينما تتكون الكتل الاندفاعية من صدعين عاديين متقابلين يشتركان في الجدار القدم.

صفحة 62 : **مراجعة الدرس**

1.

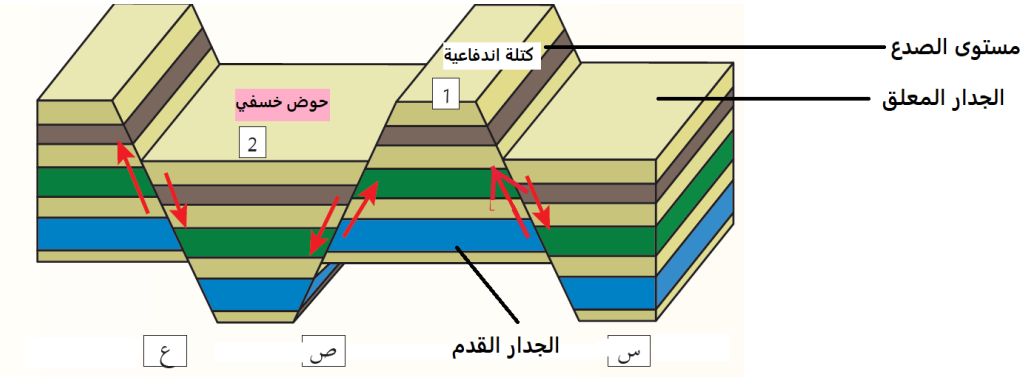


2. **الصدع:**

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.

4. 1- ب .صدع عكسي.

2- د . الجدار المُعلَّق، والجدار القدم.

3- أ . صدع عادي.

4- د . طيّة.

5- أ. عادي.

الدرس 3: الطيات

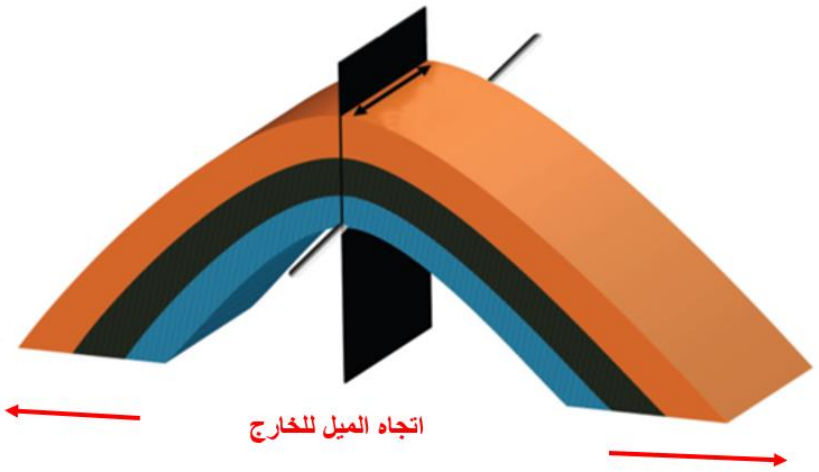
صفحة 64:

سؤال الشكل (15)

تتقوّس الطبقات الصّخريّة نحو الأعلى في الجانب الأيسر من الشكل، ونحو الأسفل في الجانب الأيمن من الشكل.

صفحة 65 : 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 66:

✓ **أتحقق:**

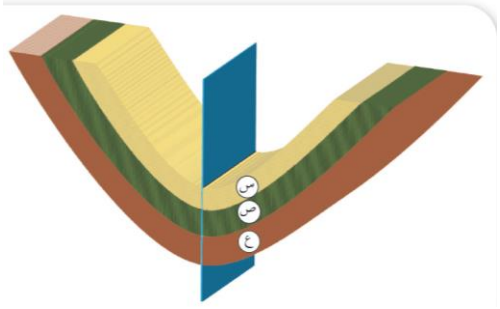
- **جناح الطية:** وهو أحد جانبَي الطيّة، وللطية جناحان اثنان مكونان من طبقات مائلة، يلتقيان عند محور الطية، وغالبًا ما يميل جناحا الطية في اتجاهين مختلفين.
- **مفصل الطية:** الخط الوهميّ الذي يصل بين النقاط التي تقع على أقصى تكوُّرٍ (انحناء) للطيّة.
- **محور الطية:** ، هو الخط الذي تحدث عنده عملية الطي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

سؤال الشكل (16):

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

صفحة 67:

سؤال الشكل (17):



ترتيب الطبقات الصخرية من الأقدم إلى الأحدث هو كالآتي:

ع ، ص ، س
الأقدم ← الأحدث

صفحة 68:

✓ **أتحقق:**

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

صفحة 69:

سؤال الشكل (20):

في تركيب القبة تكون الصخور الأحدث عمرًا على الأطراف.

صفحة 70:

سؤال الشكل (21):

في تركيب الحوض تكون الصخور الأقدم عمرًا على الأطراف.

أفكر:

لأن القباب ترتفع أولًا على هيئة جبال، ونتيجة لذلك تتعرض لعمليات التجوية والحتّ بسرعة أكبر من الأحواض فتتآكل صخورها، مما يحوّلها في النهاية إلى مناطق منخفضة مثل الوديان والأحواض.

صفحة 71: 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، وتميل باتّجاهين مختلفين.

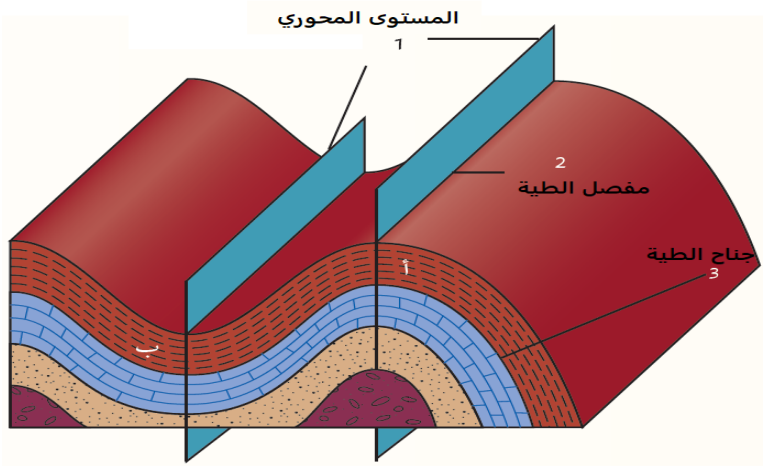
جناح الطيّة: أحد جانبَي الطيّة، وللطيّة جناحان اثنان مكوّنان من طبقات مائلة، يلتقيان عند مِحور الطيّة، وغالبًا ما يميل جناحا الطيّة في اتّجاهين مختلفين.

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

3.

	اتجاه ميل الطبقات	موقع الطبقات الأحدث	موقع الطبقات الأقدم
القبة	بعيدًا عن المركز	على الأطراف	في الوسط
الحوض	تميل نحو المركز	في الوسط	على الأطراف

4. أ-



ب- الطية (أ) : طية محدبة.

الطية (ب): طية مقعرة.

ج- الطية (أ): تقع الطبقات الأقدم في وسطها.

الطية (ب): تقع الطبقات الأحدث في وسطها.

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

هـ- إجهاد ضغط.

و- صدع عكسي؛ لأنه ينتج من إجهاد ضغط.

صفحة 72:

5. 1- ج .جناح الطيّة.

2- ب .المستوى المحوري.

3- أ . مُقعَّرة ومُتماثِلة.

4- أ . متساوٍ على كلا الجانبين.

5 – جـ . مضطجعة.

صفحة 73: الإثراء والتوسع: الجيولوجيا الهندسية

الكتابة في الجيولوجيا:

سوف يكتب الطلبة الفقرة الآتية: 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 74:

مراجعة الوحدة:

السؤال الأول:

1. ب (الطيات).

2. ب (عكسية).

3. ب (المضطجعة).

4. ج (الصدع العادي).
5. أ (متماثلة).
6. أ (صدع عادي).
7. د (المقلوبة).

صفحة 75:

8. ب (العكسية).
9. ج (الصدع الجانبي).
10. د (إحداث صَدعين عاديين متقابلين، تهبط الكُتل الصّخريّة فيما بينهما).
11. ب (محور الطيّة).
12. د (المُحدَّبة).

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.

صفحة 76:

السؤال الثالث:

يؤدي إلى حدوث كسر فيها بحيث تتحرك الكتلتين الصخريتين على جانبي الكسر (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.

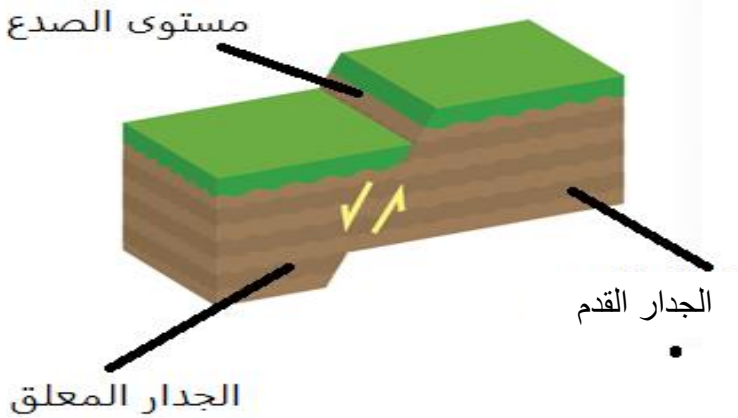
السؤال السادس:

في الصدع العادي يكون موقع الجدار المعلَّق إلى الأسفل نسبة إلى الجدار القدَم.

أما في الصدع العكسي يكون موقع الجدار المعلّق إلى الأعلى نسبة إلى الجدار القدَم.

السؤال السابع:

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 الثامن:

أ- العلاقة طردية؛ كلما زاد الإجهاد زادت مطاوعة الصخور.

ب- سيتغير شكل وحجم الصخر ولكن 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 وعندما يؤثر فيه إجهاد يزيد عن حد المرونة ينكسر ويسمى سلوكه سلوكًا هشًّا.

الصخر (ب): يسلك سلوكًا مرنًا قبل حد المرونة وعندما يؤثر فيه إجهاد يزيد عن حد المرونة يتغير شكله وحجمه دون أن ينكسر، وعند زيادة الإجهاد فيه حدًّا يتجاوز نقطة الكسر ينكسر ويسمّى سلوكه سلوكًا لدنًا.

د- مثال على الصخر (أ) : الصوان.

مثال على الصخر (ب) : الصخر الطيني.

السؤال التاسع:

يمكن أن تتشكل الطيات في الصخور الهشة كالصوان مثلًا، إذ تسلك الصخور الهشة سلوكًا لدنًا في باطن الأرض لارتفاع درجة الحرارة بفعل الممال الحراري، كما أن الزمن يعدل من سلوك الصخور الهشة لتصبح لدنة وذلك بسبب بقاء الصّخور مُدَدًا زمنيّة طويلة تحت تأثير الإجهاد، دون حدّ المرونة.

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.

وتوصف الطية بأنها **طية غير متماثلة** عندما يميل كل جناح من جناحيها بزاوية مَيل مختلفة عن الأخرى سواءُ أكانت طيّةً مُحدَّبةً، أم طيّةً مُقعَّرةً ويكون فيها المستوى المِحوريّ مائلًا بزاوية أقلّ من 90° أي غير متعامِدٍ على سطح الأرض. وتتشكل هذه الطية عندما تتعرض الطبقات الصخرية لضغط غير متساوٍ على كلا الجانبين.

السؤال الحادي عشر:

تميل الطبقات في جميع الاتجاهات بعيدًا عن المركز في القبة وتكون الطبقات الأقدم في الوسط، بينما وتميل الطبقات في جميع الاتجاهات نحو المركز في الحوض وتكون الطبقات الأقدم على الأطراف.

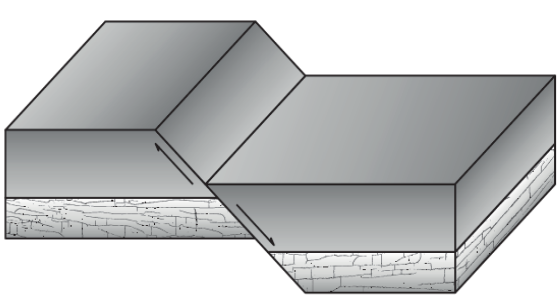
كتاب الأنشطة والتجارب العملية

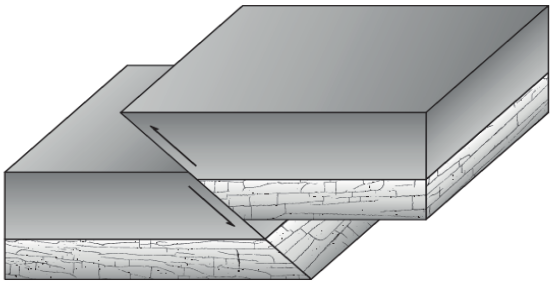
الصفحات: 29-34

أسئلة مثيرة للتفكير

السؤال الأول:

1.



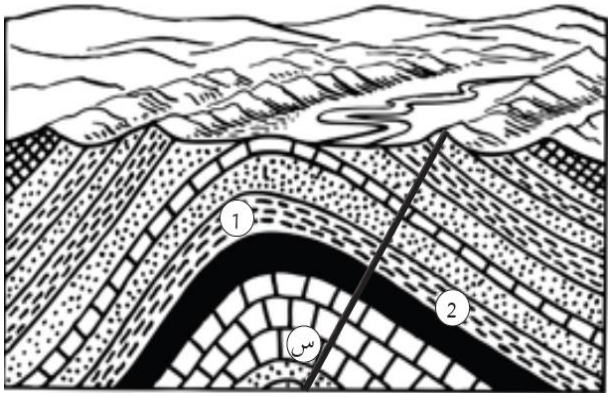


(أ) صدع عادي **(ب) صدع عكسي**

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

السؤال الثاني:

أ. طية محدبة.



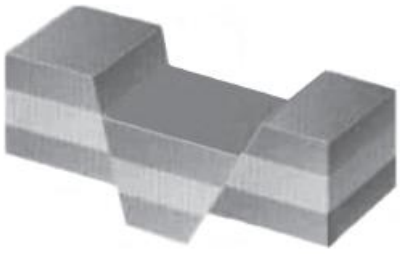
ب. صدع عكسي؛ لأن الطيات المحدبة تتكون عند تعرض الصخور لإجهاد ضغط الذي يتسبب في حدوث الصدوع العكسية أيضًا.

ج.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) .

السؤال الثالث:

1. د- أقل من ° 90 .
2. أ- مجموعة من الصدوع العادية المتوازية.
3. ب- التحويلية.
4. ج .الضغط.
5. ب .الإجهاد.
6. أ .المرونة.
7. ج .يحدث عند تجاوز الإجهاد حد المرونة.
8. أ .القص.
9. ج .طيّ للطبقات إلى الأعلى أو إلى الأسفل.
10. د .طيّة.
11. ج .الصدع العكسي.
12. ب .الصدوع الدرجية.
13. د . يتغيّر شكلها وحجمها من دون أن تنكسر مباشرة.
14. جـ. (N/m^2).
15. جـ. البازلت – الصوان.
16. جـ. شد مؤثرًا في صخور هشّة.
17. ب.



18. ب.

19. ج . مقلوبة.

20. ب. المستوى المحوريّ فيها عموديًّا على سطح الأرض.

21. د . تعرّضت الصخور فيها لقوى غير متساوية على كلا الجانبين.

22. د. كتلة اندفاعية.

23. ب. شدٍّ أدّت إلى إحداث صَدعين عاديّين متقابلين.

24. جـ. جدار مُعلَّق.

25. جـ. الأحواض الخَسْفية.

الوحدة الثالثة: الصفائح التكتونية

صفحة 77:

أتأمَّل الصورة

ما المظاهر الجيولوجيّة التي تنتج من حركة الصّفائح الأرضيّة؟

– من المظاهر الجيولوجية التي تنتج عن حركة الصفائح: تشكّل السلاسل الجبلية، وتشكّل البحار والمحيطات والجزر البركانية والأخاديد البحرية.

صفحة 79:

تجربة استهلالية: صدع البحر الميت التحويلي

خطوات العمل:

1. المسافة بين النقطتين (A,B) تساوي 0.9 cm
2. المسافة الفعلية في مقياس الرسم: 1.7 cm = 200 km

بالضرب التبادلي:

1.7 200

0.9 ??

فإن 0.9 × 200 = 1.7 × ??

??= 180 ÷ 1.7 = 105.9 km

التحليل والاستنتاج:

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

- أولًا : نحسب المسافة على جانبي الصدع بعد 20 m.y وفقًا للعلاقة الآتية:

المسافة على جانبي الصدع = الزمن × معدل حركة الصفيحة

20000000 × 0.5 = 10000000 cm

- ثانيًا: لإيجاد المسافة على جانبي صدع البحر الميت التحويلي بوحدة ال Km نقسم على 100000

حيث إن 1km = 100000 cm

10000000 ÷ 100000 = 100 km

- ثالثًا: نحسب المسافة بين النقطتين بعد 20 m.y (بجمع المسافة الفعلية بين النقطتين) + (المسافة بعد 20 m.y):

105.9 + 100 = 205.9 km

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

= 300 – 105.9

= 194.1 km

ثانيًا: لإيجاد المسافة بوحدة cm نضرب بـ 100000

194.1 km × 100000 = 19410000 cm

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

المدة الزمنية = المسافة ÷ معدل حركة الصفيحة

=19410000 ÷ 0.5

= 38820000 y

= 38.82 m.y

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

صفحة 81:

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 معظم قارة أمريكا الشمالية الآن في الشمال الغربي من الكرة الأرضية بعيدًا عن دائرة الاستواء بينما كانت تقع في قارة بانغيا أقرب إلى دائرة الاستواء حيث كان جزءها السفلي يقع على دائرة الاستواء.
4. لا لم يكن المحيط الأطلسي متشكّلًا في ذلك الوقت؛ إذ أن المحيط الأطلسي يفصل حاليًا بين قارتي أمريكا الجنوبية وإفريقيا اللتان كانتا ملتصقتان قبل 200 m.y ضمن قارة بانغيا التي كان يحيط بها محيط بانثلاسا.

صفحة 82:

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 84:

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.

✓ **أتحقق:**

أن تشابه أنواع الصخور المكونة للسلاسل الجبلية عند حواف القارات يدل على أن القارات قبل 200 مليون سنة كانت تشكل قارة واحدة؛ حيث أنه عند مطابقة حواف هذه القارات معًا شكلت هذه السلاسل سلسلة جبلية واحدة لها نفس نوع الصخور والعمر والتركيب الجيولوجي مثل: تشابه أنواع صخور جبال الأبالاش الموجودة في قارّة أمريكا الشمالية مع أنواع الصّخور المكوّنة للجبال الكالدونيّة الموجودة في قارّة أوروبا.

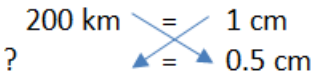
صفحة 85:

✓ **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 صخور سلسلة جبال الأبالاش في أمريكا الشمالية تتشابه في أنواعها واعمارها وتراكيبها الجيولوجية مع الصخور المكونة لسلسلة الجبال الكالدونيّة في قارة أروبا وعند مطابقة حواف القارتين معًا فإن السّلسلتين الجبليّتين تشكّلان سلسلة واحدة مستمرّة تقريبًا.
6. 1. ب. 100 km



200 km x 0.5 cm/ 1 cm=100 km

2. ب. ستزداد بعد 35 m.y بمقدار 175 km
3. جـ. جانبي.
4. جـ. الجبال الكالدونية.
5. جـ. لم يستطع فغنر تفسير الآلية التي تحركت بها القارات والقوى المتسبّبة في حركتها.

الدرس الثاني: توسع قاع المحيط

صفحة 88:

✓ **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 89:

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 أكبر الصخور عمرًا على جانبي ظهر المحيط.

صفحة 90:

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 91:

سؤال الشكل (9):

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

صفحة 92:

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 93:

✓ **أتحقق:**

من الأدلة التي تدعم فرضية توسع قاع المحيط: أن أعمار صخور المحيط لا تزيد على 180 m.y، وتتناظر الأشرطة المغناطيسية على جانبي ظهر المحيط من حيث العمر، والعرض والقطبية العادية والمقلوبة، وتتكوّن 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 فتتكمش وتأخذ شكل الوسادة.

صفحة 94:

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. 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.
8. 1. أ. أكبر عمر للصخور يكون عند ظهر المحيط.

   2. د. 4

   3. أ. لهما العمر نفسه.

   4. جـ. بازلتي.

   5. د. تُبنى القشرة المحيطيّة الجديدة عند ظهور المحيطات، وتُستهلَك القشرة المحيطيّة الأقدم عند الأخاديد البحريّة.

الدرس3: حدود الصفائح

صفحة 97:

أفكر:

وفقًا لاستنتاج موهوروفيتش فإن سرعة الموجات الزلزالية في النطاق العلوي أقل من سرعتها في النطاق السفلي بسبب الإختلاف في خصائصهما من حيث التركيب الكيميائي والكثافة حيث يتميز النطاق السفلي بكثافة أكبر من العلوي.

✓ **أتحقق:**

بما أن المحتبسات قطع صخرية أصلها من أعلى الستار أو أسفل القشرة الأرضية فإن دراستها يدلنا على التركيب الكيميائي والمعدني لباطن الأرض، فمثلا استدل العلماء على أن الستار العلوي مكون من صخور البيريدوتيت.

سؤال الشكل (12):

يصل المحطة 4 نوعين من الموجات الزلزالية الأول يمر فقط في النطاق العلوي والثاني يمر في كلا النطاقين العلوي والسفلي حيث تصل الموجات التي تمر في النطاقين إلى المحطة رقم 4 أولًا لأن سرعتها أكبر.

صفحة 98:

سؤال الشكل (13):

وجه المقارنة	القشرة القارّية	القشرة المحيطيّة
السُّمْك	أكبر متوسط سمكها 35 km	أقل متوسط سمكها 7 km
الكثافة	أقل متوسط كثافتها ($2.7\ g/cm^3$)	أكبر متوسط كثافتها ($3\ g/cm^3$)

صفحة 99:

✓ **أتحقق:**

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

سؤال الشكل (14):

يبلغ سمك الغلاف المائع 600 km .

صفحة 101:

✓ **أتحقق:**

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

صفحة 102:

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 المخزنة فيه على شكل موجات زلزالية.

صفحة 103:

سؤال الشكل (18):

بسبب غطس صفيحة نازكا (المحيطية) أسفل صفيحة أمريكا الجنوبية (القارية) يتشكل نطاق طرح بينهما، وينتج عن انثناء صفيحة نازكا للأسفل أخدود بحري بينهما.

صفحة 104:

أفكر:

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

صفحة 105:

سؤال الشكل (20):

عند تقارب صفيحتين قاريتين من بعضها لا تغطس أحدهما أسفل الأخرى بسبب الكثافة المنخفضة للصفائح القارية نسبة إلى الصّفائح المحيطيّة، وبسبب سماكات الصفائح القارية الكبيرة فإنهما يتصادمان مع بعضهما بعضًا بدل غطس أحدهما أسفل الأخرى.

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.

صفحة 106:

سؤال الشكل (21):

تتشكل الزلازل المتوسطة في الأعماق ما بين 100 km–300 km .

أفكر

يفسر حدوث الزلازل المتوسطة والعميقة على عمق أكبر من 100 km بسبب تحرر الطاقة الناتجة عن تكسر الصفيحة الغاطسة الهشة في أثناء غطسها في الستار حيث تبقى الصفيحة الغاطسة باردة نسبيًا وصلبة إلى أعماق تصل إلى 700 km.

صفحة 107:

✓ **أتحقق:**

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

صفحة 108:

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 109 :

✓ **أتحقق:**

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

سؤال الشكل (22):

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 110:

سؤال الشكل (23):

تكونت البراكين التي تقع على الحدّ الغربيّ لقارّة أمريكا الجنوبيّة نتيجة طرح صفيحة نازكا أسفل صفيحة أمريكيا الجنوبية.

✓ **أتحقق:**

هي أماكن تجمع الزلازل على سطح الأرض والتي تتطابق مع حدود الصفائح ومن أمثلتها حزام المحيط الهادي.

صفحة 111:

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 في شرق إفريقيا 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 (B،A) تساوي:

$2 \times 0.6 = 1.2$ km

8. تقع معظم صُدوع التّحويل على سطح الأرض بشكل متواز على جانبي ظهر المحيط.
9. 1. ب. تتحرك بفعل قوة تيارات الحمل داخل الستار.

2. د. الغلاف اللَّدِن.

3. أ. أبرد منها وذات كثافة عالية.

4. جـ . C

5. ب. بعيدًا عن بعضها بعضًا.

6. أ. تقاربية.

7. جـ. بازلتي.

8. جـ. القشرة الأرضية وأعلى الستار.

صفحة 113:

الإثراء والتوسع: حركة الصفائح التكتونية والتغير المناخي

الكتابة في الجيولوجيا:

تؤثر حركة الصفائح الأرضية في حدوث التغير المناخي على سطح الأرض ولكن على المدى الطويل، حيث تؤثر حركة الصفائح في توزيع القارات، وهذا يؤدي إلى حدوث تغيُّر مُناخي عبر ملايين السنوات، وقد تؤثر الثورانات البركانية الكبيرة في حدوث تغيُّر مُناخي على سطح الأرض نتيجة انبعاث كميات كبيرة من غازات الدفيئة والرماد البركاني، لكنه محدود، والسبب الرئيس في حدوث التغير المناخي في الوقت الحاضر هو الأنشطة البشرية.

صفحة 114:

مراجعة الوحدة

السؤال الأول:

1. ج) الغلاف الصخري.
2. ج) تشابه الأحافير.
3. ب) أعمار معظم صُخور قيعان المُحيطات لا يزيد على 180 m .y
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. قوس بركاني، 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:

تنتج تيارات الحمل في الستار نتيجة زيادة تسخين الماغما بسبب تحلل العناصر المشعة في باطن الأرض، مما يؤدي إلى انخفاض كثافتها وصعودها إلى الأعلى مشكلة **تيارات حمل صاعدة**، يخرج جزء قليل منها عند منطقة ظهر المحيط مكوّنة غلاف محيطي جديد. ثم تنتشر باقي الماغما جانبيًا أسفل الصفيحة، مبتعدة عن ظهر المحيط ساحبة معها الصفيحتين على جانبي ظهر المحيط. ومع مرور الوقت تبرد الماغما وتزداد كثافتها، فتبدأ بالغطس إلى أسفل، مكوّنة **تيارات هابطة** تسحب الصفيحة التي تعلوها نحو الأسفل، مما يؤدي إلى تكوّن مناطق الطرح وتحريك الصفائح الأرضية باستمرار.

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 صفيحتين 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 وتتحر الطاقة المخزنة فيها على شكل موجات زلزالية، 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 الصفائح تتحرك نسبة لبعضها بعضًا بحركات مختلفة متقاربة أو متباعدة أو بمحاذاة بعضها ونتيجة حركتها تتراكم الإجهادات المسببة للزلازل.

السؤال الثاني عشر:

إذا غيّرت صفيحتا إفريقيا وأمريكا 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 صفيحيتن 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 الإسم لأن اتجاه الحركة النسبية للصّفيحتين المتجاورتين وسرعتهما يختلفان على امتداد الحدّ الفاصل بينهما.

كتاب الأنشطة والتجارب العملية:

صفحة 43

أسئلة مثيرة للتفكير

السؤال الأول:

1. يمكن أن ينشأ محيط في البحر الأحمر، والصفيحة العربية وصفيحة إفريقيا هما الصفيحتان 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.

السؤال الثاني:

1. جـ. المغناطيسية المقلوبة.
2. ب. جبال الأبالاش.
3. د. أقرب إلى خط الاستواء.
4. ب. يعيش فقط في المياه العذبة.
5. ب. القارات الحالية كانت في السابق قارة واحدة ثم انجرفت وانفصلت.
6. جـ. ظهر المحيط.
7. أ. ماريانا في المحيط الهادي.
8. ب. جبال.
9. د. الصفيحة الأرضية بجزأيها: القشرة الأرضية، وأعلى الستار.
10. ب. المتباعدة.
11. جـ. غطس صفيحة نازكا المحيطية أسفل صفيحة أمريكا الجنوبية القارية.
12. د. الهدامة.

13. أ. 100 km–700 km

14. أ. التحويلية.

15. د. تطابق حواف القارات.

16. ب. وسط ظَهْر المحيط.

17. د. الغرانيت.

18. د. أمريكا الشماليّة والمحيط الهادي.

19. أ. الشمال والشمال الشرقي.

20. جـ. أكثر سُمكًا وأقل كثافة.

21. ب. أكثر سخونة وأكثر كثافة.

22. ب. المحيطات تتوسع في مناطق وسط ظهور المحيطات، فتتحرك القارات.

23. أ. مُكوِّنات صخور قاع المحيط.

24. ب. 40

25. ب– B

26. ب . من الشرق إلى الغرب.

27. جـ . (ص) أحدث من(ع).

الوحدة الرابعة: الاستكشاف الجيولوجي

صفحة 117

أتأمّل الصّورة

- **ما الطرق التي تستخدم لاستكشاف الخامات المعدنية؟**

من الطرق التي تستخدم في استكشاف الخامات المعدنية: طرق الاستكشاف الجيوفيزيائي التي تشمل المسوح الجيوفيزيائية الكهربائية والمغناطيسية والزلزالية وطرق الاستكشاف الجيوكيميائي باستخدام العينات الصخرية، وعينات التربة والمياه الجوفية التي تستخدم في استكشاف الخامات المعدنية.

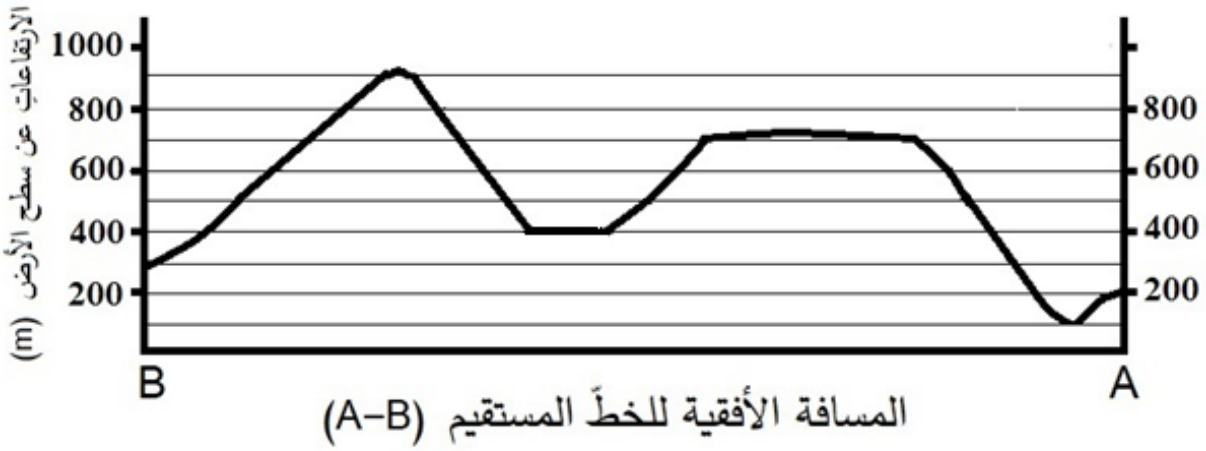
- **كيف تُستخدَم طرق الاستكشاف الجيوفيزيائي والجيوكيميائي في استكشاف الخامات المعدنية؟**

نستخدم الخصائص الفيزيائية للخام في الاستكشاف الجيوفيزيائي حيث يتم تحديد الاختلاف بين تلك الخصائص الموجودة في الخام والخصائص الموجودة في الصخور المضيفة. أما في الاستكشاف الجيوكيميائي فيتم إجراء تحليل كيميائي للصخور والتربة ورواسب الأنهار والبحيرات... ألخ في منطقة الدراسة بحيث تعطي نتائج التحليل شواذ جيوكيميائية.

صفحة 119

تجربة إستهلالية:

رسم مقطع عرضي طبوغرافي:



التّحليل والإستِنتاج

1. أعلى ارتفاع هو 900 m ، وأقل ارتفاع هو 100 m.
2. جبل وهضبة بينهما وادي.
3. المظهر الطبوغرافي الذي سيظهر هو منحدر يمتد من النقطة D باتجاه النقطة C، ثم منطقة منبسطة ثم وادي صغير كما في الرسم الآتي:

الدرسُ 1: الخرائط الجيولوجية

صفحة 120

الشكل (1)

– أعلى قيمة لخط كنتور هي 900 m ، وأقل قيمة لخط كنتور هي 400 m.

صفحة 122

أُفكرُ

يدل تقارب خطوط الكنتور في الخرائط الكنتورية على وجود انحدار في سطح الأرض، وكلما زاد التقارب بين خطوط الكنتور زادت شدة الانحدار.

√أتحقَّقُ:

الخريطة الجيولوجية: خريطة كُنتورية أو طبوغرافية يمثّل الجيولوجيون عليها المعطيات الجيولوجية؛ لإظهار المعالم الجيولوجية المتنوعة، مثل: أنواع الصخور، ومَيل الطبقات، والتراكيب الجيولوجية.

صفحة 123

أفكر:

قيمة المَيل للطبقة الأفقية = 0^{o}

قيمة الميل للطبقة الرأسية = 90^{o}

صفحة 124

الشكل (5)

يتعامد المضرب دائمًا مع اتجاه المَيل.

الشكل (6)

لا توجد علاقة بين المَيل واتجاه المَيل.

√أتحقَّقُ:

أذا تم قياس زاوية المضرب فوجد أن قيمتها تساوي 0^{o} فهذا يدل على أن اتجاه المضرب نحو الشمال، والاتجاه الآخر للمضرب نحو الجنوب.

صفحة 125

تمرين

قيمة المضرب الأخرى:

بما أن قيمة المضرب الأولى تساوي 25^{o} فإن قيمة المضرب الأخرى تساوي:

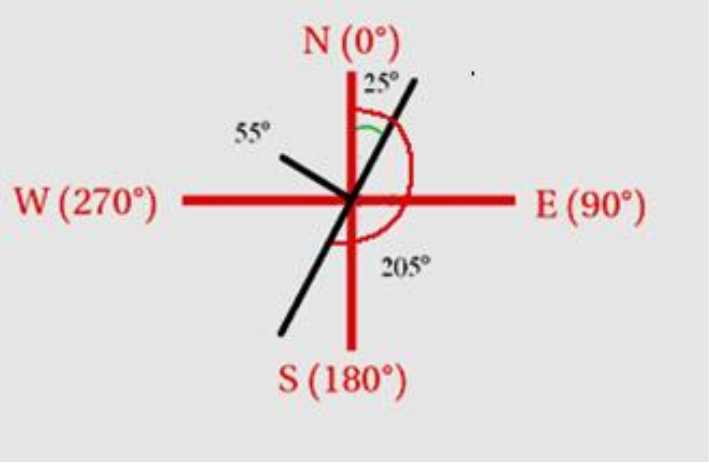
$25^{o} + 180^{o} = 205^{o}$

قيمة اتجاة الميل :

بما أن اتجاه المَيل دائمًا عمودي على المضرب فإن قيمة اتجاه المَيل تساوي:

$205^{o} + 90^{o} = 295^{o}$

رمز المضرب والميل واتجاه الميل بالرسم:



صفحة 126

نشاط **خصائص الخرائط الجيولوجية**

التحليل والاستنتاج:

1. مقياس رسم البياني (الخطي).
2. اتجاه المَيل: غرب، والمضرب شمال (0°) – جنوب (180°).
3. أعلى قيمة لارتفاع الصخور المتكشفة 800 m وأقل قيمة لارتفاع الصخور المتكشفة 200 m .
4. الشكل الطبوغرافي يمثّل واديًا كما في الشكل الآتي:

5. الطبقات مائلة، وذلك لأن سطح الطبقات يتقاطع مع خطوط الكنتور وزاوية ميل الطبقات يساوي 25°

صفحة 127

الشكل (7)

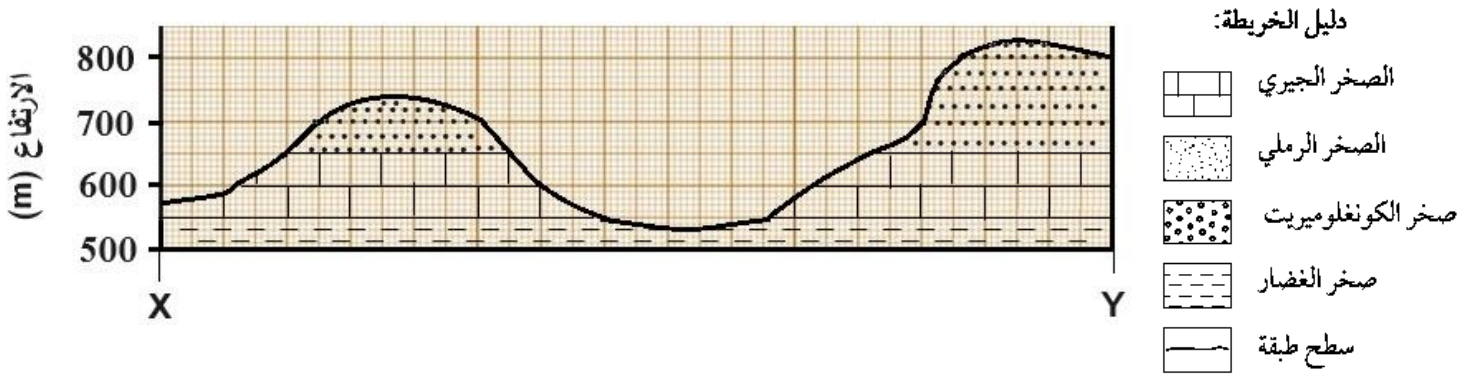
أستنتج أن خطوط الكُنتور توازي سطوح الطبقات الأفقية في الخرائط الجيولوجية.

✓ **أتحقّق :** تتقاطع خطوط الكنتور مع حدود الطبقات المائلة في الخرائط الجيولوجية.

صفحة 128

التجرِبةُ 1 مقطع جيولوجي لطبقات أفقية

الخطوات: (1-5)



التّحليل والإستِنتاج

1- أقدم الطبقات في المقطع العرضي هي طبقات صخر الغضار وأحدثها هي طبقات الصخر الرملي.

2- خطوط الكنتور متوازية مع سطوح الطبقات.

3- سمك طبقة الصخر الجيري يساوي 100 m.

صفحة 129

مراجعةُ الدرسِ

1. العنوان، ومقياس الرسم، ودليل الخريطة.
2. تتكوّن الخريطة الكنتورية من خطوط كنتورية تمثّل تضاريس سطح الأرض فقط، بينما تتكون الخريطة الطبوغرافية من خطوط كنتورية تمثّل تضاريس سطح الأرض بالإضافة إلى المظاهر الطبيعية والبشرية.
3. 1: 2000000
4. **المَيل** : 45

المضرب :

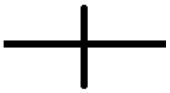
- قيمة المضرب الصغرى تساوي:

$225^{o} - 90^{o} = 135^{o}$

- قيمة المضرب الكبرى تساوي:

$225^{o} + 90^{o} = 315^{o}$

5. رمز الميل واتجاه الميل والمضرب في الطبقات الرأسية .



6. لا يوجد مضرب للطبقة الأفقية؛ لأن المضرب هو الخطّ الناتج من تقاطع سطح الطبقة مع المستوى الأفقي وفي الطبقات الأفقية يكون سطح الطبقة والمستوى الأفقي متوازيين لذلك لا يكون هناك امتداد أو اتجاه محدد للطبقة.
7. المظهر الطبوغرافي هو جبل.
8. 1: ب (الطبوغرافية)

2: ج (مقياس الرسم)

3: أ (كتابي)

4: ج (90°)

5: ب (وجود منحدر شديد)

الدرسُ 2 الاستكشاف الجيولوجي

صفحة 131:

✓ **أتحقق:**

الخامات المعدنية: تجمّعات معدِنية توجد بأشكال وحجوم متعدّدة في صخور القشرة الأرضية بتراكيز تسمح باستثمارها اقتصاديًّا، وقد تكون هذه الخامات المعدِنية خاماتٍ فلزّيةً أو خاماتٍ لافلزّيةً.

صفحة 132:

أفكر:

توجد بعض الخامات المعدنية في صخور معينة دون غيرها لذا عند البحث عن خام معين فإننا نبحث عن الصخر المناسب وليس جميع الصخور ما يقلل الوقت والجهد، كما أن الخامات المعدنية تنتشر في المناطق التي تكثر فيها التراكيب الجيولوجية كالصدوع والطيات لأنها تمثّل أماكن مناسبة لترسيب الخام من المحاليل الحرمائية وهذا يوفر أيضًا الوقت والجهد عند البحث عن الخامات المعدنية.

صفحة 134:

أفكر:

لا تعني الشاذّة الجيوفيزيائية السالبة أن القِيَم الجيوفيزيائيةَ المجموعةَ في منطقة ما ذاتُ قِيَم سالبة، وإنما يُطلق على الشاذة الجيوفيزيائية بأنها سالبة إذا كانت قيمتُها أقلَّ من القِيَم الطبيعية في المنطقة، فمثلًا إذا كانت القيم الطبيعية التي كشف عنها باستخدام المسح المغناطيسي تساوي 1500 غاما، فإن أي قيمة أقل من 1500 غاما تسمى شاذة جيوفيزيائية سالبة.

صفحة 136:

تمرين

1. القِيَم الجيوفيزيائية الطبيعية: أكبرمن -10 mGal .
2. القيم الجيوفيزيائية الشاذة: أقل من -10 mGal .
3. شاذة جيوفيزيائية سالبة لأنه قيم الشاذة الجيوفيزيائية أقل من القيم الطبيعية.
4. ج.

✓ **أتحقق:**

الخاصية المغناطيسية، والخاصية الموصلية الكهربائية، وخاصية الكثافة، والخاصية الإشعاعية، وسرعة الموجات الزلزالية.

صفحة 137:

أفكر:

عند وجود خامات معدنية بتراكيز قليلة ولا يمكن الكشف عنها باستخدام الاستكشاف الجيوفيزيائي.

صفحة 139:

نشاط: **تحليل بيانات جيوكيميائية باستخدام خرائط تساوي القيم**

1. 0.70
2. يقل تركيز الخامات المعدنية كلما ابتعدنا عن النقطة (و).
3. س: قيم جيوكيميائية شاذة.

   ص: قيم جيوكيميائية طبيعية.
4. تتشكّل هالات التشتّت أثناء تشكّل الخامات المعدِنية من المحاليل الحرمائية التي تتخلّل الصخورَ، إذ يقلّ تركيز الخامات المعدِنية والعناصر الدالّة عليها أثناء حركة هذه المحاليل الحرمائية بعيدًا عن مركز الخامِ، وقد تتشكّل نتيجة تعرّض الصخور المضيفة للخامات المعدِنية والعناصر الدالّة عليها لعمليات التجوية والتعرية المختلفة، ثم تُنقَل إلى المناطق المجاورة ما يؤدي إلى انتشارها في مناطق أوسع.

صفحة 141:

مراجعة الدرس

1. **الفكرة الرئيسة:** الاستكشاف الجيوفيزيائي ، والاستكشاف الجيوكيميائي.
2. العتبة: القيمة التي تتغيّر عندها القِيَم الجيوكيمائية الطبيعية إلى قِيَم جيوكيميائية شاذّة.

هالات التشتت: الشكل الذي تتّخذه العناصر والغازات الدالّة على الخامات المعدِنية في المناطق المجاورة لمواقعها؛ أثناء تشكّل الخامات المعدِنية من المحاليل الحرمائية التي تتخلّل الصخورَ، أو نتيجة عمليات التجوية على الصخور المضيفة لها، بحيث تتناقص قِيَم الشواذّ الجيوكيميائية كلّما ابتعدنا عن أماكن وجود الخامات المعدِنية حتى تصبح مساويةً القِيَمَ الطبيعيةَ.

الشواذ الجيوفيزيائية: القِيَم غير الطبيعية التي تُجمَع أثناء عملية المسح الجيوفيزيائي، وتختلف قيمتها عن القِيَم التي حولها في المنطقة. وتوصف الشاذّة الجيوفيزيائية بأنّها موجِبة إذا كانت قيمتها أكبرَ من القِيَم الطبيعية في المنطقة، وتوصف بأنّها سالبة إذا كانت قيمتها أقلَّ من القِيَم الطبيعية في المنطقة.

3. **التنقيب** المرحلة الأولى من عملية البحث عن الأماكن المحتمَلة لتوزّع الخامات المعدنية، وتتم بطرق مباشرة مثل جمع عيّنات من الصخور والتربة من سطح الأرض ودراسة خصائصها الفيزيائية والكيميائية، وغير مباشرة مثل استخدام الصوَر الجوّية والخرائط الجيولوجية.

الاستكشاف المرحلة الثانية من عملية البحث عن أماكن توزع الخام، ويتم فيها التوجه إلى المناطق التي حددتها عمليات التنقيب؛ للبحث التفصيلي عن الخامات المعدِنية التي يمكن أن تكون موجودة فوق سطح الأرض، أو تحته؛ لتحديد قيمتها الاقتصادية باستخدام طريقتي المسح الجيوفيزيائي والجيوكيميائي.

4. توصف الشاذّة الجيوفيزيائية بأنّها موجِبة إذا كانت قيمتها أكبرَ من القِيَم الطبيعية في المنطقة.
5. أ) القيم الجيوفيزيائية الطبيعية: 100 mGal.

القيم الجيوفيزيائية الشاذة: الأقل من 100 mGal.

ب) شاذة جيوفيزيائية سالبة أقل من القيم الجيوفيزيائية الطبيعية.

ج) وجود القبة الملحية.

د) يتضح من الشكل أنه لا يشترط تكشف الخام على سطح الأرض حتى يكشف عنه باستخدام طرائق المسح الجيوفيزيائية المختلفة.

6. 1: ج (الفوسفات).

2: ج (الطرق الجيوفيزيائية).

3: ج (قيم أكبر من القيم الطبيعية الموجودة في المنطقة).

4: د (عينات التربة).

5: ب (الجيرية).

الدرسُ 3: تعدين الخامات المعدنية وأثره على البيئة

صفحة 142

✓ **أتحقق:**

تحديد مواقع الخامات المعدنية بدقة؛ لاستخراجها بطريقة منظمة غير عشوائية بأقل التكاليف والنفقات، والاستفادة منها اقتصاديًّا.

صفحة 143

أفكر :

- أن تكون الصخور التي تحوي الخامات المعدنية موجودة بالقرب من سطح الأرض.
- أن تكون الصخور التي تحوي الخامات المعدنية في منطقة غير مأهولة بالسكان.

صفحة 144

✓ **أتحقق**

الظروف الجيولوجية مثل :الأعماق التي يوجد فيها الخام، ونوع الصخور والتراكيب الجيولوجية كالطيات والصدوع، ونوعية الخام المُستخرَج.

صفحة 145

✓ **أتحقق**

منها :أهمية الخامات المعدنية في الصناعات المختلفة، ومستوى الطلب عليها، وكمية أو احتياطات الخامات المعدنية الموجودة تحت سطح الأرض ومدة استمرارية تعدينها ، والظروف الجيولوجية .

صفحة 147

سؤال الشكل (20)

زيادة سمُك الرسوبيات في النهر وانخفاض الحياة المائية، وزيادة احتمالية حدوث الفيضانات؛ مما يزيد من تفاقم الأضرار البيئية.

✓ أتحقق

التأثير على الحياة البرية وهجرة الحيوانات من مواطنها، التأثير على النظم البيئية تدمير مواطن العديد من الكائنات الحية في منطقة التعدين وتلوث الهواء وتلوث الماء.

صفحة 148

تُستخدم بعض المناجم بعد الانتهاء من عمليات التعدين في التخلص من نفايات المكبات المنزلية واستخدامها كمناطق جذب سياحي.

صفحة 149

مراجعة الدرس:

1. لأنّ عمليات التعدين تتسبب في العديد من الأثار السلبية على البيئة منها: فقدان مواطن الكائنات الحية، وتقليل التنوع الحيوي، كما تؤدي إلى تلوث المياه بسبب العناصر الكيميائية السامة، وتلوث الهواء بالغبار والغازات، وتدمير التربة الخصبة، بالإضافة إلى التلوث البصري والضوضائي الذي يؤثر في الإنسان والحياة البرية.

2. قد يساهم تعدين الخامات المعدنية في حدوث تغيرات مناخية في المناطق المتأثرة به نتيجة إزالة الغطاء النباتي الذي يُعدّ مهمًا لامتصاص ثاني أكسيد الكربون، مما يؤدي إلى زيادة نسبته في الغلاف الجوي. كما تطلق أنشطة التعدين الغبار والغازات السامة، التي تؤثر في جودة الهواء ودرجات الحرارة، وقد يُحدث تغيّرات في نمط هطول الأمطار ويزيد من خطر الفيضانات.
3. يتم في العديد من مواقع التعدين إعادة الموقع إلى حالته قبل عمليات التعدين، عن طريق إعادة بناء النظام البيئي فيها من خلال زراعة الأشجار والنباتات المحلية المشابهة لتلك التي كانت موجودة فيها .قد يتم أيضًا إنشاء محميات طبيعية، بما في ذلك البحيرات التي تشكّلت في مناطق التعدين السطحي.
4. يؤدي الضجيج إلى هجرة الحيوانات من مواطنها الطبيعية وحدوث اضطرابات في نمط حياتها.
5. 1. ب (إعادة بناء النظام البيئي).
   2. أ (التعدين السطحي).
   3. ب (عمق الخامات المعدنية).
   4. أ (ضمان أمان الموقع بعد إيقاف التعدين).
   5. ب (التخلص من النفايات الخطر).

صفحة 150:

الإثراء والتوسع:

الكتابة في الجيولوجيا

يمكن أن يكتب فقرة على النحو الآتي:

يوجد خام اليورانيوم في مناطق عدة من المملكة الأردنية الهاشمية، مثل منطقة وسط الأردن، ضمن الصخور الجيرية الهشة تم الكشف عنها باستخدام عمليات المسح الإشعاعي الجوي بمساحة تُقدَّر بنحو $667\ km^2$ ، في طبقتين: إحداهما سطحية، والأخرى عميقة.

وأثبتت أعمال الاستكشاف ودراسات تقدير الخامات أن كميات اليورانيوم في منطقة وسط الأردن تُقدَّر بنحو 41000 ton من أكسيد اليورانيوم بمعدّل تركيز 154 ppm في الطبقة السطحية، و 127 ppm في الطبقة العميقة.

وتشكل كميّات اليورانيوم المستكشَفة فقط في منطقة وسط الأردن ما نسبته 1% من النسب العالمية لموارد اليورانيوم.

صفحة 151

مراجعة الوحدة

السؤال الأول:

1. د) أن القيم الموجبة تدل على الارتفاع فوق سطح البحر.
2. ب) أفقية.
3. ج) 90^{o}
4. ب) جنوب غرب.
5. أ) أفقية.
6. أ) العتبة.
7. ج) الاستكشاف الجيوفيزيائي.
8. ب) 50
9. د) 4
10. ج) الزئبق.
11. ب) إعادة الأرض إلى حالتها الطبيعية عن طريق زراعة الأشجار والنباتات المحلية.

12. أ) إنشاء محميات طبيعية وبحيرات في مواقع التعدين السابقة.
13. أ) ضمان أمان الموقع بعد إيقاف التعدين.
14. ب) البيريت.
15. أ) الخط الناتج من تقاطع سطح الطبقة المائلة مع المستوى الأفقي، ويمثل امتداد الطبقة.

السؤال الثاني:

1. الخريطة الكنتورية.
2. المضرب.
3. العناصر الدالة
4. الاستكشاف الجيوكيميائي استخدام العيّنات الصخرية، الاستكشاف الجيوكيميائي باستخدام عيّنات التربة.
5. سالبة.
6. المسح الجاذبي.

السؤال الثالث:

المواقع (أ) والموقع (ج) والموقع (د) يوجد فيها النحاس بتراكيز غير اقتصادية.

الموقع	أ	ب	ج	د	هـ
النسبة المئوية %	0.10	0.62	0.20	0.05	0.78

السؤال الرابع:

أ- تعتمد عملية الاستكشاف الجيوكيميائي باستخدام العيّنات الصخرية على تحليل المحتوى المعدِني الموجود في الصخور والبحث عن عناصر معيّنة بتراكيزَ عاليةٍ تدلّ على وجود الخامِ تُسمّى العناصرَ الدالّةَ.

ب- كلا الشاذتين الفيزيائية والكيميائية تدل على وجود الخامات المعدنية أما الاختلاف فهو في قيمة الشاذة؛ فالشاذة الجيوفيزيائية إما تكون موجبة أو تكون سالبة وفقًا للقيم الطبيعية في المنطقة، أما الشاذة الجيوكيميائية فهي دائما موجبة.

ج- الطريقة الإحصائية، رسم خرائط تساوي القيم.

د. تتشكّل هالات التشتّت أثناء تشكّل الخامات المعدِنية من المحاليل الحرمائية التي تتخلّل الصخور، إذ يقلّ تركيز الخامات المعدِنية والعناصر الدالّة عليها أثناء حركة هذه المحاليل الحرمائية بعيدًا عن مركز الخام.

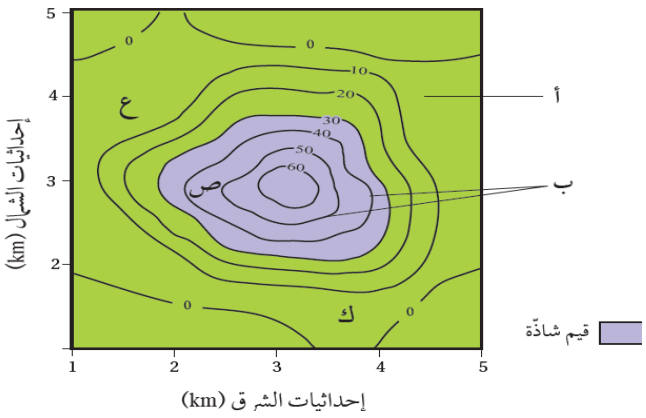
السؤال الخامس:

1. مقياس رسم كتابي.
2. $\frac{1}{600000}$

السؤال السادس:

وذلك لأنه يوجد بتراكيز قليلة جدًّا لا يمكن الكشف عنها بالطرق الجيوفيزيائية.

السؤال السابع:



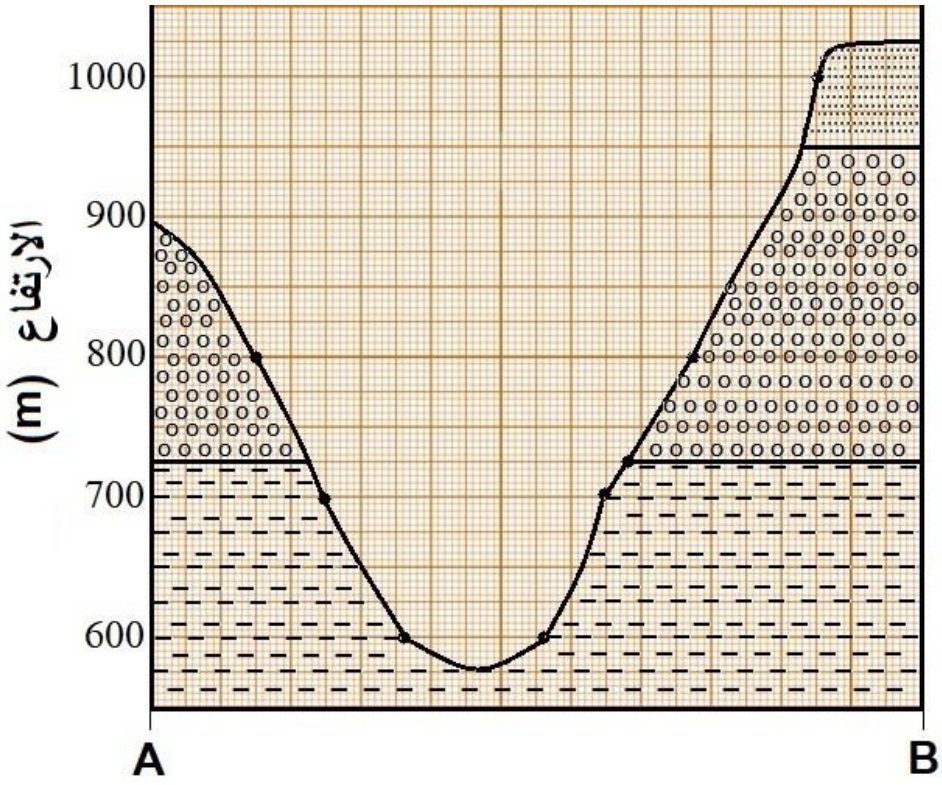
1. (أ) قيم جيوكيميائية طبيعية، (ب) هالات التشتت الجيوكيميائي.
2. ص.
3. 30

السؤال الثامن:

1. القيمة الصغرى للمضرب 90^{o} والقيمة الكبرى للمضرب 270^{o}.
2. الشرق – الغرب.
3. الجنوب
4. 65^{o}

السؤالُ التاسعُ:

1. خطي.
2. طبقات أفقية لأن خطوط الكنتور توازي أسطح الطبقات.

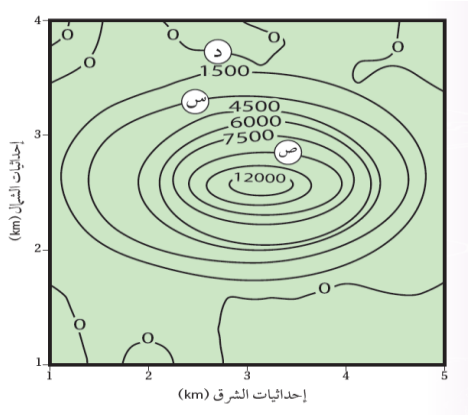


3.

4. السمك التقريبي لطبقة صخر الكونغلوميريت هي 220 m تقريبًا.
5. ارتفاع السطح العلوي للطبقات على النحو الآتي: لطبقة الغضار يساوي تقريبًا 730 m ولطبقة الكونغلوميريت 950 m ، ولطبقة الرمل 1100 m تقريبًا.

السؤال العاشر:

1. يساوي ميل طبقات الصخور الرملية 27^{o} .
2. قيمة المضرب الصغرى التقريبية تساوي 170° ، وقيمة المضرب الكبرى التقريبية تساوي 350° .
3. الاتجاه الجغرافي للمضرب هو جنوب شرق وشمال غرب.
4. الطبقات مائلة لأن خطوط الكنتور تتقاطع مع أسطح الطبقات، وكذلك لأن زوايا ميل الطبقات بحسب الرمز الموجود في الخريطة (27^{o}) هي ما بين 90^{o}- 0^{o} .
5. مقياس نسبي.
6. العبارة غير صحيحة؛ لأن ميل الطبقات بحسب الخريطة الجيولوجية يتجه نحو جنوب غرب.



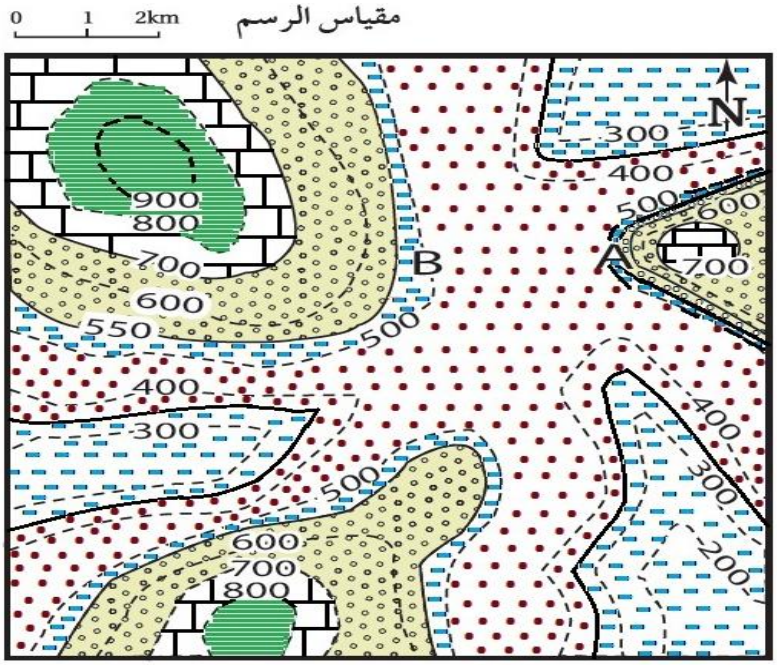
السؤال الحادي عشر:

1. س: 3000

   ص: 9000
2. أكبر من γ 1500 شاذة موجبة.
3. لا يمكن لأن الموقع (د) يمثل قيمة طبيعية أقل من قيمة الشاذة المغناطيسية والتي تساوي 1500

السؤال الثاني عشر:

.1



.2

دليل الخريطة

الصخر الطيني
الصخر الجيري
صخر الكونغلوميريت
صخر الغضار
الصخر الرملي

3. المنطقة التي تمثلها النقطة (A) أكثر انحدارًا من المنطقة التي تمثلها النقطة (B).
4. نوع مقياس الرسم: خطي.
5. كل 1 cm يساوي 1 km

السؤال الثالث عشر:

تصرف الشركة غير صحيح؛ لأن الشركة اكتفت بإزالة المعدات والمنشآت والتخلص من النفايات، لكنها **لم تقم بترميم الموقع** أو **إعادة استخدامه** كما هو مطلوب بيئيًا بعد انتهاء التعدين.

كتاب الأنشطة والتجارب العملية

الصفحة 58

أسئلة مثيرة للتفكير

السؤال الأول:

1. **ب**
2. **ص**
3. **سالبة.**
4. **لا لأنه يوجد بتراكيز قليلة لا يمكن الكشف عنها بالمسوح الجيوفيزيائية.**

الصفحة 59

السؤال الثاني:

1.

2. شاذة جيوفيزيائية موجبة.

3. الشاذة الجيوفيزيائية الشاذة أكبر من 800 غاما.

القيم الطبيعية في المنطقة أقل من 800 غاما.

الصفحة 60

السؤال الثالث:

1. زاوية المضرب الصغرى للطبقات تساوي 0^{o} ، والاتجاه الجغرافي للمضرب نحو الشمال.
2. زاوية اتجاه المَيل تساوي 90^{o} والاتجاه الجغرافي له نحو الشرق.
3. 1 : 25000
4. ستظهر منطقة منحدرة من النقطة X نحو النقطة Y بحيث يميل سطح الأرض نحو الشرق.
5. الطبقات مائلة ويمكن استنتاج ذلك من الرمز الموجود على الخريطة والذي يظهر أن زاوية ميل الطبقات تساوي 23^{o} وكذلك يمكن استنتاج ذلك ايضًا من تقاطع خطوط الكنتور مع سطح الطبقات.
6. المظهر الطبوغرافي يمثل وادي.

الصفحة 61

السؤال الرابع:

أ. W / 30 / 00

ب. SE / 50 / 30

الصفحة 62

1. ب. وجود منحدر شديد.
2. ب. ° 125 .
3. ب. الخصائص الفيزيائية للخامات المعدنية.
4. د. (°320) .

5. أ . العتبة.

6. أ . الجاذبي.

7. ب. 140° .

8. د . خطوط وهمية تصل بين النقاط المتساوية في الارتفاع.

9. ج .الجبس.

10. ب .مضرب الطبقة.

11. ج .اتجاه ميل الطبقة.

12. أ . ميل الطبقة.

13. أ . شمال شرق.

14. ب. 165° .

15. ب .شمال غرب.

16. ب .الميل.

17. ب. ° 122

18. أ . أفقية.

19. أ. 100 m .

20. د. A .

21. جـ. استخدام الصور الجوية، المسح الزلزالي، تحليل عينات الصخر، الحفر السطحي والتعدين.

22. جـ. تحديد الأماكن المحتمَلة لتوزّع الخامات المعدِنية.

23. جـ. الاستكشاف.

24. جـ. القيم الجيوفيزيائية المجموعة أقل من القيم الطبيعية.

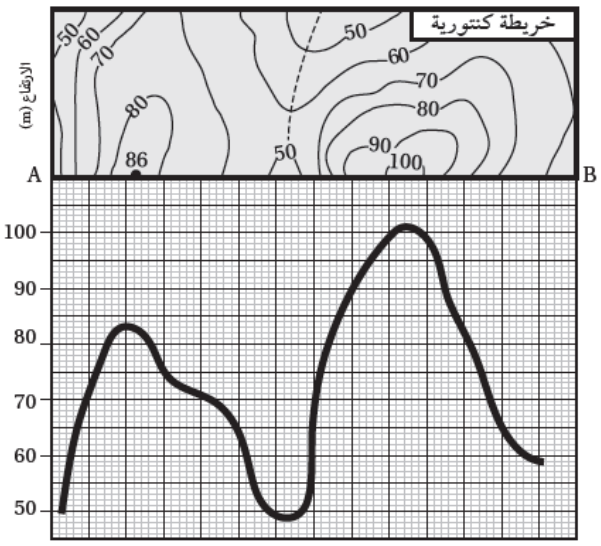
25. ب .المناطق المختلفة في خصائصها الفيزيائية عما حولها وتتوزع فيها الخامات المعدنية.

26. جـ. يقل تركيز الخامات المعدنية كلما ابتعدنا عن المنطقة (س.)

27. ب .التعدين السطحي.

28. أ . التعدين السطحي أقل تكلفة، ولكنه أكثر ضررًا بالبيئة مقارنة بالتعدين تحت السطحي.

29. د.



د