إدارة المناهج والكتب المدرسية

إجابات الأسئلة المتضمنة في كتاب علوم الأرض والبيئة بجزأيه الأول والثاني للصف الحادي عشر

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على سيد المرسلين، وعلى آله وصحبه الأكرمين، وبعد:

فهذا كتاب علوم الأرض والبيئة للسنة الأولى من المرحلة الثانوية، جاء مكملًا لما تم بناؤه في مرحلة التعليم الأساسي وممهدًا لما سيدرسه الطالب في السنة الأخيرة من المرحلة الثانوية، منسجمًا مع فلسفة التربية والتعليم، ومترجمًا للنتاجات المبنية على اقتصاد المعرفة.

يشتمل الكتاب ست وحدات دراسية جاء ثلاث منها ضمن الجزء الأول، وهي المواد الأرضية الصلبة، والأرصاد الجوية، والمياه والثلاث الأخرى ضمن الجزء الثاني وهي: التراكيب الجيولوجية والبيئة والفلك وعلوم الفضاء .

وكذلك تناولنا التقويم الواقعي القائم على قياس انجازات المتعلم في مواقف حياتية، ومساعدته على التعلم مدى الحياة ومن أجل الحياة؛ وتنمية مهارات التقويم الذاتي لدى الطلبة.

وقد تضمن الكتاب بعض الأنشطة (الإثرائية والتحليلية والتجريبية) كأنشطة تنفذ داخل وخارج الغرفة الصفية، بالإضافة إلى الصناديق الجانبية ودراسة الحالة والخرائط المفاهيمية والرسوم البيانية وقضايا البحث والمناقشة والبحث في مصادر المعرفة المتاحة لإثراء المعلومات. واشتمل الكتاب على قائمة بالمصطلحات بقصد مساعدة الطالب على فهم المادة.

والله تعالى ولي التوفيق

الجزء الأول، ويتضمن:

- **الوحدة الأولى: المواد الأرضية الصلبة**
- **الوحدة الثانية: الأرصاد الجوية**
- **الوحدة الثالثة: المياه**

الجزء الثاني، ويتضمن:

- **الوحدة الرابعة: التراكيب الجيولوجية**
- **الوحدة الخامسة: البيئة**
- **الوحدة السادسة: الفلك وعلوم الفضاء**

إجابات الأسئلة المتضمنة في الجزء الأول
من كتاب علوم الأرض والبيئة للصف الحادي عشر

إجابات أسئلة الوحدة الأولى
المواد الأرضية الصلبة

الفصل الأول: المعادن

أولاً : مفهوم المعدن

تناقش ومعلمك وزملاءك في أسباب تصنيف المواد الآتية على أنها مواد ليست معدنية: النفط والخشب والبلاستيك والفحم الحجري والألمنيوم والماء.

لا يُعدّ النفط معدنًا وذلك لأنه سائل وأصله مواد عضوية، والخشب لا يُعدّ معدنًا؛ لأن أصله عضوي، والبلاستيك، لأنه من صنع الانسان، والفحم الحجري فأصله عضوي، والألمنيوم يتواجد عادة على شكل خام البوكسيت وهو صخر وليس معدنا (خليط من المعادن ولا يوجد له ترتيب ذري داخلي منتظم، ويقوم الإنسان عادة باستخراجه من خاماته)، أما الماء فيوجد في الحالة السائلة.

إجابات الأسئلة الخاصة بالشكل (1-4): عناصر الشكل الخارجي للبلورة

- ما عدد الأوجه البلورية في البلورة ؟ وهل جميعها متماثلة الشكل ؟

عدد الاوجه (6)، نعم متماثلة الشكل.

- ما الشكل الهندسي الذي يمثله كل وجه بلوري؟ هل لهذه الأوجه دور في تحديد الشكل الخارجي ؟

الشكل مربع، نعم تقوم بتحديد الشكل الخارجي للبلورة.

- لاحظ الحافة البلورية بين الوجهين المتجاورين، ما عدد الحافات البلورية في البلورة ؟

(12) حافة بلورية.

- لاحظ الزاوية المجسمة المحددة بالدائرة، ما عددها في البلورة ؟

(8) زوايا مجسمة.

- لاحظ الزاوية بين الوجهين، هل الوجهان متجاوران أم متقابلان ؟ كيف تم رسم الخطين بالنسبة لكل وجه ؟ ما قيمة الزاوية بين الوجهين في البلورة ؟

وجهان متجاوران، رسم عمودين على الوجهين المتجاورين قيمتها 90 °

- ما علاقة الزاوية بين الوجهين مع الزاوية التي تنتج من التقاء الوجهين البلوريين عند الحافة البلورية؟

مجموع الزاويتين 180 °

ثانيًا : تصنيف المعادن

إجابات الأسئلة الخاصة بالجدول (1-1): تصنيف المعادن إلى مجموعات اعتمادًا على مكوناتها الكيميائية

1 – ما المجموعة التي تضم أكثر عدد من المعادن بين المجموعات المعدنية ؟ ماذا تستنتج من ذلك؟

مجموعة السليكات، يدل على وفرة عنصري الأكسجين والسليكون في صخور القشرة الأرضية.

2 - من خلال دراستك الصيغ الكيميائية للعناصر، ما وجه الاختلاف بين كل من الغالينا والبيريت؟

الاختلاف في الشق الموجب

3 - اعتماداً على المكونات الكيميائية لمعادن المجموعة السليكاتية، أيّ هذه المعادن يحوي الحديد والمغنيسيوم؟ ماذا يمكن أن نسمّيها؟ وأيّ المعادن يخلو من الحديد والمغنيسيوم؟ وماذا يمكن أن نسميها؟

- **معادن حديدومغنيسية : أوليفين ، بايروكسين ، أمفيبول ، بيوتيت**
- **معادن غير حديدومغنيسية : مسكوفيت ، فلسبار بوتاسي ، بلاجيوكليز ، كوارتز**

4 - إذا علمت أن المعادن التي تحوي الحديد والمغنيسوم غامقة اللون والمعادن التي لا تحوي الحديد والمغنيسيوم فاتحة اللون، صنف المعادن السليكاتية إلى معادن غامقة اللون وأخرى فاتحة اللون.

المعادن الحديدومغنيسية : غامقة اللون ، وغير حديدومغنيسية فاتحة اللون .

5 - ما المعدن السليكاتي الذي يتكوّن فقط من الأكسجين والسليكون؟

معدن الكوارتز

ثالثاً : الخصائص الفيزيائية للمعادن

لماذا يوجد لبعض المعادن سطح انفصام واحد ولبعضها الآخر سطحان أو أكثر؟

بحسب عدد مستويات الضعف في البناء الذري البلوري الداخلي.

ما الفرق بين المكسر والانفصام؟

المكسر : السطح الناتج عن كسر المعدن طبيعيًّا أو صناعيًّا في اتجاهات غير منتظمة في غير مستويات الضعف في المعدن، **أما الانفصام :** فهو قابلية المعدن للتشقق على امتداد مستويات الترابط الضعيفة في البناء البلوري الداخلي وتكون أسطح الانفصام ملساء مستوية.

بالرجوع إلى الجدول (1-1)، هل ينجذب معدنا الكالسيت والجبس الى المغناطيس؟ ولماذا؟

وذلك لأنها لا تحتوي على الحديد في تركيبها الكيميائي.

إجابات أسئلة الفصل الأول

1. **1 - د ، 2 - ج ، 3 - ج 4 - أ**
2. **المعدن** هو كل مادة صلبة تكونت بفعل عوامل طبيعية غير عضوية لها تركيب كيميائي محدد وذات بناء ذري داخلي منتظم.
الحافة البلورية هي الحافة الناتجة عن تقاطع وجهين بلوريين متجاورين.
البريق هو الكيفية التي يعكس بها سطح المعدن الضوء الساقط عليه.
3. أ - **معدن الكوارتز** ذو بريق لافلزي زجاجي أما **معدن الغالينا** فذو بريق فلزي ووزنه النوعي أكبر من الوزن النوعي للكوارتز.
ب - **معدن الهاليت** ذو طعم مالح وينفصم بثلاث أسطح انفصام متعامدة أما **معدن الكالسيت** فينفصم بثلاث أسطح انفصام غير متعامدة.
ج - **معدن الماغنيتيت** ينجذب للمغناطيس أما **معدن الجبس** فلا ينجذب للمغناطيس.
4. أ - لأن **معدن الملاكيت** لا يحتوي على الحديد فهو خام النحاس.
ب - لأن **الكوارتز** يمتاز بتماسك بنيته البلورية وانعدام مناطق الضعف لذلك لا ينفصم بل ينكسر عند الطرق عليه.
ج - بسبب اختلاف العناصر المكونة للمعادن المختلفة و اختلاف طريقة ترابطها داخل المعدن .
د- بسبب تشابه بعض العناصر في ما بينها في خصائصها الفيزيائية.
5. **لا ، لارتباط العنصر الفلزي مع عناصر أخرى ضمن المركب الكيميائي و بالتالي يستمد المعدن خصائصه من المركب الكيميائي.**
6. **لأننا سنحصل على عدد أكبر من المجموعات بالإضافة إلى الاختلاف في خصائصها .**
7. **أ: العوامل المؤثرة في البنية البلورية للمعادن، هي: الترتيب الفراغي للذرات أو الأيونات للمعادن، وطريقة رص تلك الذرات أو الأيونات، وقوى الربط الكيميائي بين الذرات أو الأيونات بالمعدن.**
ب: شكل وحدة بناء البلورة والبنية البلورية للمعدن، واتجاه صفوف الذرات أو الأيونات المكونة للمعادن، وقيم الزوايا المحصورة بين صفوف الذرات أو الأيونات المكونة للمعادن.
8. **شكل وحدة بناء البلورة، والبلورة مادة محاطة من الخارج بأسطح مستوية تسمى الأوجه البلورية. وتمتلك بلورات المعدن الواحد الترتيب الذري الداخلي المنتظم نفسه.**
9. **تختلف المعادن في خصائصها الفيزيائية والكيميائية؛ بسبب اختلاف الذرات والأيونات التي تتكوّن منها. وكذلك اختلاف طريقة التراص بين الذرات أو الأيونات المكونة للمعدن، وقوى الربط الكيميائي بين الذرات أو الأيونات المكونة للمعادن.**
10. **أ: بسبب التشابه في التركيب الذري البلوري لهم.**

ب: يختلف حجم بلورات المعادن وذلك باختلاف معدل التبريد، حيث إن التبريد السريع ينتج منه بلورات صغيرة الحجم، أما التبريد البطيء فينتج منه بلورات كبيرة الحجم.

الفصل الثاني : الصخور

أولاً : الصخور النارية

ما الفرق بين النسيج الخشن والنسيج البيغماتيتي؟

حجم بلورات النسيج البيغماتيتي كبير جدا بالنسبة للنسيج الخشن كما أن البيغماتيتي يتكون في المراحل الأخيرة من تبلور الماغما الغرانيتية.

إجابات الأسئلة الخاصة بالشكل (1-16): سلسلة تفاعل بوين وعلاقتها بالصخور النارية

- ما المعادن التي تتضمّنها سلسلة التفاعلات المتصلة؟ وكيف تتغيّر المكونات الكيميائية لها مع استمرارية انخفاض درجة حرارة الماغما ؟

بلاجيوكليز كلسي – بلاجيوكليز كلسي صودي – بلاجيوكليز صودي، تناقص الكالسيوم وتزايد الصوديوم في تركيب معدن البلاجيوكليز.

- لماذا سميت سلسلة التفاعلات غير المتصلة بهذا الاسم؟

لأن المعدن يتفاعل مع ما تبقى من الماغما لإنتاج معدن جديد يليه في السلسلة.

- ما المعادن التي تتكون في المراحل المتأخرة لعملية تبلور الماغما؟ وهل تتبع هذه المعادن لإحدى السلسلتين السابقتين؟

فلسبار بوتاسي – مسكوفيت – كوارتز، لا لا تتبع وهي سلسلة منفصلة.

- ما اسم الصخر الذي يحوي النسبة الكبرى من معدن الأوليفين؟ وإلى أي وصف معدني ينتمي؟

معدن البيريدوتيت ، فوق مافي .

- أعطِ أمثلة على صخور تتميز بكميات حديد ومغنيسيوم أعلى وكميات سليكا أقل.

صخور مافية وفوق مافية (بيريدوتيت – بازلت)

- أعطِ أمثلة على صخور غنية جداً بالسليكا وتحتوي على وفرة من البوتاسيوم والصوديوم.

صخور حمضية (غرانيت،ريوليت)

- أي الصخور تحتوي على كميات متوسطة من السليكا والحديد والمغنيسيوم؟

صخور متوسطة (ديوريت – اندزيت)

- إذا علمت أن البازلت والغابرو متشابهان في مكوناتهما المعدنية فما الاختلاف بينهما؟

النسيج الصخري ، البازلت نسيج ناعم غير مرئي ، الغابرو نسيج خشن مرئي

- هل لمكونات الصخر الناري المعدنية أثر على نوع النسيج الصخري المتكون؟

لا

إجابات الأسئلة الخاصة بالشكل (1-17): عملية التبلور الجزئي

- ما الذي حدث في حجرة الماغما الرئيسة الموضحة في الشكل (1 –17/ أ) ؟

تبلور المعادن من الماغما ووصولها للأسفل

- هل حدث تغير في المكونات الكيميائية للماغما المتبقية ؟

نعم تغيرت المكونات الكيميائية

- ماذا حدث للماغما الموضحة في الشكل (1 –17/ ب)؟

هاجرت الماغما لحجرة ماغما اخرى

إجابات الأسئلة الخاصة بالجدول (1-3): تصنيف الصخور النارية حسب نسبة السليكا فيها

- كيف صُنّفت الصخور النارية حسب نسبة السليكا؟

تم تصنيف الصخور النارية اعتمادًا على نسبة السليكا إلى أربعة أنواع رئيسة هي: الصخور الحمضية (الفلسية) والصخور المتوسطة (الأنديزيتية) والصخور القاعدية (المافية) والصخور فوق القاعدية (فوق المافية).

- ما سبب اختلاف نسبة السليكا في الصخور النارية ؟

بسبب اختلاف المعادن المكونة للصخور النارية

- هل تتوقع أن ينعكس ذلك على خصائص الصخر الناري المتكوّن ؟ و لماذا؟

نعم، لأنه باختلاف المعادن تختلف خصائص الصخر من حيث مقاومته للتجوية مثلا.

ثانياً: الصخور الرسوبية

استنتج المقصود بعملية التصخّر.

عملية تحوّل المواد الرسوبية إلى صخر رسوبي بفعل عمليتي التراص والسمنتة التي تؤدي إلى تماسك الحبيبات وتحويل الرواسب إلى صخور رسوبية.

فسّر العلاقة بين الفرز وسرعة النقل .

كلما كانت سرعة النقل أكبر تكون الحبيبات المحمولة أكبر حجماً.

إجابات الأسئلة الخاصة بالشكل (1-20): درجة استدارة الحبيبات وعلاقتها بالمسافة المقطوعة

- أي الصخرين؛ الكونغلوميرات أم البريشيا تكون أبعد عن المصدر؟ أعطِ تفسيراً.

الكونغلوميرات أبعد عن المصدر، لأن حبيباته أكثر استدارة لذلك تكون المسافة المقطوعة أكبر حيث يتم تهذيب الحواف عند نقل الحبيبات

- نقل نهر فُتات مجوّى من الغرانيت و الصخر الجيري من منطقة واحدة، أي الفتات يصبح أكثر استدارة بعد مسافة (10) كيلومتر؟ ولماذا؟

الصخر الجيري يصبح أكثر استدارة من الغرانيت، وذلك يعود إلى طبيعة مكوناته المعدنية وصلابته الأقل من صخر الغرانيت.

إجابات الأسئلة الخاصة بالشكل (1-25): الطبقية المتدرجة

- هل تتوقع أن تكون هذه الطبقية قد تكونت في أثناء عملية الترسيب أم بعدها ؟ ولماذا؟

في أثناء عملية الترسيب، وذلك لأن اختلاف حجم الحبيبات المترسبة يعود إلى اختلاف حمولة التيارات المائية؛ حيث تبدأ عمليات الترسيب للحبيبات الكبيرة في البداية وتكون في الأسفل، ومن ثم يقل حجم الحبيبات كلما اتجهنا إلى الأعلى.

- ما علاقة سرعة التيار بتكوّن الطبقية المتدرجة ؟

تكون التيارات سريعة جداً ثم تتوقف فجأةً.

ثالثاً :الصخور المتحولة

إجابات الأسئلة الخاصة بالشكل (1-27): أنواع الضغط (المحصور والموجه)

- ما التغير الذي يتعرض له الجسم في الشكلين (أ) و (ب) ؟

في الشكل (أ) يحدث تغير في حجم الجسم، وفي الشكل (ب) يحدث تغير في الحجم والشكل.

- كيف ينتج هذا النوع من التغير ؟

يحدث نتيجة تعرض الجسم (الصخر) إلى الضغط

- أي التغيرين يمكن اعتباره نوعاً من التشوهات النسيجية أو التغيرات المعدنية ؟

التغير في الحجم : تغير معدني ، التغير في الحجم والشكل : تشوهات نسيجية.

ابحث في دور الماء في إحداث التحول، وتناقش ومعلمك وزملاءك في ما تتوصل إليه.

تسرّع الماء عملية نقل العناصر عبر الصخور المختلفة وانتاج صخور جديدة متحولة.

إجابات الأسئلة الخاصة بالشكل (1-28): أنواع التحول

- ما أنواع التحول الواردة في الشكل (1– 28) ؟ وهل توجد أنواع أخرى من التحول؟

التحول الإقليمي والتحول التماسي (الحراري). نعم يوجد هناك ما يُعرف بالتحول بالدفن.

- ما العامل الأكثر فاعلية في كل من التحول الإقليمي والتحول التماسي؟

درجة الحرارة هي العامل الاكثر فاعلية في كل التحول الإقليمي والتحول التماسي.

ما نوع الضغط المتولد في مناطق التحول الإقليمي؟

الضغط الموجه عند مناطق التحول الاقليمي

إجابات الأسئلة الخاصة بالشكل (1-30): الصخور المتحولة المتورقة

- أين يمكن أن تتكون الصخور المتحولة المتورقة الموضحة في الشكل (1-30)؛ ضمن مناطق التحول الإقليمي أم مناطق التحول الحراري ؟

ضمن مناطق التحول الاقليمي

- هل يمكن أن ينتج صخر متحول متورق عن صخر متحول متورق آخر بزيادة درجة التحول ؟ أعط أمثلة إن كان ذلك ممكنًا.

نعم يمكن تحول صخر نايس عن صخر الشيست

- رتب الصخور المتحولة المتورقة الموضحة في الشكل اعتماداً على الزيادة في درجات التحول .

تصاعدياً: اردواز – فليت – شيست – نايس

إجابات الأسئلة الخاصة بالجدول (1-6): الخصائص العامة لأهم الصخور المتحولة غير المتورقة

- ما المكونات الكيميائية لكل من صخر الكوارتزيت والرخام؟

كوارتزيت (SiO_2) ، رخام ($CaCO_3$)

- ما نوع أو أنواع التحول المسؤول عن تكونهما؟

تحول حراري

- أي الصخرين أكثر قساوة ؟ كيف عرفت؟

الكوارتزيت أكثر قساوة لأنه مكون من معدن الكوارتز وقساوته 7 أكبر من قساوة الكالسيت المكون للرخام

- أي الصخرين يمكن أن يُظهر تفاعلا مع حمض الهيدروكلوريك (HCl) المخفف ؟ لماذا ؟

الرخام يتفاعل مع حمض الهيدروكلوريك المخفف لأنه مكون من $CaCO_3$

- لماذا يحدث التورق في بعض الصخور بينما لا يحدث في صخور أخرى؟

وفق نوع الضغط المؤثر وقت حدوث عملية التحول.

رابعاً: التربة

مكونات التربة

- ما العوامل التي تسبب هذا الاختلاف في نسب مكونات التربة؟

اختلاف المناطق والظروف البيئية.

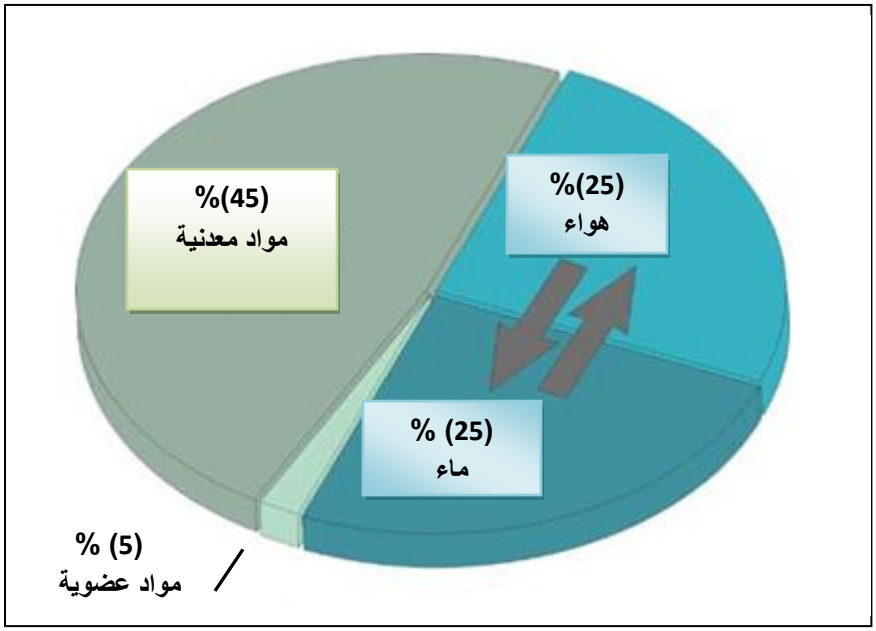
- ما مصدر المواد العضوية والمواد المعدنية في التربة؟ و ما أهمية كل منها ؟

تحلل الكائنات الحية و تفتت وإذابة الصخور أهميتها زيادة خصوبة التربة.

- أين يوجد الماء والهواء في التربة ؟

في المسامات.

- **ارسم النسب المئوية لمكونات التربة باستخدام التمثيل الدائري (Pie Diagram).**



كيف يؤثر اختلاف نوع الصخور في طبيعة التربة الناتجة؟ وكيف يؤثر في خصوبتها؟

تُنتج الصخور الغرانيتية عند تجويتها تربة رملية، أما الصخور البازلتية فإنها تُنتج تربة طينية حمراء ، بسبب اختلاف المعادن المكونة للصخور، والتربة الغنية بالحديد تكون اكثر خصوبة.

<u>إجابات الأسئلة الخاصة بالشكل (1-33): أثر اختلاف طبوغرافية الأرض في سمك التربة المتكونة</u>

- ما أثر اختلاف شدة الانحدار في المواقع (1 و2 و3) في حركة المياه الجارية، ومن ثم في معدل التعرية ؟

الانحدار لا يساعد على الاحتفاظ في الماء أما المناطق المنبسطة تحتف بالماء لفترة زمنية اطول ، أي زيادة سرعة المياه الجارية وبالتالي زيادة معدل التعرية .

- في أي المواقع يكون معدل التعرية أكبر ؟

في الموقع 2

- ما العلاقة بين معدل التعرية وسمك التربة الناتجة؟

كلما كان معدل التعرية أقل كانت سماكة التربة الناتجة أكبر

- أين تكون التربة المتكونة أكثر سمكًا في أثناء مدة زمنية واحدة، في الموقع (1) أم في الموقع (2)؟ أم في الموقع (3)؟

سماكة الموقع 3 أكبر

مقطع التربة

- أهم ما يميز الأفق (B) قدرته على الاحتفاظ بالماء، فسر لماذا؟

بسبب كون الأفق B غنياً بالمواد الطينية مما يؤدي إلى منع الماء من التسرب إلى أسفل إلى الأفق C

إجابة أسئلة الفصل الثاني

1 . 1 – ج 2 – د 3 – ب 4 – د

2 . أ - لأن المناطق المستوية أكثر قدرة على الاحتفاظ بالماء فيكون معدل التعرية فيها قليلاً.

ب – لأن معدن الاوليفين يتبلور على درجة حرارة مرتفعة أما معدن الكوارتز فيتبلور في مراحل متأخرة على درجات حرارة منخفضة.

ج – لأن انتشار الصخور الكيميائية يعتمد على ذائبية المعادن المكونة لها فذائبية الملح الصخري أكبر من ذائبية الجبس وذائبية الجبس أكبر من ذائبية الكالسيت لذلك يكون الحجر الجيري هو الأكبر انتشاراً .

د – لأن المناطق الرطبة يكون معدل الهطل ودرجة الحرارة فيها كبيرًا بحيث تنتج تربة سميكة أما المناطق الجافة فيكون معدل الهطل قليل لذلك تكون سماكة التربة فيها قليلة.

هـ يعد النسيج خاصية مهمة يعتمدها الجيولوجيون ليتعرفوا نوع الصخر الناري وطريقة تكونه، أي هل هو سطحي أم جوفي، وظروف تكونه والمعادن التي يمكن أن تنتج من تجويتها.

3 .

أ: النايس: يمتاز صخر النايس بانفصال معادنه الفاتحة اللون عن المعادن الغامقة اللون على شكل أشرطة.

الشيست: صخر يمثل درجات تحول تقرب من العالية، وكلما زاد الضغط ودرجة الحرارة زاد حجم البلورات المكونة للصخر.

ب: الرخام والكوارتزيت: كلاهما صخور متحولة غير متورقة ؛ وأصل الرخام يعود إلى الصخور الجيرية؛ أما صخور الكوارتزيت فتعود إلى الصخور الرملية الكوارتزية.

وجه المقارنة / الأفق	A	B
اسم الأفق	أفق الغسيل	أفق التراكم
العمليات التي تجري فيه	غسل الأفق من الفتات الصخري الناعم والمواد المذابة	تجمع المواد المغسولة من الأفق A
المكونات	حبيبات معدنية وبعض المواد العضوية	مواد طينية ومواد ذائبة وماء
النسيج	خشن	ناعم

4.

5 . يتكوّن التركيب الكيميائي لصخر الغرانيت من معدني السليكات وهي الكوارتز والفلسبار، أما البازلت فيحتوي على العديد من معادن السليكات، غامقة اللون والفلسبار البلاجيوكليزي الغني بالكالسيوم التي لا تحتوي على الكوارتز.

6. المعادن الأكثر انتشارًا في الصخور الرسوبية الفتاتية هي معادن الطين والكوارتز. ومعادن الطين هي المنتج الأكثر وفرة للتجوية الكيميائية لمعادن السليكات، خصوصًا الفلسبار. يوجد الكوارتز بوفرة لأنه متين جدًّا ومقاوم بدرجة كبيرة للتجوية الكيميائية.

7. الأردواز؛ لأنه الأردواز ينفصل بسهولة إلى صفائح، لذلك يكون النحت فيه أسهل من النحت في الرخام.

8. الاحتمال الأكبر لوجود تلك العينات يكون قرب الصخور المحتوية على معادن متنوعة؛ والاحتمال الأطبر لوجود الصخور غير المتورقة يكون قرب التكوينات وحيدة المعادن. قد يوجد كلا النوعين فوق حجرة الصهارة في باطن الأرض.

9. التبريد المفاجئ للصهارة المتدفقة عاليًا في الهواء الجوي يمنع تكوّن البلورات في النسيج الزجاجي.

10. بالإضافة إلى معدل التبريد، يؤثر التركيب المعدني للصهارة وكمية المواد المتطايرة في عملية التبلور.

إجابات الوحدة الثانية
الأرصاد الجوية

الفصل الأول: الغلاف الجوي

أولا: مكونات الغلاف الجوي

إجابات الأسئلة الخاصة بالجدول (2-1): المكونات الرئيسة والثانوية التي يتكوّن منها الغلاف الجوي في الطبقات القريبة من سطح الأرض

- إن غاز النيتروجين من الغازات الخاملة بعض الشيء، وذات نشاط كيميائي ضعيف، كما أن ذائبية النيتروجين في الماء قليلة جدا.
- تترك حرية الإجابة للطلبة.
- نعم، بسبب اختلاف نشاطه الكيميائي، واختلاف معدل تحوله من مركب الى آخر واختلاف العمليات التي تنتج أو تستهلك أول اكسيد الكربون، كما أن نسبته تتغير حسب الزمان والمكان.
- نعم، غازات الفلور والكلور وغيرها التي يمكن أن تأتي من استخدام المبيدات الحشرية، ويمكن أن يحوي دقائق الغبار المعلقة في الهواء، ودقائق الأملاح المتطايرة من أمواج البحر، بالإضافة إلى الأكاسيد الغازية ودقائق الرماد البركاني المنبعثة من البراكين، وغيرها.

ثانيًا: تركيب الغلاف الجوي

إجابات الأسئلة الخاصة بالشكل (2-1): مقطع رأسي للغلاف الجوي يوضح طبقاته الأربع الرئيسة وتغير درجة الحرارة فيها

- التروبوسفير: (- 50 ْس) والميزوسفير (- 80 ْس)
- عند ارتفاع 80 كم وحتى 90 كم.
- في طبقة التروبوسفير: تنخفض درجة الحرارة فيها مع الارتفاع
  وفي طبقة الستراتوسفير: تزداد درجات الحرارة فيها مع الارتفاع.
  وفي طبقة الميزوسفير: تنخفض درجة الحرارة فيها مع الارتفاع.
  أما في طبقة الثيرموسفير: تنخفض درجة الحرارة فيها مع الارتفاع
- بلورات ثلجية، لأن درجة الحرارة أقل من صفر.
- لأنه يفصل بين خصائص كل طبقة عن الطبقات الأخرى، والأساس هو تغير درجة الحرارة مع تغير الارتفاع.

إجابات الأسئلة الواردة صفحة (55)

- لأن هذه الطبقة تحتوي على تيارات هوائية رأسية أو حركة أفقية للهواء، وهي طبقة غير مستقرة حيث تحدث فيها الأمطار والرياح.
- معدل التناقص= س$_2$- س$_1$/ ع$_2$-ع1

  = 18- -50/10-0

  =10/68=6.8 ْس/كم

يتكوّن جزيء الأوزون (O_3) من ثلاث ذرات من الأكسجين. اكتب معادلة تكوّن الأوزون موضحًا الظروف الملائمة لتكوّنه.

- يتحلل الأكسجين نتيجة امتصاص الأشعة فوق البنفسجية معطيا الأكسجين الذري كما في المعادلة التالية:

$$O^{\cdot} + O^{\cdot} \xrightarrow{U.V} O_2$$

حيث U.V هي طاقة الأشعة فوق البنفسجية.

- يتحد جزيء أكسجين، بوجود العامل المساعد مع ذرة أكسجين لتكوين جزيء الأوزون كما في المعادلة التالية:

$$O^{\cdot} + O_2 \xrightarrow{U.V} O_3$$

- تترك حرية الإجابة للطلبة.

ثالثًا: الغلاف الجوي وتلوّث الهواء

هب مدينة عمان منطقة صناعية كبيرة وهب وجود بحيرتين لتربية الأسماك واحدة في الأغوار وأخرى في المناطق الصحراوية الشرقية. فإذا عرفت أن الرياح السائدة في الأردن هي رياح غربية، ففي أي البحيرتين تكون الأسماك أحسن حالاً؟ ولماذا؟

تحمل الرياح المخلفات الصناعية الغازية والدخان المنبعث إلى الجو وتنقله إلى الشرق، وبتأثير المنخفضات الجوية ترتفع إلى أعلى، حيث يتكثف عليه بخار الماء ويسقط على شكل امطار حمضية في البحيرة الشرقية فتؤثر سلبا على الأسماك، اما البحيرة الغربية، فلا تتأثر، لأن الرياح تهب من جهتها وليس عليها.

ماذا تتوقع أن يحدث للسكان في منطقة ما تحتوي على مصانع تُطلق كميات هائلة من الدخان والغازات الملوّثة للجو في حال توقف عمليات النقل وتخفيف التركيز؟

تترك حرية الإجابة للطلبة.

يُلاحظ الذين يسكنون قرب الكسارات أو المحاجر أو مصانع الإسمنت، أن طبقة الغبار تترسب على بيوتهم وسياراتهم وعلى الأشجار في أثناء الليل، فسّر ذلك.

بسبب عدم وجود نشاط صناعي أثناء الليل وحدوث حالة الاستقرار الجوي، مما يؤدي إلى ترسيب الملوثات وتجمعها بفعل الجاذبية الأرضية.

نلاحظ أن مدى الرؤية يتحسّن بعد الهطل، فسّر ذلك.

لأن الهطل يقوم بغسل الجو من الشوائب.

إجابات أسئلة الفصل الأول
الغلاف الجوي

1- اختر رمز الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- ب: التروبوسفير.
2- أ : قوة الجاذبية الأرضية التي تجذب جزيئات الغاز فيها.
3- ج : التسرب.
4- د: تقل الكثافة ويقل الضغط الجوي.

2- فسّر ما يلي تفسيرًا علميًا دقيقًا:

أ- لأن قيمة كل من الكثافة والضغط الجوي تقل مع الارتفاع في الغلاف الجوي.

ب- يتغير التركيز بين منطقة واخرى حسب مصادر الانبعاث أو توفر المصارف، فبعد ان خلق الله الكائنات الحية وعاشت على اليابسة الأمر الذي أدى الى زيادة عمليات التمثيل الضوئي وبالتالي تناقص تركيز ثاني اكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

ج- لأن مصدر التسخين في طبقة التروبوسفير يكون من الأسفل أما في طبقة الستراتوسفير فتقوم طبقة الأوزون الموجودة ضمنها بامتصاص الأشعة فوق البنفسجية الساقطة من الشمس فترتفع درجة حرارتها وبالتالي يكون مصدر التسخين من أعلى.

د- لأن طبقة الستراتوسفير هادئة؛ لا تهب فيها الرياح، ولا يوجد فيها تيارات رأسية.

هـ - يهتم العلماء بدراسة الغلاف الجوي؛ وذلك نظرًا للحياة على سطح الأرض حيث يعمل على إمداد الكائنات الحية بالأكسجين اللازم للحياة، وتوفير غاز ثاني أكسيد الكربون للنبات الأخضر حيث يدخله في عملية التمثيل الضوئي، كما تساعد تيارات الحمل في طبقة التروبوسفير على حمل بخار الماء وتوزيعه، وحماية الكائنات الحية من الضرر الناشئ من التركيز العالي للأشعة فوق البنفسجية، ومنع أشعة غاما القاتلة من الوصول إلى سطح الأرض وذلك لوجود طبقة الأوزون به.

3- تُترَك للطالب الحرية في البحث والإجابة عن السؤال؛ ولكن بشكل عام، نقول إن الغلاف الجوي يحتوي على خليط مستقر نسبيًا من مئات أنواع الغازات، والتي تراكيزها النسبية، ما عدا بخار الماء، تُعدّ ثابتة حتى ارتفاع 80 كم. ومع هذا كلما ارتفعنا إلى الأعلى في الغلاف الجوي، تقل كثافة الغازات وذلك بسبب الانخفاض في جاذبية الأرض، التي تجذب الغازات إلى الطبقات السفلى. نتيجة لذلك فإن أكثر من 90% من غازات الغلاف الجوي موجودة في الطبقة على ارتفاع 16 كم، وأكثر من 99% من غازات الغلاف الجوي موجودة على ارتفاع 40 كم فوق سطح البحر. لهذا السبب تكون كثافة الهواء (عدد الجزيئات الموجودة في وحدة حجم) مرتفعة جدًا في هذه الطبقات إن ضغط الهواء في الغلاف الجوي يتأثر، إضافة إلى قوة الجاذبية، من التصادمات بين جزيئات الغازات في

الهواء والموجودة في حالة حركة. وكلما كانت كثافة الغازات أعلى، يزيد عدد التصادمات بينها ولذلك ضغط الهواء يرتفع والعكس صحيح. وعند الارتفاع إلى الأعلى، تقل كثافة الهواء ويقل أيضا ضغط الهواء. وتؤدي التغييرات في تركيب الغازات في الطبقات المختلفة إلى تغيير في درجة الحرارة السائدة في هذه الطبقات .

4-

اسم الطبقة	سبب التسمية	الأهمية	الكثافة	السماكة
المناخية	لأنها تتكون فيها الغيوم، وتجري فيها معظم الأنشطة الجوية	يتم فيها عمليات تبادل بخار الماء والطاقة الحرارية والملوثات الجوية مع سطح الأرض	عالية	10كم
الحرارية	لأن درجة الحرارة فيها مرتفعة	في تأمين الاتصالات اللاسلكية	قليلة جدا	مئات الكيلومترات

5- أ- **معدل التناقص= (15- - 11) ÷ 4 = 4/26 =6.5 ْس/كم**

ب- **درجة الحرارة عند ارتفاع 10كم بالتناسب = 10×6.5 = 65- ْس**

= 15+65- = 50- ْس

وبالرجوع للشكل (2-1) نلاحظ أن هناك تطابق.

6- **تُشكّل الملوثات الجوية الصلبة (دقائق الغبار والأملاح) ما يسمى بنويّات التكاثف؛ حيث يتكاثف بخار الماء على سطوحها، مُكوّنًا قطرات الغيوم التي تكبر ويزداد حجمها وتنزل على شكل هطل.**

إجابات أسئلة الفصل الثاني
الماء في الغلاف الجوي

أولاً: التبخر

إذا علمت أن المتوسط الشهري لمعدل التبخر من مسطح مائي في الباقورة (الأغوار الشمالية)، في شهر تموز (259) لتر/م^2/شهر، احسب المتوسط اليومي لمعدل التبخر في تلك المنطقة؟

- **المتوسط اليومي للتبخر في شهر تموز = المتوسط الشهري/ عدد أيام الشهر**
  =259/31= 8.35 لتر/م^2/يوم

ما كمية الطاقة الحرارية اللازمة لتبخر كمية من المطر تجمعت على سطح منزل أبعاده (10م ×15م) إذا كان متوسط ارتفاع الماء 2سم وكثافته تساوي 1000كغ/م^3، وكمية الطاقة الكامنة (2.5×10^6) جول /كغ. علمًا بأن 1م^3=1000 لتر كتلة (1لتر من الماء=1كغ)

- **حجم الماء على سطح المنزل =10×15×0.02×1000= 3000 لتر**
- **كتلة الماء على سطح المنزل =3000×1= 3000 كغ**
- **كمية الطاقة الحرارية اللازمة لتبخر كمية المطر = 3000×2.5×10^6**
  =7.5× 10 ^{9} جول

ثانياً: رطوبة الهواء

عند تحليل عينة من الهواء الموجود في مستودع تخزين، وجد أنها تحوي (100)غم من بخار الماء و(30) كغ من الهواء الجاف.

1- احسب نسبة المزج في هواء المستودع.

2- هل تختلف نسبة المزج بزيادة درجة الحرارة (من دون حدوث تغير في المحتوى المائي)؟

3- استخدمت مكيفات الهواء لتبريد مستودع التخزين مما أدى إلى انخفاض درجة حرارة المستودع من دون حدوث تكاثف لبخار الماء فهل سيطرأ تغير على نسبة المزج؟ ولماذا؟

4- باستمرار عملية التبريد، تكاثف (10)% من بخار الماء. فكم تصبح نسبة المزج في المستودع؟

1- **نسبة المزج في هواء الغرفة = 30/100 = 3.33 غم/كغ**
2- **لا**
3- **لا؛ لم يحدث تكاثف.**
4- **نسبة ما تكاثف من بخار الماء = 100×10/100= 10 غم**
   كتلة بخار الماء الجديدة = 100-10 = 90 غم
   نسبة المزج الجديدة = 10/90 = 9 غم/كغ

ثالثًا: الإشباع

إجابات الأسئلة الخاصة بالجدول (2-2): نسبة كل من مزج الإشباع وضغط الإشباع للهواء عند درجات حرارة مختلفة

- **يقوم الطالب بالرسم.**
- **علاقة طردية**
- **نلاحظ من الجدول (2-2) أن نسبة المزج عند 25ْس= 20.43 غ/كغ وأن نسبة المزج الفعلية =6غ/كغ**

1- فرق الإشباع = نسبة مزج الاشباع- نسبة المزج الفعلية

=20.43-6= 14.43 غ/كغ حتى يصبح مشبعا.

2- نسبة مزج الاشباع عند الدرجة 10ْس = 7.76 غ/كغ

فرق الاشباع= 7.76-6 = 1.76 غ/كغ حتى يصبح مشبعا.

الرطوبة النسبية

بالاستعانة بالجدول (2-2) احسب الرطوبة النسبية للهواء إذا كانت درجة حرارته 20ْس وضغط البخار فيه 11.69 مليبار.

باستخدام الجدول (2-2) نجد أن ضغط الإشباع عند درجة 20ْس= 23.38 مليبار وبالتعويض في المعادلة:

الرطوبة النسبية = 11.69÷ 23.38 × 100% = 50%

درجة الندى

إجابات الأسئلة الخاصة بالشكل (2-3): عينتان من الهواء متساويتان في درجة الحرارة، ومختلفتان في الرطوبة النسبية

- **ضغط البخار الفعلي = ضغط الإشباع × الرطوبة النسبية.**

ضغط الإشباع عند درجة الحرارة 20ْس = 23.38 مليبار.

ضغط البخار الفعلي للعينة (أ) =23.38×0.90= 21.043 مليبار.

تكون العينة (أ) مشبعة عند درجة حرارة 19ْس، أي يلزم خفض درجة الحرارة بمقدار درجة واحدة تقريبا.

- **ضغط البخار الفعلي للعينة (ب)= 23.38 × 0.20 =4.67 مليبار**

تكون العينة مشبعة عند درجة حرارة (-4ْس)؛ أي يلزم خفض درجة الحرارة (24ْس).

رابعًا: التكاثف

ما خصائص الرياح التي تهبّ على المملكة من الجنوب الشرقي؟ وما خصائص تلك التي تهب من الشمال الغربي من حيث الرطوبة؟

- **خصائص الرياح من الجنوب الشرقي: جافة وحارة.**
- **خصائص الرياح من الشمال الغربي: رطبة وباردة.**

إجابات الأسئلة الواردة صفحة 72

1. ماذا يحدث للهواء في الحالات الآتية:
   أ. إذا اصطدم بسلسلة جبلية تعترض طريقه.
   ب. إذا سخن من الأسفل.
   جـ. إذا التقت كتلتان هوائيتان مختلفتان في الكثافة.
   د. إذا رافقه تيارات هوائية صاعدة؟
2. لماذا يزداد معدل سقوط الأمطار على المرتفعات الغربية من الأردن؟

1. أ. إذا اصطدم بسلسلة جبلية تعترض طريقه: **يرتفع إلى الأعلى.**
   ب. إذا سخن من الأسفل: **يرتفع إلى الأعلى.**
   جـ. إذا التقت كتلتان هوائيتان مختلفتان في الكثافة: **ترتفع الكتلة الهوائية الساخنة إلى الأعلى فوق الكتلة الهوائية الباردة لأن كثافتها أقل.**
   د. إذا رافقه تيارات هوائية صاعدة: **يرتفع الهواء إلى الأعلى فيلامس طبقات الجو العليا ويبرد وتزداد كثافته.**
2. لماذا يزداد معدل الأمطار على المرتفعات الغربية من الأردن؟
   لأن الهواء الرطب القادم من البحر يصدم بالمرتفعات الغربية فيرتفع إلى أعلى، ويبرد ويزداد رطوبته النسبية ويتكاثف بخار الماء وتسقط الأمطار.

3. الخلط

إذا كان لديك عينتان من الهواء الرطب كتلة كل منهما 1كغ وكانت درجة حرارة الأولى صفر°س ونسبة مزجها 3غم /كغ، وكانت درجة حرارة الثانية 30°س ونسبة مزجها 21 غم /كغ. احسب كتلة بخار الماء الذي يتكاثف نتيجة مزج هاتين العينتين؟

الحل:

- متوسط درجة الحرارة = (صفر+ 30) /2 = 15 ْس.
- متوسط نسبة المزج = (3+21) /2 = 2/24 = 12 غم/كغ

- من الجدول (2-2)، نلاحظ أن الهواء الذي درجة حرارته = 15 ْس يكون مشبعًا إذا كانت نسبة المزج فيه مساوية ل 10.83 غم/كغ، وعليه يكون المزج الناتج من عملية الخلط مزيجًا فوق الإشباع.

إذن:

- كتلة بخار الماء الذي سيتكاثف (فرق الإشباع) = متوسط نسبة المزج – مزج الإشباع

= 12- 10.83

= 1.17 غم/ كغ من كتلة المزج.

إجابات أسئلة الفصل الثاني
الماء في الغلاف الجوي

1- اختر رمز الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1. **أ: 99غم**
2. **أ: درجة حرارة السطحين**
3. **ج: الفرق بين درجة حرارة الهواء ودرجة الندى قليلا.**
4. **ب: الرطوبة النسبية قليلة.**

2- **نسبة المزج: هي كتلة بخار الماء (بالغرام) الموجود في كيلو غرام واحد من الهواء الجاف، ووحدتها (غم/ كغم).**

- **ضغط البخار: هو الضغط الناشئ عن وجود بخار الماء في الهواء ويقاس بوحدات الضغط الجوي المعروفة (ملليبار أو هيكتوباسكال).**

- **نوى التكاثف: هي أجسام صغيرة لا يتجاوز قطر كل منها عدة ميكرومترات ويحتوي الغلاف الجوي على آلاف الأطنان من هذه النويّات.**

- **التبريد الذاتي : هو عملية ارتفاع الهواء دون تبادل الطاقة الحرارية مع المحيط الخارجي مما يؤدي إلى تمدده وانخفاض درجة حرارته نتيجة لهذا التمدد فقط.**

3- **المتوسط اليومي لمعدل التبخر** = كمية التبخر (لتر)/ المساحة ($م^2$)× الزمن (يوم)
= 3 لترات/1.5×1=2 لتر/$م^2$/يوم.

4- **العينة الأولى:** عند درجة حرارة 30°س، فإن نسبة مزج الإشباع = 27.69 غ/كغ من الجدول (2-2):

- إذن، كمية البخار الفعلية = الرطوبة النسبية × نسبة المزج الفعلية عند الإشباع
= 27.69 × %30
= 30/ 100 × 27.69 = 8.3غ

العينة الثانية: عند درجة حرارة 10°س، فإن نسبة مزج الإشباع= 7.76غ/كغ من الجدول (2-2):

- إذن، كمية البخار الفعلية = 10/100×776=7.76غ.
- إذن العينة الأولى تحتوي بخار ماء اكثر من العينة الثانية، مع أن رطوبتها النسبية أقل.

5- هل يمكن أن تجف الملابس المبللة إذا علقت على حبل الغسيل وكانت درجة الحرارة دون التجمد؟ ولماذا؟

نعم، تجف الملابس إذا علقت على حبل غسيل وكانت درجة الحرارة تحت الصفر، لأن التبخر يحدث عند الدرجات جميعها، لكن معدل التبخر يكون بطيئا عند درجات الحرارة المنخفضة.

6- فسّر ما يلي تفسيرًا علميًا دقيقًا:

أ- كلما قلت الرطوبة النسبية للهواء انخفضت درجة الندى.

لأن الهواء يكون قريبا من الإشباع لذلك يحتاج إلى تبريد قليل ليصل الى حالة الإشباع.

ب- كلما ازدادت درجة حرارة الهواء زادت قدرته على استيعاب كميات أكبر من بخار الماء.

بازدياد درجة حرارة الهواء تتباعد جزيئات الهواء عن بعضها البعض، أي يزداد حجم الهواء مما يعني ازدياد قدرته على استيعاب كميات أكبر من بخار الماء.

7- تحدث معظم الظواهر الجوية الناجمة عن التكاثف (مثل الندى والضباب) ليلًا أو في ساعات الصباح الباكر، فسّر ذلك.

لأنه يكون التبريد أكبر ما يمكن في هذه الوقت (ليلا او الصباح الباكر)، فيبرد الهواء، وترتفع رطوبته النسبية، ويصبح فوق الإشباع ويحدث التكاثف.

إجابات أسئلة الوحدة الثالثة

المياه

الفصل الأول : المياه السطحية والجوفية

أولاً: المياه السطحية وعناصرها

الحوض المائي السطحي

العوامل المؤثرة في شكل الحوض المائي السطحي: التضاريس، نوعية الصخور التي يمر فوقها الماء، الطيات والصدوع .

الموازنة المائية لجسم مائي (بحيرة)

1- المدخلات: الهطل، جريان سطحي الى البحيرة، جريان جوفي الى البحيرة، أما المخرجات فتتكوّن من التبخر.

2-

- يبقى مستوى الماء في البحيرة ثابتا
- يزداد منسوب الماء في البحيرة.
- التغير في حجم الماء في البحيرة = حجم المدخلات- حجم المخرجات

13.5 -12.5= 1 مليون متر مكعب .

المدخلات	المخرجات
الجريان السطحي الى البحيرة	الجريان السطحي من البحيرة
الجريان الجوفي الى البحيرة	الجريان الجوفي من البحيرة
الهطل	التبخر

ثانيًا: المياه الجوفية

لماذا تنخفض المسامية الأولية فى الصخور النارية والمتحولة؟

لأن الصخور النارية ناتجة من تبلور الصهير البركاني مما يكون بلورات وحبيبات وتقل نسبة المسامات وبالتالي تقل المسامية، أما الصخور المتحولة فإن التحول يؤدي الى اصطفاف الحبيبات المعدنية ونمو البلورات لتصبح أكبر حجما مما يؤدي إلى خفض المسامية .

لماذا تنخفض المسامية الأولية في الصخور النارية الباطنية والمتحولة ؟

تعتمد المسامية الأولية على عوامل عدة؛ منها الفراغات بين الحبيبات. وتمتاز الصخور النارية الباطنية والمتحولة بأنها صخور لا يوجد فيها مسامات أو فراغات بين حبيباتها فهي تُعدّ صخورًا صمّاء (غير مسامية) أو قليلة المسامية.

كيف تتأثر مسامية الصخور الأولية مع العمق ؟ وضح تأثير الضغط في ذلك.

كلما زاد العمق زاد الضغط فتصبح الحبيبات أكثر قربا وتراصًا فتقل المسامية.

السؤالين المتعلقين بالشكل (3-7): شكل الحبيبات وتأثيره في المسامية الأولية

- أيهما مساميته أعلى: الرمل أم الطين، ولماذا؟
- عند إضافة الماء إلى الطحين، نجد صعوبة في عجن الطحين، ما السبب في ذلك؟

- **الطين، مساميته أعلى لأن المسامات بين حبيباته تكون أصغر حجماً وأكثر عدداً؛ وبالتالي يمكن أن يقوم بتخزين الماء بين حبيباته بكميات أكبر من الرمل.**
- **لصعوبة دخول الماء إلى المسامات نظرا لصغرها وعدم وجود قنوات اتصال بينها.**

حل الأسئلة المتعلقة بالنشاط التحليلي (3-2): العلاقة بين المسامية الأولية والنفاذية

1. الحصى، يمتلك أعلى نفاذية؛ وذلك لان الفراغات الموجودة بين حبات الحصى تكون أكثر وبالتالي تكون مساميتها. أما الغرانيت فهو صخر كتيم؛ لا يحتوي على أية مسامات لأنه لا يحوي شقوقاً.

2. وذلك لأن المسامات في بنية الصخر الرملي تكون مرتبطة مع بعضها البعض وبالتالي تكون قدرة الماء على المرور من خلال تلك المسامات تكون قليلة؛ أما المسامات الموجودة بين حبيبات الرمل الناعم فتسمح للماء بالمرور من خلالها (أي من خلال القنوات الموجودة بين تلك القنوات).

3. وذلك لأن المسامات في الصخر الطيني تكون منفصلة أو غير متصلة؛ مما يعني أن المياه داخل هذه المسامات تكون غير متصلة ببعضها البعض، وبالتالي لا يتحرك الماء داخل الصخر أو خلاله حتى ولو كانت المسامية مرتفعة في الصخر الطيني، في حين تكون المسامات في الصخر الرملي متصلة.

4. ليس بالضرورة لان المسامات حتى إن كانت كثيرة داخل بنية الصخر، فقد تكون غير متصلة .

5. لأن الغرانيت صخر ناري باطني قليل المسامات بين حبيباته.

ادرس الجدول (3-4) ثم كوّن تعريفا للخزانات الجوفية بأنواعها المختلفة. ثم ابحث في مصادر التعلم المتاحة لديك في أهمية الطبقة الكتيمة بالنسبة للخزان الجوفي.

تُعرّف الخزانات الجوفية المائية بأنها تلك الخزانات التي تمتلك مسامية مرتفعة ونفاذية مرتفعة وعندها تُوصف الخزانات الجوفية بأنها مرتفعة المسامية والنفاذية، وإذا كانت مسامية الخزان الجوفي مرتفعة ونفاذيته منخفضة فتُوصف الخزانات الجوفية عندها بأنها خزانات جوفية قليلة النفاذية. وتُعزى أهمية الطبقة الكتيمة إلى قدرتها على عدم السماح للماء بالمرور من خلالها إلى الأسفل .

ما العوامل التي يمكن أن تؤثر في توزيع الخزانات المائية الجوفية المحصورة وغير المحصورة؟

هناك عدة عوامل يمكن أن تؤثر في انتشار الخزانات الجوفية المائية المحصورة وغير المحصورة؛ أهمها: كمية الهطل، نوع الصخور ومساميتها، طبيعة التضاريس، المناخ .

إذا كان متوسط معدّل التغذية في منطقة ما يساوي 25 مليون م^3/سنة، ومتوسط معدّل الضخ (75) مليون م^3/ سنة. فماذا تتوقع أن يحدث للحوض المائي الجوفي في هذه المنطقة لو استمرت عملية الضخ بالمعدّل نفسه ؟

تُترك حرية الإجابة للطالب على هذا السؤال؛ ومن بين هذه الإجابات أنه: إذا استمرت عملية ضخ المياه بالمعدل نفسه فإنه سيتم استنزاف الخزان الجوفي، وسوف تقل كمية المياه الجوفية فيه، حيث إن انخفاض منسوب المياه الجوفية يساعد في تكوين الأملاح وبالتالي ذوبان طبقاتها.

وضح كيف ساهم انخفاض مستوى البحر الميت في تكون ظاهرة الحفر الخسفية.

يعود سبب تكوّن الحفر الخسفية التي ظهرت في البحر الميت إلى ذوبان طبقات من الأملاح تحت سطح الأرض على الجانب الشرقي والغربي من البحر الميت، وهي في ازدياد مستمر.

إجابات أسئلة الفصل الأول

1- اختر رمز الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- ج- كمية الجريان

2- ب- النفاذية المرتفعة

3- ب- الصخر الرملي

4- زحف المياه إلى أعلى

2- فسر ما يأتي تفسيرًا علميًّا دقيقًا:

أ- تغذية الخزانات الجوفية المحصورة محدودة .

وذلك نظراً لوجود طبقة كتيمة من الأعلى.

ب- تكون المسامية الأولية أعلى في الصخور ذات الحبيبات كروية الشكل مقارنة بالمسامية الأولية في الصخور المكوّنة من حبيبات لها رؤوس حادة .

لأن الحبيبات كروية الشكل تترك فراغات بينها أكثر بينما الحبيبات ذات الرؤوس فإن هذه الرؤوس تدخل بين الفراغات وتقلل من المسامية .

ج- لا تعدّ الصخور الطينية خزانات مائية.

لأن نفاذيتها منخفضة. فإذا كانت نفاذية الخزانات المائية مرتفعة فإنها تشكل خزانات جوفية وإذا كانت نفاذيتها منخفضة فإنها لا تشكل خزانات جوفية.

د- تكوّن الحفر الخسفية في شواطئ البحر الميت .

بسبب إذابة المياه الجوفية للطبقات الملحية الموجودة تحت سطح الأرض.

3- وضح المقصود بكل مما يلي:

- **التغذية المائية الطبيعية: تعويض النقص الناتج عن ضخ المياه الجوفية ويتم تغذية الخزانات بالمياه السطحية أو مياه الأمطار.**
- **صخور كتيمة: المواد الجيولوجية التي لا تتوافر فيها مواصفات الخزان الجوفي وهي وحدة جيولوجية (صخر أو رسوبيات أو تربة) ذات نفاذية قليلة أو معدومة.**
- **الحفر الخسفية: تجاويف أو مغارات تحت السطح، وعندما تكون هذه التجاويف قريبة من السطح قد يحدث خسف للسطح بسبب إذابة المياه الجوفية للطبقات الملحية الموجودة تحت سطح الأرض.**
- **الحوض المائي السطحي: كل المساحة الأرضية التي تزوّد أيّ مجرى مائي بالماء. ويفصل بين كل حوض والحوض الذي يجاوره فاصل على شكل مرتفع يُدعى خط تقسيم المياه.**

4- صف العلاقة بين:

أ. ضخ المياه الجوفية من الخزانات الصخرية المائية ومسامية صخور الخزان الأولية.

تنخفض المسامية كلما زاد الضخ.

ب. حفر آبار مياه جوفية بالقرب من الشاطئ وملوحة المياه الجوفية.

تزداد ملوحة المياه الجوفية كلما زادت عملية حفر الآبار الجوفية.

ج. الضخ الجائر ومنسوب الماء الجوفي.

يقل منسوب الماء الجوفي بازدياد الضخ الجائر .

د. زيادة مدة الهطل وكمية الارتشاح .

سيحدث زيادة في كمية الارتشاح.

5- المقارنة بين الخزان الجوفي المائي المحصور وغير المحصور

الخزان المائي / وجه المقارنة	الخزان المحصور	الخزان غير المحصور
كمية التغذية	قليلة	كبيرة
مساحة منطقة التغذية	محدودة	واسعة
إمكانية التعرض للتلوث	اقل	اكبر

6- لو حفر رجل بئرًا في أرضه، وكان قربه رجل حفر بئرًا أخرى، وكان البئران متساويين في العمق، وظهر الماء في أحد البئرين ولم يظهر في الآخر. ماذا تتوقع أن يكون سبب ذلك؟

تُترك للطالب حرية التأمل والإجابة؛ ومن هذه الإجابات التي يمكن أن يتوصل إليها الطالب: أنه ربما كانت الطبقات الحاوية للماء في موقع حفر البئر مائلة فتحرّكت المياه باتجاه الانحدار.

7- اكتب ناتجا واحدا متوقعًا لكل من:

أ. وجود طبقة كتيمة أسفل نطاق التشبع .

عدم تسرّب المياه إلى الأسفل.

ب. التقاء المياه العذبة بالمياه المالحة في باطن الأرض دون أن تمتزجا.

حدوث البرزخ.

ج. تقاطع منسوب المياه الجوفية مع سطح الأرض.

تكوّن الينابيع.

د. زيادة كمية المياه المستخرجة من الخزان عن كمية المياه التي تغذي الخزان.

استنزاف المياه الجوفية.

8- متى نطلق على الآبار المائية أنها آبار ارتوازية؟ وما هي أفضل الأماكن التي يمكن العثور فيها على هذا النوع من الآبار؟

عندما تكون الوحدة الجيولوجية التي تحمل مواصفات خزان محصورة بين طبقتين كتيمتين فإنها تُسمّى خزاناً جوفياً محصوراً. وفي هذه الحالة فإن المياه في الخزان تكون واقعة تحت ضغط كبير بفعل وزن الطبقات التي تعلوه. وعند حفر بئر في هذا الخزان فإن الماء يرتفع فيه فوق مستوى الطبقة المشبّعة، ويسمّى المستوى الذي يصل إليه الماء بمستوى الجهد المتري ويُسمّى البئر المحفور بالبئر الارتوازي.

ويمكن أن يكون البئر الارتوازي متدفق بشكل تلقائي وهذا يحدث عندما يكون مستوى سطح الجهد المتري أعلى من مستوى سطح الأرض أما اذا كان سطح الجهد المتري أقل من مستوى سطح الأرض فإن البئر يكون بحاجة لمضخة لاستخراج الماء منه.

الفصل الثاني

الموارد المائية في الأردن

أولًا: المياه السطحية في الأردن

إجابات الأسئلة المتعلقة بالجدول (3-6): كميات التصريف للأحواض المائية السطحية في الأردن

- سد اليرموك الذي يقع في شمال الأردن هو السد الأكثر سعة تخزينية.
- سد الصحراء الجنوبية الذي يقع في جنوب الأردن هو السد الأقل سعة تخزينية.

إجابات الأسئلة المتعلقة بالجدول (3-7): السدود الرئيسة في الأردن وكميات المياه التي يمكن تخزينها فيها

1- السد الأكثر سعة تخزينية هو سد الوحدة والسد الأقل سعة تخزينية هو سد شعيب.

2- يوجد عدة عوامل يمكن أن تؤثر في سعة التخزين الكلية للسدود المائية، أهمها: الموقع الجغرافي للمنطقة التي سيُقام فيها السد وبالتالي طبيعة المناخ السائد في تلك المنطقة وكمية الهطل التي يستقبلها ذلك السد المائي. كما أن السعة التخزينية للسد يمكن أن تتأثر في النشاط الزلزالي للمنطقة التي يُقام فيها السد المائي، وكذلك طبيعة التضاريس الموجودة في المنطقة، وكذلك تعتمد السعة التخزينية للسدود على حجم السد المائي ذاته، وعلى عدد أحواض التصريف الموجودة في تلك المنطقة والتي تغذي السد، وتعتمد كذلك على الصيانة الدورية للسدود وعلى بطانة السدود (حين تأسيسها).

ماذا تقترح للحد من التلوث والضخ الجائر للمياه الجوفية في هذا الحوض؟

تُترك للطالب حرية البحث والتأمل والمناقشة واقتراح الحلول. ومن هذه الحلول التي يمكن أن يقترحها الطالب للحد من التلوث في حوض عمان – الزرقاء أن يتم نقل مكب النفايات بعيداً عن هذه المنطقة، وضرورة تفعيل تشريعات وقوانين بيئية لمنع زيادة التلوث.

إجابات الأسئلة المتعلقة بالجدول (3-8): المعدلات الموسمية للهطل في عدد من المدن الرئيسة في الأردن

- عجلون (رأس منيف)/ السلط/ صويلح/ الجامعة الأردنية/ اربد/ الكرك (الربة)/ مأدبا/ الشوبك/ مطار عمان الدولي/ الطفيلة/ وادي موسى/ مطار الملكة علياء الدولي/ الزرقاء/ معان/ والعقبة.
- تعتمد قيمة معدل الهطل الموسمية على موقع المنطقة الجغرافي (بشكل عام) وطبوغرافية المنطقة (ارتفاعها وتضاريسها)، وطبيعة الصخور الموجودة فيها. واختلاف هذه العوامل من منطقة إلى

أخرى سوف يؤدي إلى اختلاف في كميات الهطل التي سوف تستقبلها تلك المناطق وبالتالي اختلاف قيمة الحصاد المائي بين تلك المدن.

بالاستعانة بالجدول (3-8)، أجب عن الأسئلة الآتية:

- احسب كمية المياه المتجمعة على سطح منزل في مدينة إربد مساحته (200) م^2، علمًا أن معامل الجريان = 0.9.
- إذا كانت مساحة مدرستك (600) م^2 فاحسب كمية المياه المتجمعة على سطحها، علمًا أن معامل الجريان = 0.9.
- تكون قيمة الحصاد المائي على سطح منزل في مدينة عجلون اكبر من قيمة الحصاد المائي على سطح منزل آخر مساوٍ له في المساحة في مدينة معان، لماذا تتوقع هذا الاختلاف؟

الحل:

- **يمكن حساب كمية المياه المتجمعة على سطح المنزل بالاستعانة بالمعادلة الآتية:**

$$\text{كمية المياه (الحصاد المائي) (م}^3\text{)} = \frac{\text{معدل الهطل السنوي للمنطقة (مم)} \times \text{مساحة السطح (م}^2\text{)} \times \text{معامل الجريان}}{1000}$$

$$= 1000 / (0.9 \times 200 \times 459)$$

$$= 82.62 \text{ م}^3.$$

- **يقوم الطالب بحساب كمية المياه المتجمعة على سطح مدرسته؛ وذلك اعتمادًا على المنطقة التي يقطن فيها الطالب.**
- **يعود ذلك إلى اختلاف المعدل الموسمي للهطل في كل من المدينتين؛ حيث يبلغ المعدل الموسمي للهطل في مدينة عجلون (580) مم وهو أعلى من قيمة المعدل الموسمي للهطل في مدينة معان وتبلغ (41) مم.**

إجابة أسئلة الفصل الثاني

الموارد المائية في الأردن

1- اختر رمز الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي :

1- (ج): عمان – الزرقاء.

2- (ب): عجلون.

3- (د): حوض عمان الزرقاء.

4- (أ): الحصاد المائي.

2- وضح المقصود بكل من: الحصاد المائي، المياه الرمادية، الحفائر، المياه العادمة.

- **الحصاد المائي: عملية جمع المياه السطحية خلال مرحلة معينة من الدورة المائية التي تبدأ من وصول مياه الأمطار إلى الأراضي وأسطح المنازل.**
- **المياه الرمادية: المياه الناتجة عن الاستخدامات المنزلية المختلفة مثل الجلي والاستحمام ونظافة المنازل والمساجد.**
- **الحفائر: خزانات أرضية يتم حفرها على شكل بركة في التربة الطينية أو الطمي، ويتم تحويل المياه الجارية في السيول وكذلك الفيضانات في الأحواض الصحراوية إلى هذه البرك.**
- **المياه العادمة: مياه الصرف الصحي الناتجة عن نشاطات الإنسان المنزلية والصناعية والزراعية وإفرازات الحيوانات المحتوية على ملوثات .**

3- فسر ما يلي تفسيرًا علميًّا دقيقًا:

أ- لجوء خبراء المياه إلى التغذية المائية الصناعية.

وذلك لتزايد حدّة الطلب على الموارد المائية التقليدية وخاصة الجوفية والضخ الجائر الذي تعرّضت له، بالإضافة إلى انخفاض كميات الهطل.

ب- مياه بعض خزانات المياه الجوفية مالحة.

يمكن أن تعود ملوحة مياه تلك الخزانات المائية الجوفية إلى عد أسباب؛ منها: الضخ الجائر لمياه تلك الخزانات، وقلة فرص تجدد تغذية تلك الخزانات سواء طبيعيًا أم صناعياً، كذلك يمكن أن تكون مياه تلك الخزانات قد تعرضت للتلوث سواءً بمياه الصرف الصحي أو الأسمدة والمبيدات الحشرية أو عصارة إحدى مكاب النفايات.

جـ- اهتمام الأردن بإنشاء حفائر في الصحاري.

وذلك لتجميع المياه واستخدامها في الري وسقاية الحيوانات.

د- تبطين الحفائر الصحراوية بالنايلون أو البلاستيك.

وذلك للحد من الفاقد المائي.

4- كيف تختلف نوعية المياه باختلاف الصخور المكوّنة للخزان الجوفي؟

تختلف الصخور في مكوناتها الكيميائية وذائبيتها في الماء؛ مما يؤثر في كيميائية المياه الجوفية. فمثلاً تُعدّ معادن الكوارتز والفلسبار المكونة لصخر الغرانيت من أكثر المعادن مقاومة للتجوية (أقلها ذوباناً). بينما يُعدّ معدن الهاليت المكوّن للصخر الملحي من أقل المعادن مقاومة للتجوية (أكثرها ذوباناً) واندماجه مع مكونات المياه المكوّنة للخزان الجوفي؛ مما يؤثر في نوعية وجودة المياه الجوفية. ويمكن تلخيص التفاعلات التي تحدث بين مياه الأمطار وبين التربة والصخور التي تتخللها إلى:

- تفاعلات تؤدي إلى ذوبان الأملاح القابلة للذوبان طبيعياً، ومثال ذلك ملح كلوريد الصوديوم الصخري؛ إذ إن الماء المتخلل يذيب قسماً من الملح الصخري وبذلك يتحول الماء العذب إلى ماء مالح بدرجات متفاوتة. ولا يقتصر هذا على الملح الصخري بل على الأنهيدريت والجبس وغيرهما أيضاً.
- تفاعلات يتحد فيها الماء مع غاز ثاني أكسيد الكربون ويتفاعل حمض الكربونيك مع الصخر الجيري غير القابل للذوبان لينتج كربونات الكالسيوم الهيدروجينية القابلة للتفاعل مع الماء وفي هذه الحالة تصبح المياه قاعدية.

ويؤدي ذوبان بعض المواد الكيميائية التي ذكرناها في الماء إلى تغير في صفات الماء الفيزيائية والكيميائية والحيوية.

5- إذا أردت زراعة حديقة منزلك بالخضروات، بماذا تفضل زراعتها خضروات شتوية أم صيفية؟ ولماذا؟

تُترك حرية الإجابة للطالب، ومن الإجابات التي يمكن أن يطرحها الطلبة؛ هو زراعة الخضراوات بفصل الشتاء؛ وذلك نظراً لإمكانية استغلال موسم الهطل.

6- اكتب ناتجا واحدا لكل مما يأتي:

- زيادة الاعتماد على الموارد المائية غير التقليدية في الأردن.

توفير كميات مياه كبيرة وتقليل الضغط على موارد المياه العذبة.

- زيادة الكثافة السكانية بالقرب من حوض عمان الزرقاء المائي.

زيادة تلوث الحوض المائي الجوفي.

- زيادة مساحة السطح المعرّض للهطل.

زيادة كمية الحصاد المائي .

7. لماذا يعتمد الأردن كثيرًا على المياه الجوفية؟

لأن الأردن يفقد نسبة كبيرة جدا من الماء بسبب التبخر العالي.

8. لماذا يُعدّ البازلت خزاناً مائياً مهماً في الأردن وهو من الصخور النارية؟

وذلك لكثرة الشقوق والكسور والفجوات فيه.

إجابات الأسئلة المتضمنة في الجزء الثاني
من كتاب علوم الأرض والبيئة للصف الحادي عشر

إجابات الوحدة الرابعة

التراكيب الجيولوجية

الفصل الأول: تشوّه الصخور والعوامل المؤثرة فيها

أولاً: تشوّه صخور القشرة الأرضية

- تظهر الصخور في الشكل (4-1) بهذا الشكل بسبب تعرضها لإجهادات وحركات وقوى أرضية أدت إلى تشوهها، ويكون شكل الصخور الرسوبية عند ترسبها أفقيا (توازي سطح الأرض).

إجابات الأسئلة المتعلقة بالنشاط التحليلي (4-1): العلاقة بين الإجهاد والمطاوعة لمادة هشة وأخرى لدنة

- علاقة طردية؛ كلما زاد الإجهاد زادت المطاوعة.
- سلوك مرن .
- تشوه لدن ولا تعود فيها المادة الى وضعها الأصلي .
- صخر يسلك سلوك الصخر (أ) مثل البازلت وصخر يسلك سلوك الصخر (ب) مثل المارل، ويصبح تشوهه دائم ولا يعود لوضعه الأصلي.

إجابات الأسئلة المتعلقة بالنشاط التحليلي (4-2): أنواع التشوهات حسب نوع الإجهاد

- إذا تعرضت الصخور اللدنة لإجهادات ضغط وإجهادات قص يحدث لها (طي)، أما إذا تعرضت ذات الصخور لإجهادات شد؛ يحدث لها اتساع وتقليل السمك في وسط بنية الصخر وانتفاخ في الجوانب.
- ينتج إجهاد القص عن وجود قوتين متعاكستين تؤثران نحو الجسم ولكن في مستويين مختلفين .
- يزداد حجم القشرة الأرضية، ويُسمّى الإجهاد إجهاد الشد (التوتر).
- يمكن أن يتسبّب إجهاد الشد بحدوث اتساع وتقليل السمك في وسط الصخر وانتفاخه في الجوانب، أما إذا كان الصخر هشاً فإنه سوف يتعرض للكسر.
- إجهاد ضغط .
- إجهاد شد (توتر).
- يؤدي إجهاد الضغط إلى حدوث الطي في المادة اللدنة وإلى حدوث كسر في المادة الهشة.
- يؤدي كل من إجهاد القص وإجهاد الضغط إلى حدوث كسر في المادة الهشة؛ لكن الاختلاف يكون في حركة الكتلتين الصخريتين الناتجتين عن الكسر؛ ففي حالة الكسر الذي يحدث للمادة الهشة بسبب إجهاد القص تتحرك الكتلتين الصخريتين المكسورتين جنباً إلى جنب وتكوّن نوعاً خاصاً من التراكيب الجيولوجية سيدرسها الطالب لاحقاً والتي تُعرف باسم (الصدوع المحافظة)، أما في حالة إجهاد الضغط فتتحرك الكتلتين الصخريتين بحيث تعلو إحداهما الأخرى وتكوّن نوعاً خاصاً من التراكيب الجيولوجية التي سيدرسها الطالب لاحقا والتي تُعرف باسم (الصدوع العكسية).

إجابات الأسئلة المتعلقة بالشكل (4-5): تأثير درجة الحرارة على تشوه الصخور

- تشوه هش، الإجهاد 400 ميغاباسكال، المطاوعة 4% .
- الإجهاد 250 ميغاباسكال، سوف يسلك الصخر سلوكاً بلاستيكياً، المطاوعة 6% .
- لان زيادة درجة الحرارة يعدل السلوك من سلوك هش إلى سلوك بلاستيكي .

- وجود الطيات في صخر الصوان الذي يظهر في الشكل (4-6)؛ يعود إلى أن صخر الصوان تعرّض إلى درجات حرارة عالية مما أدى الى تغيير سلوكه من سلوك هش إلى سلوك بلاستيكي .

ثانياً: الميل والمضرب

إجابات الأسئلة المتعلقة بالشكل (4-9): حالات مختلفة لميل الطبقات

1.

الطبقة	زاوية ميل الطبقة
(1) الأفقية	صفر أو 180°
(2) المائلة	اكبر من صفر واقل من 90 °
(3) العمودية	90 °

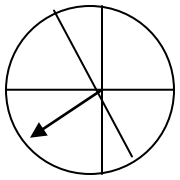
2. يمكن أن يصل ميل الطبقات إلى 100°، لكن تُوصف الطبقة حينئذٍ بأنها مقلوبة .

إجابات أسئلة الفصل الأول

1- اختر رمز الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:
1- ب- مقلوبة
2- ب- المطاوعة

2- طبقة مائلة مضربها 120° وميلها 40° باتجاه الجنوب الغربي، مثّل هذه الطبقة باستخدام الرمز المناسب.

يحتاج الى رسم



3- تسلك المادة الهشة على سطح الأرض سلوكا لدنا في باطنه، فسر ذلك.
بسبب الضغط والحرارة المرتفعين في باطن الأرض اللذان يُسهمان في تعديل سلوك المادة من هش إلى لدن.

4- ما الفرق بين كل من:
أ- الإجهاد: القوة المؤثرة على وحدة المساحة للصخر.
المطاوعة: هي ما ينتج من تغير في شكل الصخر أو في حجمه أو كليهما، نتيجة تعرضه للإجهاد.
ب- زاوية الميل: أكبر زاوية تميل بها الطبقة بالنسبة إلى مستوى أفقي.
اتجاه الميل: الاتجاه الجغرافي لأكبر زاوية ميل تصنعها الطبقة عن المستوى الأفقي.

ج- التشوه الهش: هو التشوه الذي ينتج نتيجة تعرّض المواد المرنة إلى إجهاد يزيد عن إجهاد الخضوع أو حد المرونة فإن الصخر ينكسر. ويحدث التشوه الهش في الصخور القريبة من سطح الأرض، وينتج عنه الصدوع والفواصل. أما التشوه اللدن فهو التشوه الناتج عن تعرّض المادة اللدنة إلى إجهاد يزيد عن اجهاد

الخضوع فانه يؤدي إلى ثنيها او طيها دون كسرها، ويحدث هذا النوع من التشوهات بعيداً عن سطح الأرض في الأعماق، بتأثير الضغط والحرارة العاليين.

5 – صف سلوك الصخر الجيري في الحالات الآتية:
أ- عند تعرضه لإجهاد اقل من إجهاد الخضوع وقمنا برفع الضغط عنه.
سوف يسلك الصخر الجيري سلوكاً مرناً.
ب- عند تعرضه لإجهاد أكبر من الإجهاد الخضوع ولم نصل لمرحلة الكسر.
سوف يسلك الصخر الجيري سلوكاً بلاستيكياً.
ج- إذا وجد على أعماق كبيرة وتعرض لإجهاد كبير.
سوف يسلك الصخر الجيري سلوكاً بلاستيكياً.

6-

وجه المقارنة / نوع الإجهاد	إجهاد الشد	إجهاد الضغط	إجهاد القص
اتجاه القوى المؤثرة	قوتان متعاكستان متباعدتان عن الجسم الصخري	قوتان متعاكستان نحو الجسم الصخري	قوتان متعاكستان نحو الجسم الصخري
عدد المستويات المتأثرة بالقوى	تؤثر القوتان في مستوى واحد	تؤثر القوتان في مستوى واحد	تؤثر القوتان في مستويين مختلفيين

الفصل الثاني
الصدوع والطيات

أولاً: الصدوع

إجابات الأسئلة المتعلقة بالشكل (4-13): الجداران المعلق والقدم على جانبي الصدع

- على الشكل.
- مائل.
- التحديد على الرسم ، سمي الجدار المعلق بهذا الاسم؛ لأن الكتلة الصخرية الخاصة به تقع فوق مستوى الصدع وتظهر وكأنها معلقة. أما الجدار القدم فسُمي بذلك؛ لان الكتلة الصخرية الخاصة به تقع أسفل مستوى سطح الصدع وتبدو وكأنها قدمٌ للصدع.
- من الرسم
- الإزاحة الكلية يتم حسابها وفق نظرية فيثاغورس وتساوي (5) أمتار .

ماذا يسمّى التركيب الجيولوجي ان كان هناك كسور في الطبقات ولم تصاحبها حركة؟

- يسمى فواصل.

إجابات الأسئلة المتعلقة بالشكل (4-15): صدع عادي

- تُقدّر بحوالي 45°.
- نعم يمكن، لان مستوى الصدع مائل.
- نعم يمكن ، لانه يوجد حركة وإزاحة للكتل الصخرية.
- إجهاد توتر.
- صدع عادي.

إجابات الأسئلة المتعلقة بالشكل (4-16): صدوع الحركة الرأسية

- أ، صدع عادي
- ب، صدع عكسي
- الصدوع العادية تنتج بسبب إجهادات التوتر، وينتج عن الصدوع العادية زيادة في مساحة القشرة الأرضية. أما الصدوع العكسية فتنتج عن إجهادات الضغط، وينتج عنها نقص في مساحة القشرة الارضية.
- نعم تتكرر؛ وذلك لأن الكتلة الصخرية الخاصة بالجدار المعلق سوف تبرز إلى السطح (فوق مستوى سطح الصدع المائل)؛ مما يسمح بظهور تكرار لبعض الطبقات. أما الصدوع العادية فلا نتوقع حدوث تكرار وذلك لأن جزء من القشرة الأرضية (الطبقات الصخرية المكسورة سوف ينزلق أسفل مستوى صدع المائل مما يعني عدم القدرة على رؤية طبقات مكرورة.

إجابات الأسئلة المتعلقة بالشكل (4-17): صدع مضربي

- أفقيًا.
- إجهاد ضغط.

إجابات الأسئلة المتعلقة بالشكل (4-18): الصدوع الدرجية

- صدوع عادية.
- نعم.
- سلمية أو درجية.

إجابات الأسئلة المتعلقة بالشكل (4-19): نظام صدوع الحوض الخسفي والكتل الإندفاعية

- نعم
- هبوط الكتل الصخرية التي تقع بين الصدعين المتجاورين وبروز كتل صخرية أخرى
- صدوع الاحواض الخسفية
- صدوع الكتل الاندفاعية
- الموقع (1): نحو الأسفل ، والموقع (2): نحو الأعلى

ثانياً: الطيات

إجابات الأسئلة المتعلقة بالشكل (4-20) : طبقات تعرّضت لعمليات طي في الطبيعة

- إجهاد ضغط
- تشوه لدن
- يتضمن الشكل طبقات صخرية تعرّضت إلى إجهادات ضغط، أدت إلى ميلان الطبقات باتجاهين متعاكسين ومتباعدين في بعض الطبقات وإلى ميلانها باتجاهين متقاربين في طبقات أخرى.
- الصخور الرسوبية

إجابات الأسئلة المتعلقة بالشكل (4- 21): أجزاء الطية

- تميل الطبقات باتجاهين متعاكسين، ويُطلق على جانبي الطية اسم (جناحي الطية).
- مفصل الطية.
- المستوى المحوري.
- محور الطية.
- انثنت الطبقات إلى الأعلى، وتُسمّى بالطية المحدبة.
- جناح الطية.

إجابات الأسئلة المتعلقة بالشكل (4-22): تصنيف الطيات وفقًا لاتجاه التقوس فيها

- طية محدبة.
- طية مقعرة.

وجه المقارنة/ نوع الطية	الطية المحدبة	الطية المقعرة
اتجاه التقوس	إلى الأعلى	إلى الأسفل
عمر الصخور في مركز الطية	الأقدم	الأحدث
وضع جناحي الطية (ميلهما)	تميل الطبقات مبتعدة فيها عن مركزها	تميل الطبقات مقتربة فيها من مركزها

إجابات الأسئلة المتعلقة بالشكل (4-23) : تصنيف الطيات وفقاً لوضع المستوى المحوري

رمز الطية	نوعها
أ	طية مضطجعة
ب	طية مقلوبة
ج	طية مائلة
د	طية قائمة

- لأن مستواها المحوري مائل بزاوية أقل من 90 °، ويميل جناحاها باتجاهين مختلفين وبزوايا مختلفة.
- الطية المضطجعة.

إجابات الأسئلة المتعلقة بالشكل (4-25) : تصنيف الطيات وفقاً لاتجاه التقوس ووضع المستوى المحوري ووضع مفصل الطية

- (1): مفصل الطية / (2): المستوى المحوري/ (3): جناح الطية
- من حيث اتجاه التقوس: طية محدبة / من حيث وضع المستوى المحوري: طية قائمة / ومن حيث وضع مفصل الطية: طية غاطسة.
- إجهاد ضغط.
- يميل جناحا الطية بعيدا عن مركزها.
- نعم، تُوصف الطية الظاهرة في الشكل بأنها طية متماثلة؛ لأن جناحيها يميلان بنفس الزاوية ومستواها المحوري قائم على سطح الأرض.
- تقع الطبقات الصخرية الأحدث على جانبي (أطراف) الطية؛ أي الطبقات الأبعد عن مركز الطية.

إجابات الأسئلة المتعلقة بالشكل (4-26) : القبة والحوض.

- طيات محدبة.
- الشكل (أ) : يمثل قبة، والشكل (ب) : يمثل حوض.
- الطبقات الأقدم توجد في المركز.
- تميل الطبقات الصخرية في تركيب القبة نحو الخارج (بعيدا عن المركز)، أما في تركيب الحوض، فتميل الطبقات الصخرية فيه نحو الداخل (مقتربة من المركز) وتكون الطبقات الصخرية الأحدث في الاطراف في تركيب القبة، وفي المركز في تركيب الحوض.
- إجهاد ضغط.
- **القبة:** هي تركيب جيولوجي يشبه الطية المحدبة؛ ولكن تظهر جميع الطبقات فيها مجوّاة ومستوية وتميل جميع الطبقات فيها في جميع الاتجاهات بدءاً من مركز القبة، وتنشأ القباب عن إجهادات ضغط ورفع إلى الأعلى (وتكون الطبقات الأقدم فيها في الوسط) ولا يظهر المستوى المحوري فيها. أما **الطية المحدبة**

فتميل فيها الطبقات الصخرية المكوّنة لجناحي الطية مبتعدة عن مركزها وتكون الطبقات القديمة فيها في مركز الطية، وتمتاز الطية المحدبة بأن طبقاتها تتقوّس فيها نحو الأعلى وتكون بارزة، ومستواها المحوري يكون بارز على سطح الأرض، وتظهر القبة كتركيب جيولوجي دائري لا يوجد فيه أي بروز للطبقات لأنها مجوّاة. وفيما يتعلق **بالحوض** فهو تركيب جيولوجي يشبه الطية المقعرة؛ ولكن تظهر جميع الطبقات فيه مجوّاة ومستوية وتميل جميع الطبقات في جميع الاتجاهات ومقتربة من مركز الطية، وتنشأ الأحواض عن إجهادات ضغط وخفض إلى الأسفل (وتكون الطبقات الأحدث فيها في الوسط) ولا يظهر المستوى المحوري فيها. أما **الطية المقعرة** فتميل فيها الطبقات الصخرية المكوّنة لجناحي الطية مقتربة من مركزها وتكون الطبقات الأحدث فيها في مركز الطية، وتمتاز الطية المقعرة بأن طبقاتها تتقوّس فيها نحو الأسفل وتكون غائرة إلى الأسفل، ومستواها المحوري يكون بارز على سطح الأرض، أما الحوض فيظهر كتركيب جيولوجي دائري لا يوجد فيه أي بروز للطبقات لأنها مجوّاة.

- **طية متماثلة: وتنشأ عندما يميل جناحا الطية المحدبة بزاوية ميل متساوية في الاتجاهين وتتكون عادة مثل هذه الطيات عندما تتعرض الطبقات لضغط متساو من الجانبين.**

- **القبة: تركيب جيولوجي تميل فيه الطبقات في جميع الاتجاهات مبتعدة عن مركز القبة ويظهر على شكل تركيب دائري نظراً لأن سطوح الطبقات كانت قد تعرّضت للتجوية والحت وتميل جميع الطبقات فيه مبتعدة عن المركز، أما الطيات المحدبة المتماثلة فتميل فيها الطبقات الصخرية بنفس درجة الميل مبتعدة عن مركز الطية ويكون المستوى المحوري فيها قائم على سطح الأرض.**

انظر الشكل (4-27). لماذا تجمّع النفط في هذا الخزان ولم يهاجر منه منذ تكوّنه؟

نظراً لوجود طبقات من الصخور الكتيمة التي تمنع هجرة النفط وهذه الطبقات تحركت بسبب الصدع .

إجابة أسئلة الفصل الثاني

1- اختر رمز الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- (د): عكسي
2- (ج): مضربي
3- (ب): متماثلة
4- (ج): مضطجعة

2- نوع الطية:

أ- مائلة أفقية.
ب- قائمة غاطسة.
ج- مضطجعة.

3- نوع الصدع:

أ- صدع عادي.
ب- صدع مضربي.

4- فسر ما يأتي تفسيرًا علميًّا دقيقاً:

أ- لأن الصخور الرسوبية تعدّ الصخور الأقل قساوة ومقاومة في الطبيعة، وهي سهلة الانثناء والطي والتصدع وعندما تتعرض لإجهادات تتكون التراكيب الجيولوجية .

ب- بسبب تعرض الطبقات لضغط جانبي يؤدي لطي الطبقات وقلبها.

ج- تعمل الصدوع على ازاحة الطبقات بحيث تقابل الطبقات المسامية المنفذة الحاوية على النفط طبقات أخرى غير منفذة فتتكوّن بذلك مصيدة نفطية، كما تسهّل الصدوع حركة المياه الحارّة في جوف الأرض. ومن هذه المحاليل الحارّة تترسّب بعض التوضّعات المعدنية مثل الحديد والكالسيت وخامات المنغنيز وغيرها. وقد تخرج الينابيع الحارة خلال الشق الرئيس للصدوع، كما هو الحال في غور الأردن. وللصدوع أهمية خاصة في تكوين بعض أنواع خزانات المياه الجوفية، فقد يوقف الصدع جريان المياه الجوفية إذا سبب رفع صخور غير منفذة لتعترض طريق المياه وتؤدي الى تجميعها خلف الصدع على شكل خزان مائي . أما الطيات المحدبة فتعد من أهم التراكيب المناسبة لتجمع النفط والغاز الطبيعي حيث يتجمّع في قمتها.

د- لأن الصدوع والفواصل مستويات ضعف، وتكون الصخور فيها أقرب الى الانهيار.

5-

أ- طية مضطجعة.
ب- إجهاد ضغط.
ج- يمكن أن يتم تصنيف الطيات وفقاً لوضع المستوى المحوري، و/ أو اتجاه التقوس، و/ أو وضع مفصل الطية.

6- تُوصف الطيات القائمة بأنها طيات متماثلة؛ أي أن الميل على جانبي المستوى المحوري متساوٍ. أما الطيات المائلة والمقلوبة فتُعدّ طيات غير متماثلة؛ لعدم تماثل ميل جناحيها، كما أن المستوى المحوري لها مائل.

الوحدة الخامسة: البيئة

الفصل الأول: البيئة والدورات البيوجيوكيميائية

رابعاً: مفهوم الدورة البيوجيوكيميائية

إجابات الأسئلة المتعلقة بالشكل (5-1): الدورة البيوجيوكيميائية العامة

- **لخص مستودعات دورة العناصر البيوجيوكيميائية الموضحة في الشكل.**
الغلاف الجوي، المحيط، اليابسة، الرسوبيات، الغلاف الحيوي (النباتات).
- **حدّد عمليات انتقال العناصر وقسّمها إلى عمليات حيوية وغير حيوية.**
تشمل العمليات الحيوية كل من التنفس والنتح، أما العمليات غير الحيوية فتشمل كل من: الهطل والتبخر.
- **ما مصدر الطاقة اللازمة لعملية انتقال العناصر بين المستودعات المختلفة؟**
الشمس أو الطاقة المخزنة في باطن الأرض.
- **اذكر مثالًا يوضح كيف يتصل الغلاف الحيوي مع الغلاف الجوي بعضها مع بعض خلال الدورة البيوجيوكيميائية.**
عن طريق تدفق العناصر بين الأغلفة المختلفة.

خامساً: دورة الكربون

إجابات الأسئلة المتعلقة بالشكل (5-2): دورة الكربون في الطبيعة

- **اذكر المستودعات التي يوجد فيها الكربون في الطبيعة.**
الغلاف الجوي، البحار والمحيطات (على شكل أيونات)، التربة وصخور القشرة الأرضية (على شكل كربونات)، والوقود الاحفوري، وأجسام الكائنات الحية، والغطاء النباتي.
- **ما العمليات الرئيسة التي تنتج الكربون وتستهلكه؟**
  - **العمليات الرئيسة التي تنتج الكربون:** ذوبان أكاسيد الكربون في مياه المحيطات، تبخر أكاسيد الكربون من مياه المحيطات، وتنفس النباتات، وعمليات التحلل العضوي في التربة، وحرق الوقود الأحفوري، وإزالة الغابات.
  - **العمليات الرئيسة التي تستهلك الكربون:** التمثيل الضوئي، التحول الى وقود أحفوري، ذوبان أكاسيد الكربون في مياه المحيطات، وتشكل الصخور الكربوناتية.
- **كيف ينتقل الكربون من الغلاف الجوي إلى أجسام الكائنات الحية ؟**
عن طريق عملية التمثيل الضوئي للنبات والتغذية.
- **كيف ينتقل الكربون من جسم الكائن الحي إلى الغلاف الجوي؟**
عن طريق التنفس، تحلل المادة العضوية بعد موت الكائن الحي.
- **وضح دور طاقة الشمس في هذه الدورة.**

تؤدي الشمس دوراً مهماً في عملية التمثيل الضوئي في دورة الكربون؛ حيث يتم استهلاك غاز ثاني أكسيد الكربون بوجود الماء وأشعة الشمس لإنتاج الأكسجين وسكر الجلوكوز. وباستمرار وجود النباتات على

اليابسة والطحالب الموجودة في المحيطات، تستمر عملية التمثيل الضوئي حيث تساعد على تدفق وانتقال عنصر الكربون بين المستودعات المختلفة.

إجابات الأسئلة المتعلقة بالنشاط التحليلي (5-1): دورة الكربون

- اذكر العمليات التي تؤدي إلى زيادة تركيز الكربون في الغلاف الجوي والعمليات التي تؤدي إلى نقصانه.

العمليات التي تؤدي إلى زيادة التركيز: تنفس النبات، تبخر أكاسيد الكربون من مياه المحيطات، التحلل العضوي في التربة، حرق الوقود الأحفوري، وإزالة الغابات. أما العمليات التي تؤدي إلى نقصان التركيز: فتشمل التمثيل الضوئي، ذوبان مركبات الكربون في الماء.

- ما أثر النشاطات البشرية في تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي ؟

بزيادة الكثافة السكانية وزيادة النشاطات البشرية ازداد الزحف العمراني وازداد الاستيلاء والاعتداء على المناطق الزراعية وزيادة وتنوّع العمل في النشاطات الاقتصادية؛ مما أدى إلى زيادة حرق الوقود الاحفوري وزيادة الانبعاثات الكربونية في الغلاف الجوي.

- كيف تُسهم البحار والمحيطات في تدفق الكربون عبر المستودعات؟

ينتقل الكربون من الغلاف الجوي الى الغلاف المائي عن طريق ذوبان أكاسيد الكربون في المياه، وتبخر هذه الأكاسيد الكربونية الغازية من مياه البحار والمحيطات يؤدي الى انتقالها الى الغلاف الجوي، كما تُسهم عمليات الترسيب من مياه المحيطات في تكوّن الصخور الكربوناتية.

- لماذا تلجأ كبرى المدن الصناعية إلى الإكثار من زراعة الأشجار على جوانب الطرقات ؟

وذلك من أجل التقليل من حدّة الانبعاثات الكربونية، كما أنها تُسهم كذلك في تنقية الجو من خلال عملية التمثيل الضوئي وتخفيف الآثار السلبية المترتبة على الملوثات الغازية على صحة الأفراد.

إجابات الأسئلة المتعلقة بالنشاط التحليلي (5-2): زمن مكوث الكربون في المستودعات

- أي المستودعات تمثل المستودع الرئيس للكربون ؟

الكربونات

- رتب زمن مكوث الكربون في المستودعات المختلفة تصاعديًا .

الغلاف الجوي، الغطاء النباتي، التربة، البحار والمحيطات، الوقود الاحفوري، الكربونات.

- فسّر لماذا يكون أطول زمن مكوث للكربون في الكربونات وأقصر زمن في الغلاف الجوي.

لأن تكون صخور الكربونات واذابتها يحتاج الى فترة زمنية اطول، بالنسبة للغلاف الجوي فان عملية التمثيل الضوئي والتنفس عملية لحظية.

- هل تعتقد أن هناك آثارًا بيئية مرتبطة بطول زمن المكوث أو قصره ؟ ولماذا؟

نعم؛ وذلك لأن زمن مكوث العنصر يُعدّ مؤشراً على المدة الزمنية التي يمكن أن يخزن فيها العنصر داخل مستودعاته الرئيسة والزمن المتوقع لنضوبه.

- مثّل زمن مكوث عنصر الكربون وكميّته في المستودعات المختلفة بيانيًا باستخدام برمجية إكسل، ثم استنتج العلاقة بين كمية الكربون في المستودع وزمن مكوثه.

يُترك للطالب الفرصة للقيام بعملية الرسم البياني واستنتاج العلاقة.

إجابات أسئلة الفصل الأول

1- اختر رمز الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- شكل الكربون الذي تأخذه النباتات المائية هو: (ج) HCO_3^-
2- العنصر الذي يُسمّى عنصر الحياة هو: (د) الكربون
3- المستودع الرئيس للكربون هو: (د) الكربونات
4- واحدة من العمليات الآتية يُسهِم في تقليل كمية غاز ثاني اكسيد الكربون في الجو: (ب) البناء الضوئي

2- فسّر ما يأتي تفسيراً علمياً دقيقاً:

1- للطحالب البحرية والعوالق النباتية دور كبير في تزويد الجو بالأكسجين وتزويد الحيوانات البحرية بالغذاء.
لأنها تقوم باستهلاك غاز ثاني أكسيد الكربون بواسطة عملية التمثيل الضوئي وبوجود أشعة الشمس؛ حيث تقوم بإنتاج غاز الأكسجين وسكر الجلوكوز.

2- تمثل مياه البحار والمحيطات مستودعا ضخما لغاز ثاني أكسيد الكربون.
وذلك لأن مياه البحار والمحيطات تشكل الجزء الأكبر من المياه على الأرض (97.5%)، وبالتالي فإنها تشكل المستودعات الأضخم لخزن أكاسيد الكربون الغازية فيها وذلك من خلال عمليات التدفق المختلفة للكربون بين المستودع المائي والمستودعات الأخرى.

3- علم البيئة علم لا يمكن فصله عن العلوم الأخرى.
لأنه علم واسع الاطياف والمجالات ويوصف بأنه علم متداخل ومتعدد التخصصات، ولا يمكن فصل العلوم عن بعضها البعض؛ إذ إن النشاطات البشرية ينتج عنها آثار تؤثر على حياة الإنسان في مختلف مجالاتها.

4- يفوق معدل حرق الوقود الأحفوري معدل تكونه.
وذلك لأن معدل حرق الوقود الأحفوري يعتمد على مقدار الطلب على موارده المختلفة، وبازدياد الكثافة السكانية وازدياد الطلب على موارد الطاقة الأحفورية فإن معدل حرقه يفوق معدل إنتاجه، حيث يحتاج تكوّنه الى ملايين السنين.

3- هب أنه قد قُضي على النباتات الخضراء والطّحالب الخضراء، أو أنه قد قُضي على الكائنات الحية الدقيقة المحللة للمادة العضوية. ماذا تتوقع أن يحدث في كل حالة؟ وهل يمكن أن تتم دورة الكربون؟
الجزء الأول من السؤال تترك الاجابة للطالب، الجزء الثاني: لا يمكن أن تستمر دورة الكربون في الطبيعة.

4- ارسم مخططًا تلخص فيه أهم العمليات والمستودعات التي لها علاقة بدورة الكربون.
تترك الاجابة للطالب بالعودة الى الكتاب المقرر.

5- لماذا يكون اتخاذ القرارات المتعلقة بالبيئة صعبًا دائمًا؟
لأنه قضية البيئة قضية عالمية ترتبط ارتباطاً وثيقاً بجميع مجالات الحياة وتؤثر وتتأثر في نشاطات الكائنات الحية.

الفصل الثاني
موارد الطاقة والمشكلات البيئية

أولًا: مفهوم الموارد الطبيعية

- **هل يتدخل الإنسان في وجودها؟**

لا

- **كيف يؤثر الإنسان فيها ويتأثر بها ؟**

يستهلكها ويدفع بها عجلة التنمية ويستخدمها كثروة يستفيد منها

- **لماذا تختلف هذه الموارد من منطقة إلى أخرى؟**

تختلف الموارد في طبيعتها وتوزعها باختلاف الموقع الجغرافي للمنطقة، وطبيعة التضاريس الموجودة فيها، بالإضافة إلى النشاط التكتوني فيها.

- **هل يمكن استخدام تلك الموارد كسلعة في التجارة المحلية والعالمية؟**

نعم

- **استخلص مفهوم الموارد الطبيعية**

هي موارد توجد في الطبيعة ولا يتدخل الانسان في وجودها ويمكن استخدامها كثروة لدفع عجلة التنمية وتمثل بموارد الطاقة والمياه والصخور والمعادن.

ثانيًا: موارد الطاقة في الأرض

تناقش ومعلمك وزملاءك في الموضوع الآتي: إذا علمت أن المتوسط السنوي من الطاقة الذي تحتاجه البشرية يبلغ (10) تيراواط، وأن المتوسط السنوي للطاقة الشمسية التي تصل الأرض يبلغ نحو (174000) تيراواط، كيف يمكن أن تستثمر مثل هذا الكم المتجدد من الطاقة؟ علمًا أن كل (1) تيراواط يعادل (10^{12}) واط .

تُترك حرية البحث والإجابة للطالب.

ثالثًا : الوقود الأحفوري

رمل القار

1- دوّن سؤالين مما ورد في ذهنك في أثناء قراءتك النص.

تُترك للطالب الفرصة للتفكير والإجابة، ومن هذه الأسئلة التي يمكن أن يطرحها الطالب ما يلي:

أ – ما غازات الدفيئة؟ ب – كيف تؤثر في الغلاف الجوي؟

2- عدد حقيقتين تعرّفت عليهما من قراءتك النص.

تُترك حرية الإجابة للطالب.

3- لخّص أثر حرق الوقود الأحفوري على تركيز الأكاسيد الغازية مع الزمن.

باستمرار حرق موارد الوقود الأحفوري بأنواعها المختلفة سوف تزداد تراكيز الأكاسيد الغازية الملوثة مع الزمن.

4- كيف يمكن التقليل من تركيز تلك الأكاسيد الغازية؟ وماذا نسمّيها؟ وما الجهات المسؤولة عن ذلك؟

تقليل الاعتماد على موارد الطاقة الأحفورية والتوجه إلى استخدام مصادر الطاقة البديلة، وزيادة مساحة الأراضي المزروعة، وتُسمّى هذه الأكاسيد الغازية بغازات الدفيئة؛ ومن أهمها غاز الأوزون وثاني أكسيد الكربون والميثان وأكاسيد النيتروجين وبخار الماء. ومن أبرز الجهات المسؤولة عن هذه الانبعاثات الغازية؛ الجهات الحكومية كوزارة الطاقة ومؤسسات المجتمع المختلفة والأفراد أنفسهم.

5- هل تتوقع أن تستمر الزيادة في تركيز الأكاسيد الغازية؟ وما الآثار المترتبة على ذلك؟

نعم، نتوقع زيادة تراكيز هذه الانبعاثات الغازية بزيادة الكثافة السكانية وزيادة عمليات حرق موارد الوقود الأحفوري، مما يؤدي إلى مشكلات بيئية عديدة، ومن أهمها الاحتباس الحراري التي سيتعرف عليها الطالب في هذا الفصل.

6- طوّر خطة عمل تقترح فيها حلولًا تسهم في التقليل من حرق الوقود الأحفوري وآثاره السلبية على البيئة، وتناقش ومعلمك وزملاءك في ذلك.

تُترك حرية الإجابة للطالب.

رابعاً: مشكلات بيئية

إجابات الأسئلة المتعلقة بالنشاط التحليلي (5-4): البيئة الجبلية في الأردن

- ما الأنشطة البشرية التي أدت إلى تدهور الوضع البيئي في المناطق الجبلية؟

نتج تدهور الوضع البيئي في المناطق الجبلية نتيجة الرعي الجائر، وقطع الأشجار المستمر والزحف العمراني الذي أدى إلى تحويل مناطق حرجية وزراعية ومراعي طبيعية إلى مناطق سكنية وطرق، بالإضافة إلى جمع النباتات الطبية والعطرية الذي أثر كثيراً على التنوع الحيوي للنباتات، كما شهدت تلك المناطق إقامة لعدد من المصانع وما تنفثه من دخان بالإضافة إلى التلوث الناتج عن التجمعات السكانية والأنشطة الزراعية واستخدام الأسمدة الكيميائية والمبيدات الحشرية.

- فسر العلاقة بين الزيادة السكانية والموارد الطبيعية والتلوث في بيئة المناطق الجبلية

كلما ازداد عدد السكان ازداد الطلب على الموارد الطبيعية وازدادت احتمالية استنزافها، كما أن الزيادة السكانية وزيادة الطلب على الموارد الطبيعية وتنوع الأنشطة البشرية بمختلف أنواعها ازدادت نسبة التلوث البيئي.

- تناقش ومعلمك وزملاءك التغير في قضية تدهور التنوع الحيوي في منطقة البيئة الجبلية في الأردن، وأسبابه.

تُترك حرية الإجابة والمناقشة للطالب.

استدامة موارد الوقود الأحفوري / استدامة الموارد الفلزية وغير الفلزية

أ- أيّ من الموارد استُهلك بأكبر كمية في سنة 1950، وأيّها استُهلك بأقل كمية؟
الاكثر استهلاكا: النفط ، الأقل استهلاكا: النحاس

ب- أيّ من الموارد استُهلك بأكبر كمية في سنة 1980، وأيّها استُهلك بأقل كمية؟
الأكثر استهلاكاً: النفط ، الأقل استهلاكا: النحاس

جـ في أيّ سنة سوف ينفد النفط؟

2035 م

د- أيّ من الموارد التي تظهر في الجدول سوف ينفد أوّلًا، وأيّها سوف ينفد آخِرًا؟

النحاس سينفد أولًا، والألمنيوم سوف ينفد آخراً.

هـ على الرغم من أنّ وتيرة الازدياد في استهلاك الألمنيوم واستهلاك النحاس متشابهة، إلا أنّ التوقّعات لعدد سنوات نفاد الألمنيوم أكثر بكثير من عدد السنوات المتوقّعة لنفاد النحاس. كيف تفسّر ذلك؟

وذلك نظراً لاستخدام النحاس في العديد من الصناعات أكثر من الألمنيوم.

و - ممَّ تنبع الاختلافات في كمية استهلاك الموارد المختلفة؟

تبعاً لاختلاف احتياجات العصر وتطور التكنولوجيا.

ز- أعطِ مثالًا آخرًا لمورد طبيعي ينفد بسبب استهلاكه، ثم اذكر الأضرار المباشرة أو غير المباشرة التي تنتج من هذا الاستهلاك للبيئة المحيطة والإنسان.

النفط والغاز الطبيعي، وينتج عن حرق موارد الوقود الأحفوري المختلفة تلوث البيئة بأكاسيد العناصر الضارة للكائنات الحية.

التلوث البيئي/ ملوثات المياه السطحية

ماذا تتوقع أن يكون أثر كل من: درجات الحرارة وفترة الحضانة على مقدار (BOD)؟

كلما قلت درجة حرارة الماء زاد تركيز الأكسجين المذاب في الماء؛ إذ يذوب الأكسجين في الماء البارد بدرجة أكبر من ذوبانه في الماء الدافئ، وكلما ازدادت كمية الأكسجين ازداد تركيز BOD. وكلما ازدادت فترة الحضانة زادت كمية (BOD).

إجابات الأسئلة المتعلقة بالنشاط التحليلي (5-5): قياس الأكسجين المستهلك حيويًّا (BOD)

- **أي العينات صالحة للشرب؟ ولماذا؟**

العينات 1-2-4 ، لأن قيمة (BOD) هي صفر.

- **هل تنصح بالشرب من العينة (2)؟ ولماذا؟**

نعم؛ وذلك لأنه يجب ألا يزيد كمية الأكسجين المستهلك حيوياً في الماء الصالح للشرب على صفر مغ/لتر.

- **ماذا تتوقع أن يحدث إذا شرب شخص من العينة (3)؟**

تُترك للطالب الفرصة في البحث والتوقع؛ ومن التوقعات التي يمكن أن يشير إليها الطالب: أن شرب شخص ما من هذه المياه يمكن أن يؤدي إلى تسممه، ويمكن أن يؤدي إلى تلف في الدماغ أو في حاسة السمع أو البصر، كما يمكن أن يؤدي إلى خلل في وظائف بعض الأعضاء كالكبد.

- **توجد طريقة أخرى لتقدير المواد المستهلكة للأكسجين في المياه، ابحث عن اسم تلك الطريقة، والفرق بينها وبين طريقة (BOD).**

تُسمى بطريقة الأكسجين المستهلك كيميائياً (Chemical Oxygen Demand- COD)؛ وهذه الطريقة أسرع من الطريقة الأولى؛ إذ يتم أكسدة جميع المواد القابلة للتأكسد أو غير القابلة للتأكسد باستخدام مواد كيميائية مؤكسدة قوية مثل دايكرومات البوتاسيوم.

- **انظر إلى المواصفات القياسية الأردنية وقارن بين الحدود المسموح بها للطريقتين.**

تُترك للطالب الفرصة في البحث وإجراء المقارنة المطلوبة.

التلوث الحراري

ما الإجراءات التي يمكن اتخاذها للتقليل من الآثار السلبية للتلوث الحراري؟

تُترك للطالب حرية البحث والتقصي للإجابة عن هذا السؤال؛ ومن هذه الاقتراحات:

أ – وضع رقابة حكومية على المصانع وما ينتج عنها من مياه ساخنة.

ب – تجميع المياه الساخنة في احواض وبرك تجميعية وتركها حتى تبرد ومن ثم اعادة استخدامها في مجالات مختلفة.

تلوث الهواء/ مصادر تلوث الهواء

إجابات الأسئلة المتعلقة بالشكل (5-17): بعض مصادر تلوث الهواء

- **ما مصادر تلوث الهواء الواردة في الشكل (5-17)؟ وهل هناك مصادر أخرى لهذا التلوث؟ اذكرها.**

نواتج المصانع، حرق النفايات الصلبة، الأكاسيد الغازية المرافقة لحرق وقود السيارات، ثوران البراكين.

- **هل تعتقد وجود فرق بين هواء الريف وهواء المدينة ؟ وضح إجابتك.**

بالتأكيد نعم، حيث أن هواء الريف نقي نظراً لقلة تمركز السكان في الأرياف وقلة تمركز النشاطات البشرية فيها؛ فيكون الهواء فيها نقياً نظراً لاحتمالية توزع الغطاء النباتي فيها، في حين يغلب على هواء المدن التلوث؛ نظراً لتمركز السكان فيها وما يترتب عليها من نشاطات بشرية وصناعية وزراعية.. وزيادة الاعتماد على موارد الوقود الأحفوري بأنواعها المختلفة.

- **ابحث في كمية ملوثات الهواء التي يضيفها الإنسان وتلك التي تضيفها الطبيعة، وقارن بينهما.**

يُكلف الطالب بالقيام بمهمة البحث عن كمية ملوثات الهواء الناتجة عن النشاطات البشرية وتلك الناتجة عن عمليات الطبيعة بالاستعانة بمصادر التعلم المختلفة المتاحة لديه وأن يقوم الطالب بعد ذلك بإجراء المقارنة المطلوبة بينها.

مشكلات تلوث الهواء/ الهطل الحمضي

إجابات الأسئلة المتعلقة بالشكل (5-21): رسم توضيحي لعملية تكوّن الهطل الحمضي وأثره في البيئة

- **اذكر أكاسيد الغازات التي تراها في الشكل. ما مصادرها؟**

أكاسيد النيتروجين (NOx) وثاني أكسيد الكبريت (SO_2). من نواتج النشاطات الصناعية البشرية وما تقوم عليه من حرق الوقود الأحفوري بأنواعه المختلفة ومن وسائط النقل.

- **تتبع المراحل التي يتكوّن بها الهطل الحمضي.**

ينتج من النشاطات البشرية المختلفة وما يرافقها من حرق للوقود الأحفوري بأنواعه المختلفة أكاسيد غازية متنوعة من أهمها؛ أكاسيد النيتروجين (NOx) وثاني أكسيد الكبريت (SO_2) التي تقوم الرياح بنقلها إلى طبقات الجو العليا (التروبوسفير)، حيث تذوب الأكاسيد الغازية مع مياه المطر وتسقط على شكل هطل حمضي.

- **استنتج العوامل التي يعتمد عليها تأثير الهطل الحمضي.**

سوف يظهر التأثير الواضح للهطل الحمضي إذا كان هناك صخور أو مبانٍ جيرية، بالإضافة إلى تأثيره على المسطحات المائية حيث يتسبب بزيادة درجة حموضتها مما يؤثر سلباً على حياة الكائنات البحرية فيها وبالذات الأسماك، كما يظهر تأثير الهطل الحمضي على الغابات والأشجار فيها حيث يؤثر الهطل الحمضي على درجة حموضة التربة مما يؤثر ذلك على النباتات كما أنه يمكن أن يحرق ويدمر الغابات بأكملها. وكلما زادت نسبة الملوثات في الجو (أكاسيد النيتروجين (NOx) وثاني أكسيد الكبريت (SO_2)) كلما تعاظمت فرصة تكوّن الهطل الحمضي.

تلوث التربة

- **وضح علاقة زمن مكوث المبيدات في التربة بتلوثها.**

كلما ازداد زمن مكوث مبيدات الآفات في التربة ازدادت فرصة تلوّثها.

ماذا تتوقع أن يكون أثر تعرّض التربة لمصادر التلوث المختلفة باستمرار؟ وماذا تقترح من أجل تخفيض هذا التلوث؟ تناقش ومعلمك وزملاءك في ذلك. ثم اطلب من معلمك عقد محاضرة تثقيفية توعوية لزملائك الآخرين في المدرسة تعرّفهم فيها على دورهم المأمول في الحفاظ على التربة وسُبُل استدامتها موردًا طبيعيًّا.

تُترك للمعلم والطالب الفرصة في البحث والمناقشة.

أسئلة الفصل الثاني

1. اختر رمز الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي :

1- (أ): CH_4.

2- (ج): Pb.

3- (أ): أكاسيد النيتروجين.

4- د- ثاني أكسيد الكبريت.

2. ما الفرق بين ظاهرة اضمحلال الأوزون ومشكلة الاحترار العالمي؟

تنتج مشكلة الإحترار العالمي عن مجموعة من الغازات الحابسة للحرارة مكونة غلافًا حول الأرض يسمّى الدفيئة وهو ما يؤدي بدوره إلى ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضية. ومن أهم الغازات المسببة للاحترار العالمي غاز ثاني أكسيد الكربون، أكسيد النيتروز، مركبات الكلوروفلوروكربون، وبخار الماء. وتتميز الغازات الحابسة للحرارة بقدرتها الفائقة على امتصاص الحرارة الصادرة من الأرض، والاحتفاظ بها لفترة طويلة ثم إشعاعها مرة أخرى للأرض، مما يزيد من حرارتها وقد ارتفعت درجة حرارة الأرض بمقدار (0.6 ^{o}س) في القرن الماضي. وتحدث مشكلة الإحترار العالمي في طبقة التروبوسفير القريبة من سطح الأرض. أما ظاهرة اضمحلال الأوزون فتحدث نتيجة تفاعل ملوثات الهواء الغازية مثل أكاسيد الكبريت والنيتروجين مع الماء في الغلاف الجوي حيث يصل الرقم الهيدروجيني لمياه الأمطار التي تسقط في تلك الأماكن الى أقل من 5.7، وتحدث هذه الظاهرة في طبقة الستراتوسفير ويتمركز الأوزون على ارتفاع 30 كم فوق سطح الارض.

3. متى يكون الأوزون ضاراً ومتى يكون نافعاً ؟

الأوزون الأرضي أو الأوزون الضارّ (القريب من سطح الارض) لا يُطلق مباشرة إلى الهواء الجوي، لكنه ينشأ من التفاعلات الكيميائية بين أكاسيد النيتروجين (NO_X) والمواد العضوية الطيارة (Volcanic Organic Compounds-VOC) بوجود أشعة الشمس. ويتسبّب الأوزون بالكثير من المشكلات الصحية، خصوصاً على الأطفال والبالغين والأفراد الذين يعانون من مشكلات في الجهاز التنفسي مثل الربو، وهو مضر بصحة الكائنات الحية والغطاء النباتي. أما الأوزون الموجود في طبقة الستراتوسفير (الطبقة الثانية من طبقات الغلاف الجوي) مفيداً لا غنى عنه للبيئة ولصحة الإنسان إذ أنه يمنع وصول الأشعة فوق البنفسجية الضارة لسطح الأرض ولكن تعرّضت طبقة الأوزون مؤخرا إلى الاضمحلال بل للاستنزاف مما يجعل هذه المشكلة عالمية الأبعاد .

4. فسر ما يأتي تفسيرًا علميًّا دقيقًا:

أ. تُعدّ الرسوبيات من ملوثات المياه السطحية.

لأنها تسبب عكورة الماء وتمنع ضوء الشمس من الوصول إلى النباتات فتمنع نموها وتقلل من حدوث عملية البناء الضوئي.

ب. يُعدّ تركيز الأكسجين المذاب في الماء مؤشرًا مهمًا على نوعية مياه السدود والأنهار والبحيرات.

لأن تغير التركيز بشكل ملحوظ يدل على وجود المواد المستهلكة للأكسجين وبالتالي فهو مؤشر على تلوث المياه بالمواد العضوية.

ج. تعد الفلزات الثقيلة من أخطر الملوثات.

لأنها غير قابلة للتحلل أو تتحلل ببطء شديد بحيث يصعب التخلص منها، فتتراكم في النظام المائي إذا وصلت إليه وتتراكم بعد ذلك في أجسام الكائنات الحية البحرية التي يأكلها الإنسان وتنتقل إليه بعد ذلك فتسبّب لك العديد من المشكلات الصحية.

5. بعد دراستك لطرائق التخلص من النفايات الصلبة :

- **ما أفضل طرائق التخلص من النفايات الصلبة ؟**

التحلل الحيوي.

- **هل يمكن تعميم طريقة واحدة للتخلص من جميع أنواع النفايات ؟**

لا.

- **ما العوامل التي تتحكم في اختيار الطريقة الأفضل للتخلص من النفايات الصلبة ؟**

نوع النفايات الصلبة وكميتها وخطورتها ومساحة الدولة التي تنتج فيها تلك النفايات ومدى توافر الأمكنة المناسبة للتخلص منها.

6. إعادة تدوير المواد هو أحد الحلول لمشكلة نفاد الموارد، ولكنه حل جزئي فقط، لماذا؟

من الإجابات الممكنة:

في عملية التدوير نعود ونستعمل المواد الخام مرة أخرى وبذلك نقلص من كمية المواد الخام الجديدة التي من المفروض استخراجها من المنجم. قيود التدوير هي: ليست جميع المواد قابلة للتدوير؛ لا تصل جميع المواد القابلة للتدوير إلى منشآت التدوير؛ وفي كثير من الأماكن لا تجري عمليات تجميع منظمة للمواد القابلة للتدوير؛ وبشكل عام، جودة المادة تنخفض أكثر في كل عملية تدوير جديدة الأمر الذي يقيد عدد مرات تدوير المادة؛ في عمليات الإنتاج تختلط أحيانا مواد مختلفة وعملية فصلها قد تكون مكلفة ومعقدة.

7. يمكن للعلم والتكنولوجيا أن يساعدا في المحافظة على البيئة. على سبيل المثال، يوجد أنواع جديدة من البلاستيك قابلة لإعادة الاستهلاك. اكتب تصوّرًا توضح فيه كيف يمكن الاستعانة بالعلم والتكنولوجيا لحل مشكلة تسرّب النفط إلى مياه المحيطات وارتفاع درجة حرارة الكرة الأرضية نتيجة لارتفاع مستوى ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

الإجابة الصحيحة يجب أن تصف جهازًا أو عملية وأن تكون مرتبطة بتطبيق علم أو تكنولوجيا. الإجابات التي تذكر "ما الذي يجب القيام به" (على سبيل المثال الاهتداء إلى مكان النفط) تُعدّ غير كافية. الإجابات يجب أن تكون واقعية ومبنية على تكنولوجيا متوفرة.

فمثلاً يمكن الاستعانة بجهاز قادر أن يهتدي إلى مكان النفط المتسرب وأن يحتويه أو أن يحلله أو أن يجمع ما تسرّب منه. أمثلة: امتصاص النفط (بواسطة عملية تشبه امتصاص الغبار بواسطة المكنسة الكهربائية)، جراثيم وكائنات حية محللة للنفط، معالجة كيماوية بواسطة منظّفات، عملية / جهاز يمكنه أن يحسّن تقنيات شحن النفط (بناء، نقل، ملاحة) أمثلة: بناء ناقلات نفط مع جوانب سميكة، بناء ناقلات من موادّ لا تنكسر من الصخور أو الكتل الجليدية.

أو يمكن استخدام موارد طاقة بديلة أو وسائط نقل تنفث كميات أقل من غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2. أمثلة: سيارة كهربائية، لاقطات شمسية لإنتاج الطاقة؛ تحسين التكنولوجيا لتقليل التلويث. أمثلة: إنتاج محركات ناجعة أكثر، تركيب مرشِّحات (فلاتر) عملاقة في المصانع؛ زراعة الأشجار.

8. أ- **المنطقة (أ) هطل فيها هطل حمضي في الفترة (2014/10/1) و(2014/10/22) و(2014/12/24)، كذلك المنطقة (جـ) استقبلت هطل حمضي بتاريخ (2014/12/24).**

ب- **من الإجابات المحتملة: يمكن أن تكون نسبة الملوثات والأكاسيد الغازية المتوافرة فوق سماء المنطقة (أ) أكثر بكثير من المنطقتين (ب) و(ج). والسبب يمكن أن يعزى إلى تمركز: كل من المصانع ووسائط النقل والكثافة السكانية وقلة توافر الغطاء النباتي فيها...**

ج- **سوف يؤثر المطر الحمضي في الرقم الهيدروجيني للمسطحات المائية التي سيسقط فوقها؛ فتصبح مياهها شديدة الحمضية، فتسبب قتل أشكال الحياة المائية جميعها، كما أن المطر الحمضي يُفضي إلى تآكل المباني والمنشآت وتدمير الغابات.**

9. عندما ندخل عميقًا في الماء تقل كمية الضوء التي تصل إلى المياه. كيف تؤثر هذه الحقيقة على تركيز الأكسجين المذاب في الماء؟

كلما زاد عمق الماء، قلت كمية الضوء التي تصل إلى المياه، وبالتالي قلت درجة حرارة الماء وزادت برودته، الأمر الذي يزيد من درجة ذائبية الأكسجين في الماء. أي أنه كلما قلت كمية الضوء التي تصل إلى الأعماق الكبيرة زادت تراكيز الأكسجين المذابة في الماء.

إجابات أسئلة الوحدة السادسة

الفلك وعلوم الفضاء

الفصل الأول: جغرافية الكرة السماوية

ثانياً: معالم الكرة السماوية

إجابات الأسئلة المتعلقة بالنشاط التجريبي (6-1): تحديد دائرة استواء السماء والقطبين السماويين

1- ما مقدار الزاوية (البعد الزاوي) بين دائرة استواء السماء وبين كل من القطبين السماويين الشمالي والجنوبي؟ (90 °)

2- هل يوجد أكثر من دائرة استواء للكرة السماوية؟ (لا)

3- ما عدد النقاط الدالة على القطب السماوي الشمالي أو الجنوبي؟

هناك نقطة واحدة تدل على القطب السماوي الشمالي ونقطة واحدة تدل على القطب السماوي الجنوبي.

4- هل موقع القطبين السماويين؛ الشمالي والجنوبي ثابت أم متغير؟ (ثابت)

5- حدد على الرسم محور الكرة السماوية، ومركزها. يقوم الطالب برسم المعالم المذكورة وتحديد موقعها.

إجابات الأسئلة المتعلقة بالنشاط التجريبي (6-2): تحديد السمت والنظير ودائرة الأفق

1- وضِّح المقصود بالسمت والنظير ودائرة الأفق.

السمت: هو النقطة الواقعة على القبة السماوية التي تكون رأسيًا فوق الراصد.

النظير: هو النقطة الواقعة على القبة السماوية وتكون مقابلة للسمت رأسيًا أسفل قدمي الراصد.

دائرة الأفق: هي الدائرة التي يكون بعدها الزاوي 90 °عن السمت والنظير.

2- هل يمكن للراصد رؤية نظيره؟ ولماذا؟

لا، وذلك لأن النظير يقع أسفل قدمي الراصد.

3- كم يبلغ عدد نقاط السمت التي يمكن تحديدها على الكرة السماوية؟ فسِّر اجابتك.

عدد لا نهائي، لأن السمت مرتبط بموقع الراصد.

4- كم يبلغ عدد دوائر الأفق التي يمكن تحديدها على القبة السماوية؟

عدد لا نهائي؛ وذلك لأنها دائرة مرتبطة بموقع السمت والنظير وبما أن موقع السمت والنظير غير ثابت ويرتبط ارتباطاً مباشراً بموقع الراصد؛ بالتالي لا يمكن حصر عدد معين لدوائر الأفق على القبة السماوية.

5- هل يشترك جميع الراصدين بقبة سماوية واحدة؟ أم أن لكل راصد قبة محددة تعتمد على موقعه؟ فسر إجابتك.

لكل راصد قبة محددة؛ والقبة السماوية ترتبط بموقع الراصد.

دائرة البروج

إجابات الأسئلة المتعلقة بالشكل (6-5): دائرة البروج وعلاقتها بدائرة استواء السماء والانقلابين والاعتداليين.

- **في أي المواقع تتقاطع دائرة البروج مع دائرة استواء السماء؟**

في نقطتي الاعتدال الربيعي والاعتدال الخريفي.

- **متى تكون زاوية سقوط الأشعة الشمسية أبعد ما يمكن عن دائرة استواء السماء؟**

يومي الإنقلابي الصيفي والشتوي.

- **ما العلاقة بين الاعتداليين والانقلابين وبين مستوى دائرة البروج؟**

يتكوّن الاعتدالان عندما تتقاطع دائرة البروج مع دائرة استواء السماء، أما في الانقلاب الصيفي تصل الشمس إلى أعلى مستوى لها شمال دائرة استواء السماء، وفي الانقلاب الشتوي تصل إلى أدنى نقطة لها جنوب دائرة استواء السماء.

4- ما قيمة أكبر زاوية تصنعها الشمس مع دائرة استواء السماء شمالًا أو جنوبًا؟ وفي أي المواقع؟

$23.4°$

5- لماذا تميل دائرة البروج بمقدار ($23.4°$) عن دائرة استواء السماء؟

السبب في ميل دائرة البروج عن دائرة استواء السماء بمقدار ($23.4°$) هو أن محور دوران الأرض حول نفسها يميل بمقدار ($23.4°$) عن العمود المقام على مستوى دوران الأرض حول الشمس. والدائرتان متقاطعتان في نقطتين هما نقطة الاعتدال الربيعي ونقطة الاعتدال الخريفي.

ابحث عن سبب تسمية دائرة البروج بهذا الاسم، وتناقش ومعلمك وزملاءك فيما تتوصل إليه.

لأن الشمس تقطع عدداً من المجموعات النجمية الممتدة على شكل نطاق دائري في أثناء سنة، وتُعرف هذه المجموعات النجمية بالبروج، والنطاق الذي تمتد فيه يُدعى نطاق البروج. ودائرة البروج ليست ثابتة إذ أنها تدور نتيجة لترنح محول دوران الأرض حول نفسها، ولقد اشتهر بين الناس أن عدد هذه البروج التي تمكث فيها الشمس هو اثنا عشر برجاً، إلا أن دائرة البروج تمرّ خلال 13 مجموعة نجمية وليس اثنتا عشرة مجموعة أثناء رحلتها السنوية الظاهرية حول الأرض، حيث تمرّ الشمس في الجزء الجنوبي من مجموعة الحوّاء الواقعة بين مجموعتي القوس والعقرب. ولا تمكث الشمس في كل مرة منها مدة 30 يوماً بالتساوي كما يعتقد المنجمون بل تمكث فترات متباينة حسب طبيعة التشكيلات النجمية.

ثالثا: الشرق الجغرافي الحقيقي

1- في أي أيَّام السنة كان موقع الشمس في السماء أدنى انخفاضًا؟ وفي أيها كان أقصى ارتفاعًا؟

تكون الشمس في أدنى انخفاض لها يوم الإنقلاب الشتوي (يوم 21 كانون الأول)، بينما تكون الشمس تصل إلى أقصى ارتفاع لها يوم الإنقلاب الصيفي (يوم 21 حزيران).

2- في أي أيام السنة توسَّط موقع الشمس السماء؟

في يومي الاعتدالين الربيعي والخريفي تكون الشمس على مستوى دائرة استواء السماء وتشرق من جهة الشرق الجغرافي تماماً. وهكذا يمكن معرفة اتجاه الشرق الجغرافي بتحديد موقع شروق الشمس يومي الاعتدالين الخريفي والربيعي.

خامسا: الاحداثيات السماوية الاستوائية

1- الميل الاستوائي

إجابات الأسئلة المتعلقة بالشكل (6-9): دوائر الميل الإستوائي

- **حدِّد الميل الاستوائي لكل من:**

أ. **دائرة استواء السماء: 0°**

ب. **القطب السماوي الشمالي: $+90^{\circ}$**

ج. **النقطة (أ) والنقطة (ب): النقطة (أ): 30°، النقطة (ب): 60°**

ب- ماذا تتوقع أن يكون الميل الاستوائي للقطب السماوي الجنوبي؟ -90°

ما الميل الاستوائي لسمت راصد يقف على دائرة عرض 45° جنوب خط الاستواء؟

45°.

2- الصعود المستقيم

احسب الصعود المستقيم لجرم بالوحدات القوسية إذا علمت أن صعوده بالوحدات الزمنية هي : $52^{ث}\ 49^{د}$.

الحل:

1) كل $1^{د}$ تعادل $15'$، نستنتج منها أن $49^{د}$ تعادل $735'$.

لكن $735' = 720' + 15'$.

$= 12^{\circ} + 15'$.

2) كل 1ث تعادل 15″، نستنتج منها أن 52 ث تعادل 780″.

لكن 780″ = 13′.

3) نقوم بتجميع الوحدات لنتوصل إلى أن إحداثيات الصعود المستقيم لهذا الجرم بالوحدات القوسية هي:
12° 28′.

احسب الصعود المستقيم لجرم بالوحدات الزمنية إذا علمت أن صعوده بالوحدات القوسية هي:
30 ″، 15 ′، 60 °.

الحل:

1) كل 15° تعادل 1 ساعة زمنية، نستنتج منها أن 60° تعادل 4س.
2) كل 15′ تعادل 1 دقيقة زمنية، نستنتج منها أن 15′ تعادل 1د.
3) كل 15″ تعادل 1 ثانية زمنية، نستنتج منها أن 30″ تعادل 2ث.
4) نقوم بتجميع الوحدات لنتوصل إلى أن إحداثيات الصعود المستقيم لهذا الجرم بالوحدات الزمنية هي
4س 1د 2ث.

أسئلة الفصل الأول

1- اختر رمز الاجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- اذا وقف راصد على دائرة عرض 41° شمالًا، فإن أقصى ارتفاع يصله نجم ميله الاستوائي يساوي صفرًا عن أفق الراصد بالدرجات هو: (ج) 49°

2- إحداثي الصعود المستقيم لجرم سماوي يساوي 20 د 2 س. هذا الإحداثي يكافئ زاوية بالدرجات قدرها: (ب) 35°

3- الدائرة التي تقسم سماء الراصد دائمًا إلى قسمين؛ شرقي وغربي، هي: (ج) الزوال

2- راصد يقف على دائرة الاستواء الأرضي، جد موضحًا بالرسم موقع الشمس بالنسبة لسمته يومي الانقلاب الصيفي والشتوي.

يقوم الطالب بتنفيذ الرسم المطلوب.

3- أ- ما العلاقة بين دائرة الزوال ودائرة استواء السماء؟ متعامدتان

ب- يهتم العلماء بدراسة دائرة الزوال، لماذا؟

تبرز أهمية دائرة الزوال في تحديد منتصف النهار بالنسبة لأي راصد على سطح الأرض. فعندما تقطع الشمس أثناء حركتها اليومية الظاهرية منحنى الزوال يكون الوقت عندها منتصف النهار. وبعد مرور (12) ساعة تقريبًا من هذا الوقت تقطع الشمس دائرة الزوال من الجهة المقابلة ويكون الوقت عندها منتصف الليل لدى الراصد.

4- يمثل الشكل (6- 11) رسما للقبة السماوية، ادرسه جيدًا ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

1- ما الصعود المستقيم بالساعات والميل بالدرجات للنجم (س)؟

الميل الإستوائي = صفر°، الصعود المستقيم = 300°.

2- ماذا نسمي الدوائر (و، د) والنقطة ص؟

(و): دائرة البروج (د): دائرة الساعة (ص): نقطة الاعتدال الخريفي.

3- ما هي الإحداثيات السماوية للشمس يوم الانقلاب الشتوي؟

الميل الاستوائي -23,4 ° (جنوبًا)، وتصل قيمة الصعود المستقيم إلى (18) ساعة

5- يمثل الشكل (6-12) راصد يتحرك على نفس خط الطول الأرضي بحيث يتغير موقعه من النقطة (أ) الى النقطة (ج)، ادرسه ثم أجب عما يأتي:

1- عند تحرك الراصد على نفس خط الطول، هل يختلف كل من: السمت، النظير، دائرة الأفق، الميل الاستوائي لسمت رأسه، و الصعود المستقيم لسمت رأسه، فسّر اجابتك.

باستمرار تحرك الراصد سيتغير موقع كل من؛ السمت والنظير ودائرة الأفق لأنها جميعا معالم سماوية مرتبطة بموقع الراصد. أما الميل الاستوائي والصعود المستقيم فإنها ترتبط ارتباطاً مباشراً بموقع الجرم السماوي.

2- هل تختلف دائرة الزوال عند تحرّك الراصد على نفس خط الطول؟ لماذا؟

لا؛ لا تتغير دائرة الزوال في هذه الحالات؛ وذلك لأن الراصد سوف يتحرك على نفس خط الطول أي أن موقع سمت الراصد لن يتغير، وبما أن موقع سمت الراصد لن يتغير فإن دائرة الزوال لن تتغير.

3- متى تختلف دائرة الزوال للراصد؟ وضّح إجابتك.

عند تحرك الراصد شرقا أو غربا على نفس دائرة العرض.

الفصل الثاني

الخصائص المدارية للشمس

أولاً: الشمس

إجابات الأسئلة المتعلقة بالجدول (6-2): الخصائص الفيزيائية للشمس

1- احسب حجم الشمس باستخدام العلاقة: حجم الكرة = 4/ 3π نق^3، ما النسبة بين حجمي الشمس والأرض؟ (إذا علمت أن قطر الأرض 12760 كم).

- **نحسب حجم الشمس = 1,413 × 10 ^{18} كم ^{3} .**
- **ثم نحسب حجم الأرض = 1.89 × 10 ^{12} كم^3 = 0.00000189 × 10 ^{18} كم ^{3} .**
- **النسبة بين حجمي الشمس والأرض، هي: 747619؛ أي أن الشمس أكبر من الأرض بمقدار 747619 مرة.**

2- فسّر قول العلماء: "الشمس كرة ضخمة ويمكن وضع أجرام المجموعة الشمسية داخلها".

لأن حجمها كبير جدا ويتسع لجميع الكواكب التابعة لها.

3- فسّر سبب تدني كثافة الشمس على الرغم من كتلتها الكبيرة.

وذلك نتيجة الاندماجات النووية التي تحدث في باطن الشمس في كل ثانية؛ حيث تندمج أربعة أنوية هيدروجين لإنتاج نواة هيليوم، وفرق الكتلة ما بين أربعة أنوية هيدروجين (المواد الداخلة في التفاعل)، والهيليوم (المواد الناتجة من التفاعل) يشع على شكل طاقة كهرومغناطيسية.

تركيب الشمس

إجابات الأسئلة المتعلقة بالشكل (6-13): تركيب الشمس

1- عدِّد الطبقات التي تتكون منها الشمس بالترتيب من الداخل الى الخارج.

أ- اللب (Core)

ب- الطبقة المتوسطة (Intermediate Zone)

ج- طبقة الغلاف الضوئي (Photosphere)

د- طبقة الغلاف الجوي للشمس (Corona and Chromosphere)

2- إذا علمت أننا لا نستطيع رؤية الإكليل وطبقة الغلاف الملوَّن في الظروف العادية من الأرض، فما اسم الطبقة المرئية بالنسبة لنا من الشمس؟ **طبقة الغلاف الضوئي**

بعض الظواهر المرتبطة بالشمس

الرياح الشمسية

إجابات الأسئلة المتعلقة بالشكل (6-14): الرياح الشمسية

1- هل تصل الرياح الشمسية إلى كوكب الأرض؟ ولماذا؟

لا؛ وذلك لأن المجال المغناطسيس للأرض يتمتع بشدة كافية لأن يجعل الجسيمات المشحونة السريعة تبتعد عن الأرض، وبذلك يحمي الأرض من تأثير هذه الجسيمات .

2- ما الذي يحمي الأرض من هذه الجسيمات المشحونة؟

خطوط المجال المغناطيسي الارضي.

ثالثاً: مكونات أخرى للنظام الشمسي

1- المذنبات

1- ممّ يتكوّن المذنب؟

نواة، هالة، وذيلان (أيوني وغباري).

2- للمذنب ذنبان، اذكرهما. أيهما أكثر كثافة؟ ولماذا؟

الذنب الأيوني والذنب الغباري؛ الذنب الغباري أكثر كثافة؛ لأنه يتكون من حبيبات الغبار والتي هي أكثر كثافة من الغازات.

3- هل تتوقع أن تكون هذه الأجزاء متشابهة في جميع المذنبات؟ ولماذا؟

نعم متشابهة. يُترك للطالب حرية البحث عن التفسير.

أسئلة الفصل الثاني

1- اختر رمز الاجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- يقع حزام الكويكبات بين مداري كوكبي: (أ) المريخ والمشتري.

2- عندما يصطاد المجال المغناطيسي للأرض الجسيمات المشحونة تظهر في السماء ظاهرة تُعرف باسم:

(د) الشفق القطبي.

3- تحدث تفاعلات الاندماج النووي في الشمس في طبقة: (أ) اللب.

2- فسّر العبارات التالية تفسيرًا علميًا دقيقًا:

أ- وجود بقعة حمراء عظيمة على كوكب المشتري.

تمثل تلك البقعة الحمراء إعصاراً ضخما يجوب سطح كوكب المشتري.

ب- يمكن الاستدلال على تركيب الكواكب من معرفة كثافتها.

لأن الكواكب ذات الكثافة القليلة تمثل الكواكب الغازية، أما الكواكب ذات الكثافة العالية فتمثل الكواكب الصخرية.

ج- درجة حرارة لب الشمس أعلى من درجة حرارة الغلاف الضوئي.

لأن تفاعلات الاندماج النووي تحدث في باطن الشمس.

3- ما الفرق بين بين حزام الكويكبات، وحزام كايبر وسحابة أورت؟ وهل لهذه الأحزمة علاقة بالمذنبات؟ ما هي؟

- **حزام الكويكبات: هي أجرام سماوية صخرية تدور حول الشمس بين مداري كوكب المريخ والمشتري.**
- **حزام كايبر: هو حزام من الأجرام وتقع على بعد 44 وحدة فلكية من الشمس، وتدور هذه الجسيمات حول الشمس في مدار أبعد من مدار كوكب نبتون، حيث تم اكتشاف ما يزيد عن 1000 جرمًا.**
- **سحابة أورت: هي سحابة تحيط بالنظام الشمسي كروية الشكل تتكون من المواد الجليدية.**

نعم لسحابة أورت علاقة بالمذنبات حيث إن المذنبات بعيدة المدى مصدرها من سحابة أورت.

4- تم رصد جرم سماوي لامع بالقرب من القمر في فترة الغروب، ما هو هذا الجرم؟ وضح إجابتك.

يترك للطالب الفرصة في الإجابة والتوضيح بناءً على مبررات علمية.

5- ما المقصود بالرياح الشمسية؟ وما أهمية خطوط المجال المغناطيسي في حماية الأرض منها؟

الرياح الشمسية هي تيارات من الدقائق المشحونة بشحنات موجبة وسالبة ذات طاقة حركية عالية جدًا استطاعت الإفلات من جاذبية الشمس والقادمة من منطقة الإكليل. وعندما تصل هذه الجسيمات المشحونة منطقة المجال المغناطيسي للأرض، فإنه يؤثر فيها ويحرفها عن مسارها، حيث يتمتع المجال المغناطيسي بشدة كافية لأن يجعل الجسيمات المشحونة السريعة تبتعد عن الأرض مما يحميه من تأثيرها.

6- قارن بين الكواكب الداخلية والخارجية من حيث التركيب الداخلي والكثافة.

الكواكب/ وجه المقارنة	التركيب الداخلي	الكثافة
الكواكب الداخلية	مكونات صخرية	أكثر كثافة
الكواكب الخارجية	مكونات غازية	أقل كثافة

7- لماذا لا تتصادم الكواكب بعضها ببعض؟

لأن الله سبحانه وتعالى خلق الكواكب جميعها بأحجام معلومة وحدد لها مسارها الذي تسير فيه ولا تحيد عنه.