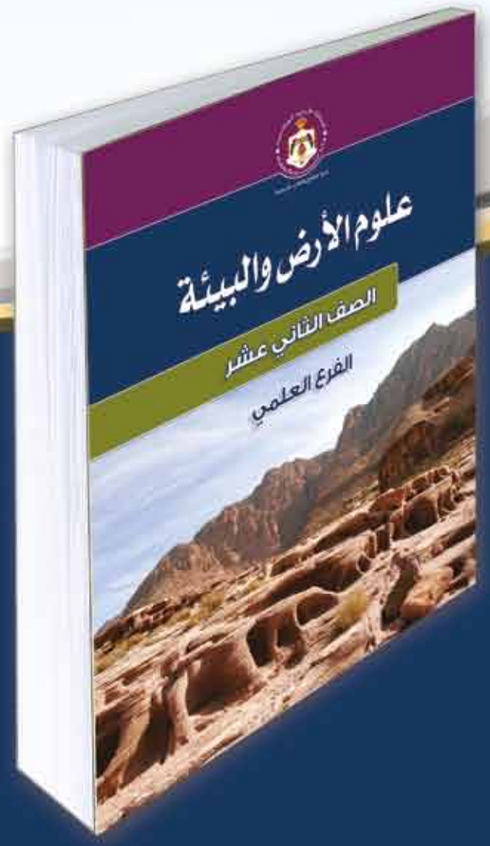
المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم
إدارة المناهج والكتب المدرسية

دليل المعلم
علوم الأرض والبيئة



الصف الثاني عشر
للفرع العلمي

دليل المعلم/ علوم الأرض والبيئة الصف الثاني عشر للفرع العلمي

الطبعة الأولى ١٤٤٠هـ/٢٠١٩م

ISBN : 978-9957-84-857-6

مطبعة

المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم
إدارة المناهج والكتب المدرسية

دليل المعلم

علوم الأرض والبيئة

المرحلة الثانوية / الفرع العلمي

الصف الثاني عشر

الناشر
وزارة التربية والتعليم
إدارة المناهج والكتب المدرسية

يسر إدارة المناهج والكتب المدرسية استقبال آرائكم وملحوظاتكم على هذا الدليل عن طريق العناوين الآتية:
هاتف: ٨-٥/٤٦١٧٣٠٤ فاكس: ٤٦٣٧٥٦٩ ص.ب (١٩٣٠) الرمز البريدي: ١١١١٨
أو بوساطة البريد الإلكتروني: E-mail: Scientific.Division@moe.gov.jo

قرّرت وزارة التربية والتعليم استخدام هذا الدليل في مدارس المملكة الأردنية الهاشمية جميعها، بناءً على قرار مجلس التربية والتعليم رقم (٢٠١٨/٧٤) تاريخ ٢٠١٨/٩/٢٥م، بدءًا من العام الدراسي ٢٠١٨م/ ٢٠١٩م.

الحقوق جميعها محفوظة لوزارة التّربية والتّعليم

عمان – الأردن/ ص.ب (١٩٣٠)

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنيّة
(٢٠١٨/١٠/٥٥٤٠)

ISBN: 978 - 9957 - 84 - 857 - 6

اللجنة المتخصصة للإشراف على تأليف الدليل

د. زايد حسن عكور — روناهي "محمد صالح" الكردي
د. يسرى عبد القادر العرواني — شفاء طاهر عباس

المؤلفون

خولة يوسف الأطرم — لؤي أحمد منصور
منى محمد الحلو — ناديا فتحي بيطار

التحرير العلمي : لؤي أحمد منصور — التحرير الفني : نداء فؤاد أبو شنب
التصميم : عائد فؤاد سمّور — الرسم : فايزة فايز حدّاد
التحرير اللغوي: ميسرة عبد الحليم صويص — الإنتاج: علي محمد العويدات

دقّق الطباعة وراجعها : لؤي أحمد منصور

الطبعة الأولى — **١٤٤٠هـ/ ٢٠١٩م**

قائمة المحتويات

الموضوع | الصفحة

المقدمة ٥
مفردات الدليل ٨
الإطار النظري التربوي ٩
إرشادات التعامل مع الدليل ٢٠
الخطة الزمنية للدروس ٢١

الفصل الدراسي الأول

الوحدة الأولى: النجوم والمجرات ٢٣
الفصل الأول: النجوم ٢٤
الفصل الثاني: المجرات ٤٣
الوحدة الثانية: تسخين سطح الأرض وغلافها الجوي ٦٣
الفصل الأول: تسخين الغلاف الجوي ٦٤
الفصل الثاني: الطاقة الحرارية على سطح الأرض ٧٦
الوحدة الثالثة: تاريخ الأرض ٩٥
الفصل الأول: الأحافير والجيولوجيا التاريخية ٩٦
الفصل الثاني: التأريخ وعلم الطبقات ١٠٦

الفصل الدراسي الثاني

الوحدة الرابعة: الجيولوجيا الاستكشافية وجيولوجية الأردن ١٣٣
الفصل الأول: التنقيب والاستكشاف الجيولوجي ١٣٤
الفصل الثاني: جيولوجية الأردن ١٤٢
الوحدة الخامسة: بنية الأرض الداخلية وديناميتها ١٦٩
الفصل الأول: بنية الأرض الداخلية ١٧٠
الفصل الثاني: دينامية الأرض ١٧٨
قائمة المراجع ٢١٩

بسم الله الرحمن الرحيم

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على سيدنا محمد النبي الأمين، وعلى آله وصحبه أجمعين، وبعد:

زملاءنا المعلمين وزميلاتنا المعلمات:

نضع بين أيديكم دليل المعلم لمبحث علوم الأرض والبيئة للصف الثاني عشر؛ ليكون معينًا على تدريس كتاب الطالب بما يناسب الأسس والمعايير التي بُني عليها هذا الكتاب، وبما يناسب طبيعة المتعلمين ومستوياتهم.

وحرصًا على مساعدتكم على الارتقاء بإدارتكم الصفية وصولًا إلى تعليم فعّال وبيئة تعلمية محفّزة تُعين على تحقيق نتاجات التعلم على النحو الأفضل، اتخذ الدليل المنحى التطبيقي أساسًا؛ فتضمن نماذج تطبيقية للإجراءات الصفية وفق استراتيجيات التدريس المتنوعة واستراتيجيات التقويم، لدروس كتاب الطالب؛ لتكون نموذجًا تهتدون به لتنفيذ تلك الدروس. علمًا بأن هذه النماذج هي للاسترشاد فقط، فلكم أن تنفذوها كما هي، ولكم أن تعدلوا فيها بما يناسب طلبتكم ويناسب بيئتهم التعلمية، فالغاية ليست الإجراءات في حد ذاتها، وإنما الغاية تكمن في اتخاذ تلك الإجراءات وسيلة لتحقيق التفاعل الإيجابي بينكم وبين الطلبة من جهة، وبين الطلبة أنفسهم من جهة أخرى، وتوفير فرص التعلم للطلبة جميعهم بما يناسب ميولهم واتجاهاتهم وقدراتهم؛ وصولًا إلى تعليم نوعي متميز.

وتعزيزًا للمنحى التطبيقي، تضمن الدليل أيضًا نموذجًا لتحليل المحتوى ونموذجًا للخطة الفصلية تم تطبيق كل منهما على وحدة واحدة فقط؛ لتكون نموذجًا تسترشدون به للتخطيط السليم لدروسكم.

ولمساعدتكم على تقسيم الحصص المخصصة لتدريس الكتاب، وتوزيعها بحسب الدروس على نحو واقعي فاعل؛ أضفنا تقسيمًا مقترحًا يبين عدد الحصص المخصصة لكل درس على مدار العام الدراسي، وذلك في فاتحة هذا الدليل بعد هذه المقدمة.

وقد ضمّنا الدليل أيضًا ملحقًا لإجابات الأسئلة الواردة في كتاب الطالب لضبط تلك الإجابات وعدم الاجتهاد فيها بما يحقق العدالة في التعلم.

وأخيرًا، نأمل منكم زملاءنا المعلمين وزميلاتنا المعلمات، الحرص على كل ما من شأنه الارتقاء بتعلم الطلبة.

والله ولي التوفيق

المؤلفون

المبحث: علوم الأرض والبيئة

الخطة الفصلية

الصف: الثاني عشر

الفصل الدراسي: الأول

الوحدة الثالثة: تاريخ الأرض　　الصفحات: ٧٠ – ١١٧　　عدد الحصص: ١٣　　الفترة الزمنية: / /　　إلى : / /

النتاجات العامة	المواد والتجهيزات (مصادر التعلم)	استراتيجيات التدريس	التقويم		أنشطة مرافقة	التأمل الذاتي حول الوحدة
			الاستراتيجيات	الأدوات		
– يتعرّف مفهوم كل من: الأحفورة، والتحفّر، والجيولوجيا التاريخية، والطبقة، وعلم الطبقات، وسطوح التوافق وعدم التوافق، والتعاقب الطبقي والنشاط الإشعاعي، وعمر النصف. – يتعرّف أهمية وجود الأحافير في الصخور الرسوبية. – يصف طرائق التحفر المختلفة. – يستنتج أسس بناء سلّم الزمن الجيولوجي. – يميّز الطبقات الصخرية وفق خصائصها الفيزيائية والكيميائية. – يتعرّف أنواع أسطح عدم التوافق، وآلية تكوّنها.	كتاب الطالب. أحافير متنوعة، مثل: (القالب والنموذج، ...)	– التدريس المباشر. – حل المشكلات والاستقصاء. – التعلم التعاوني. – التعلم عن طريق النشاط. – التفكير الناقد.	– التقويم المعتمد على الأداء. – الورقة والقلم. – الملاحظة. – التواصل. – مراجعة الذات.	– قائمة رصد. – سلم تقدير. – سلم تقدير لفظي. – سجل وصف سير التعلم. – سجل قصصي.	– محاكاة بعض طرائق وآليات التحفّر. – استخدام السجل الصخري في دراسة التاريخ الجيولوجي. – استخدام الأحافير في مضاهاة الطبقات الصخرية. – بناء سلم زمن جيولوجي.	– أشعر بالرضا عن: .... – التحديات: .... – مقترحات التحسين: ....

النتاجات العامة	المواد والتجهيزات (مصادر التعلم)	استراتيجيات التدريس	التقويم		أنشطة مرافقة	التأمل الذاتي حول الوحدة
			الاستراتيجيات	الأدوات		
– يوظّف مبادئ التأريخ النسبي والمطلق، في ترتيب الأحداث الجيولوجية. – يتعرّف أهم شروط استخدام الاضمحلال الإشعاعي، في حساب الأعمار المطلقة للمعادن وللصخور. – يتعرّف مفهوم المضاهاة وأنواعها، وأهميتها في استنتاج أعمار الصخور في منطقة ما. – يتعرّف أهم التطوّرات الجيولوجية والحيوية المميّزة لكل حقبة جيولوجي. – يستشعر عظمة الخالق عن طريق دراسته لتاريخ الأرض.						

معلومات عامة عن الطلبة:

–

–

إعداد المعلمين / المعلمات:

توقيع منسق المبحث:

توقيع مدير المدرسة:

توقيع المشرف التربوي:

مفردات الدليل

- **التدريس المباشر**.: درس مصمّم وموجّه من قبل المعلم، تقدّم فيه المادة عن طريق توجيه الأسئلة.
- **التعلم التعاوني**: يعمل الطلبة ضمن مجموعات، لمساعدة بعضهم بعضًا على التعلم؛ بقصد تحقيق هدف مشترك أو واجب ما، ولكن يتوقع من كل طالب أن يبدي مسؤولية في التعلم، وأن يتولى العديد من الأدوار داخل المجموعة.
- **التفكير الناقد**: نشاط ذهني عملي للحكم على صحة رأي أو اعتقاد؛ عن طريق تحليل المعلومات وفرزها واختبارها؛ بهدف التمييز بين الأفكار الإيجابية والسلبية.
- **حل المشكلات**: تقديم قضايا ومسائل حقيقية وواقعية للطلبة، والطلب إليهم تمحيصها ومعالجتها بأسلوب منظم.
- **الاستقصاء**: نمط من التعلم الموجّه ذاتيًا، يتحمّل فيه الطلبة مسؤولية تعلمهم عن طريق استخدام مهارات واتجاهات لتنظيم المعلومات وتقويمها، من أجل توليد معلومات جديدة.
- **نتاجات التعلم**: نتاجات خاصة يتوقع أن يحقّقها الطلبة، وتتميز بشموليتها وتنوعها (معارف، ومهارات، واتجاهات)، وتعدّ مرجعًا للمعلم، إذ يبنى عليها المحتوى، وهي ركيزة أساسية للمنهاج، وتسهم في تصميم نماذج المواقف التعليمية المناسبة، واختيار استراتيجيات التدريس، وبناء أدوات التقويم المناسبة لها.
- **إجراءات السلامة العامة**: الإرشادات، والاحتياطات الخاصة بالأمن والسلامة، التي يجب مراعاتها عند تنفيذ الموقف التعليمي.
- **إجراءات التنفيذ**: إجراءات تهدف إلى تنظيم الموقف التعليمي وضبطه؛ لتسهيل تنفيذ الدرس بكفاءة.
- **معلومات إضافية**: معلومات إثرائية ضرورية موجزة، ذات علاقة بالمحتوى، موجّهة للمعلم والطالب، تهدف إلى إثارة دافعية الطالب ومساعدته على التعلم، وإلى إثراء معارف المعلم بالمحتوى؛ بقصد إرشاده عبر استخدام مصادر تعليمية أخرى متنوعة.
- **عدد الحصص**: المدة الزمنية المتوقّعة لتحقيق النتاجات الخاصة.
- **استراتيجيات التقويم وأدواته**: الخطوات والإجراءات المنظمة التي يقوم بها المعلم أو الطلبة لتقويم الموقف التعليمي، وقياس مدى تحقق النتاجات، وهي عملية مستمرة في أثناء تنفيذ الموقف التعليمي، ويمكن تطويرها أو بناء نماذج أخرى متشابهة ليجري تطبيقها بالتكامل مع إجراءات إدارة الصف.
- **التكامل الرأسي والأفقي**: التكامل الرأسي يعني ربط المفهوم بمفاهيم أخرى ضمن مستويات المبحث نفسه، أما التكامل الأفقي فيعني الربط بالمباحث الأخرى.
- **مصادر التعلم**: مصادر تعليمية يمكن للطالب والمعلم الرجوع إليها؛ بهدف زيادة معلوماتهما وخبراتهما، والإسهام في تحقيق النتاجات، وتشمل: كتبًا، وموسوعات، ومواقع إنترنت، وزيارات ميدانية،... إلخ.

الإطار النظري التربوي

أولًا: استراتيجيات التدريس

تعرّف استراتيجيات التدريس بأنها خطة تصف الإجراءات التي يقوم بها المعلم والمتعلم لتحقيق نتاجات الدرس في الغرفة الصفية، وتتضمّن توظيف استراتيجيات عدة.

لذا؛ فإن توظيف هذه الاستراتيجيات يختلف من معلم إلى آخر، كما أنها تعتمد على موضوع الدرس والإمكانات المتوافرة في المواقف التعليمية التعلمية؛ لذا، لا بد من تنويع استراتيجيات التدريس وإعطاء دور أكبر للمتعلم.

وفي ما يأتي، وصف مختصر لاستراتيجيات التدريس المعتمدة في هذا الدليل:

١- التدريس المباشر

استراتيجية تركّز على دور المعلم بشكل أساسي، في تقديم المعرفة للمتعلمين مع مراعاة الفروق الفردية بينهم.

ومن أمثلة فعاليات استراتيجية التدريس المباشر، ما يأتي:

أ - المحاضرة.

ب- الأسئلة والإجابات.

جـ- البطاقات الخاطفة.

د - أوراق العمل.

هـ- العمل في الكتاب المدرسي.

و - الضيف الزائر.

ز - حلقة البحث.

ح- العرض العملي.

ط- التدريبات والتمارين.

٢- حل المشكلات

استراتيجيه للتعلم تقوم على توظيف الخبرات والمعلومات بأسلوب منظم؛ لتحقيق نتاجات التعلم، وباستخدام خطوات حل المشكلة كما يأتي:

أ - الشعور بالمشكلة.

ب- تحديد المشكلة، وصياغتها في صورة إجرائية قابلة للحل.

جـ- جمع المعلومات والبيانات ذات الصلة بالمشكلة.

د - وضع الفرضيات.

هـ- اختبار الفرضيات.

و - الوصول إلى حل المشكلة.

ز - استخدام الفرضية بوصفها أساسًا للتعميم في مواقف مماثلة.

٣- التعلم التعاوني

استراتيجيه للتعلم يقسم فيها المتعلمون إلى مجموعات متجانسة مكوّنة من (٢-٥) أفراد بعد أن يتلقوا تعليمات من المعلم، بحيث يعمل المتعلمون مع بعضهم بعضًا لزيادة تعلمهم من أجل تحقيق نتاجات الدرس.

ومن أمثلة فعاليات استراتيجيه التعلم التعاوني، ما يأتي:

أ - المناقشة.

ب- المقابلة.

جـ- الشبكة.

د - الطاولة المستديرة.

هـ - تدريب زميل.

و - (فكّر، انتقِ زميلًا، شارك).

٤- التعلم عن طريق النشاط

استراتيجية تركّز على التعلم عن طريق العمل، وتتضمّن مهمات وأسئلة للإسهام في تعلم موجّه ذاتيًا.

ومن أمثلة فعاليات استراتيجية التعلم عن طريق النشاط، ما يأتي:

أ - المناظرة.

ب- اللعب.

جـ- الزيارة الميدانية.

د - تقديم العروض الشفوية.

هـ - المناقشة ضمن فريق.

و - التعلم عن طريق المشاريع.

ز - الدراسة المسحية.

ح- القصة.

ط- لعب الأدوار.

ي- التمثيل والدراما.

٥- الاستقصاء

استراتيجيه للتعلم تُعنى بالبحث عن المعرفة والمعلومات والحقائق، عن طريق المظاهر الخمسة للاستقصاء، حيث ينخرط المتعلم في أسئلة متعلقة بنتاجات الدرس، ثم يعطي الأولوية للدليل عند الإجابة عن الأسئلة، فيصوغ التفسيرات من الدليل، ويربط تفسيراته بالمعرفة العلمية، ثمّ يتواصل مع أقرانه ويبرر تفسيراته.

٦- التفكير الناقد

استراتيجيه للتعلم تقوم على نشاط عقلي هادف محكوم بقواعد المنطق والاستدلال، يؤدي إلى نواتج يمكن التنبؤ بها، وغايته التحقّق من الشيء وتقويمه؛ استنادًا إلى معايير مقبولة، ويتضمّن التفكير الناقد مهارات التحليل والتقويم التي تعدّ جزءًا من مهارات التفكير العليا وفق تصنيف بلوم.

ثانيًا: أنماط التعلم

تعدّ أنماط التعلم طرائق مختلفة يتعلم عن طريقها المتعلم، حيث يتضمّن نموذج (VAK) أنماط تعلم وفق الحواس (بصري، سمعي، حركي).

وفي ما يأتي وصف مختصر لأنماط التعلم:

١- النمط البصري

التعلم عن طريق المشاهدة، والقراءة، والصور، والخرائط.

٢- النمط السمعي

التعلم عن طريق السمع، والمناقشة والاستماع بتركيز للمعلومة وحفظها.

٣- النمط الحركي

التعلم عن طريق الحركة، والتجارب والرحلات الميدانية، والألعاب، وبرامج الحاسوب.

ثالثًا: الذكاءات المتعددة

لقد أكدت العديد من الدراسات على أهمية مراعاة قدرات المتعلمين والفروق الفردية بينهم، ما يدفع المعلم إلى إدراك هذه الفروق في أثناء تدريسه وعمل مواءمة بينها وبين استراتيجيات التدريس المستخدمة؛ وذلك للوصول بالمتعلمين إلى الحد الأمثل فى الأداء.

وفي ما يأتي وصف مختصر للذكاءات المتعددة:

١- الذكاء اللغوي

استخدام الكلمات بفاعلية سواء أكانت شفويًّا أم كتابيًّا، ويستخدم هذا الذكاء فى الاستماع والكتابة والقراءة والتحدث.

٢- الذكاء الرياضي - المنطقي

استخدام الأرقام بفاعلية، والتعرّف إلى العلاقات المجردة وعمل علاقات وارتباطات بين مختلف المعلومات.

٣- الذكاء المكاني

إدراك العالم وفهم وتحليل العلاقات بين الأشكال الهندسية.

٤- الذكاء الحركي - الجسمي

استخدام الجسم للتعبير عن المشاعر والأفكار.

٥- الذكاء الموسيقي

التعبير عن الأشكال الموسيقية، وإدراكها.

٦- الذكاء الاجتماعي

فهم الآخرين، وإدراك الفروق بين المتعلمين وما يتصل بدوافعهم ومشاعرهم خاصة.

٧- الذكاء الذاتي

معرفة الذات وفهمها، والتصرف على أساس هذه المعرفة.

٨- الذكاء الطبيعي

فهم الطبيعة والتمييز بين الأشياء الحية وغير الحية.

٩- الذكاء الوجودي

توجيه الأسئلة لمعرفة أسرار الوجود.

رابعًا: التعامل مع ذوي الاحتياجات الخاصة

١- الطلبة المتفوقون

أ - إجراء تعديل في مستويات الأنشطة، حين يكتشف المعلم ما يدل على وجود طالب متفوق؛ لتتناسب هذه الأنشطة مع حاجات التفوق عند هذا الطالب، وتولّد التحدي عند الطلبة الآخرين؛ إذ إن الأنشطة التي تكون دون مستوى قدرات الطالب المتفوق؛ تؤدي إلى تراجع اهتمامه وإلى هبوط مستوى الدافعية عنده.

ب– إعلام أولياء أمور الطلبة المتفوقين على نحو دوري ومستمر، عن الأنشطة الخاصة بهؤلاء الطلبة، وتوضيح دورهم تجاه أبنائهم المتفوقين من ناحية توفير الجو المناسب والإمكانات المطلوبة والمناسبة؛ لتنمية مواهبهم وقدراتهم ورعايتها.

٢– الطلبة الذين يعانون من اضطرابات نطقية

أ – التحلّي بالصبر وسعة الصدر في أثناء الاستماع للطالب، كي لا يشعر بالإحباط، فلا يتحدث في المرات القادمة، كما أن للصبر وحسن الإصغاء أكبر الأثر في الجانب التربوي والنفسي للطالب، كي يظل قادرًا على الاستمرار في أدائه الناجح.

ب– تجنّب مساعدة الطالب في أثناء كلامه بنطق الكلمة بدلًا منه، أو تكميلها عنه حين يتلعثم في نطقها؛ لأن ذلك يؤدي إلى تعريضه للحرج والاضطراب.

جـ– تجنّب إجبار الطالب على إعادة الكلمة التي يلثغ أو يتلعثم في نطقها أمام الآخرين.

د – تجنّب التوجيه والتدريب الصارمين؛ لأنهما يزيدان الضغوطات النفسية على الطالب ويسببان له القلق.

هـ– توجيه الطلبة العاديين إلى عدم الاستهزاء بالطالب الذي يعاني من صعوبة في النطق.

و – تشجيع الطالب الذي يعاني من اضطرابات نطقية على المشاركة في العمل الجماعي على مساعدته على التغلب على الصعوبات النطقية التي يواجهها قدر الإمكان.

ز – استخدام اللغة السليمة في مخاطبة الطالب في كل المواقف، وتجنّب تكرار ما يصدر عنه من نطق غير سليم.

٣– ذوو الاحتياجات البصرية

أ – توفير الإضاءة المناسبة في أماكن جلوس الطالب، بحيث لا تكون خافتة.

ب– الحرص على أن تكون الإضاءة على جانبي الطالب، في أثناء جلوسه لا أمامه مباشرة، إضافة إلى التأكد من جلوسه جانب النافذة؛ لضمان الإضاءة الجيدة.

جـ– تشجيع الطالب على استعمال الأدوات المعينة عند الضرورة؛ كالمسجلات والعدسات المكبّرة، وارتداء النظارات الطبية باستمرار.

د – إعطاء هذا الطالب وقتًا أطول من الوقت الذي يُعطى للطلبة العاديين؛ ليتمكن من أداء المهمات التي يكلّف بها.

٤– ذوو الاحتياجات الحركية

أ – إيلاء الطالب ذي الصعوبات الحركية الاهتمام الكافي في الحدود والمواقف المناسبة.

ب– توفير البدائل من الأنشطة والمواقف الملائمة لإمكاناته وقدراته واحتياجاته.

جـ– العمل على رفع معنوياته؛ عن طريق إقناعه بالقيام بالإنجاز السليم مثل غيره من الطلبة العاديين، وتكليفه بمهمات تناسب إمكاناته.

٥– الطلبة ضعاف السمع

أ – التحدث بصوت مسموع، بحيث لا يكون مرتفعًا، ولتكن سرعتك بالكلام متوسطة.

ب– إعادة صياغة الفكرة أو السؤال ليصبح أكثر وضوحًا للطالب الضعيف السمع.

جـ – استخدام المعينات البصرية إلى الحد الأقصى الممكن، بما في ذلك من شفافيات والأقلام (والسلايدات) واللوح، وتجنّب أن يكون مصدر المعلومات في مكان ضعيف الإضاءة.

د – الحصول على التغذية الراجعة من الطالب، للتأكد من فهمه للموضوع.

هـ – تشجيع تطور مهارات التواصل بما فيها الكلام وقراءته وتهجئة الأصابع والتواصل اليدوي.

و – جلوس الطالب في المكان الذي يسمح له بالإفادة من المعلومات البصرية والطلبة الآخرين والمعلم.

ز – تشجيع الطالب الضعيف سمعيًّا على المشاركة في الأنشطة الصفية، ولا تتوقع منه أقل مما تتوقع من الطلبة الآخرين في الصف.

ح– الاتصال المباشر مع الوالدين.

ط– الحرص على التواصل الدائم مع الطالب الضعيف السمع.

٦– بطيئو التعلم

أ – استخدام أساليب التعزيز المتنوعة (المادية والمعنوية والرمزية واللفظية)، وتقديم التعزيز مباشرة بعد حصول الاستجابة المطلوبة.

ب– التنويع في أساليب التعليم المتبعة، ومن أهمها التعليم الفردي والتعليم الجماعي.

جـ– الحرص على أن يكون التعليم وظيفيًّا يخدم الطالب في حياته، ويخطط له مسبقًا على نحو منظم.

د – عدم عزل الطالب صاحب الاحتياجات العقلية من أقرانه العاديين.

هـ – التركيز على نقاط الضعف التي يعاني منها هؤلاء الطلبة، وتقوية الجوانب الإيجابية ونقاط القوة عندهم.

و – إقامة علاقة إيجابية واتصال دائم مع أولياء أمور هؤلاء الطلبة، ومراقبة مدى تقدم الطالب في ضوء البرامج التعليمية والتربوية المقدمة.

ز – تعزيز عملية التفاعل الإيجابي بين الطلبة ذوي الاحتياجات الخاصة وزملائهم العاديين.

خامسًا: استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجيات التقويم	المواقف التقويمية التابعة للاستراتيجيات	أدوات التقويم
١- التقويم المعتمد على الأداء.	**التقديم**: عرض مخطط له ومنظم، يقوم به المتعلم.	**١- قائمة الرصد (الشطب).** **٢- سلم التقدير العددي.** **٣- سلم التقدير اللفظي.** **٤- سجل وصف سير التعلم.** **٥- السجل القصصي.**
	العرض التوضيحي: عرض شفوي أو عملي يقوم به المتعلم.	
	الأداء العملي: أداء المتعلم لمهمات محددة ينفذها عمليًا.	
	الحديث: يتحدث المتعلم عن موضوع معين، خلال مدة محددة.	
	المعرض: عرض المتعلم لإنتاجه الفكري والعملي.	
	المحاكاة / لعب الأدوار: ينفّذ المتعلم حوارًا بكل ما يرافقه من حركات.	
	المناقشة / المناظرة: لقاء بين فريقين من المتعلمين للمحاورة والنقاش حول قضية ما، حيث يتبنّى كل فريق وجهة نظر مختلفة.	
٢- الورقة والقلم.	**الاختبار**: طريقة منظمة لتحديد مستوى تحصيل المتعلم لمعلومات ومهارات في مادة دراسية تم تعلمها مسبقًا.	
٣- التواصل.	**المؤتمر**: لقاء مبرمج يعقد بين المعلم والمتعلم.	
	المقابلة: لقاء بين المعلم والمتعلم.	
	الأسئلة والإجابات: أسئلة مباشرة من المعلم إلى المتعلم.	
٤- الملاحظة.	**ملاحظة تلقائية**: ملاحظة السلوكات كما تحدث تلقائيًا في المواقف الحقيقية.	
	ملاحظة منظمة: ملاحظة مخطط لها مسبقًا، ويحدّد فيها ظروف مضبوطة كالزمان والمكان والمعايير الخاصة بها.	
٥- مراجعة الذات.	**يوميات الطالب**: يكتب المتعلم ما قرأه أو شاهده أو سمعه.	
	ملف الطالب: يضم أفضل أعمال المتعلم.	
	تقويم الذات: قدرة المتعلم للحكم على أدائه.	

نموذج تحليل محتوى وحدة

المبحث: علوم الأرض والبيئة / للصف الثاني عشر

اسم الوحدة	المحتويات	النتاجات	التصنيف	الملاحظات
النجوم والمجرات	أقدار النجوم، وشدة إضاءاتها الظاهرية.	– يوضّح خصائص النجم. – يميّز بين مفاهيم: شدة الإضاءة الظاهرية، والقدر الظاهري، والسطوع، والقدر المطلق. – يحدّد العوامل التي تؤثر في شدة الإضاءة الظاهرية للنجم.	– معرفة وفهم. – قدرات عقلية عليا. – تطبيق.	
	سطوع النجوم، وأقدارها المطلقة.	– يحدّد العوامل المؤثرة في سطوع النجم. – يحسب سطوع النجوم بتغيّر العوامل المؤثرة فيها. – يستخدم قانون التربيع العكسي، ويبيّن أهميته وشروط تطبيقه.	– معرفة وفهم. – تطبيق. – قدرات عقلية عليا.	
	العوامل المؤثرة في سطوع النجوم.	– يحسب درجة حرارة النجم، ومساحة سطحه، وطول موجة الذروة لإشعاعه؛ عن طريق تطبيق قانون ستيفان – بولتزمان، وقانون فين للإزاحة. – يستنتج مكوّنات النجم وصنفه الطيفي، اعتمادًا على خطوط الامتصاص.	– تطبيق. – قدرات عقلية عليا.	
	مخطط هيرتز برنغ – رسل.	– يتعرّف مخطط هيرتزبرنغ – رسل لتطوّر النجوم، ويوظّفه في استنتاج الخصائص الفيزيائية العامة للنجوم.	– قدرات عقلية عليا.	
	دورة حياة النجوم وتطورها.	– يفسّر المراحل العمرية للنجوم وتطوّرها، ويفرّق بين أشكال موتها.	– معرفة وفهم.	
	المجرات.	– يوضّح خصائص المجرة.	– معرفة وفهم.	
	أنواع المجرات.	– يوضّح مخطط الشوكة الرنانة لتصنيف المجرات، ويميّز بينها وفق: شدة انفتاح الأذرع، وكمية الغاز والغبار الكوني بين نجومها، وأعمارها وأبعادها عن الأرض.	– معرفة وفهم.	

جدول مواصفات الامتحان

المبحث: علوم الأرض والبيئة **الصف: الثاني عشر** **النهاية العظمى لعلامة الامتحان: ١٠٠**

اسم الوحدة الوزن/العلامة	المحتويات الوزن/العلامة	مجالات التقويم المعرفة والفهم ٦٠٪	التطبيق ٢٠٪	القدرات العقلية العليا ٢٠٪	المجموع
النجوم والمجرات ١٠٠٪ ١٠٠ علامة	أقدار النجوم، وشدة إضاءاتها الظاهرية ٢٪ ١٠ علامات.	– يوضّح خصائص النجم.	– يحدّد العوامل التي تؤثر في شدة الإضاءة الظاهرية للنجم.	– يميّز بين مفاهيم: شدة الإضاءة الظاهرية، والقدر الظاهري، والسطوع، والقدر المطلق.	
	سطوع النجوم، وأقدارها المطلقة ٣٪ ١٥ علامة.	– يحدّد العوامل المؤثرة في سطوع النجم.	– يحسب سطوع النجوم بتغيّر العوامل المؤثرة فيها.	– يستخدم قانون التربيع العكسي، ويبين أهميته وشروط تطبيقه.	
	العوامل المؤثرة في سطوع النجوم ٥٪ ٢٥ علامة.	– يحدّد العوامل التي يعتمد عليها سطوع النجوم.	– يحسب درجة حرارة النجم، ومساحة سطحه، وطول موجة الذروة لإشعاعه عن طريق تطبيق قانون ستيفان – بولتزمان، وقانون فين للإزاحة.	– يستنتج مكوّنات النجم وصنفه الطيفي اعتمادًا على خطوط الامتصاص.	
	مخطط هيرتز برنغ – رسل ٣٪ ١٥ علامة.			– يتعرّف مخطط هيرتزبرنغ – رسل لتطوّر النجوم، ويوظّفه في استنتاج الخصائص الفيزيائية العامة للنجوم.	
	دورة حياة النجوم وتطورها ٢٪ ١٠ علامات.	– يفسّر المراحل العمرية للنجوم وتطوّرها، ويفرّق بين أشكال موتها .			
	المجرات ٢٪ ١٠ علامات.	– يوضّح خصائص المجرة.			
	أنواع المجرات ٣٪ ١٥ علامة.	– يوضّح مخطط الشوكة الرنانة لتصنيف المجرات، ويميّز بينها وفق: شدة انفتاح الأذرع، وكمية الغاز والغبار الكوني بين نجومها، وأعمارها وأبعادها عن الأرض.			

نموذج اختبار

السؤال الأول: (٥٠ علامة)

١– تعتمد شدة الإضاءة الظاهرية للنجوم على سطوعها: (١٥علامة)

أ – ما المقصود بسطوع النجم؟

ب– ما العوامل المؤثرة في سطوع النجم؟

جـ– لماذا تصعب المقارنة بين سطوع النجوم؟

٢– نجمان؛ شدة الإضاءة الظاهرية للأول (١٠٠٠٠) ضعف شدة إضاءة، والقدر الظاهري للنجم الأول يساوي (٤). احسب: (١٥علامة)

أ – القدر الظاهري للنجم الثاني.

ب– القدر المطلق للنجم الأول؛ إذا كان بعده عن الأرض (١٠٠) فرسخ فلكي.

جـ– أي النجمين الأول أم الثاني، يمكن رؤيته بالعين المجردة؟

٣– ادرس الجدول الآتي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه: (٢٠علامة)

رقم النجم	الصنف الطيفي	القدر المطلق	نوع النجم
أ	G	+٤,٩	تتابع رئيس
ب	K	−٢	عملاق أحمر
ج	B	صفر	تتابع رئيس
د	M	−٨	فوق عملاق أحمر
هـ	G	+٤	تتابع رئيس

أ – ما رقم النجم الذي له أعلى درجة حرارة؟

ب– ما رقم النجم الذي يمثّل الشمس؟

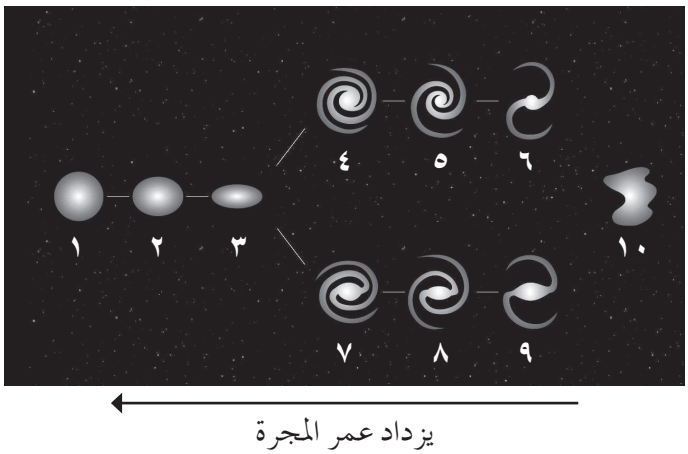
جـ– أيّ النجمين أصغر حجمًا (أ) أم (هـ)؟

د – درجة حرارة سطح النجم (ج) أعلى من درجة حرارة سطح النجم (د)، إلا أن سطوع النجم (د) أكبر، فسّر سبب ذلك.

هـ– هَب أن النجمين (هـ) و(ب) متساويان في شدّة إضاءتيهما الظاهرية؛ فأي منهما سيكون الأبعد عن سطح الأرض؟

السؤال الثاني: (٥٠ علامة)

١- يوضّح الشكل المجاور مخطّط الشوكة الرنّانة لتصنيف المجرات، ادرسه ثم أجب عمّا يأتي: (٢٥ علامة)



أ - ما رقم المجرة الأكبر عمرًا؟

ب- ما رقم المجرة الأكثر استطالة؟

جـ- ما رقم المجرة التي تحوي أقل كمية من الغاز والغبار الكوني بين نجومها؟

د - ما رقم المجرة الحلزونية الخطّية النواة، ذات الأذرع الأقل انفتاحًا؟

هـ- اكتب رموز المجرات ذات الأرقام (٤، ٦، ٩).

٢- من دراستك لمخطط (H-R)، قارن بين مجموعتي النجوم الحُمر العملاقة وفوق العملاقة من حيث: موقعها على المخطط، وسطوعها، ودرجات حرارة سطوحها، ومساحتها. (١٥ علامة)

٣- ادرس الجدول الآتي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه: (١٠علامات)

النجم	س	ص	ع	ل
القدر الظاهري	صفر	٨	-٨	٣

أ - رتّب النجوم (س، ص، ع، ل) تصاعديًّا حسب شدّة إضاءاتها الظاهرية؟

ب- ما رمز النجم الذي لا يُرى بالعين المجرّدة؟

جـ- احسب النسبة بين شدّة الإضاءة الظاهرية للنجمين (ص، ل).

إرشادات التعامل مع الدليل

يتضمّن الدليل مقترحات وإجراءات خاصة تفيد في تنفيذ الدروس، واقتراحات تشجّع على توجيه أسئلة للنقاش الصفي البنّاء، تثير تفكير الطلبة، وتحفزّهم على المشاركة الإيجابية، وعلى ألّا يكونوا مجرد مستقبلي معلومات تلقى عليهم. ومن هذه الأسئلة ما يكشف الخبرات السابقة للطلبة، ومنها ما يفيد في كيفية تنفيذ الأنشطة والتجارب العلمية، ومنها ما يساعد على كشف ما لدى الطلبة من أخطاء مفاهيمية.

كما يتضمّن إجابات الأسئلة والأنشطة التحليلية الواردة ضمن البنود أو نهاية الفصل، وأوراق العمل، وأدوات التقويم.

الخطة الزمنية للدروس

الفصل الدراسي الأول

الرقم	الوحدة	الفصل	عدد الحصص
١	الوحدة الأولى: النجوم والمجرات	الفصل الأول: النجوم	١٥
		الفصل الثاني: المجرات	٢
٢	الوحدة الثانية: تسخين سطح الأرض وغلافها الجوي	الفصل الأول: تسخين الغلاف الجوي	٦
		الفصل الثاني: الطاقة الحرارية على سطح الأرض	٤
٣	الوحدة الثالثة: تاريخ الأرض	الفصل الأول: الأحافير والجيولوجيا التاريخية	٥
		الفصل الثاني: التأريخ وعلم الطبقات	٨
		مجموع الحصص	٤٠

الفصل الدراسي الثاني

الرقم	الوحدة	الفصل	عدد الحصص
٤	الوحدة الرابعة: الجيولوجيا الاستكشافية وجيولوجية الأردن	الفصل الأول: التنقيب والاستكشاف الجيولوجي	٦
		الفصل الثاني: جيولوجية الأردن	٣
٥	الوحدة الخامسة: بنية الأرض الداخلية وديناميتها	الفصل الأول: بنية الأرض الداخلية	٤
		الفصل الثاني: دينامية الأرض	١١
		مجموع الحصص	٢٤

الوحدة الأولى

١

النجوم والمجرات

يتوقع في نهاية هذه الوحدة، أن يكون الطالب قادرًا على أن:

- يوضّح خصائص النجم والمجرة.
- يميّز بين مفاهيم: شدة الإضاءة الظاهرية، والقدر الظاهري، والسطوع، والقدر المطلق.
- يحدّد العوامل التي تؤثّر في شدة الإضاءة الظاهرية للنجم.
- يحدّد العوامل المؤثرة في سطوع النجم.
- يحسب سطوع النجوم بتغيّر العوامل المؤثرة فيها.
- يستخدم قانون التربيع العكسي، ويبيّن أهميته وشروط تطبيقه.
- يحسب درجة حرارة النجم، ومساحة سطحه، وطول موجة الذروة لإشعاعه؛ عن طريق تطبيق قانون ستيفان – بولتزمان، وقانون فين للإزاحة.
- يستنتج مكوّنات النجم وصنفه الطيفي؛ اعتمادًا على خطوط الامتصاص.
- يتعرّف مخطط هيرتزبرنغ – رسل لتطوّر النجوم، ويوظّفه في استنتاج الخصائص الفيزيائية العامة للنجوم.
- يفسّر المراحل العمرية للنجوم وتطوّرها، ويفرّق بين أشكال موتها.
- يوضّح مخطط الشوكة الرنانة لتصنيف المجرات، والتمييز بينها وفق: شدة انفتاح الأذرع، وكمية الغاز والغبار الكوني بين نجومها، وأعمارها.
- يكبِر دور العلماء في دراسة النجوم والمجرات.
- يستشعر عظمة الخالق في بديع خلق الكون.

الدرس الأول	أقدار النجوم، وشدة إضاءاتها الظاهرية	عدد الحصص: أربع حصص

النتاجات الخاصة

- يوضّح المقصود بكل من: شدة الإضاءة الظاهرية للنجم، والقدر الظاهري للنجم.
- يحسب النسبة بين شدة إضاءة نجمين من قدرين مختلفين.
- يقارن نسبة شدة الإضاءة بين نجمين لمعرفة الفرق بين قدريهما.
- يتعرّف مقياس هيبارخوس المحدّث لأقدار النجوم الظاهرية.

التكامل الرأسي

علوم الأرض والبيئة، الصف الحادي عشر، الفلك وعلوم الفضاء.

التكامل الأفقي

مصادر التعلم

خريطة لقبة السماء.

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التدريس المباشر، التعلم التعاوني.

١- التمهيد للدرس بتذكير الطلبة بمفهوم النجم، ثمّ توجيه السؤالين الآتيين:
- ما الفرق بين النجم والكوكب؟
- من أين تأتي الطاقة الحرارية والضوئية للنجم؟

٢- مناقشة إجابات الطلبة؛ للتوصل إلى مفهوم النجم: (جرم سماوي تبلغ درجة الحرارة والضغط في باطنه مبلغًا كبيرًا يؤدي إلى توليد كميات هائلة من الطاقة).

٣- توجيه السؤالين الآتيين:
- ما الوسيلة التي يتم بها رصد النجوم؟
- هل تبدو النجوم جميعها متشابهة؟ ما وجه الاختلاف؟

٤- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى مفهوم شدة الإضاءة الظاهرية للنجم، والتمييز بين الطاقة الواصلة للعين المجردة من النجم والطاقة المنبعثة منه.

٥- توزيع الطلبة في مجموعات متجانسة.

٦- توجيه الطلبة إلى تنفيذ ورقة العمل (١-١).

٧- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى أن شدة الإضاءة الظاهرية للنجوم تتناسب تناسبًا عكسيًّا مع القدر النجمي.

٨- توجيه انتباه الطلبة إلى أنه بتطوّر آلات الرصد الفلكية، تم التعبير عن شدة الإضاءة الظاهرية للنجوم كميًّا.

٩- التوصل مع الطلبة إلى استنتاج معامل الضرب (ن) بين نجمين، الفرق بين قدريهما يساوي (١)؛ بالاستعانة بالكتاب المدرسي.

١٠- توجيه الطلبة إلى دراسة الجدول (١-١) من الكتاب المدرسي، ثم حساب نسبة شدّة إضاءة نجمين من قدرين مختلفين.

١١- توجيه الطلبة إلى مناقشة المثال (١) من الكتاب المدرسي.

١٢- عرض المعادلة الرياضية المتعلّقة بحساب نسبة شدة الإضاءة بين نجمين بمعرفة أقدارهما.

١٣- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (١-١) من الكتاب المدرسي، والإجابة عن الأسئلة التي تليه للتوصل إلى مفهوم توسعة نظام الأقدار.

معلومات إضافية

يُعتقد أن شدة الإضاءة الظاهرية للنجم تدل على كمية الطاقة المنبعثة منه، والصحيح أنها تدل على كمية الطاقة الواصلة من النجم إلى عين الراصد.

إثـراء: شدة إضاءة نجم من القدر الثالث تساوي (١٦) مرة شدة إضاءة نجم آخر، جد قدر النجم الآخر.

علاج: مراجعة قوانين اللوغاريتمات الأساسية.

$لو_{١٠} ف = ٧ \quad ف = ١٠^{٧}$

$لو_{١٠} ١٠ = ١$

$لو_{١٠} ١ = صفر \quad لو ١٠ = ١ \quad لو ١٠^{-٢} = -٢$

$لو ١٠٠ = لو ١٠ \times ١٠ = لو ١٠ + لو ١٠ = ١ + ١ = ٢$

$لو (س / ص) = لو س - لو ص$

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **استراتيجيات التقويم:** الورقة والقلم.
- **أداة التقويم (١-١):** اختبار قصير.

إجابات الأسئلة والأنشطة

الأسئلة، صفحة (١٣):

- الشعرى اليمانية من القدر (−١,٥)، الشمس من القدر (−٢٦,٥).
- لأنه لا يوجد جرم سماوي ألمع ظاهريًّا من الشمس، يمكن أن يوصل طاقة إشعاعية أكثر للأرض كون الشمس هي النجم الأقرب إلينا، ومن جهة الأجرام الخافتة لم يتم إغلاقه؛ لأنه من الممكن أن تتطوّر وسائل الرصد الفلكي. ومن ثم، رؤية أجرام أخفت.
- (+٣٠) من جهة الأجرام السماوية الخافتة، (−٢٦,٥) من جهة الشمس.
- القمر بدرًا: (−١٢,٥)، كوكب الزهرة: (−٤)، نجم النسر الواقع: (صفر)، نجم الشعرى اليمانية: (−١,٥).

اختبر معلوماتك، صفحة (١٤):

أ) تنازليًّا: (جـ − أ − د − ب)

ب) النجم (ب)، لأن قدره الظاهري أكبر من (+٦) حسب مقياس هيبارخوس.

جـ) $ق_د - ق_ب = ٢,٥ \text{ لو } ش_ب / ش_د$

$٣ - ٨ = ٢,٥ \text{ لو } ش_ب / ش_د$

$-٥ = ٢,٥ \text{ لو } ش_ب / ش_د$

$-٢ = \text{لو } ش_ب / ش_د$

$ش_ب / ش_د = ١٠^{-٢}$

الدرس الثاني | **سطوع النجوم وأقدارها المطلقة** | **عدد الحصص** ثلاث حصص

النتاجات الخاصة

- يعرّف مفهوم السطوع، وقانون التربيع العكسي، والقدر المطلق.
- يحسب النسبة بين شدتي إضاءة النجم عند تغير المسافة.
- يقارن بين القدر الظاهري والقدر المطلق للنجم عند اختلاف موقعه.

التكامل الرأسي

علوم الأرض والبيئة، الصف الحادي عشر، الفلك وعلوم الفضاء.

التكامل الأفقي

مصادر التعلم

كتاب الطالب.

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التدريس المباشر، التفكير الناقد، التعلم التعاوني.

١- التمهيد للدرس بتذكير الطلبة بأن شدة الإضاءة الظاهرية للنجوم، تعني مقدار الطاقة الواصلة من النجم، إلى عين الراصد، ثم توجيه السؤال الآتي: ماذا نسمّي الطاقة المنبعثة من النجم خلال وحدة الزمن؟

٢- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى مفهوم السطوع (القدرة الإشعاعية للنجم).

٣- عرض قانون السطوع = (مقدار الطاقة / الزمن)، واستنتاج الوحدة جول/ث وهي واط.

٤- توزيع الطلبة في مجموعات متجانسة.

٥- توجيه الطلبة إلى تنفيذ ورقة العمل (١-٢)؛ لاستنتاج العوامل التي تعتمد عليها شدة الإضاءة الظاهرية للنجم.

٦- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (١-٢) من الكتاب المدرسي.

٧- توجيه انتباه الطلبة إلى تناقص شدة الإضاءة الظاهرية للنجم بزيادة البعد بين المصدر والجسم المستقبل، وقانون التربيع العكسي، وربطه بتغيّر شدة الإضاءة الظاهرية للنجم مع مربع المسافة.

٨- مناقشة العلاقات الرياضية المتعلّقة بقانون التربيع العكسي من الكتاب المدرسي، وتطبيق مسائل حسابية عليها.

٩- توجيه السؤال الآتي: هل النجم الأكثر شدة إضاءة يعني أنه الأكثر سطوعًا؟

١٠- مناقشة إجابات الطلبة؛ للتوصل إلى أن شدة الإضاءة تعتمد على عاملين، هما سطوع النجم وبعده عن الأرض.
١١- عرض مفهوم القدر المطلق للنجوم.
١٢- توجيه الطلبة إلى مناقشة الشكل (١-٣) من الكتاب المدرسي، والإجابة عن الأسئلة التي تليه.
١٣- مناقشة إجابات الطلبة؛ للتوصل إلى العلاقة بين القدر الظاهري والقدر المطلق للنجم بحسب موقعه.
١٤- توجيه انتباه الطلبة إلى أن شدة الإضاءة الظاهرية للنجم تتغيّر بتغير موقعه، ولكن سطوعه (القدرة الإشعاعية له) يبقى ثابتًا.
١٥- مناقشة الطلبة بالعلاقة الرياضية التي تربط سطوع النجم وشدة إضاءته الظاهرية وبعده، وتطبيق المسائل الرياضية لإيجاد بعد النجم عنا.
١٦- توزيع الطلبة في مجموعات ثنائية متجانسة.
١٧- توجيه الطلبة إلى الإجابة عن أسئلة (اختبر معلوماتك) من الكتاب المدرسي.

معلومات إضافية

تساوي القدر المطلق للنجمين وتساوي سطوعهما؛ إذا تم استخدام قانون التربيع العكسي لتحديد النسبة بين شدة إضاءتيهما.

إثـراء: فسّر صعوبة المقارنة بين سطوع النجوم.

علاج: احسب القدر المطلق لنجم يبعد عنا مسافة (١٠٠) فرسخ فلكي، علمًا بأن قدره الظاهري (٥)؟

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **استراتيجيات التقويم:** الورقة والقلم.
- **أداة التقويم (١-٢):** اختبار قصير.

إجابات الأسئلة والأنشطة

اختبر معلوماتك، صفحة (١٧):

١-

المسافة ($ف_٢$)	$\frac{١}{٢}$ ($ف_١$)	١٠ ($ف_١$)	$\frac{١}{٤}$ ($ف_١$)
نسبة شدة الإضاءة ($ش_٢ / ش_١$)	٤	١ / ١٠٠	١٦

٢- تزداد شدة الإضاءة الظاهرية؛ لأن شدة الإضاءة تتناسب تناسبًا عكسيًّا مع مربع المسافة، حسب قانون التربيع العكسي.

٣- ش$_{١}$ = ش$_{٢}$

$$\frac{\text{س١}}{\text{٤ π ف}_{١}^{٢}} = \frac{\text{س٢}}{\text{٤ π ف}_{٢}^{٢}}$$

$$\frac{١٠٠٠٠}{\text{ف}_{١}^{٢}} = \frac{٩٠٠٠٠}{\text{ف}_{٢}^{٢}}$$

ف$_{٢}$ / ف$_{١}$ = ٣ فيكون: ف$_{٢}$ = ٣ ف$_{١}$

أي أن بُعد مصدر الضوء الثاني يجب أن يساوي ثلاثة أضعاف بُعد مصدر الضوء الأول؛ لتتساوى شدة إضاءة المصدرين الظاهرية.

أسئلة الشكل (١-٣)، صفحة (١٨):

- ف$_{١}$ = ١٥٠ × ١٠ × ٦ كم / ٣,١ × ١٣١٠ = ٤,٨ × ١٠$^{-٦}$ فرسخ فلكي.
  ف$_{٢}$ = ١٠ فراسخ فلكية.
  ش$_{٢}$ / ش$_{١}$ = (ف$_{١}$ / ف$_{٢}$)^{٢}
  ش$_{٢}$ / ش$_{١}$ = (٤,٨ × ١٠$^{-٦}$ / ١٠)^{٢}
  ش$_{٢}$ / ش$_{١}$ = ٢٣ × ١٠$^{-١٤}$
- ق$_{م}$ - ق$_{ظ}$ = ٥ - (- ٢٦,٥) = ٣١,٥
- النجم (جـ) يقع على بعد (٢١) فرسخًا فلكيًّا، وعند وضعه على بعد (١٠) فراسخ فلكية فإنه يقترب من الأرض؛ لذا، تزداد شدة إضاءته الظاهرية، ويقل قدره الظاهري من (٠,٩) إلى (-٠,٧) بينما يبقى سطوعه ثابتًا.
- القدر المطلق للنجم (أ) هو (٦)، نلاحظ من الشكل أن النجم (أ) ابتعد عن الأرض؛ لذا، تقل شدة إضاءته الظاهرية ويزداد قدره الظاهري حسب قانون التربيع العكسي.
- يتساوى القدر الظاهري والقدر المطلق ويساوي (٢)؛ لأن النجم (ب) يقع على بعد (١٠) فراسخ فلكية.

اختبر معلوماتك، صفحة (٢١):

١-

أ) النجم (ل)؛ لأنه الأقل قدرًا ظاهريًّا، والعلاقة عكسية بين القدر الظاهري وشدة الإضاءة الظاهرية.

ب) النجم (ص)؛ لأنه الأقل قدرًا مطلقًا، والعلاقة عكسية بين القدر المطلق والسطوع.

جـ) النجم (ع)؛ لتساوي القدر الظاهري والقدر المطلق.

د) النجم (س)؛ لأن الفرق بين القدر الظاهري والقدر المطلق هو الأكبر.

٢-

$ق_{ن} - ق_{م} = ٢,٥ \text{ لو}_{١٠} ش_{م} / ش_{ن}$

$ق_{ن} - ٢ = ٢,٥ \text{ لو}_{١٠} ٠,٠١ ش_{م} / ش_{م}$

$ق_{ن} - ٢ = -٥$

$ق_{ن} = -٣$

$ق_{م_{ن}} = ق_{ن} + ٥ - ٥ \text{ لو}_{١٠} ف_{ن}$

$٧ = -٣ + ٥ - ٥ \text{ لو}_{١٠} ف_{ن}$

$٥ = -٥ \text{ لو}_{١٠} ف_{ن}$

$ف_{ن} = ١٠^{-١} = ٠,١$ فرسخ فلكي

الدرس الثالث العوامل المؤثرة في سطوع النجوم | **عدد الحصص** حصتان

النتاجات الخاصة

- يحدّد العوامل التي يعتمد عليها سطوع النجوم.
- يحسب النسبة بين سطوع نجمين.
- يصف العلاقة بين درجة حرارة سطح النجم وسطوعه.
- يحسب درجة حرارة سطح النجم؛ اعتمادًا على الطول الموجي لموجة الذروة.

التكامل الرأسي

التكامل الأفقي

مصادر التعلم

كتاب الطالب.

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التدريس المباشر، التعلم التعاوني.

١- التمهيد للدرس بتذكير الطلبة بمفهوم السطوع.

٢- توجيه السؤال الآتي: ما العوامل التي يعتمد عليها سطوع النجوم؟

٣- مناقشة إجابات الطلبة؛ لربط سطوع النجم مع درجة حرارته السطحية ومساحة سطحه في علاقة رياضية، هي قانون ستيفان بولتزمان (س = σ م د^{٤}).

٤- توجيه السؤال الآتي: ما العلاقة بين سطوع النجم ودرجة حرارته السطحية ومساحة سطحه؟

٥- عرض العلاقة الرياضية التي تقارن بين سطوعي نجمين مختلفين، بدلالة نصف القطر ودرجة حرارة السطح.

٦- توزيع الطلبة في مجموعات متجانسة، وتوجيههم إلى دراسة الشكل (١-٤) من الكتاب المدرسي، والإجابة عن الأسئلة المتعلّقة به.

٧- مناقشة إجابات الطلبة؛ للتوصل إلى مفهوم موجة الذروة ($\lambda_{ذ}$) وعلاقتها بقانون فين للإزاحة بوصفه علاقة رياضية ،ثم مناقشة نص قانون فين للإزاحة.

٨- توجيه الطلبة إلى الإجابة عن (اختبر معلوماتك) من الكتاب المدرسي.

٩- تنفيذ ورقة العمل (١-٣).

معلومات إضافية

تساوي القدر المطلق للنجمين وتساوي سطوعهما، إذا تم استخدام قانون التربيع العكسي لتحديد النسبة بين شدة إضاءتيهما.

إثـراء: نجم (أ) حجمه مساوٍ لحجم الشمس، ودرجة حرارة سطحه ١٢٠٠٠ كلفن، ودرجة حرارة سطح الشمس ٦٠٠٠ كلفن. احسب نسبة سطوع النجم (أ) إلى سطوع الشمس.

علاج: إذا علمت أن طول موجة الذروة لإشعاع الشمس $\lambda_{ذ}$ = ٥٠٠ نانومتر، فما درجة حرارة الشمس؟

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **استراتيجيات التقويم:** التواصل.
- **أداة التقويم (١-٣):** سجل وصف سير التعلم.

إجابات الأسئلة والأنشطة

الشكل (١-٤)، صفحة (٢٣):

النجوم	١	٢	٣
درجة حرارة سطحها (ك)	٣٥٠٠	٥٠٠٠	٥٥٠٠
طول موجة الذروة (نانومتر)	٨٠٠	٦٠٠	٥٥٠

- النجم (١): الأقل درجة حرارة والأعلى طول موجي.
- النجم (٣): الأعلى درجة حرارة والأقل طول موجي.
- عند زيادة درجة الحرارة يقل طول موجة ذروة الإشعاع، والعلاقة عكسية حسب قانون فين للإزاحة.

اختبر معلوماتك، صفحة (٢٥):

١- النجم (أ)؛ لأنه الأقل طول موجي.

٢- النجم (أ)؛ لأنه الأعلى درجة حرارة والأقل قدر مطلق.

٣- $د_{ب} / د_{ج} = \lambda_{ذ ج} / \lambda_{ذ ب}$

$د_{ب} / د_{ج} = ١٠٠٠ / ٥٠٠$

$د_{ب} / د_{ج} = ٢$

٤- العلاقة عكسية حسب قانون فين للإزاحة.

الدرس الرابع الأصناف الطيفية للنجوم ومكوّناتها، مساحة سطح الجسم المشع | **عدد الحصص** حصتان

النتاجات الخاصة

- يرتّب الأصناف الطيفية للنجوم، بحسب درجة حرارتها السطحية.
- يذكر كيف تم تحديد مكوّنات النجم.
- يوضّح العلاقة بين مساحة سطح الجسم المشع وسطوعه.
- يحسب مساحة سطح النجم من معرفة الطول الموجي لموجة الذروة.

التكامل الرأسي

الكيمياء، الصف الحادي عشر، الطيف الكهرومغناطيسي.

التكامل الأفقي

مصادر التعلم

كتاب الطالب.

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التدريس المباشر، التفكير الناقد.

١- تذكير الطلبة بتصنيف النجوم بناءً على اختلافها في شدة الإضاءة الظاهرية، وتصنيفها أيضًا بناءً على الأصناف الطيفية.

٢- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (١-٥) من الكتاب المدرسي.

٣- توجيه الأسئلة الآتية:

- بمَ تختلف الأصناف الطيفية للنجوم؟
- علامَ اعتمد العلماء لتصنيف النجوم بحسب الأصناف الطيفية؟
- كيف تمكّن العلماء من معرفة مكوّنات الشمس مع أنهم لم يصلوها؟
- ما الذي يصلنا من الشمس والنجوم؟

٤- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (١-٦) من الكتاب المدرسي، وملاحظة خطوط الامتصاص في الأطياف الخطية للشمس وعنصري الهيدروجين والهيليوم.

٥- مناقشة إجابات الطلبة؛ للتوصل معهم إلى أنه بتحليل أطياف النجوم، نستطيع معرفة مكوّناتها ودرجة حرارة سطحها.

٦- تذكير الطلبة بقانون ستيفان - بولتزمان وهو (س = σ م د٤).
٧- توجيه السؤال الآتي: ما العلاقة بين السطوع ومساحة سطح النجم؟
٨- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (١-٧) من الكتاب المدرسي، والإجابة عن الأسئلة التي تليه.
٩- توجيه انتباه الطلبة إلى إجابة أسئلة (اختبر معلوماتك) من الكتاب المدرسي.

معلومات إضافية

يظن البعض أن النجوم جميعها بيضاء اللون، إلاّ أن من يرصد السماء بتركيز يمكنه ملاحظة وجود ألوان أخرى للنجوم غير الأبيض، مثل الأحمر لنجم منكب الجوزاء أو قلب العقرب.

إثـراء: أثبت أن طول موجة الذروة ($\lambda_{ذ}$) يقل إلى السدس، عندما تتضاعف درجة حرارة النجم (٦) مرات عن درجة حرارته السابقة.

علاج: رتّب الأصناف الطيفية الآتية تنازليًّا حسب درجة حرارة سطحها: G، O، B، F.

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **استراتيجيات التقويم:** الورقة والقلم.
- **أداة التقويم (١-٤):** اختبار قصير.

إجابات الأسئلة والأنشطة

الشكل (١-٥)، صفحة (٢٥):

- الصنف الطيفي (O) له أعلى درجة حرارة.
  الصنف الطيفي (M) له أقل درجة حرارة.
- يزداد الطول الموجي، فالعلاقة عكسية بين درجة الحرارة والطول الموجي حسب قانون فين للإزاحة.

الشكل (١-٧)، صفحة (٢٦):

- النجم الأكبر مساحة سطحية سطوعه أكبر، والعلاقة طردية بين مساحة سطح النجم وسطوعه عند ثبوت درجة الحرارة حسب قانون ستيفان - بولتزمان.
- لأن السطوع يتأثر بعاملين، هما: درجة حرارة سطح النجم، ومساحة سطح النجم. ولمعرفة تأثير إحدى العاملين على السطوع، يتم تثبيت إحدى العاملين وتغيير العامل الثاني؛ الأمر الذي يفضي إلى تحديد تأثير هذا العامل على السطوع بدقة.
- العلاقة طردية، حسب قانون ستيفان - بولتزمان.

اختبر معلوماتك، صفحة (٢٧):

١-

$د_{١} = ث / \lambda_{ذ}$

$د_{١} = ٢,٩ \times ١٠^{-٣} / ١٤٥ \times ١٠^{-٩}$

$د_{١} = ٢ \times ١٠^{٤}$ كلفن

٢-

$س = \sigma م د^{٤}$

$س = ٥,٦٧ \times ١٠^{-٨} \times ١ \times ١٠^{١٢} \times (٢ \times ١٠^{٤})^{٤}$

$س = ٩٠,٧ \times ١٠^{٢٠}$ واط

٣-

$د_{٢} = ث / \lambda_{ذ}$

$د_{٢} = ٢,٩ \times ١٠^{-٣} / ٥٨٠ \times ١٠^{-٩}$

$د_{٢} = ٥ \times ١٠^{٣}$ كلفن

$س_{٢} / س_{١} = \sigma م_{٢} د_{٢}^{٤} / \sigma م_{١} د_{١}^{٤}$

$س_{٢} / س_{١} = \sigma (نق_{٢})^{٢} (\lambda_{ذ١})^{٤} / \sigma (نق_{١})^{٢} (\lambda_{ذ٢})^{٤}$

$س_{٢} / س_{١} = (نق_{٢} / نق_{١})^{٢} (\lambda_{ذ١} / \lambda_{ذ٢})^{٤}$

$س_{٢} / س_{١} = (٤ نق_{١} / نق_{١})^{٢} (\lambda_{ذ١} / ٤ \lambda_{ذ١})^{٤}$

$س_{٢} / س_{١} = (٤)^{٢} (١/٤)^{٤}$

$س_{٢} / س_{١} = (١٦) (١/٢٥٦) = ١٦/١$

$س_{٢} / س_{١} = ١٦/١$

$س_{١} = ١٦ س_{٢}$

الدرس الخامس	مخطط هيرتزبرنغ – رسل	عدد الحصص حصتان

النتاجات الخاصة

– يوضّح المقصود بكل من: مخطّط هيرتزبرنغ – رسل، النجوم العملاقة الحمر، النجوم فوق العملاقة الحمر، نجوم التابع الرئيس، الأقزام البيض.

– يربط بين سطوع النجوم والقدر المطلق، ودرجة الحرارة السطحية والصنف الطيفي، وموقعها على المخطط.

– يمثّل أنواع النجوم على مخطّط: H – R.

– يعلّل ارتفاع سطوع النجوم العملاقة الحمر وفوق العملاقة الحمر، على الرغم من انخفاض درجة حرارة سطحها.

التكامل الرأسي	مصادر التعلم
العلوم، الصف السادس، الفلك.	كتاب الطالب.
التكامل الأفقي	

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التدريس المباشر، التعلم التعاوني، التعلم عن طريق النشاط.

١– التمهيد للدرس بتذكير الطلبة أن تصنيف مجموعة أشياء وترتيبها يسهّل الاستفادة منها والتعامل معها، ثم توجيه الأسئلة الآتية:

- ما الأساس الذي تم عن طريقه تصنيف النجوم إلى أصناف طيفية؟
- ما علاقة السطوع بالقدر المطلق للنجم؟
- هل يمكن جمع هذه المعلومات بمخطّط شامل لجميع النجوم؟

٢– مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى أن العالمين هيرتزبرنغ ورسل، قاما بالتبويب البياني للمعلومات الطيفية النجمية، فنتج مخطّط معروف باسميهما H – R.

٣– عرض الشكل (١–٨) من الكتاب المدرسي، الذي يمثّل مخطط هيرتزبرنغ – رسل.

٤– توزيع الطلبة في مجموعات ثنائية متجانسة.

٥– توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (١–٨) من الكتاب المدرسي، وتحديد مجموعات النجوم الرئيسة.

٦- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى ثلاث مجموعات.
٧- توجيه الطلبة إلى تنفيذ ورقة العمل (١-٤).
٨- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى فهم البيانات المتعلّقة بمخطط هيرتزبرنغ - رسل.

معلومات إضافية

يطبّق قانون ستيفان - بولتزمان على نجوم التتابع الرئيس.

إثـراء: تعدّ الشمس من نجوم التتابع الرئيس. جد: القدر المطلق، الصنف الطيفي، السطوع، درجة حرارة سطحها.

علاج: وضّح التغيرات التي تطرأ على النجوم من حيث: السطوع، ودرجات الحرارة، و المساحة عندما نتحرّك على المخطط:

أولًا: الحركة أفقيًّا إلى اليسار.

ثانيًا: الحركة عموديًّا إلى الأسفل.

ثالثًا: حركة قطرية إلى اليسار وإلى الأسفل.

رابعًا: حركة قطرية إلى اليسار وإلى الأعلى.

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **الاستراتيجية**: التواصل.
- **أداة التقويم (١-٥)**: قائمة رصد.

الدرس السادس	دورة حياة النجوم وتطورها	عدد الحصص حصتان

النتاجات الخاصة

- يصنّف دورة حياة نجم بدءًا من الولادة إلى الموت.
- يوضّح ما يحدث في كل مرحلة من مراحل حياة النجم.
- يوضّح المقصود بالمفاهيم والمصطلحات الواردة في الدرس.

التكامل الرأسي	مصادر التعلم
التكامل الأفقي	كتاب الطالب.

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التدريس المباشر، التعلم التعاوني.

١- التمهيد للدرس بتوجيه السؤالين الآتيين:

- هل تختلف النجوم في خصائصها؟ أعطِ أمثلة.
- علامَ يدل اختلاف النجوم في خصائصها؟

٢- مناقشة إجابات الطلبة؛ للتوصل معهم إلى أن اختلاف خصائص النجوم يعني وجود دورة حياة لها.

٣- توزيع الطلبة في مجموعات ثنائية متجانسة.

٤- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (١-٩) من الكتاب المدرسي، والإجابة عن الأسئلة المتعلّقة به.

٥- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى مراحل دورة حياة النجوم.

٦- توزيع ورقة العمل (١-٥) على الطلبة، وتوجيههم إلى الإجابة عن الأسئلة المتعلّقة بها.

٧- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى كل مرحلة من مراحل دورة حياة النجم وأهم ما يميزها.

٨- توجيه انتباه الطلبة إلى ظروف انتقال النجم من مرحلة إلى مرحلة.

معلومات إضافية

تتناسب مدة حياة النجم عكسيًّا مع كتلته، نظرًا لاستهلاكه مادة الوقود النووي بصورة أسرع، فكلما كانت كتلة النجم أكبر استهلك كمية طاقة أكبر. ومن ثم، قلت مدة حياته (أي يموت بشكل أسرع).

إثـراء: ابحث في الشواهد (الأدلة) الفلكية، التي تدل على وجود دورة حياة للنجوم.

علاج: – أعطِ أمثلة على سديم كوكبي.

– قارن بين النجم النيوتروني والقزم الأبيض من حيث: الكتلة، والحجم، والكثافة.

استراتيجيات التقويم وأدواته

– **الاستراتيجية:** الورقة والقلم.

– **أداة التقويم (١–٦):** اختبار قصير.

إجابات الأسئلة والأنشطة

الشكل (١–٩)، صفحة (٣٠) :

– تبدأ دورة حياة النجم من السديم، ويسمّى النجم في أول مراحل حياته النجم الأولي.

– سديم، نجم أولي، نجم تتابع رئيس متوسط، عملاق أحمر، سديم كوكبي، قزم أبيض.

– سديم، نجم أولي، نجم تتابع رئيس كبير، فوق العملاق الأحمر، نجم فوق المستعر،

نجم نيوتروني.
ثقب أسود.

– قزم أبيض – نجم نيوتروني – ثقب أسود.

اختبر معلوماتك، صفحة (٣٣):

لأن كثافة النجم تتناسب عكسيًّا مع الحجم، وبما أن الحجم قل بشكل كبير جدًّا وبقيت الكتلة ثابتة؛ فإن ذلك يؤدي إلى زيادة كبيرة في كثافة القزم الأبيض.

إجابات أسئلة الفصل

١- $ق_{ص} - ق_{س} = ٢,٥ \text{ لو}_{١٠} (ش_{س} / ش_{ص})$

$ق_{ص} - ٤ = ٢,٥ \text{ لو}_{١٠} (١٠ ش_{ص} / ش_{ص})$

$ق_{ص} = ٢,٥ + ٤ = ٦,٥$

$ق_{ع} - ق_{ص} = ٢,٥ \text{ لو}_{١٠} (ش_{ص} / ش_{ع})$

$ق_{ع} - ٦,٥ = ٢,٥ \text{ لو}_{١٠} (١٠٠ ش_{ع} / ش_{ع})$

$ق_{ع} = ٥ + ٦,٥ = ١١,٥$

٢-

أ - النجم (ص) هو الأبعد؛ لأنه عند تحريكه إلى بُعد (١٠) فراسخ فلكية تزداد شدة إضاءته بمقدار (٦٢٥) ضعفًا.

ب- القدر المطلق للنجم (س) = +٣، لأنه أصبح على بعد (١٠) فراسخ فلكية.

جـ- $ق_{٢} - ق_{١} = ٢,٥ \text{ لو}_{١٠} (ش_{١} / ش_{٢})$

$-٣ - (-٧) = ٢,٥ \text{ لو}_{١٠} (ش_{١} / ش_{٢})$

$١٠/٢,٥ = \text{ لو}_{١٠} (ش_{١} / ش_{٢})$

$ش_{١} / ش_{٢} = ١٠^{٤}$

٣-

أ - القدر الظاهري لكل منهما.

$ق_{ص} - ق_{س} = ٢,٥ \text{ لو}_{١٠} (ش_{س} / ش_{ص})$

$ق_{ص} - ٢ ق_{ص} = ٢,٥ \text{ لو}_{١٠} (٠,٠١ ش_{ص} / ش_{ص})$

$- ق_{ص} = ٢,٥ \text{ لو}_{١٠} ١٠^{-٢}$

$- ق_{ص} = -٥$

$ق_{ص} = ٥$

$ق_{س} = ٢ ق_{ص}$

$ق_{س} = ٢ \times ٥ = ١٠$

ب- بُعد النجم (ص) إذا كان الفرق بين القدر المطلق والقدر الظاهري لهذا النجم يساوي (٥).

$ق_{م ص} - ق_{ص} = +٥ - ٥ \text{ لو}_{١٠} ف_{ص}$

$٥ = ٥ - ٥ \text{ لو}_{١٠} ف_{ص}$

صفر = – ٥ لو$_{١٠}$ ف$_{ص}$

ف = ١٠^{صفر} = ١ فرسخ فلكي

٤–

أ –

وجه المقارنة	الموقع	السطوع	درجة حرارة سطوحها	المساحة
الحُمر العملاقة	أعلى يمين المخطط	عالٍ	منخفضة	كبيرة
الحُمرفوق العملاقة	أعلى يمين المخطط	عالٍ جدًّا	منخفضة	كبيرة جدًّا
الأقزام البيض	أسفل يسار المخطط	قليل	عالية	صغيرة

ب– عندما يُصبح الاندماج النووي هو مصدر الطاقة الرئيس في النجم، حيث تندمج نوى الهيدروجين لإنتاج الهيليوم.

٥–

أ –

وجه المقارنة	الصنف M	الصنف B
اللون	أحمر	أزرق
درجة الحرارة	٣٠٠ كلفن	٢٠٠٠٠ كلفن

ب– الصنف (G).

جـ– عن طريق تحديد خطوط الامتصاص الموجودة في أطياف النجوم؛ لأن كل عنصر له طيف إمتصاص خاص به.

٦–

أ – تتناسب مدة حياة النجم عكسيًّا مع كتلته؛ لاستهلاكه مادة الوقود النووي بشكل أسرع.

ب– لأن الثقوب السوداء أجرام تبلغ شدّة جاذبيتها حدًّا هائلًا لا تسمح لأي شكل من أشكال المادة أو الطاقة بالإفلات منها، فلا يصل منها أي إشعاع فلا تُرى.

-٧

أ - درجة حرارة نجم يد الجوزاء.

$د = ث / \lambda_{ذ}$

$د = ٢,٩ \times ١٠^{-٣} / ١٠٠٠ \times ١٠^{-١٠}$

$د = ٢,٩ \times ١٠^{٤}$ كلفن.

ب-

$$\frac{س_{ن}}{س_{ش}} = \frac{\sigma\, م_{ن}\, د_{ن}^{٤}}{\sigma\, م_{ش}\, د_{ش}^{٤}}$$

$$\frac{س_{ن}}{س_{ش}} = \frac{٤٠٠\, م_{ش} \times (٢,٩ \times ١٠^{٤})^{٤}}{م_{ش} \times (٦ \times ١٠^{٣})^{٤}} = ٢,٢ \times ١٠^{٥}$$

-٨

أ - النجم (٥)، لأن النجمين (١)، (٥) لهما الصنف الطيفي نفسه، فكلما اتجهنا إلى الأعلى في مخطط (H-R) يقل القدر المطلق ويزداد الحجم.

ب- النجم (٣).

جـ- النجم (١)؛ لأن قدره المطلق (٤,٩) وصنفه الطيفي (G).

د - لأن النجم (٤) فوق عملاق أحمر يعوض انخفاض درجة حرارة سطحه بزيادة مساحته (حجمه)، فيزداد سطوعه حسب قانون ستيفان - بولتزمان.

هـ- النجم (٢) هو الأبعد، لأنه نجم عملاق أحمريقع أعلى مخطط (H-R).

الدرس السابع	المجرات	عدد الحصص حصتان

النتاجات الخاصة

- يوضّح مفهوم المجرة، ومجرة درب التبّانة، والشوكة الرنّانة.
- يحدّد موقع الشمس في مجرة درب التبّانة.
- يتعرّف أنواع المجرات.
- يوضّح ما يعنيه مواقع المجرات على مخطّط الشوكة الرنّانة لهابل.
- يقارن بين المجرات الإهليجية، والمجرات الحلزونية، والمجرات غير المنتظمة الشكل، من حيث الشكل وكمية الغبار الكوني والغازات والعمر.
- يصنّف المجرات الحلزونية، من حيث شكل مركز المجرة، وشدة انفتاح الأذرع.

التكامل الرأسي

علوم الأرض والبيئة، الصف التاسع، الفلك.

التكامل الأفقي

مصادر التعلم

مخطّط الشوكة الرنّانة لتصنيف المجرات.

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التدريس المباشر، التعلم التعاوني.

١- التمهيد للدرس بتوجيه الأسئلة الآتية:

- ما المجرة التي تضم نظامنا الشمسي؟
- ما عدد النجوم التي توجد في نظامنا الشمسي؟
- ما المقصود بالمجرة؟
- ما عدد النجوم في مجرة درب التبانة؟

٢- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (١-١٣) من الكتاب المدرسي، ثم تحديد شكل مجرة درب التبّانة، وموقع الشمس على إحدى أذرعها.

٣- توزيع الطلبة في مجموعات متجانسة.

٤- توجيه السؤال الآتي: هل المجرات جميعها في الكون لها الشكل والحجم نفسه؟

٥- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى أن مجرتنا (درب التبانة) تمثّل شكلًا واحدًا فقط من الأشكال

العديدة للمجرات.

٦- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (١-١٤) من الكتاب المدرسي؛ لتوضيح أنواع المجرات وتقسيمها على أساس اختلافها في الشكل، ثم إجابة الأسئلة التي تليه.

٧- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى تصنيف المجرات (الإهليلجية، والحلزونية، وغير المنتظمة).

٨- توجيه الطلبة إلى تنفيذ ورقة العمل (١-٦)؛ عن طريق الاستعانة بالكتاب المدرسي.

٩- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكلين (١-١٦)، (١-١٧) من الكتاب المدرسي.

١٠- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى أن المجرات تختلف في خصائصها.

معلومات إضافية

يمكن رؤية ثلاث مجرات فقط بالعين المجردة، هي مجرة المرأة المسلسلة (إندروميدا) في النصف الشمالي من الكرة السماوية، ومجرتي ماجلان الصغرى والكبرى، في النصف الجنوبي من الكرة السماوية.

إثـراء: قارن بين المجرة (SBb) والمجرة (Sc) من حيث: شكل مركز المجرة، وشدة انفتاح الأذرع، والعمر.

علاج: ارسم مخططًا بسيطًا يمثّل مخطط الشوكة الرنّانة لهابل، واكتب عليه اسم المجرات ورموزها.

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **الاستراتيجية:** الورقة والقلم.
- **أداة التقويم (١-٧):** اختبار قصير.

إجابات الأسئلة والأنشطة

الشكل (١-١٤)، صفحة (٣٨):

- المجرات الإهليلجية، المجرات الحلزونية، المجرات غير منتظمة الشكل.
- Sa : مجرة حلزونية كروية النواة، وأذرعها قليلة الانفتاح.
  Sb : مجرة حلزونية كروية النواة، وأذرعها متوسطة الانفتاح.
  Sc : مجرة حلزونية كروية النواة، وأذرعها شديدة الانفتاح.
  SBa : مجرة حلزونية خطية النواة، وأذرعها قليلة الانفتاح.
  SBb : مجرة حلزونية خطية النواة، وأذرعها متوسطة الانفتاح.
  SBc : مجرة حلزونية خطية النواة، وأذرعها شديدة الانفتاح.
- يزداد أعمار المجرات.

إجابات أسئلة الفصل

١-

- المجرة: بنية كونية مكوّنة من أعداد هائلة من النجوم، وما قد يتبعها من كواكب وأقمار وكويكبات ونيازك وسُدُم، تدور جميعها حول مركز المجرة. وتعدّ المجرة اللبنة الأساسية في بناء الكون حيث ترتبط مكوّناتها جذبيًّا مع بعضها بعضًا، وتتحرّك بوصفها وحدة واحدة في هذا الكون.
- مخطط الشوكة الرنّانة: مخطط وضعه العالم إدوين هابل، يبيّن تصنيف المجموعات الثلاث للمجرات حسب أشكالها.
- المجرات غير المنتظمة: هي مجرات ليس لها شكل منتظم، ويُرمز لها بالرمز (Irr)، تحوي كميات كبيرة من الغاز والغبار الكوني، وتمتاز بصغر أحجامها وقلة أعدادها مقارنة بالأنواع الأخرى، وتمتاز بأنها المجرات الأحدث عمرًا.

٢-

أ - (أ) مجرة حلزونية خطية النواة، (د) مجرة حلزونية كروية النواة.

(جـ) مجرة غير منتظمة، (ب) مجرة اهليلجية.

ب-

المجرة	أ	ب	جـ	د
العمر	متوسطة	الأكبر عمرًا	الأقل عمرًا	متوسطة
كمية الغاز والغبار الكوني	متوسطة	قليلة جدًّا	كبيرة جدًّا	متوسطة

٣-

أ -

١. المجرة (١٠).
٢. المجرة (١).
٣. المجرة (٣).
٤. المجرة (٧).
٥. المجرة (٨).
٦. المجرة (١).

ب-

وجه المقارنة / رقم المجرة	شكل نواة المجرة	انفتاح الأذرع	العمر
(٦)	حلزونية كروية النواة.	أذرعها شديدة الانفتاح.	متوسطة العمر.
(٧)	حلزونية خطية النواة.	أذرعها قليلة الانفتاح.	أكبرعمرًا من المجرة (٦).

جـ-

رقم المجرة	٤	٦	٨	٩	١٠
رمز المجرة	Sa	Sc	SBb	SBc	Irr

١

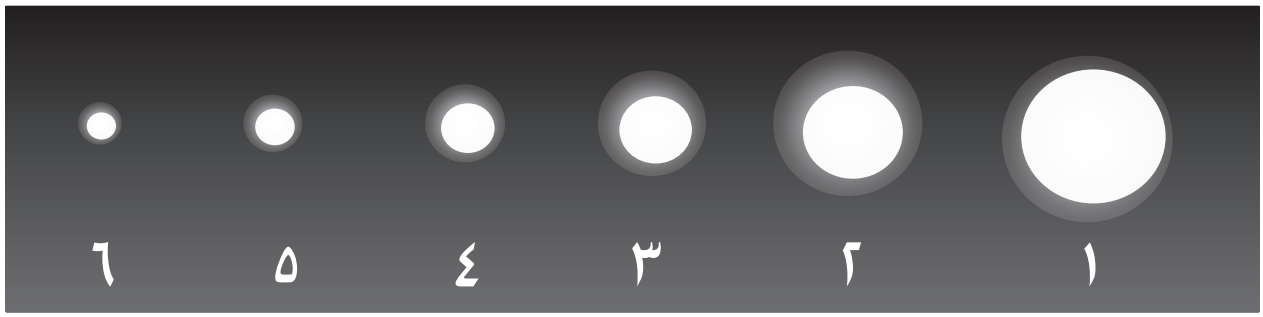
أوراق العمل

عنوان الدرس

أقدار النجوم، وشدة إضاءاتها الظاهرية

ورقة عمل (١-١)

يمثّل الشكل الآتي، تصنيف هيبارخوس للنجوم في ستة أقدار، حيث تدل مساحة المنطقة المضاءة على شدة الإضاءة الظاهرية للنجم، وتدل الأرقام على رقم القدر الظاهري للنجم. ادرسه، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

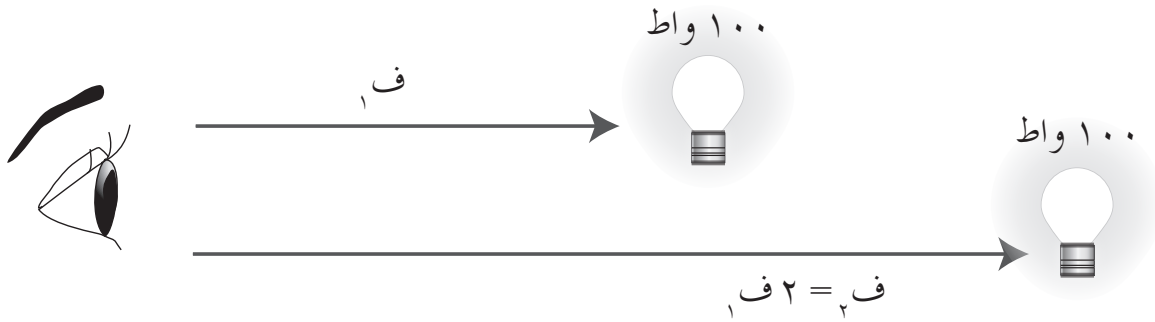


١- ما قدر النجم الأكثر شدة إضاءة ظاهرية حسب نظام هيبارخوس؟

٢- ما قدر النجم الأقل شدة إضاءة ظاهرية، الذي يمكن رؤيته بالعين المجردة؟

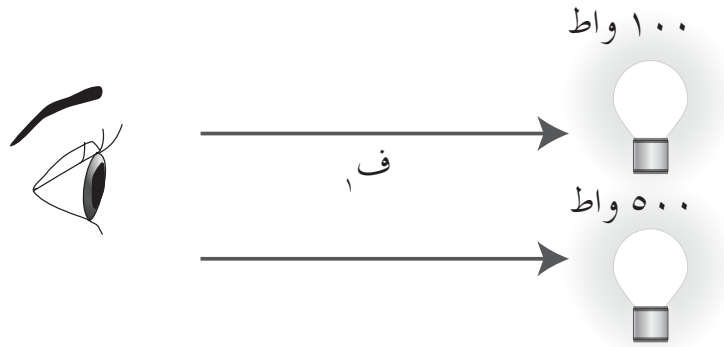
٣- ما العلاقة بين القدر الظاهري، وشدة الإضاءة الظاهرية؟

ورقة عمل (١-٢)



١- أي المصباحين يبدو لك أشد إضاءة؟

٢- ما العلاقة بين شدة الإضاءة الظاهرية والبعد (المسافة) عند ثبات السطوع؟

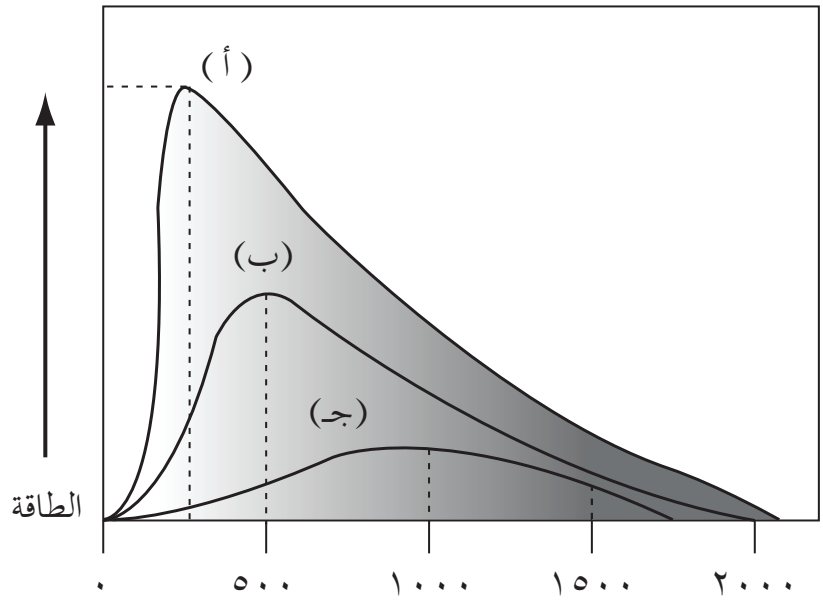


٣- أي المصباحين يبدو لك أشد إضاءة؟

٤- ما العلاقة بين شدة الإضاءة الظاهرية والسطوع عند ثبات البعد (المسافة)؟

ورقة عمل (١-٣)

يمثّل الشكل الآتي، العلاقة بين طول موجة الذروة ودرجة الحرارة للنجوم (أ، ب، جـ) المتساوية في المساحة. ادرسه، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

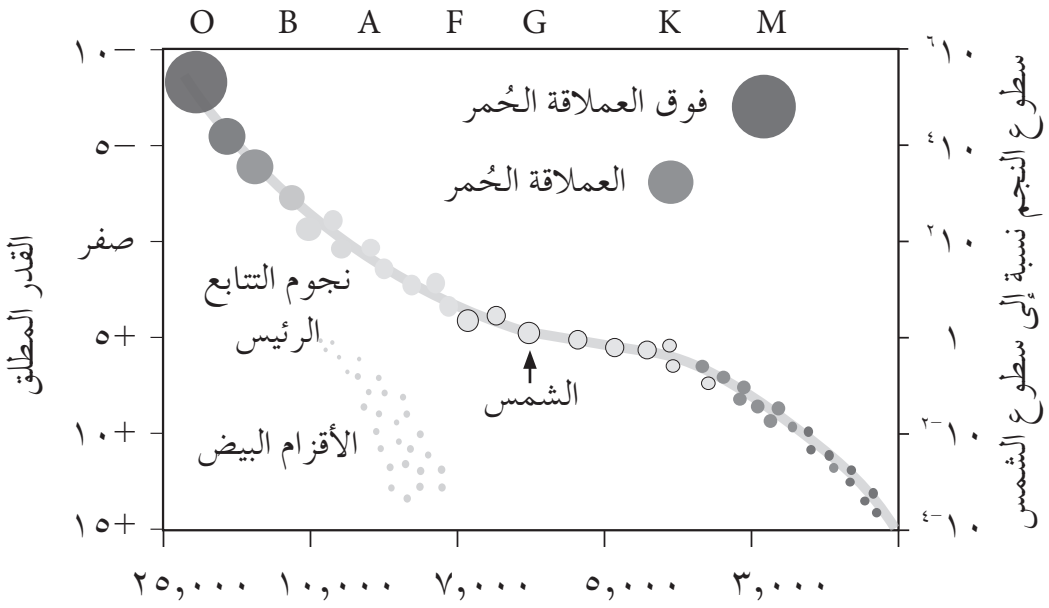


١- احسب درجة حرارة النجم (جـ)؛ إذا علمت أن ثابت فين يساوي (٣×١٠^{-٣} ك.م).

٢- ما اللون المتوقع للنجوم الثلاث؟

٣- ما رمز النجم الأكثر سطوعًا؟

ورقة عمل (١–٤)



درجة حرارة سطح النجم (كلفن).

يمثّل الشكل أعلاه مخطط هيرتزبرنغ – رسل. ادرسه، ثم أجب عمّا يأتي:

١– وضّح التغيرات التي تطرأ على النجوم عند تحركنا من أسفل إلى أعلى رأسيًّا، من حيث: درجة الحرارة، والسطوع، والمساحة.

٢– ما المجموعة النجمية التي يقضي النجم فيها معظم حياته؟

٣– تعدّ النجوم العملاقة ذات سطوع عالٍ، على الرغم من انخفاض درجة حرارتها، فسّر ذلك.

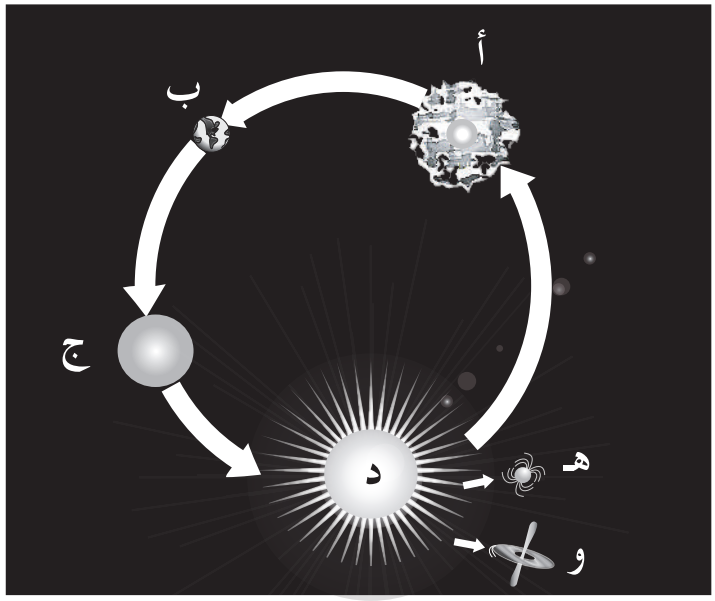
عنوان الدرس

دورة حياة النجوم وتطورها

ورقة عمل (١-٥)

يمثّل الشكل الآتي دورة حياة النجوم. ادرسه، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

(أ) نجم أولي تكوّن من مادة السديم



(ج) فوق العملاق الأحمر

(هـ) نجم نيوتروني

١- ماذا تمثّل كل من الرموز (ب، د ، و)؟

٢- أي الرموز يمثّل شكل موت النجم؟

٣- متى يبدأ النجم في دورته من الرمز (ب)؟

٤- أي مرحلة يقضي فيها النجم معظم حياته؟

ورقة عمل (١-٦)

أكمل الجدول الآتي بالبيانات المناسبة:

نوع المجرة / وجه المقارنة	الإهليلجية	الحلزونية	غير المنتظمة
رمز المجرة			
الشكل			
العمر			
كمية الغبار والغازات			

٢

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم (١-١): اختبار قصير.

١- اختر رمز الإجابة الصحيحة في ما يأتي:

(١) نجم قدره الظاهري (٢)؛ فإن شدة إضاءته الظاهرية نسبة إلى شدة إضاءة نجم قدره الظاهري (-٣):

أ) تقل بمقدار (١٠٠) مرة. ب) تزيد بمقدار (١٠٠) مرة.

جـ) تزيد بمقدار (٢,٥) مرة. د) تقل بمقدار (٢,٥) مرة.

(٢) إذا كانت نسبة شدة الإضاءة بين نجمين تساوي (١٠٠) مرة، وكان قدر أحدهما يساوي (٤)؛ فإن قدر النجم الآخر الأشدة إضاءة يساوي:

أ) ١ ب) -١ جـ) ١٠ د) -١٠

(٣) إذا تحوّل نجم من القدر الثاني إلى نجم من القدر السابع؛ فإن شدة إضاءته ستقل بمقدار:

أ) ١٠ مرات. ب) ٢٠ مرة. جـ) ١٠٠ مرة. د) ١٠٠٠ مرة.

(٤) شدة إضاءة نجم من القدر الثالث تساوي (٣٩) مرة شدة إضاءة نجم آخر؛ فإن قدرالنجم الآخر يساوي:

أ) ٢ ب) ٥ جـ) ٧ د) ٨

٢-

أ - نجمان، شدة الإضاءة الظاهرية للأول ١٠٠٠٠ ضعف شدة إضاءة الثاني، والقدر الظاهري للنجم الأول يساوي (٤). احسب القدر الظاهري للنجم الثاني.

ب- نجم من القدر الرابع، شدة إضاءته (١٠/١) من شدة إضاءة نجم آخر، احسب قدرالنجم الآخر.

عنوان الدرس

سطوع النجوم، وأقدارها المطلقة

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم (١-٢): اختبار قصير.

١- احسب بعد نجم عنا قدره المطلق (١٠)، وقدره الظاهري (١٥).

٢- نجم يبعد عنا ($١٠^{٤}$ فرسخ فلكي) وقدره المطلق (٢٠). احسب قدره الظاهري.

٣- النجم (س) أقرب إلى الأرض من (١٠ فراسخ فلكية)، ماذا يحدث لسطوعه وشدة إضاءته وقدره إذا ابتعد إلى (١٠ فراسخ فلكية)؟

عنوان الدرس

العوامل المؤثرة في سطوع النجوم

استراتيجية التقويم: التواصل.

أداة التقويم (١-٣): سجل وصف سير التعلم.

الاســم: ..... .

التاريخ: ..... .

تعلمت في هذا الدرس:

.....

. .....

أفادني هذا الدرس في:

.....

. .....

الأمور التي أشعر أنني بحاجة إلى مراجعتها (لتعميق فهمها):

.....

. .....

ملاحظات المعلم/ المعلمة:	ملاحظات الطالب/ الطالبة:
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

عنوان الدرس

الأصناف الطيفية للنجوم ومكوناتها، مساحة سطح الجسم المشع

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم (١-٤): اختبار قصير.

١- قارن في جدول بين الصنف الطيفي G و الصنف الطيفي M للنجوم، من حيث: لون النجم، درجة حرارة سطح النجم.

٢- علّل ما يأتي: يمكن معرفة مكوّنات النجوم من تحليل الطيف الواصل إلينا.

٣- نجم سطوعه ٥,٦٧ × ١٠^{١٢} جول/ ث، يُصدر طاقة إشعاعية عند موجة الذروة طولها ٣٠٠ أنغستروم، فما مساحة سطحه؟ (ثابت فين = ٣ × ١٠$^{-٣}$ ك.م).

٤- إذا كان طول موجة الذروة لإشعاع النجم (س) ضعف طول موجة الذروة لإشعاع النجم (ص)، وكان لكليهما المساحة نفسها، فما النسبة بين سطوعيهما؟

عنوان الدرس

مخطط هيرتزبرنغ – رسل

استراتيجية التقويم: التواصل.

أداة التقويم (١–٥): قائمة رصد.

الرقم	المعايير	التقدير	
		نعم	لا
١	يحدّد مواقع المجموعات النجمية على مخطط H – R.		
٢	يوضّح التغير في درجة الحرارة والسطوع، عند التحرّك على مخطط H – R.		
٣	يعلّل ارتفاع سطوع النجوم العملاقة الحمر، على الرغم من انخفاض درجة حرارة سطحها.		
٤	يعلّل انخفاض سطوع النجوم الأقزام البيض، على الرغم من ارتفاع درجة حرارة سطحها.		
٥	يوضّح موقع الشمس على مخطط H – R.		

عنوان الدرس

دورة حياة النجوم وتطوّرها

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم (١-٦): اختبار قصير.

١- علامَ تعتمد مراحل دورة حياة النجوم؟

٢- رتّب مراحل حياة نجم تتابع رئيس متوسط.

٣- اذكر أشكال موت النجم.

٤- متى تبدأ دورة حياة النجم كنجم تتابع رئيس؟

عنوان الدرس

أنواع المجرات

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم (١-٧): اختبار قصير.

١- يمثّل الشكل المجاور مجرات مختلفة. ادرسه، ثم أجب عمّا يأتي:

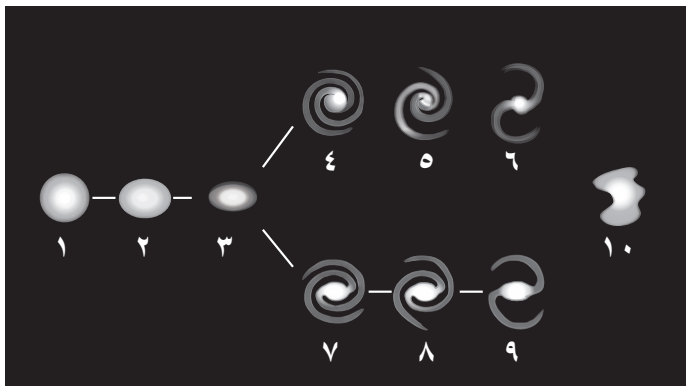
الرقم	شكل المجرة
١	
٢	
٣	
٤	

أ - ما رمز المجرة (٤)؟

ب- قارن بين المجرتين (١) و (٣) من حيث: العمر، وكمية الغبار والغازات، ورمز المجرة.

جـ- أي المجرتين أكبر عمرًا، (١) أم (٢) ؟

٢- يمثّل الشكل المجاور مخطط الشوكة الرنّانة لتصنيف المجرات للعالم هابل. ادرسه، ثم أجب عمّا يأتي:



أ - ما رقم المجرة الأكبرعمرًا؟

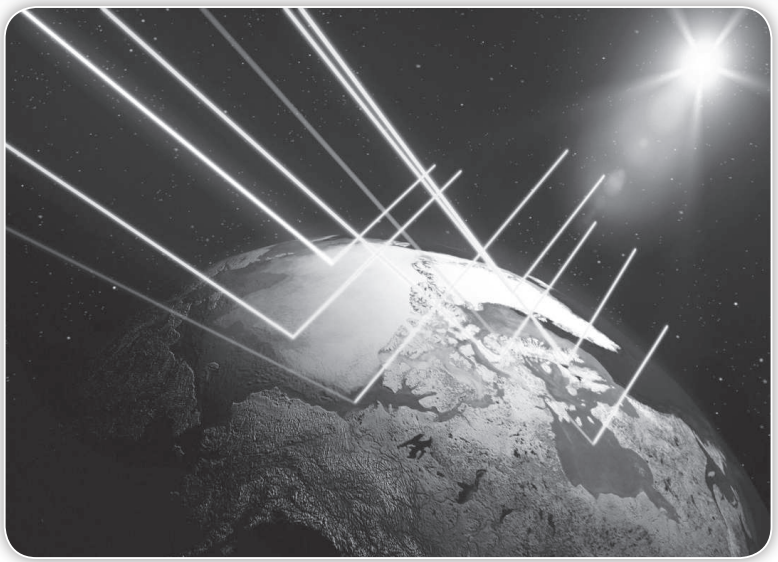
ب- ما رقم المجرة الأصغرعمرًا؟

جـ- قارن بين المجرتين (٥) و (٣) من حيث: شكل المجرة، وعمر المجرة، وكمية الغبار والغازات.

الوحدة الثانية

٢

تسخين سطح الأرض وغلافها الجوي



يتوقع في نهاية هذه الوحدة، أن يكون الطالب قادرًا على أن:

- يوضّح مفهوم كل من: الإشعاع ، والتدفق، والنظام الإشعاعي، والإشعاعية، والتشتت، والألبيدو.
- يصنّف الأشعة وفق مصادرها وأطوالها الموجية.
- يصف العوامل المؤثرة في تدفّق الأشعة الشمسية الساقطة على الأرض.
- يفسّر التغير اليومي والسنوي لدرجات الحرارة، وتأثيرهما في الطقس.
- يستخدم المبادئ والقوانين الفيزيائية (جيب التمام، والتدفق، والحرارة الكامنة ....)، لحل مسائل تتعلّق بالغلاف الجوي.
- يحسب كمية الطاقة الشمسية التي تكتسبها مساحة معينة من سطح الأرض، في مدة زمنية معينة.
- يفسّر ظهور السماء بألوان مختلفة.
- يقدّر أهمية الطاقة الشمسية، بوصفها مصدر إشعاع لا ينضب.

الدرس الأول	الإشعاع	عدد الحصص حصتان

النتاجات الخاصة

- يوضّح مفهوم كل من: الإشعاع ، والأشعة، والطيف الكهرومغناطيسي، والنظام الإشعاعي.
- يصنّف الأشعة وفق مصادرها وأطوالها الموجية.
- يمايز بين أجزاء الإشعاع الكهرومغناطيسي، وفق أطوالها الموجية والأشعة المكوّنة لها.
- يقارن بين الإشعاع الشمسي والإشعاع الأرضي من حيث: الطول الموجي، والطاقة المشعة، ونوع الأشعة المكوّنة لكل منها.
- يفسّر سبب عدم إحساسنا بالأشعة الصادرة عن الأجسام الأرضية.

التكامل الرأسي	مصادر التعلم
علوم الأرض والبيئة، الصف الحادي عشر، الفلك وعلوم الفضاء.	مجسّم الكرة الأرضية.
التكامل الأفقي	
علوم الأرض والبيئة، الصف الثاني عشر، النجوم والمجرات.	

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التدريس المباشر، التعلم التعاوني.

١- التمهيد للدرس بتذكير الطلبة بمفهوم الطاقة، والموجة، والطول الموجي، وعلاقتها مع بعضها بعضًا.

٢- تذكير الطلبة بخصائص الشمس بوصفها أحد النجوم.

٣- توجيه السؤال الآتي: ما المقصود بكل من الإشعاع، والأشعة؟ ثم مناقشة إجابات الطلبة للتوصل إلى الفرق بين كل منهما.

٤- توجيه السؤال الآتي: ما عناصر النظام الإشعاعي؟

٥- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى عناصر النظام الإشعاعي.

٦- عرض الشكل (٢-١) من الكتاب المدرسي، الذي يوضّح عناصر النظام الإشعاعي.

٧- توجيه السؤال الآتي: ما الذي يميّز الأشعة عن بعضها بعضًا؟

٨- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٢-٢)، والجدول (٢-١) من الكتاب المدرسي؛ للتوصل إلى أن

الأشعة تختلف عن بعضها بطولها الموجي، وأنواع الأشعة المكوّنة لها.

٩- توجيه انتباه الطلبة إلى أن الأشعة تختلف أيضًا في المصدر الذي تشع منه.

١٠- توجيه السؤال الآتي: ما أقسام الإشعاع الكهرومغناطيسي وفق مصدره؟

١١- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى أقسام الإشعاع الكهرومغناطيسي (الإشعاع الشمسي والإشعاع الأرضي).

١٢- توجيه الطلبة في مجموعات ثنائية إلى دراسة الشكل (٢-٣) من الكتاب المدرسي، وإجابة الاسئلة المتعلّقة به، ثم إعداد جدول للمقارنة بين الإشعاع الشمسي والأرضي مع إعطاء الوقت الكافي لإنجاز المهمة.

١٣- مناقشة إجابات الطلبة، ثم توجيههم إلى إعداد جدول للمقارنة بين الإشعاع الشمسي والأرضي، من حيث طولها الموجي ومصدرها.

١٤- مناقشة إجابات الطلبة، ثم تدوين النتائج على اللوح.

معلومات إضافية

يتكوّن الإشعاع الكهرومغناطيسي من موجات كهرومغناطيسية، وهي تذبذبات متزامنة من الحقول الكهربائية والمغناطيسية، بحيث تنتشر في الفراغ بسرعة الضوء. وتكون هذه التذبذبات عمودية على بعضها بعضًا، وعمودية على اتجاه انتشار الموجة، بحيث تشكل موجة مستعرضة. وتوصف الموجات الكهرومغناطيسية بناءً على ترددها وطول موجة تذبذباتها، التي تحدد موقعها في الطيف الكهرومغناطيسي، الذي يشتمل - بناءً على تزايد التردد ونقصان الطول الموجي - على موجات الراديو والميكروويف، والأشعة تحت الحمراء، والضوء المرئي والأشعة فوق البنفسجية، والأشعة السينية، وأشعة جاما.

إثراء: تنفيذ ورقة العمل (٢-١).

علاج: ناقش العبارة الآتية: "من دلائل قدرة الله واستدامة الحياة، عدم إحساسنا بالطاقة الصادرة عن الأجسام الأرضية".

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **الاستراتيجية:** مراجعة الذات.
- **أداة التقويم (٢-١):** قائمة رصد.

إجابات الأسئلة والأنشطة

الشكل (٢-٣)، صفحة (٤٩):

وجه المقارنة	الإشعاع الأرضي	الإشعاع الشمسي
الطول الموجي:	يقع ضمن الطول الموجي للأشعة تحت الحمراء.	يمثل الأشعة من الأطوال الموجية كافة بنسب مختلفة.
الطاقة الإشعاعية:	منخفضة.	مرتفعة.
نوع الأشعة المكوّنة لها:	أشعة طويلة تحت حمراء.	– أشعة قصيرة غير مرئية. – أشعة مرئية (الطيف المرئي). – أشعة طويلة غير مرئية.

– تقع موجة ذروة الإشعاع الأرضي على يمين الطيف الكهرمغناطيسي (يمين الإشعاع الشمسي).
– يقع الضوء المرئي على يسار الإشعاع الأرضي.

الدرس الثاني العوامل المؤثرة في تدفق الأشعة الشمسية الساقطة (البعد عن الشمس، زاوية السقوط)

عدد الحصص حصتان

النتاجات الخاصة

- يوضّح المقصود بكل من: التدفق، والثابت الشمسي للأرض، وزاوية سقوط الأشعة.
- يحسب تدفق الطاقة المنبعثة من الشمس.
- يصف العوامل المؤثرة في تدفق الأشعة الشمسية الساقطة على الأرض.
- يحسب الثابت الشمسي لكوكب ما.
- يفسّر التغير اليومي والسنوي لدرجات الحرارة، وتأثيرهما في الطقس.

التكامل الرأسي

التكامل الأفقي

مصادر التعلم

مجسّم الكرة الأرضية.

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التدريس المباشر.

١- التمهيد للدرس بتذكير الطلبة بمفهوم القدرة الإشعاعية ووحدات قياسها، وطريقة حساب مساحة الكرة.

٢- توجيه السؤال الآتي: ما المقصود بالتدفق؟ وكيف يمكن حسابه؟

٣- عرض العلاقة الرياضية لحساب التدفق المنبعث ووحدة قياسه، ثم تدوينها على اللوح.

٤- توجيه الطلبة إلى حل المثال (١) من الكتاب المدرسي، ثم مناقشة إجاباتهم.

٥- توجيه السؤال الآتي: ما العوامل المؤثرة في تدفّق الطاقة الشمسية الساقطة؟

٦- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى العوامل المؤثرة في تدفق الطاقة الشمسية الساقطة (البُعد عن الشمس، وزاوية سقوط الأشعة، والوسط الفاصل بين الشمس والأرض) وتدوينها على اللوح.

٧- توجيه الأسئلة الآتية:

- هل متوسط المسافة بين الأرض والشمس ثابت أم متغير؟
- هل القدرة الإشعاعية للشمس ثابتة؟
- بناءً على ما سبق، هل سيصل السطح الخارجي للغلاف الجوي كمية ثابتة من تدفق الطاقة الساقطة؟ ماذا تسمّى؟

٨- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى مفهوم الثابت الشمسي للأرض، وربط قيمته ببعد الكوكب عن الشمس، وكيفية حسابه.

٩- عرض العلاقة الرياضية التي توضّح حساب الثابت الشمسي، ثم مناقشة المثال (٢) من الكتاب المدرسي.

١٠- توجيه الطلبة إلى تنفيذ ورقة العمل (٢-٢).

١١- تذكير الطلبة بأن الأرض ليست ثابتة، بل يتغير موقعها في أثناء دورانها حول محورها وحول الشمس. ومن ثم، تتغير زاوية سقوط الأشعة، ونتيجة لذلك يحدث الليل والنهار والفصول الأربعة.

١٢- توجيه السؤالين الآتيين:

- ما المقصود بزاوية السقوط؟
- ما العلاقة بين تدفّق الأشعة الشمسية الساقطة وزاوية السقوط؟

١٣- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٢-٤) من الكتاب المدرسي، والإجابة عن الأسئلة المتعلّقة به.

١٤- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى أن العلاقة عكسية بين زاوية السقوط وتدفق الطاقة الساقطة.

١٥- عرض العلاقة الرياضية التي توضّح حساب قيمة التدفق بدلالة زاوية السقوط.

١٦- توجيه الطلبة إلى الإجابة عن أسئلة (اختبر معلوماتك)، في الصفحة (٥٣) من الكتاب المدرسي، ثم مناقشتهم بها.

١٧- توجيه السؤال الآتي: ما الظواهر الحياتية المرتبطة باختلاف زاوية السقوط؟ ثم مناقشة إجابات الطلبة.

١٨- توجيه السؤال الآتي: صف التغير اليومي في درجة الحرارة بتغير زاوية السقوط.

١٩- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٢-٦) من الكتاب المدرسي، والإجابة عن الأسئلة المتعلّقة به، ثم مناقشة إجاباتهم للوصول إلى أن أكبر قيمة للتدفق الساقط تكون عند الساعة (١٢) ظهرًا؛ لأن الأشعة تسقط عموديًّا، بينما أقل تدفّق ساقط يكون وقت الشروق والغروب، لأن الزاوية أكبر ما يمكن. والتأكيد على أن هذه القيمة تتغير لحظيًّا؛ لذا، نأخذ متوسط التدفق الساقط خلال مدد زمنية طويلة.

٢٠- توجيه السؤال الآتي: صِف التغير الفصلي في درجة الحرارة بتغير زاوية السقوط.

٢١- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٢-٧) من الكتاب المدرسي، والإجابة عن الأسئلة المتعلّقة به، ثم مناقشة إجاباتهم للوصول إلى أن ميل وجه الأرض المقابل للشمس هو الذي يحدّد الفصل من السنة، وليس قرب أو بعد الأرض عن الشمس.

٢٢- توجيه السؤالين الآتيين:

- أي دوائر العرض تمتاز بمناخها الاستوائي الحار؟

• هل لذلك علاقة بزاوية السقوط على هذه المنطقة؟

٢٣- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكلين (٢-٨)، (٢-٩) من الكتاب المدرسي، والإجابة عن الأسئلة المتعلّقة بهما، ثم مناقشة إجاباتهم للتوصل إلى أن دائرة العرض هي نفسها زاوية السقوط على هذه المنطقة، ولكن دائرة العرض يُشار لها باتجاه وقيمة، أما زاوية السقوط فهي قيمة فقط.

معلومات إضافية

قسّم العلماء سطح الأرض الى عدة مناطق حرارية؛ بناءً على اختلاف زاوية سقوط الأشعة عليها، وهذه المناطق هي: المنطقة الحارة المدارية، وتقع بين مدار السرطان ومدار الجدي، ويمر بوسطها دائرة الاستواء، وتتميّز بأنها حارة على مدار السنة، والمنطقة المعتدلة الدفيئة، وتوجد بين خطي عرض (٢٣° - ٤٠°) شمالًا وجنوبًا، وتتميّز بأنها حارة صيفًا ودفيئة شتاءً.

والمنطقة المعتدلة الباردة تنحصر بين خطي عرض (٤٠° - ٦٦°) شمالًا وجنوبًا، وتتميّز بأنها معتدلة صيفًا وباردة شتاءً، أما المنطقتان القطبيتان الشمالية والجنوبية، فتقعان بين الدائرتين القطبيتين والقطبين الشمالي والجنوبي، وتتميزان بشدة البرودة وتراكم الثلوج.

إثـراء: تنفيذ ورقة العمل (٢-٣).

علاج: أكمل الجدول الآتي:

وجه المقارنة	الصيف	الشتاء
المسافة بين الأرض والشمس.		
ميل النصف الشمالي للكرة الأرضية بالنسبة للشمس.		
زاوية سقوط الأشعة الشمسية.		
تدفق الطاقة الساقطة.		
درجة الحرارة.		

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **الاستراتيجية:** مراجعة الذات.
- **أداة التقويم (٢-٢):** سجل وصف سير التعلم.

اختبر معلوماتك، صفحة (٥٣):

١- أ - عندما تكون أشعة الشمس عمودية؛ فإن زاوية السقوط = صفر°

$\phi = \phi \times \times$ جتاهـ

$\phi = ١٣٧٢ \times$ جتا صفر = ١٣٧٢ واط/ م^{٢}

ب- عندما تكون أشعة الشمس موازية لسطح الأرض؛ فإن زاوية السقوط = ٩٠°

جتا٩٠° = ١٣٧٢ × جتا٩٠ = صفر واط/ م^{٢}

جـ- عندما تكون زاوية السقوط هـ = ٦٠° (جتا٦٠ = ٠,٥)

جتا٦٠° = ١٣٧٢ × جتا٦٠ = ١٣٧٢ × ٠,٥ = ٦٨٦ واط/ م^{٢}

٢- أ - ϕ منبعث = القدرة / المساحة = ١٠٠ واط / ٤ × ٢٢/٧ × (١)^{٢} = ٧,٩٦ واط/ م^{٢}

ب- ϕ ساقط = ϕ منبعث × جتاهـ

- عندما تكون زاوية السقوط = ٣٠° (جتا٣٠ = ٠,٨٧)

ϕ ساقط = ٧,٩٦ × جتا٣٠ = ٧,٩٦ × ٠,٨٧ = ٦,٩٣ واط/ م^{٢}

- عندما تكون زاوية السقوط = ٦٠° (جتا٦٠ = ٠,٥)

ϕ ساقط = ٧,٩٦ × جتا٦٠ = ٧,٩٦ × ٠,٥ = ٤ واط/ م^{٢}

ϕ ساقط الزاوية ٣٠° / ϕ ساقط الزاوية ٦٠° = ϕ منبعث × جتا٣٠ / ϕ منبعث × جتا٦٠ = ٠,٨٧ / ٠,٥ = ١,٧٤

الشكل (٢-٦)، صفحة (٥٤):

أ - متوسط التدفق = ١٣٧٢ / ٤ = ٣٤٣ واط/ م^{٢}

أو

متوسط التدفق = (صفر + ٦٨٦) / ٢ = ٣٤٣ واط/ م^{٢}

ب- متوسط التدفق = ١٣٧٢ / ٤ = ٣٤٣ واط/ م^{٢}

جـ – متوسط التدفق عند الساعة (١٢) ظهرًا، حيث تكون هـ = صفر

ϕ ساقط = ϕ× × جتاهـ (جتا صفر = ١)

ϕ ساقط = ١٣٧٢ × جتا صفر = ١٣٧٢ × ١ = ١٣٧٢ واط/ م^{٢}

متوسط التدفق عند الساعة (٦) صباحًا، حيث تكون هـ = ٩٠°

ϕ ساقط = ϕ× × جتا٩٠ (جتا٩٠ = صفر)

ϕ ساقط = ١٣٧٢ × صفر = صفر واط/ م^{٢}

متوسط التدفق عند الساعة (١٢) ليلاً = صفر؛ بسبب غياب أشعة الشمس.

د – العلاقة طردية حيث يزداد التدفق بزيادة قيمة جتا زاوية سقوط الأشعة الشمسية.

الشكل (٢–٧)، صفحة (٥٥):

– زاوية ميل محور دوران الأرض تساوي ٢٣,٤°.

– لا، بل تحافظ الأرض في أثناء دورانها حول الشمس على ميل محورها باتجاه ثابت، بحيث يتغير ميل نصف الكرة الشمالي باتجاه الشمس تدريجيًّا في أثناء فصل الصيف، بسبب دوران الأرض حول الشمس، ويصبح مبتعدًا عن الشمس في الشتاء. ومن ثم، تتغير زاوية سقوط الأشعة الشمسية مع كل فصل.

– في الموقع (١) يكون الفصل شتاءً.

في الموقع (٣) يكون الفصل صيفًا.

– تكون الأرض أقرب إلى الشمس في فصل الشتاء، ولا يعدّ قرب الأرض من الشمس في فصل الشتاء، العامل الذي يؤدي إلى تبريد سطح الأرض، بل العامل المؤثر هو ميل محور دوران الأرض، حيث يكون ميل المحور بعيدًا عن الشمس في نصف الكرة الشمالي في فصل الشتاء، الأمر الذي يؤدي إلى كبر زاوية سقوط الأشعة الشمسية. ومن ثم، قلة التدفق فيكون الفصل شتاءً.

الشكل (٢–٩)، صفحة (٥٦):

– دوائر عرض (٩٠°) شمالًا و (٩٠°) جنوبًا.

– دائرة عرض صفر.

– دوائر عرض (٩٠°) شمالًا و (٩٠°) جنوبًا.

– اختلاف توزيع المناخ في العالم (اختلاف الأقاليم المناخية).

– يرتبط اختلاف توزيع المناخ في العالم بالتباين الكبير في كمية الطاقة الشمسية الساقطة على دوائر العرض المختلفة.

الدرس الثالث العوامل المؤثرة في تدفق الأشعة الشمسية الساقطة (مكوّنات الغلاف الجوي)

عدد الحصص حصتان

النتاجات الخاصة

- يوضّح المقصود بكل من: الإشعاعية، تشتّت الضوء، الألبيدو.
- يربط بين ألوان السماء وحجم الدقائق وعددها، وطول مسار الإشعاع الشمسي.
- يستنتج العلاقة بين الألبيدو والمناخ.

التكامل الرأسي

الفيزياء، الصف الثاني عشر، الفيزياء الحديثة.

التكامل الأفقي

مصادر التعلم

مجسّم الكرة الأرضية.

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التدريس المباشر، التفكير الناقد.

١- التمهيد للدرس بتذكير الطلبة بالعوامل المؤثرة في تدفّق الطاقة الشمسية الساقطة، والتوضيح بأن هذه العوامل تؤثر بالترتيب حسب مسار الأشعة الشمسية.

٢- توجيه السؤال الآتي: هل تقلل الغازات المتواجدة في الغلاف الجوي من تدفّق الطاقة الشمسية الساقطة؟ كيف؟

٣- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى مجموعة الغازات المكوّنة للغلاف الجوي ممثّلة بغازات الدفيئة.

٤- تدوين أهم غازات الدفيئة على اللوح، وتوضيح دور كل منها في امتصاص الأشعة الشمسية الساقطة في الغلاف الجوي.

٥- توجيه السؤال الآتي: ماذا يحدث إذا اعترضت دقائق الغلاف الجوي الأشعة الشمسية الساقطة؟ وما الفائدة من ذلك؟

٦- توجيه الطلبة إلى دراسة الأشكال (٢-١٠)، و(٢-١١)، و(٢-١٢) من الكتاب المدرسي.

٧- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى مفهوم تشتّت الضوء، وفائدة التشتّت في توزيع الضوء في السماء، ونقله الى داخل المباني، والربط بين لون السماء وحجم الدقائق وعددها في الغلاف الجوي، وطول المسار الذي يسلكه الضوء وقت الظهيرة ووقت الغروب.

٨- توجيه السؤال الآتي: يُلاحظ انخفاض قيم درجات حرارة الجو في أعقاب الثورانات البركانية الضخمة، ما تفسير ذلك؟

٩- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٢-١٣) من الكتاب المدرسي.

١٠- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى أنه كلما زاد عدد الدقائق المادية العالقة في الغلاف الجوي سيزداد تشتّت الضوء إلى الفضاء الخارجي. ومن ثم، تقل كمية الطاقة الشمسية التي يمتصها سطح الأرض أو الغلاف الجوي، فتنخفض درجة حرارة الأرض.

١١- تنفيذ ورقة العمل (٢-٤).

معلومات إضافية

بركان بيناتوبو

بقي هذا البركان خامدًا طيلة ستة قرون، ويُعتقد أن سبب ثورانه أنه قبل عام من الانفجار، ضربت هزة أرضية قوتها ٧,٨ درجة منطقة تقع على بعد ١٠٠ كيلومتر تقريبًا إلى الشمال الشرقي من بيناتوبو، فتسببت في حدوث انزلاقات وزيادة في انبعاثات البخار من إحدى مناطق البركان الجيوحرارية، إلى أن تهيأ المسرح أخيرًا لانفجار عام ١٩٩١. ومع أن الحادث أدى إلى مقتل ٧٠٠٠ شخص تقريبًا؛ فإن العديد من العلماء كانوا قد تنبأوا بقرب حدوثه فأنقذوا بذلك حياة ما يقدر بـ ٥٠٠٠ شخص آخر. ولقد ارتفع الرماد البركاني إلى ٣٥ كيلومترًا في السماء، وسبب انخفاض درجة الحرارة بشكل كبير؛ لذا، عُدّ هذا الإنفجار ثاني أكبر انفجار بركاني في القرن العشرين.

إثـراء: أكمل الجدول الآتي:

وجه المقارنة	الامتصاص	التشتّت
الطول الموجي للأشعة.		
طبيعة المادة التي تقوم بالعملية.		
العامل المؤثر في العملية.		

علاج: فسّر العبارات الآتية:

- يكون التدفّق الإشعاعي الساقط على الأرض صيفًا أكبر ما يمكن، على الرغم من أن الأرض تكون أبعد ما يمكن عن الشمس.
- يختلف الثابت الشمسي من كوكب إلى آخر.
- اختلاف قدرة الغازات على امتصاص الطاقة الشمسية الساقطة عليها.

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **الاستراتيجية**: الملاحظة.
- **أداة التقويم (٢-٣)**: سلم تقدير.

إجابات أسئلة الفصل

١-

أ - Φ منبعث = $\frac{\text{القدرة}}{\text{المساحة}} = \frac{٥,٦ \times ١٠^{١٠}\ \text{واط}}{١٠٠\ \text{م}^{٢}} = ٥,٦ \times ١٠^{٨}\ \text{واط/م}^{٢}$

ب- د = $\frac{\text{ث}}{\lambda_{\text{ذ}}} = \frac{٢,٩ \times ١٠^{-٣}\ \text{كلفن.م}}{٣٠٠ \times ١٠^{-٧}\ \text{م}} = ٩٦,٧\ \text{كلفن}$

٢-

Φ منبعثة = $\frac{\text{القدرة}}{\text{المساحة}} = \frac{١٨٠ \times ١٠^{١٢}\ \text{واط}}{١٠^{٤}\ \text{م}^{٢}} = ١٨ \times ١٠^{٩}\ \text{واط/م}^{٢}$

٣- أ - بسبب تغير زاوية سقوط الأشعة الشمسية، وتغير ميل محور دوران الأرض بالنسبة للشمس.

ب- لأن ضوء الشمس عند الشروق والغروب يعبر مسافات أطول داخل الغلاف الجوي مقارنة بوقت الظهيرة؛ الأمر الذي يجعله يعاني تشتّتًا أكثر بسبب كثرة جزيئات الهواء التي تعترض مساره. وعليه، فإن الأشعة الضوئية الزرقاء جميعها تتشتت (تنضب) تقريبًا، ولا يصل إلى الأرض إلا الأشعة ذات اللونين البرتقالي والأحمر.

جـ- بسبب اختلاف أبعادها عن الشمس حسب قانون التربيع العكسي.

٤- نق = ١٠٨×١٠^{٩} م

الثابت الشمسي لكوكب الزهرة = $\frac{\text{قدرة الشمس}}{٤\ \pi\ \text{نق}^{٢}}$

Φ للزهرة × = $\frac{٤ \times ١٠^{٢٦}\ \text{واط}}{٤ \times ٧/٢٢ \times (١٠٨ \times ١٠^{٩})^{٢}\ \text{م}^{٢}} = ٢٧٢٧,٩\ \text{واط/م}^{٢}$

٥- أ - تعرض أشعة الشمس لعمليات انكسار وانعكاس عديدة عند اختراقها الغلاف الجوي، بفعل جزيئات الهواء (الأكسجين والنتروجين)، والدقائق المادية العالقة في الهواء، حارفة إياها عن مساراتها المستقيمة الأصلية، ما يؤدي إلى تشتّيت الضوء في الاتجاهات كافة.

ب– لأن جزءًا من الإشعاع الشمسي المتشتّت ينعكس إلى الفضاء الخارجي، فتقل بذلك كمية الطاقة الشمسية التي يمتصها سطح الأرض أو غلافها الجوي؛ فتنخفض درجة حرارة الكوكب، الأمر الذي يؤدي إلى ازدياد قيمة الألبيدو.

جـ– تنخفض درجة حرارة كوكب الأرض عقب الثوارنات البركانية، ويستمر تأثير الرماد البركاني بضع سنوات إلى أن يترسّب على سطح الأرض، ثم تعود درجات الحرارة تدريجيًّا إلى قيمها التي سبقت ثوران البركان.

د – تتناسب شدة الضوء المتشتت بفعل جزيئات الهواء عكسيًّا مع الأس الرابع لطول موجة الضوء الساقط (λ^4)، أي أن الضوء ذا الطول الموجي الأقصر(الأزرق)، يتشتّت أكثر من الطول الموجي الأطول (الأحمر).

٦–

$$\lambda_{ذ} = \frac{\text{ث}}{\text{د}} = \frac{٢,٩ \times ١٠^{-٣} \text{ كلفن.م}}{٢٨٨ \text{ كلفن}} = ١٠^{-٥} \text{ متر.}$$

٧– معامل الإشعاع أو الإشعاعية، وتصف كفاءة امتصاص الجسم للأشعة وقدرته على إعادة إشعاعها.

الدرس الرابع	امتصاص الطاقة الشمسية من سطح الأرض	عدد الحصص	حصتان

النتاجات الخاصة

– يفسّر اختلاف قدرة الأجسام على امتصاص الطاقة الشمسية الساقطة عليها.

– يحسب كمية الطاقة التي يمتصها سطح معين، في مدة زمنية محددة.

التكامل الرأسي	مصادر التعلم
التكامل الأفقي	كتاب الطالب.

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التفكير الناقد.

١– التمهيد للدرس بتذكير الطلبة بالعوامل المؤثرة في تدفّق الطاقة الشمسية الساقطة، وأن كل عامل سيقلّل من التدفّق الساقط على سطح الأرض، ليصلنا في النهاية كمية طاقة مناسبة لحياتنا.

٢– توجيه السؤال الآتي: ماذا يحدث للأشعة الشمسية التي تصل إلى سطح الأرض؟

٣– مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى أن جزءًا من الطاقة الساقطة ينعكس، والجزء الآخر يُمتص.

٤– توجيه الطلبة إلى دراسة الجدول (٢–٣) من الكتاب المدرسي، ومناقشة إجاباتهم لاستنتاج أن الطاقة الممتصة تختلف باختلاف انعكاسية بعض السطوح الطبيعية.

٥– عرض العلاقة الرياضية التي تحسب كمية الطاقة الممتصة، التي يمكن عن طريقها حساب مقدار الطاقة التي تمتصها مساحة معينة من الأرض.

٦– توجيه الطلبة إلى تتبع المثال (١) من الكتاب المدرسي، ثم اعادة عرض خطوات حل المثال وتدوينها على اللوح، ويمكن التوضيح عن طريق رسم مبسط لما يحدث لتدفّق الطاقة الساقطة من لحظة سقوطها على السطح الخارجي للغلاف الجوي، حتى تصل سطح الأرض.

٧– تنبيه الطلبة للتفريق بين حساب تدفق الطاقة الساقطة بوجود زاوية، وبين متوسط التدفّق الساقط خلال مدة زمنية طويلة، مثل نهار كامل أو يوم كامل وأكثر.

٨– توجيه الطلبة إلى تتبع المثال (٢) من الكتاب المدرسي، ثم اعادة عرض خطوات حل المثال وتدوينها على اللوح.

٩ – توجيه الطلبة إلى دراسة (اختبر معلوماتك) من الكتاب المدرسي، والإجابة عن الأسئلة المتعلّقة به، ثم مناقشة إجاباتهم.

١٠– تنفيذ ورقة العمل (٢–٥).

معلومات إضافية

تُعرف الحرارة النوعية بأنها كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة (١) غرام من المادة درجة مئوية واحدة، وتختلف من مادة إلى أخرى؛ نتيجة اختلاف مدى تراص ذرات المادة وترابطها، وكلما زاد ترابط الذرات وتراصها قلت كمية الحرارة اللازمة لتسخينها، وبما أن ذرات الماء تمتاز بالحرية والحركة؛ فإن لها حرارة نوعية عالية وتحتاج إلى كمية أكبر للتسخين، وهذا يفسّر ارتفاع امتصاصيتها للحرارة، حيث تبلغ ٩٠٪ تقريبًا.

إثـراء: ادرس الجدول المجاور، ثم أجب عما يأتي:

– رتّب السطوح تصاعديًّا حسب تدفّق الأشعة الممتصة؟

– احسب تدفّق الطاقة الشمسية الساقطة عموديًّا على السطوح جميعها، مع إهمال تأثير الغلاف الجوي؟

السطح	المساحة (م٢)	الانعكاسية
أ	١٠	٢٥٪
ب	٢٠	٥٪
ج	١٠٠	٢٠٪

علاج: إذا كانت مساحة منطقة ما (١٠) كم٢، وكانت موزعة كما يأتي:

السطح	رمال الصحراء	الغابات	المياه
الانعكاسية	٢٥٪	٧٪	١٠٪
المساحة (م٢)	٦٠	٣٠	١٠

علمًا بأن الغلاف الجوي يتسبب في تشتّت قدره ٣٠٪ من أشعة الشمس الساقطة والثابت الشمسي للأرض = ١٣٧٢ واط/ م٢، رتّب السطوح تصاعديًّا حسب كمية الطاقة الشمسية الممتصة خلال (١٢) ساعة من النهار؟

استراتيجيات التقويم وأدواته

– **الاستراتيجية**: الورقة والقلم.

– **أداة التقويم (٢–٤)**: اختبار قصير.

اختبر معلوماتك، صفحة (٦٦):

أ – Φ الساقطة على الغلاف الجوي = Φ × × جتاهـ

= ١٣٧٢ × جتا٦٠

= ١٣٧٢ × ٠,٥ = ٦٨٦ واط/ م٢.

Φ المفقودة في الغلاف الجوي = متوسط التدفّق × نسبة التشتيت

= ٦٨٦ × ٢٥ ٪ = ١٧١,٥ واط/ م٢.

ب– Φ الساقطة على الأرض = متوسط التدفّق × النسبة المتبقية ما بعد التشتّت

= ٦٨٦ × ٧٥ ٪ = ٥١٤,٥ واط/ م٢.

جـ– Φ الممتصة من الأرض = التدفّق الساقط على الأرض × النسبة المتبقّية بعد الانعكاسية

= ٥١٤,٥ × ٨٥ ٪ = ٤٣٧,٣٢ واط/ م٢.

كمية الطاقة الممتصة = Φ الممتصة × المساحة × الزمن

= ٤٣٧,٣٢ × ٢٠٠ × ٦٠

= ٥٢٤٧,٨ × ١٠٣ جول.

الدرس الخامس	الاتزان الحراري على سطح الأرض	عدد الحصص: حصتان

النتاجات الخاصة

- يوضّح المقصود بالاتزان الحراري.
- يذكر العوامل المؤثرة في الاتزان الحراري.
- يعدّد الطرق التي يتخلّص بها سطح الأرض من الطاقة الإشعاعية الزائدة.
- يفسّر سبب ارتفاع إسهام المسطحات المائية، في التخلّص من الطاقة الإشعاعية الزائدة.

التكامل الرأسي

التكامل الأفقي

مصادر التعلم

كتاب الطالب.

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التدريس المباشر.

١- التمهيد للدرس بتذكير الطلبة بمسار الطاقة الشمسية من لحظة سقوطها على السطح الخارجي للغلاف الجوي، حتى يمتصها سطح الأرض. ثم توجيه السؤال الآتي: هل تحتفظ الأرض بكامل كمية الطاقة التي تمتصها؟ ماذا تتوقع أن يحدث؟

٢- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى مفهوم الاتزان الحراري، وربطه مع مشكلة الاحترار العالمي في حال حدوث تغيّر في الاتزان الحراري للأرض، وتدوين ذلك على اللوح.

٣- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٢-١٤) من الكتاب المدرسي، ثم توجيه الأسئلة الآتية:

- حدّد العملية التي تُنقل بها الطاقة الشمسية إلى سطح الأرض؟
- حدّد العمليات التي تسهم بفقد جزء من الطاقة الشمسية في الغلاف الجوي؟
- ماذا يحدث لسطح الأرض، إذا لم يتخلّص من الطاقة الإشعاعية الزائدة؟

٤- مناقشة إجابات الطلبة، للتوصل معهم إلى ميزانية الطاقة الشمسية التي ترسلها الشمس إلى سطح الأرض، وامتصاصها.

٥- توجيه السؤالين الآتيين: • ما الطرائق التي يتخلص فيها سطح الأرض من الطاقة الإشعاعية الزائدة؟

• أي الطرائق أكثر فاعلية ، وأيها أقل فاعلية؟

٦- مناقشة إجابات الطلبة؛ للتوصل معهم إلى أن طريقة التوصيل هي الأقل كفاءة في نقل الطاقة الحرارية، بينما طريقة التبخر هي الأكثر كفاءة في نقل كميات كبيرة من الطاقة الحرارية إلى طبقات الجو العليا.

٧- توجيه السؤالين الآتيين: • كيف يتخلّص سطح الأرض من الطاقة الإشعاعية الزائدة بالحمل؟

• كيف يتخلّص سطح الأرض من الطاقة الإشعاعية الزائدة بالإشعاع؟

٨- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى أن تيارات الحمل الصاعدة والهابطة تسهم في التخلّص من الطاقة الزائدة، وأن سطح الأرض يشع طاقته على شكل أشعة طويلة تحت حمراء.

٩- توجيه السؤال الآتي: كيف يتخلّص سطح الأرض من الطاقة الإشعاعية الزائدة بالتبخر؟

١٠- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى أن للحرارة الكامنة دور في نقل كميات كبيرة من الطاقة الحرارية إلى طبقات الجو العليا، وإسهام المسطحات المائية الفاعلة في التخلّص من الطاقة الزائدة لانخفاض انعكاسيتها، واتساع مساحتها.

معلومات إضافية

طريقة التوصيل: إحدى طرائق انتقال الطاقة الحرارية، وتحدث عن طريق تبادل الحرارة بين جزيئات وذرات المواد من دون حدوث انتقال مكاني لها، قد يحدث التوصيل على مستوى المادة الواحدة مثل انتقال الحرارة بين أطراف قضيب معدني أو بين جسمين متلامسين، وانتقال الحرارة في كأس الشاي بين الماء الساخن وجدار الكأس. واتجاه انتقال الحرارة هو دائماً من النقطة الساخنة إلى النقطة الباردة.

إثـراء: تُسهم اليابسة في التخلّص من الطاقة الإشعاعية الزائدة بشكل محدود، فسّر ذلك؟

علاج: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة:

١- الطريقة الأقل كفاءة في التخلّص من الطاقة الإشعاعية الزائدة، هي:

أ - الحمل. ب- التوصيل. جـ- الإشعاع. د - التبخر.

٢- يقع الإشعاع الأرضي المتجه إلى أعلى ضمن الطول الموجي للأشعة:

أ - السينية. ب- تحت الحمراء. جـ - فوق البنفسجية. د - غاما.

٣- المسؤول الأول عن تغيّر الاتزان الحراري على سطح الأرض، هو:

أ - الأنشطة البشرية. ب- الأنشطة الصناعية. جـ- الغلاف الجوي. د - الاحترار العالمي.

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **الاستراتيجية:** مراجعة الذات.
- **أداة التقويم (٢-٥):** قائمة رصد.

إجابات أسئلة الفصل

١- بما أن السطحين متجاوران، وتدفّق الأشعة الساقطة عليهما متساوٍ، والانعكاسية للسطحين متساوية، ومعامل الامتصاص متساو؛ يكون تدفّق الأشعة الممتصة من السطحين متساويًا.

٢- أ - الرمز (ص).

ب- لا، لأن تدفق الطاقة الساقطة يعتمد على زاوية سقوط الأشعة الشمسية، وزاوية السقوط واحدة.

جـ- Φ ساقطة على الغلاف الجوي = Φ × × جتاهـ

= ١٣٧٢ × جتا٦٠

= ١٣٧٢ × ٠,٥ = ٦٨٦ واط/ م٢

التدفّق الساقط على الأرض = متوسط التدفّق × النسبة المتبقّية بعد التشتت

= ٦٨٦ × ٧٠ ٪ = ٤٨٠,٢ واط/ م٢

Φ الممتصة من الأرض = التدفّق الساقط على الأرض × النسبة المتبقّية بعد الانعكاسية

= ٤٨٠,٢ × ٨٥ ٪ = ٤٠٨,١٧ واط/ م٢

كمية الطاقة الممتصة = Φ الممتصة × المساحة × الزمن

= ٤٠٨,١٧ × ١٠٠ × (١٠ × ٦٠)

= ٢٤,٤٩ جول.

٣- أ - Φ ساقطة على الغلاف = Φ × × جتاهـ

= ١٣٧٢ × جتا٦٠

= ١٣٧٢ × ٠,٥ = ٦٨٦ واط/ م٢

Φ الساقطة على الأرض = متوسط التدفّق × النسبة المتبقّية بعد التشتت

= ٦٨٦ × ٨٠ ٪ = ٥٤٨,٨ واط/ م٢

ب- Φ الممتصة من الأرض = التدفّق الساقط على الأرض × النسبة المتبقّية بعد الانعكاسية

= ٥٤٨,٨ × ٧٥ ٪ = ٤١١,٦ واط/ م٢

كمية الطاقة الممتصة = Φ الممتصة × المساحة × الزمن

= ٤١١,٦ × ٢ × ١٠

= ٨٢٣٢ جول.

٤- الطاقة الممتصة للسطح الأول = ٥٠٠ × $\frac{٩٠}{١٠٠}$ = ٤٥٠ جول

الطاقة الممتصة للسطح الثاني = ٧٥٠ × ١٠/١٠٠ = ٧٥ جول

الطاقة الممتصة للسطح الثالث = ٣٥٠ × ٧٥/١٠٠ = ٢٦٢ جول

١ > ٣ > ٢

٥- أ - يكون التدفق في فصل الصيف أكبر بسبب:

- مدة الإضاءة في فصل الصيف، أكبر منها في فصل الشتاء.
- ميل محور دوران الأرض باتجاه الشمس في فصل الصيف، فتكون زواية سقوط الأشعة الشمسية صغيرة؛ الأمر الذي يؤدي إلى زيادة التدفق الإشعاعي على سطح الأرض.

ب- بسبب الحرارة النوعية المرتفعة للماء، فإنه يمتص طاقة حرارية عالية كي يتحوّل إلى بخار ماء، ويختزنها على صورة طاقة كامنة يفقدها في الغلاف الجوي، عندما يتكاثف عائدًا إلى حالته السائلة.

٦- أ - الغلاف الجوي هو المسؤول الأول عن تغيّر الاتزان الحراري، فقد يحدث الاضطراب نتيجة تغيّر نسب مكوّنات الغلاف الجوي بسبب عمليات التصحّر وقلة الغطاء النباتي، أو بسبب ما عانت منه الأرض من تبريد وتسخين في العصور الجليدية وبين الجليدية، التي سادت مناخ الأرض آخر مليوني سنة من عمر الأرض.

ب- الثلج الملوث ينصهر بصورة أسرع؛ لأن معامل الامتصاص له أكبر.

٧- أ - نسبة الأشعة المنعكسة عن السطح الى الأشعة المباشرة الساقطة عليه.

ب- غابات، مناطق عشبية، رمال صحراء، ثلج نقي.

جـ-

التدفّق الساقط على الغلاف الجوي = ١٣٧٢ × ٠,٥ = ٦٨٦ واط/ م^{٢}

التدفّق الساقط على الصحراء = ٦٨٦ × ٨٠٪ = ٥٤٨,٨ واط/ م^{٢}

التدفّق الممتص = ٥٤٨,٨ × ٧٠٪ = ٣٨٤,١٦ واط/ م^{٢}

كمية الطاقة = التدفّق الممتص × المساحة × الزمن

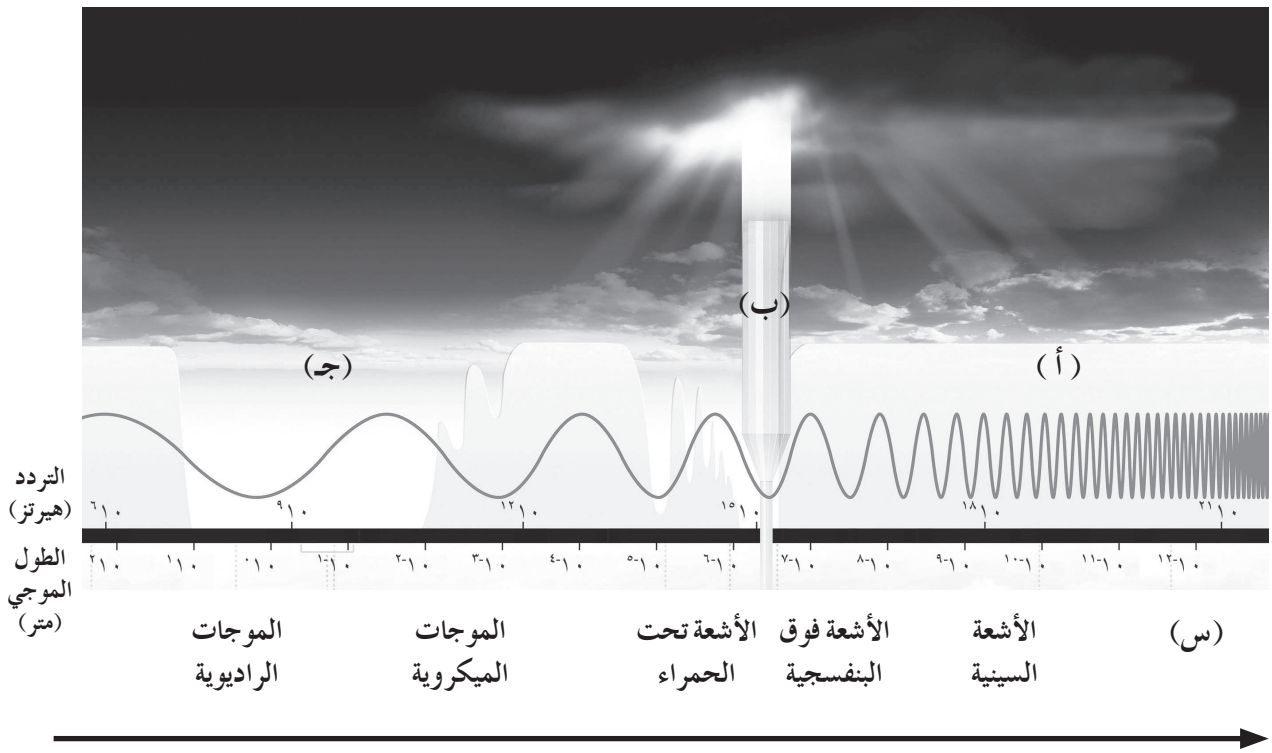
كمية الطاقة = ٣٨٤,١٦ × ١٠٠٠ × ١٠ × ٦٠ = ٢٣٠٤٩٦٠٠٠ جول

٣

أوراق العمل

ورقة عمل (٢-١)

ادرس الشكل الآتي الذي يوضّح الطيف الكهرمغناطيسي الشمسي؛ ثم أجب عمّا يأتي:



١- حدّد نوع الأشعة التي تُشير لها كل من الرموز (أ، ب، جـ)؟

٢- إذا أردت رؤية جسم لونه أخضر، أي الرموز(أ، ب، جـ) يجب أن تنظر خلالها؟

٣- ما نوع الأشعة للرمز (س)؟

٤- قارن بين الأشعة (ب) والأشعة (جـ)، من حيث: الطول الموجي، والطاقة الإشعاعية.

عنوان الدرس

العوامل المؤثرة في تدفّق الأشعة الشمسية الساقطة (البعد عن الشمس، زاوية السقوط)

ورقة عمل (٢-٢)

١- إذا كانت الطاقة الإشعاعية التي تشعها الشمس في الثانية الواحدة ٤ × ١٠^٢٦ واط ومتوسط الثابت الشمسي لكوكب ما (٣٤٠واط/ م٢). احسب متوسط بعد هذا الكوكب عن الشمس؟

٢- احسب متوسط الثابت الشمسي لكوكب الأرض، الذي يبلغ متوسط بعده عن الشمس (١,٥ × ١٠^٨) كم، علمًا بأن قدرة الشمس الإشعاعية ٤ × ١٠^٢٦ واط.

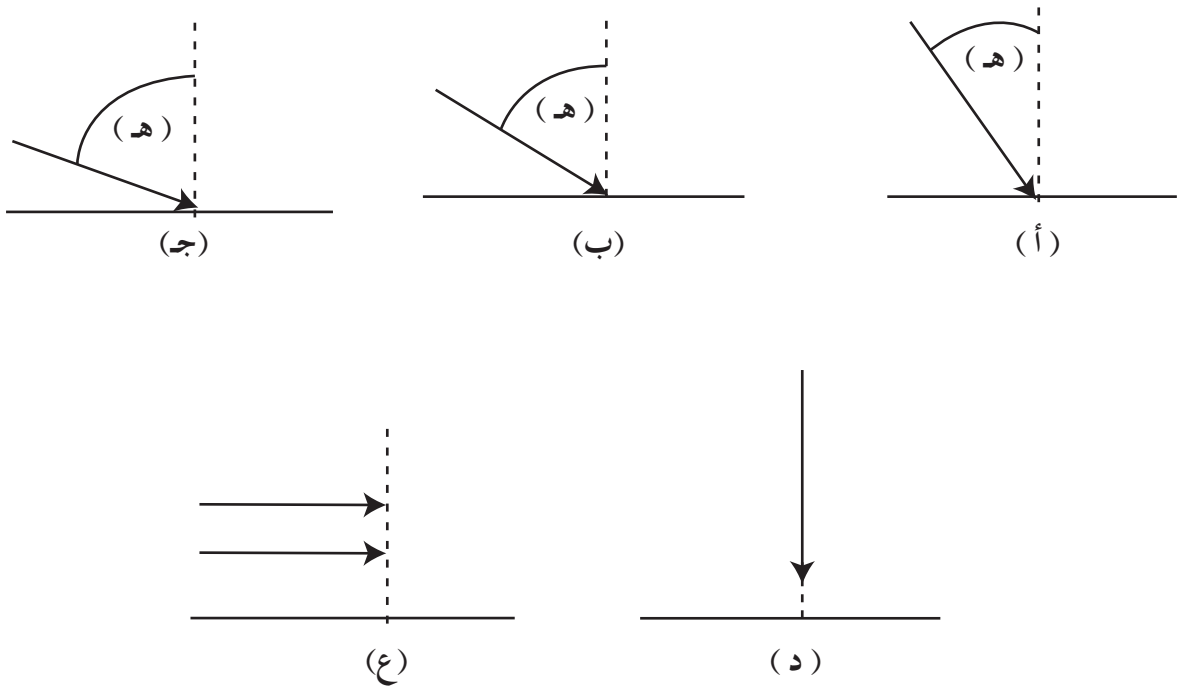
٣- ما كمية تدفق الطاقة الإشعاعية المنبعثة من الشمس، إذا كان قطرها يساوي ١٤ × ١٠^١٠ كم، علمًا بأن قدرة الشمس الإشعاعية ٤ × ١٠^٢٦ واط؟

عنوان الدرس

العوامل المؤثرة في تدفّق الأشعة الشمسية الساقطة (البعد عن الشمس، زاوية السقوط)

ورقة عمل (٢-٣)

يُشير الرمز (هـ) في الشكل الآتي إلى زاوية سقوط الأشعة الشمسية على مناطق مختلفة من سطح الأرض (أ، ب، جـ، د، ع) في منتصف نهار الاعتدال الربيعي. ادرسه، ثم أجب عما يأتي:



١- ما رمز المنطقة الأبعد عن دائرة الأستواء؟

٢- ما رمز المنطقة التي تستقبل أكبر تدفّق من الطاقة الساقطة؟ لماذا؟

٣- احسب تدفّق الأشعة الشمسية الساقطة فوق الغلاف الجوي في المنطقة (ع)؟

٤- قارن بين المنطقة (ب) و(جـ) من حيث: مساحة المنطقة المضاءة، وتدفّق الطاقة الساقطة.

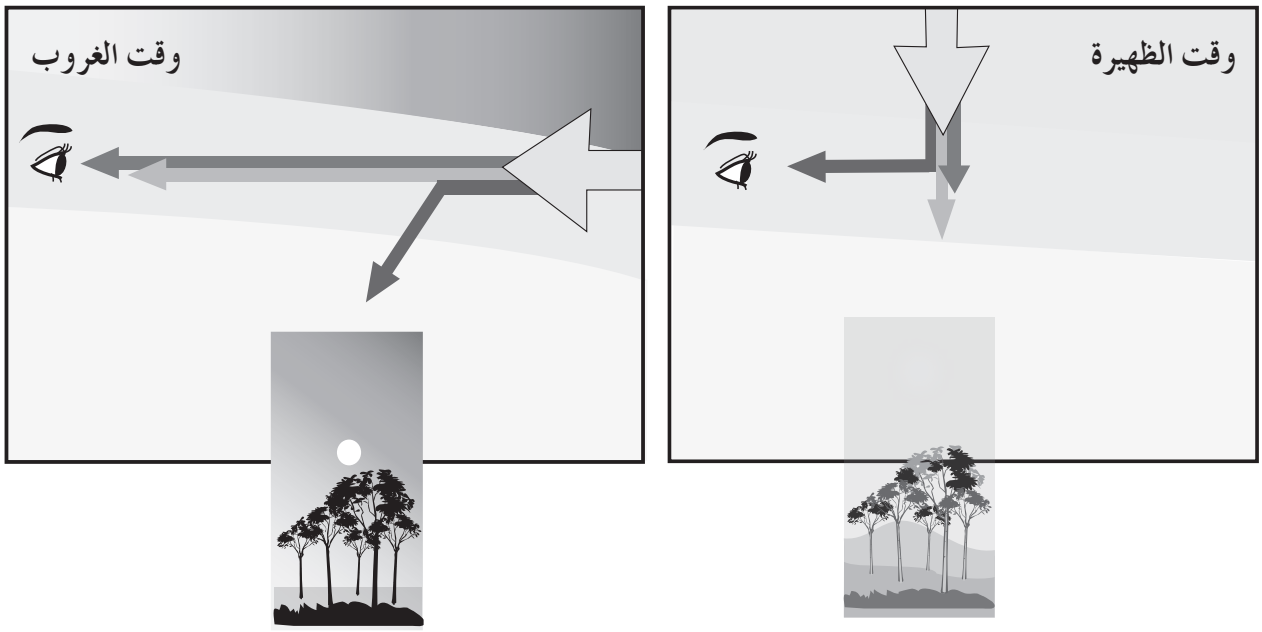
٥- صِف العلاقة بين التدفّق الساقط، وجتا زاوية السقوط.

عنوان الدرس

العوامل المؤثرة في تدفّق الأشعة الشمسية الساقطة (مكوّنات الغلاف الجوي)

ورقة عمل (٢-٤)

ادرس الشكل الآتي، الذي يوضّح العلاقة بين لون السماء وطول المسار الذي يسلكه الضوء وقت الظهيرة ووقت الغروب، ثم أجب عما يأتي:



١- قارن بين طول المسار الذي يقطعه الضوء في وقت الظهيرة ووقت الغروب؟

٢- قارن بين عدد جزيئات الهواء التي تعترض الشعاع الشمسي في وقت الظهيرة ووقت الغروب؟

٣- أي الأوقات التي يمتاز فيها الإشعاع الشمسي بوفرة في اللون الأزرق؟

عنوان الدرس

امتصاص الطاقة الشمسية من سطح الأرض

ورقة عمل (٢-٥)

١- إذا كان الألبيدو لسطح ما يساوي ٩٥٪، فما قيمة تدفّق الطاقة التي يمتصها الجسم إذا تعرض لتدفق أشعة مقدارها ٢٠٠ واط/ م٢؟ وإذا كانت مساحة هذا السطح (١) كم٢ فما كمية الطاقة التي يمتصها خلال ساعة؟

٢- احسب كمية الطاقة التي تمتصها قطعة أرض في مدينة عمان الساعة (١٢) ظهرًا خلال (٥ ثوانٍ). علمًا بأن انعكاسيتها (٢٠٪)، ومساحتها (١٠٠م٢)، جتا ٩٠ = صفر، جتا صفر = ١.

٣- يتغيّر تدفق الطاقة الشمسية الذي يصل السطح الخارجي للغلاف الجوي من صفر صباحًا إلى الثابت الشمسي ظهرًا، ثم يعود إلى الصفر مساءً، ويتسبّب الغلاف الجوي في تشتّت ما نسبته ٣٠٪ من الطاقة الشمسية الساقطة عليه، فإذا سقطت أشعة الشمس على بركة ماء مساحتها ١٠٠م٢، وانعكاسية الماء ١٠٪ بزاوية سقوط ٦٠ ° لمدة (١٠) دقائق. علمًا بأن الثابت الشمسي للأرض ١٣٧٢ واط/ م٢.

أ - لماذا يتغيّر مقدار تدفّق الطاقة الذي يصل السطح الخارجي للغلاف الجوي نهارًا؟

ب- احسب التدفّق الإشعاعي المتشتّت في الغلاف الجوي؟

جـ- احسب تدفّق الطاقة الساقطة على سطح بركة الماء؟

د - احسب كمية الطاقة الشمسية التي يمتصّها ماء البركة في هذه الحالة؟

٤

استراتيجيات التقويم وأدواته

عنوان الدرس

الإشعاع

استراتيجية التقويم: مراجعة الذات.

أداة التقويم (٢-١): قائمة رصد.

الرقم	المعايير	التقدير	
		نعم	لا
١	يوضّح المقصود بالإشعاع.		
٢	يحدّد عناصر النظام الإشعاعي.		
٣	يصنّف الأشعة حسب طولها الموجي، ونوع الأشعة المكوّنة لها.		
٤	يقارن بين الإشعاع الشمسي والإشعاع الأرضي.		
٥	يفسّر عدم إحساسنا بالطاقة الصادرة عن الأجسام الأرضية.		

عنوان الدرس

التدفق، العوامل المؤثرة في تدفّق الأشعة الشمسية الساقطة (البعد عن الشمس، زاوية السقوط)

استراتيجية التقويم: مراجعة الذات.

أداة التقويم (٢-٢): سجل وصف سير التعلم.

يتوقع منك في نهاية الدرس، أن تكون قادرًا على أن:

- توضّح المقصود بكل من: التدفّق، والثابت الشمسي للأرض، وزاوية سقوط الأشعة.
- تحسب تدفّق الطاقة المنبعثة من الشمس.
- تصف العوامل المؤثرة في تدفّق الأشعة الشمسية الساقطة على الأرض.
- تحسب الثابت الشمسي لكوكب ما.
- تفسّر التغير اليومي والسنوي لدرجات الحرارة، وتأثيرهما في الطقس.

في ضوء ذلك، نظّم تقريرًا تبيّن فيه سير التعلم للمواضيع الواردة أعلاه، مبرزًا فيها ما يأتي:

- الأمور التي تعلمتها بشكل جيد:

.....

.....

- الأمور التي لم تتعلمها، والمعيقات التي لم تمكنك من تعلم كل منها:

.....

.....

- الأمور التي ترغب في تعلمها، و لم يتم مناقشتها:

.....

.....

.....

ملاحظات المعلم/ المعلمة:	ملاحظات الطالب/ الطالبة:
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

عنوان الدرس

العوامل المؤثرة في تدفق الأشعة الشمسية الساقطة (مكوّنات الغلاف الجوي)

استراتيجية التقويم: الملاحظة.

أداة التقويم (٢-٣): سلم تقدير.

الرقم	المعايير	التقدير		
		ممتاز	جيد	ضعيف
١	يوضّح المقصود بالتشتّت، والإشعاعية.			
٢	يبيّن دور الغازات في تدفق الطاقة الشمسية الساقطة في الغلاف الجوي.			
٣	يفسّر ظهور السماء بألوان مختلفة.			
٤	يربط بين التشتّت ودخول الضوء إلى بيوتنا.			
٥	يستنتج العلاقة بين التشتّت والمناخ.			
٦	يفسّر ظواهر جوية مختلفة مرتبطة بالتشتّت.			

عنوان الدرس

امتصاص الطاقة الشمسية من سطح الأرض

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم (٢-٤): اختبار قصير.

١- ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في ما يأتي:

(١) تكون مقدار الطاقة التي يمتصها سطح الأرض أكبر ما يمكن:

أ - صيفًا صباحًا. ب- صيفًا ظهرًا. جـ- شتاءً صباحًا. د - شتاءً ظهرًا.

(٢) إذا كانت إنعكاسية سطح ما، تساوي ٣٠٪؛ فإنه يمتص:

أ - ٣٠٪. ب- ٧٠٪. جـ- ٢٠٪. د - ١٠٠٪.

٢- إذا كان الثابت الشمسي للأرض يساوي ١٣٧٢ واط/ م^{٢}، وتسبب الغلاف الجوي في تشتيت ٣٠٪ من الأشعة الشمسية، احسب كمية الطاقة التي تمتصها بركة ماء مساحتها (١٠٠٠) متر مربع خلال سنة؛ إذا كان ٥٠٪ من مساحة البركة متجمدًا؛ علمًا بأن انعكاسية الثلج والماء على التوالي هي ٩٠٪، ١٠٪، عدّ السنة = ٣,٢ × ١٠^{٧} ث.

٣- إذا تسبب الغلاف الجوي في تشتيت ٣٠٪ من الطاقة الشمسية الساقطة عليه، احسب كمية الطاقة الشمسية التي تمتصها غابة مساحتها (١٠) دونمات في (٢٠) دقيقة، إذا كان تدفّق الأشعة المنعكسة = ٧٪ من تدفق الأشعة الساقطة، وذلك عندما يكون سطح الغابة متعامدًا مع أشعة الشمس الساقطة.

عنوان الدرس

الاتزان الحراري على سطح الأرض

استراتيجية التقويم: مراجعة الذات.

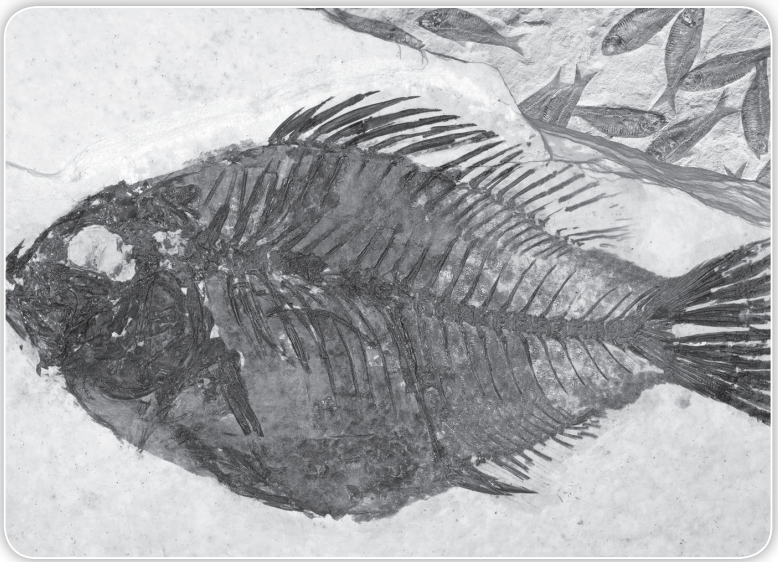
أداة التقويم (٢-٤): قائمة رصد.

الرقم	المعايير	التقدير	
		نعم	لا
١	يوضّح المقصود بالاتزان الحراري.		
٢	يعدّد العمليات التي يتخلّص بها سطح الأرض من الطاقة الإشعاعية الزائدة.		
٣	يحدّد أكثر الطرق كفاءة، وأقلها كفاءة.		
٤	يوضّح كيف يتخلّص سطح الأرض من الطاقة الزائدة بالإشعاع.		
٥	يوضّح كيف يتخلّص سطح الأرض من الطاقة الزائدة بالحمل.		
٦	يوضّح كيف يتخلّص سطح الأرض من الطاقة الزائدة بالتبخر.		

الوحدة الثالثة

٣

تاريخ الأرض



يتوقع في نهاية هذه الوحدة، أن يكون الطالب قادرًا على أن:

- يتعرّف مفهوم كل من: الأحفورة، والتحفّر، والجيولوجيا التاريخية، والطبقة، وعلم الطبقات، وسطوح التوافق وعدم التوافق، والتعاقب الطبقي والنشاط الإشعاعي، وعمر النصف.
- يتعرّف أهمية وجود الأحافير في الصخور الرسوبية.
- يصف طرائق التحفّر المختلفة.
- يستنتج أسس بناء سلّم الزمن الجيولوجي.
- يميّز الطبقات الصخرية، وفق خصائصها الفيزيائية والكيميائية.
- يتعرّف أنواع أسطح عدم التوافق، وآلية تكوّنها.
- يوظّف مبادئ التأريخ النسبي والمطلق، في ترتيب الأحداث الجيولوجية.
- يتعرّف أهم شروط استخدام الاضمحلال الإشعاعي، في حساب الأعمار المطلقة للمعادن والصخور.
- يتعرّف مفهوم المضاهاة وأنواعها، وأهميتها في استنتاج أعمار الصخور في منطقة ما.
- يتعرّف أهم التطوّرات الجيولوجية والحيوية المميّزة لكل حقبة جيولوجية.
- يستشعر عظمة الخالق؛ عن طريق دراسته لتاريخ الأرض.

الدرس الأول مفهوما الأحافير وعلم الأحافير، شروط التحفّر، طرائق التحفّر | **عدد الحصص** ثلاث حصص

النتاجات الخاصة

- يتعرّف مفهوم كل من: الأحفورة، والتحفّر، والجيولوجيا التاريخية، والطبقة، وعلم الطبقات، وسطوح التوافق وعدم التوافق، والتعاقب الطبقي والنشاط الإشعاعي، وعمر النصف.
- يتعرّف أهمية وجود الأحافير في الصخور الرسوبية.
- يصف طرائق التحفّر المختلفة.

التكامل الرأسي

العلوم، الصف السابع، تاريخ الأرض.

التكامل الأفقي

مصادر التعلم

كتاب الطالب.

إجراءات السلامة العامة

التعامل بعناية وحذر مع عينات الأحافير.

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التدريس المباشر، التعلم عن طريق النشاط.

١- التمهيد للدرس بتذكير الطلبة بمفهوم الأحفورة وأهمية دراسة الأحافير، ودورها المهم في قراءة تاريخ الأرض.

٢- عرض عينات أو صور لأحافير مختلفة على الطلبة؛ لإقناعهم بأن الصخور الرسوبية تحتوي على أنواع مختلفة من الأحافير.

٣- توجيه السؤال الآتي: هل الكائنات الحية جميعها التي عاشت في الماضي تحفّرت؟ لماذا؟

٤- توجيه الطلبة إلى تنفيذ النشاط التحليلي (٣-١) من الكتاب المدرسي، والإجابة عن الأسئلة المرافقة له لاستنتاج شروط التحفّر.

٥- تذكير الطلبة بعوامل التحلّل (ماء، هواء، بكتيريا، فطريات)، ومناقشتهم بتأثيرها في المواد الرخوة والهيكل الصلب للكائن الحي، والتوصل إلى أنه عند موت الكائن الحي الذي لا يحتوي على هيكل صلب؛ فإنه يتحلّل بالكامل ولا يبقى جزء منه يمكن حفظه على شكل أحفورة. أما الكائن الحي الذي

يمتلك جزءًا صلبًا، فلديه فرصة وافرة في الحفظ على شكل أحفورة.

٦- توجيه السؤال الآتي: ما الشروط الواجب توافرها في الكائن الحي، أو أجزاء منه؛ كي يتحوّل إلى أحفورة؟ مع ذكر أمثلة لكل شرط.

٧- توجيه الطلبة إلى تنفيذ ورقة العمل (٣-١).

٨- توجيه الطلبة إلى تنفيذ النشاط التحليلي (٣-٢) من الكتاب المدرسي، والإجابة عن الأسئلة المرافقة له؛ لاستنتاج طريقتي الحفظ الكامل وحفظ الأجزاء الصلبة الأصلية للكائن الحي.

٩- تذكير الطلبة بأن حفظ الكائن الحي كله أو بعض أجزائه من دون تغيير في مكوّناته، يتم في أوساط خاصة مثل الانهيارات الجليدية والبرك النفطية والكهرمان؛ لذا، تعدّ هذه الطريقة نادرة الحدوث في التاريخ الجيولوجي.

١٠- توجيه السؤالين الآتيين: ماذا نعني بتصخّر الأجزاء الصلبة الأصلية للكائن الحي؟ وما ظروف تكوّنها؟ للإجابة عن السؤالين؛ عرض الشكل (٣-٣) من الكتاب المدرسي، (أو عينات أحفورية حفظت أجزائها الصلبة الأصلية).

١١- مناقشة إجابات الطلبة؛ للتوصل معهم إلى مفهوم الاستبدال (عملية تتم في الطبيعة حيث تزاح فيها ذرات المواد الأصلية المكونة لهيكل الكائن الحي، ويحل محلها ذرات مواد أخرى توجد بشكل ذائب في المياه)؛ لذا، فإن النتيجة تكون تبدّلًا في المكوّنات المعدنية للهيكل الصلب، مع بقاء الشكل العام للكائن الحي من دون تبديل.

١٢- توجيه السؤالين الآتيين: ما الآثار الأحفورية؟ ما أهميتها في الاستدلال على الكائنات الحية القديمة؟ تنفيذ النشاط التحليلي (٣-٣) من الكتاب المدرسي، والإجابة عن الأسئلة المرافقة له.

١٣- مناقشة الطلبة للتوصل معهم إلى أنّ الآثار الأحفورية هي طريقة التحفّر الوحيدة التي لا وجود لبقايا أصداف أو عظام أو هياكل صلبة للكائنات الحية فيها، وإنما مجرّد آثار لذلك الكائن الحي.

١٤- عرض الشكل (٣-٥) من الكتاب المدرسي أو عينات أحفورية، تظهر حفظ الكائن الحي بطريقة القالب والنموذج، ثم توجيه الأسئلة الآتية:

- ما المراحل التي تتوقع أن يتشكّل كل من القالب والنموذج خلالها؟
- هل توجد علاقة بين القالب والنموذج؟
- ما الفرق بين القالب والنموذج؟

١٥- مناقشة الطلبة في كيفية صنع قالب أو نموذج لإحدى المحارات البحرية ذات الزخرفة الواضحة؛ باستخدام عجينة من الجبس.

١٦- عرض الشكل (٣-٦) من الكتاب المدرسي أو عينات أحفورية، تظهر تفحّم بعض أنواع الكائنات

الحية، ثم توجيه الأسئلة الآتية:

- ما الوسط الذي تحدث فيه عملية التفحّم؟
- ما البيئة المناسبة لحدوث عملية التفحّم؟
- بماذا تختلف الورقة المتفحّمة عن الورقة غير المتفحّمة؟

١٧- توجيه الطلبة إلى عمل جدول مقارنة بين الورقة المتفحّمة والورقة غير المتفحّمة، من حيث: الشكل، والكتلة، والمكوّنات، واللون.

١٨- توجيه السؤال الآتي: ما الفائدة من دراسة الأحافير؟

١٩- مناقشة إجابات الطلبة في ذلك، والتوصل معهم إلى أهمية الأحافير في تحديد الأعمار النسبية للصخور الرسوبية، وتعرّف البيئات الرسوبية القديمة، وطبيعة المُناخ.

معلومات إضافية

لاحظ الجيولوجيون أجسامًا في الصخور تماثل في شكلها الظاهري أشكالًا لبعض الكائنات الحية إلا أنها في الحقيقة ذات أصل غير عضوي سمّيت الأحافير الكاذبة، وهي توجد في بعض الصخور الرسوبية والمتحوّلة، ومن الأشكال المعروفة منها :

١- ديندرايت (Dendrites) أو الشكل الشجري، حيث إن بعض أنواع الصخور الجيرية تحمل على سطحها الخارجي تفرّعات تشبه نبات الخنشار أو النباتات الأخرى، وهي في حقيقتها بعض الأكاسيد، مثل ثاني أكسيد المنغنيز.

٢- السطوح المصقولة (Slickensides)، وهي خطوط عمودية تتكوّن على سطح الصخور نتيجة لحركة طية فوق أخرى بعد انكسارها (على امتداد مستويات الصدوع).

إثـراء: جمع صور لأنواع مختلفة من الأحافير، والطريقة التي تكوّنت بها.

علاج: تنفيذ ورقة العمل (٣-٢).

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **الاستراتيجية:** مراجعة الذات.
- **أداة التقويم (٣-١):** قائمة رصد.

إجابات الأسئلة والأنشطة

النشاط التحليلي (٣-١)، صفحة (٧٣):

١- الحلزون.

٢- الهيكل الصلب يزيد من امكانية حفظ الكائن الحي كأحفورة؛ لأنه يقاوم عوامل التحلّل (الأكسجين والبكتريا والفطريات) مدة زمنية أطول.

٣- لا، لا بد من توافر عوامل أخرى مثل الدفن السريع؛ فهو يقلّل من فرصة تعرّضها لعوامل التحلّل؛ لأن تحلّله يستغرق وقتًا أطول.

صفحة (٧٤)

- لأنه يرتفع فيها معدل الترسيب، وتكون عوامل التحلّل فيها بطيئة، إذا قورنت ببيئات الترسيب على اليابسة.

النشاط التحليلي (٣-٢)، صفحة (٧٤):

١- (أ)

٢- (أ)

٣- لا يحدث أي تغير في المكوّنات المعدنية والكيميائية في كلتا الحالتين.

٤- لا يُشترط.

٥- يجب أن يحتوي الهيكل الصلب للكائن الحي على معادن أكثر أستقرارًا وأقل ذائبية في المحاليل المائية، فلا تتمكّن تلك المحاليل من إذابة الهيكل الصلب أو استبداله.

٦- الطريقة (أ) حفظ الكائن الحي كاملًا كما هو من دون أي تغيير في تركيبه الكيميائي، وتحتاج هذه الطريقة إلى دفن الكائن الحي بعد موته مباشرة، أو في أثناء حياته في وسط يحول بينه وبين عوامل التحلّل.

الطريقة (ب) حفظ الأجزاء الصلبة الأصلية، وتحدث عند تأخر دفن الكائن الحي بعد موته مدّة من الزمن، فيؤدي إلى تحلّل المادة العضوية الرخوة مع بقاء الهيكل الصلب من دون تغيير في تركيبها الكيميائي.

النشاط التحليلي (٣-٣)، صفحة (٧٧):

١- لا وجود لبقايا أصداف أو عظام أو هياكل صلبة للكائنات الحية فيها.

٢- نعم، يمكن الاستدلال عن طريق الآثار الأحفورية في معرفة حجم الكائنات الحية القديمة، والأنشطة التي قامت بها، وطريقة معيشتها وغذائها.

الشكل (٣-٥)، صفحة (٧٨):

- بعد موت الكائن الحي ودفنه في الرسوبيات، تتحلّل المادة الرخوة في بادئ الأمر، ثم تعمل المياه المتخلّلة للصخور على إذابة الهيكل الصلب، فتتكوّن طبعة داخل الرسوبيات أو الصخر تعكس الشكل الخارجي للهيكل الصلب تسمى القالب.

لو امتلأت أحفورة القالب بالرسوبيات أو المعادن الذائبة في المحاليل المائية، فإنها تأخذ شكل الهيكل الخارجي الأصلي، وعندما تتصلّب هذه الرسوبيات؛ فإنها تنفصل عن القالب مكوّنة أحفورة جديدة تسمّى النموذج.

- نعم.
- أحفورة القالب تمثّل الطبعة الخارجية للهيكل الصلب داخل الصخر، التي تعكس الشكل الخارجي لهيكل الكائن الحي.

أحفورة النموذج تمثل امتلاء أحفورة القالب بالرسوبيات أو المعادن الذائبة في المحاليل المائية، وتأخذ شكل الهكيل الخارجي الأصلي، وعندما تتصلّب هذه الرسوبيات؛ فإنها تنفصل عن القالب مكوّنة أحفورة النموذج.

صفحة (٧٩):

- لأن الرواسب الطينية تمثّل بيئة مختزلة تمنع وصول الأكسجين للنبات، وبمرور الزمن وتعرّضها للضغط والحرارة؛ فإنها تفقد بعضًا من مكوّناتها؛ كالنيتروجين والأكسجين والهيدروجين تدريجيًّا، فلا يبقى إلّا طبقة رقيقة من الكربون لونها أسود، تمثّل صورة طبق الأصل للورقة الأصلية، أو الكائن الحي الأصلي.

الدرس الثاني	الجيولوجيا التاريخية	عدد الحصص: حصتان

النتاجات الخاصة

- يوضّح المقصود بكل من الجيولوجيا التاريخية، ومبدأ النسقية، والعمود الجيولوجي، وسلّم الزمن الجيولوجي.
- يتعرّف المبادئ التي أُسس عليها علم الجيولوجيا التاريخية.
- يستخدم مبدأ النسقية، في تفسير الأحداث والعمليات الجيولوجية.
- يوضّح كيفية بناء العمود الجيولوجي.
- يتعرّف الوحدات الزمنية لتاريخ الأرض.
- يستنتج الأسس التي اعتمدها العلماء في تقسيم سلّم الزمن الجيولوجي.
- يقدّر جهود العلماء في بناء سلّم الزمن الجيولوجي.
- يقارن بين الحقب الجيولوجية من حيث: كائنات الأحافير، والمدى الزمني، والتطور في الكائنات الحية، ووفرة الأحافير.

التكامل الرأسي

العلوم، الصف السابع، تاريخ الأرض.

التكامل الأفقي

مصادر التعلم

كتاب الطالب.

إجراءات السلامة العامة

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التدريس المباشر، التعلم التعاوني.

١- التمهيد للدرس بتوجيه السؤال الآتي: كيف يمكن التعرّف إلى الأحداث في الماضي؟

٢- مناقشة إجابات الطلبة؛ للتوصل معهم إلى مفهوم الجيولوجيا التاريخية.

٣- توجيه السؤال الآتي: إذا استطاع الإنسان تحديد فترات ظهور الكائنات الحية وأنواعها، والحركات البانية للجبال (يمكن الاستعانة بسلم الزمن الجيولوجي)، وغيرها من الأحداث الجيولوجية؛ فما مصدر هذه البيانات؟ وما المبادئ التي اعتمد عليها؟

٤- الاستماع إلى إجابات الطلبة وتدوينها، ومناقشتهم في ذلك.
٥- عرض صور لبركان نشط، وصخور نارية قديمة (مع لفت انتباه الطلبة بوجود فارق زمني كبير بينهما)، ثم توجيه السؤال الآتي: كيف يمكن الربط بين هذه الصخور التي تشكّلت في الماضي، والثوران البركاني في الوقت الحالي؟
٦- مناقشة إجابات الطلبة؛ للتوصل معهم إلى مفهوم مبدأ النسقية.
٧- توجيه انتباه الطلبة إلى أهمية مبدأ النسقية في فهم حدوث علامات النيم قديمًا؛ عن طريق الشكل (٣-٧) من الكتاب المدرسي.
٨- توزيع الطلبة في مجموعات متجانسة.
٩- توجيه الطلبة إلى مناقشة الشكل (٣-٨) من الكتاب المدرسي، ثم الإجابة عن الأسئلة الآتية:
- كيف تم ترتيب الطبقات في كل من المقطعين الجيولوجيين من المنطقتين (أ) و(ب)؟
- هل الطبقات الموجودة في المقطع الجيولوجي من المنطقة (أ) جميعها، تماثل الطبقات في المقطع الجيولوجي من المنطقة (ب)؟
- كيف تم بناء عمود جيولوجي ممثّل للمقطعين الجيولوجيين من المنطقتين (أ) و(ب)؟

١٠- مناقشة إجابات الطلبة؛ للتوصل معهم إلى كيفية بناء عمود جيولوجي، ثم إتاحة الفرصة لهم لصياغة مفهوم العمود الجيولوجي.
١١- توجيه الطلبة إلى تنفيذ ورقة العمل (٣-٣)، بالاستعانة بالشكل (٣-٩) من الكتاب المدرسي.
١٢- مناقشة إجابات الطلبة؛ للتوصل معهم إلى مفهوم سلم الزمن الجيولوجي وكيفية بنائِه.
١٣- توجيه انتباه الطلبة إلى أهم مميزات ما قبل الكامبري ودهر الحياة الظاهرة، بأحقابها المختلفة.
١٤- تقويم تعلم الطلبة عن طريق أداة التقويم (٣-٢).

معلومات إضافية

قُسّم الزمن الجيولوجي إلى أحقاب وعصور وأحيان؛ بالاعتماد على السجل الأحفوري لأشكال الحياة التي وجدت في طبقات صخور القشرة الأرضية، وهو الدليل المباشر المتوافر لدى العلماء على أشكال الحياة السابقة، وبوساطته يمكن أن يستدل على البيئات القديمة التي عاشت فيها تلك الأحياء.

إثـراء: ما الفرق بين العمود الجيولوجي وسلّم الزمن الجيولوجي؟

علاج: استخدم مبدأ النسقية في تفسير العثور على أحافير للمرجان في الصخور على اليابسة، على الرغم من أنها تعيش في المناطق الدافئة الضحلة من المحيط.

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **الاستراتيجية**: الورقة والقلم.
- **أداة التقويم (٣-٢)**: اختبار قصير.

إجابات الأسئلة والأنشطة

الشكل (٣-٧)، صفحة (٨١):

١- نعم، علامات النيم الموضحة في الشكلين، تكوّنت بفعل التيارات المائية في فترات زمنية مختلفة للمنطقة نفسها.

٢- تكوّنت بفعل التيارات المائية في فترات زمنية مختلفة للمنطقة نفسها.

٣- وفق مبدأ النسقية؛ فإن علامات النيم الموضحة في الشكل (٣-٧/أ) التي تشكلت منذ ملايين السنين، تكوّنت بالطريقة نفسها التي تتكوّن بها في الوقت الحاضر في الشكل (٣-٧/ب)، وهذا يعني أن معالم سطح الأرض تغيّرت وما زالت تتغيّر، ولكن القوانين التي تتحكّم في هذا التغيّر والتي تسيره، بقيت كما هي عليه، غير أن معدلاتها قد تتفاوت.

الشكل (٣-٩)، صفحة (٨٤):

أ - الثلاثي: الحديثة، الديفوني: القديمة، الكريتاسي: المتوسطة، الكامبري: القديمة.

ب- يعد الدهر أكبر الوحدات الزمنية.

جـ- جرى تقسيم سلّم الزمن الجيولوجي اعتمادًا على الأحداث الرئيسة والشاملة التي حدثت في تاريخ الأرض، وأثّرت في القشرة الأرضية تأثيرًا شموليًّا، مثل ظهور أنواع معيّنة من الكائنات الحية وانقراض أنواع أخرى، إلى الأقسام الرئيسة مثل الدهور والأحقاب، أما الأقسام الصغيرة، فقد قُسّمت بناءً على الأحداث الجيولوجية الأقل شمولًا، مثل حركات بناء الجبال، وطغيان البحر على القارات وانحساره، وترسيب آلاف الامتار من الرسوبيات، مثل العصر والحين.

إجابات أسئلة الفصل

١- **الأحفورة**: بقايا وآثار لكائنات حية نباتية أو حيوانية مجهرية أو مرئية عاشت في بيئات رسوبية قديمة، وبعد موتها حفظت في الصخور الرسوبية.

التفحّم: طريقة تحفّر شائعة الحدوث في النبات، إلا أنها نادرة الحدوث في الحشرات والديدان، ويحدث التفحّم عندما تتحلّل المادة العضوية لبقايا النباتات ببطء بعد دفنها في رسوبيات طينية أو جيرية، أو أي رسوبيات ناعمة الحبيبات قادرة على تكوين بيئة مختزلة تمنع وصول الأكسجين للنبات، بمرور الزمن وتعرضها للضغط والحرارة، فإنها تفقد بعضًا من مكوّناتها كالنتروجين والأكسجين والهيدروجين تدريجيًّا، فلا يبقى إلّا طبقة رقيقة لونها أسود تتكوّن من الكربون، وهي صورة طبق الأصل للورقة الأصلية أو الكائن الحي الأصلي.

القالب: الطبعة الخارجية للهيكل الصلب داخل الصخر، التي تعكس الشكل الخارجي لهيكل الكائن الحي، وتتكوّن طبعة القالب داخل الرسوبيات أو الصخر بعد موت الكائن الحي ودفنه في الرسوبيات، وتحلّل المادة الرخوة في بادئ الامر، ثم إذابة الهيكل الصلب بفعل المياه المتخلّلة للصخور.

الجيولوجيا التاريخية: العلم الذي يهتم بدراسة تاريخ الأرض، وتفسير الأحداث الجيولوجية التي حدثت في الماضي، وأسهمت في تشكيل سطح الأرض ومعالمه والتغيرات التي حدثت عليه، وترتيبها زمنيًّا.

ما قبل الكامبري: أطول الوحدات الزمنية، وتشكل ٨٨٪ تقريبًا من عمر الأرض، وتعدّ من أطول الوحدات الزمنية في تاريخها، وتمتاز بأحداث رئيسة هي نشأة الأرض، ونشأة الحياة، وندرة الأحافير؛ لذا، فإن معلوماتنا عنها قليلة.

٢-

طريقة الحفظ	تغير كتلة الهيكل الصلب	تغير الشكل والحجم	تغير المكوّنات المعدنية
حفظ الأجزاء الصلبة الاصلية للكائن الحي.	لا يحدث تغيّر.	لا يحدث تغيّر.	لا يحدث تغيّر.
تصخّر الأجزاء الصلبة الاصلية.	يحدث تغيّر.	لا يحدث تغيّر.	يحدث تغيّر.

٣- أ - (حفظ الأجزاء الصلبة الأصلية للكائن الحي).

ب- (الآثار الأحفورية).

جـ- (التفحّم).

٤– أ – يعدّ الدفن السريع للكائنات الحية بعد موتها، شرطًا أساسيًّا في عملية حفظها في الصخور، فهو يقلّل من فرصة تعرضها لعوامل التحلّل.

ب– لأن الصخور النارية تتبلور وتتصلّب من الماغما في ظروف درجات حرارة مرتفعة، لا تسمح بالاحتفاظ بالأجزاء المتبقية من الكائنات الحية.

جـ– لأن التفحّم يحدث عندما تتحلّل المادة العضوية لبقايا النباتات أو الكائنات الحية ببطء بعد دفنها في رسوبيات طينية أو جيرية، أو أي رسوبيات ناعمة الحبيبات قادرة على تكوين بيئة مختزلة تمنع وصول الأكسجين للنبات، بمرور الزمن وتعرضها للضغط والحرارة، فإنها تفقد بعضًا من مكوّناتها كالنتروجين والأكسجين والهيدروجين تدريجيًّا، فلا يبقى إلا طبقة رقيقة لونها أسود تتكوّن من الكربون، وهي صورة طبق الأصل للورقة الأصلية أو الكائن الحي الأصلي.

د – بسبب عدم توافر الظروف الملائمة لحفظها أو حفظ بقاياها في الصخور، من حيث الدفن السريع وتوافر بيئات مختزلة تمنع تأثير عوامل التحلّل، أو يمكن أن تكون الكائنات الحية التي قد عاشت في الزمن البعيد لم تكن تمتلك هياكل صلبة.

هـ – لأنه يحتاج إلى ظروف كيميائية خاصة، ويتطلّب أن يكون المعدن الذي يتكوّن منه الهيكل الصلب أكثر استقرارًا وأقل ذائبية في المحاليل المائية.

٥– بعد موت الكائن الحي ودفنه في الرسوبيات، قد يتعرض هيكله الصلب للمحاليل المائية المشبعة، فتعمل على إذابة أجزائه تدريجيًّا، وتحل أيونات المعادن الذائبة التي تحملها المحاليل المائية المشبعة محل المادة الأصلية المكوّنة للهيكل الصلب، التي قد تكون مادة عضوية أو معدنية، وتجري عملية الاستبدال ببطء وانتظام حجمًا بحجم، فلا يحدث تغيّر في شكل الهيكل الخارجي الصلب للكائن الحي أو حجمه، ويشترط لحدوث عملية الإحلال أن يكون المعدن الأصلي الذي يشكّل الهيكل الصلب للكائن الحي أقل استقرارًا وأكثر ذائبية، من المعادن التي تحملها المحاليل المائية.

الدرس الثالث	علم الطبقات، التعاقب الطبقي، التوافق وعدم التوافق	عدد الحصص	ثلاث حصص

النتاجات الخاصة

- يتعرّف مفهوم كل من: الطبقة، وعلم الطبقات، وسطوح التوافق وعدم التوافق، والطبقة، والتعاقب الطبقي.
- يميّز الطبقات الصخرية وفق خصائصها الفيزيائية والكيميائية.
- يتعرّف أنواع سطوح عدم التوافق، وآلية تكوّنها.

التكامل الرأسي

علوم الأرض والبيئة، الصف الحادي عشر، المواد الأرضية الصلبة.

التكامل الأفقي

مصادر التعلم

كتاب الطالب.

إجراءات السلامة العامة

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التدريس المباشر.

١- التمهيد للدرس بتوجيه الأسئلة الآتية: ما أنواع الصخور الرسوبية؟ بماذا تختلف عن بعضها بعضًا؟ ما المعالم التي تميّزها؟

٢- مناقشة إجابات الطلبة؛ ثم توجيه انتباههم إلى ملاحظة الطبقات الرسوبية في الشكل (٣-١٠) من الكتاب المدرسي.

٣- توجيه الأسئلة الآتية:

- بماذا تختلف الطبقات الصخرية الرسوبية (أ، ب) عن بعضها بعضًا؟
- ما الذي يفصل بين الطبقات الصخرية؟ ماذا تسمّى هذه الفواصل؟
- ما المقصود بالطبقة الصخرية؟ ما أهم خصائصها؟

٤- مناقشة إجابات الطلبة؛ لاستنتاج الخصائص التي تميز طبقة عن أخرى، وصياغة مفهوم الطبقة إعتمادًا على الخصائص العامة المشتركة التي تم ملاحظتها من الشكل.

٥- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٣-١١) من الكتاب المدرسي، ثم توجيه السؤالين الآتيين: لماذا تكوّنت طبقات صخرية عدة؟ ولماذا تختلف الطبقات في سمكها؟

٦- مناقشة إجابات الطلبة؛ للتوصل إلى معرفة سبب حدوث عملية التعاقب للطبقات الصخرية (التغير في ظروف الترسيب الفيزيائية والكيميائية والحيوية)، ثم استنتاج كيفية تكون التعاقب الطبقي.

٧- عرض الشكل (٣-١٢) من الكتاب المدرسي، وتوجيه انتباه الطلبة إلى ملاحظة الفرق بين سطح توافق وسطح عدم توافق، ثم توجيه السؤالين الآتيين: متى تكون الطبقات متوازية ومتتالية زمنيًّا؟ وغير متتالية زمنيًّا؟

٨- مناقشة إجابات الطلبة؛ لاستنتاج المقصود بالتوافق، وعدم التوافق.

٩- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٣-١٣) من الكتاب المدرسي، وملاحظة المرحلة التي يحدث فيها الترسيب، والمرحلة التي ينقطع فيها الترسيب، ومعرفة ماذا ينتج في كل منهما.

١٠- مناقشة الطلبة في النتائج؛ للتوصل إلى مراحل تكوّن سطح عدم التوافق الحتّي.

١١- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٣-١٤) من الكتاب المدرسي.

١٢- توجيه السؤال الآتي: هل يمكن أن ينشأ سطح عدم التوافق في الصخور الرسوبية بأشكال أخرى؟

١٣- توجيه الطلبة إلى تنفيذ ورقة العمل (٣- ٤).

١٤- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى مفهوم سطح عدم التوافق الزاوي (تعاقبان غير متوازيين بينهما زاوية).

١٥- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٣-١٦) من الكتاب المدرسي، ثم توجيه السؤال الآتي: هل يمكن أن ينشأ سطح عدم التوافق بين الصخور الرسوبية والصخور النارية أو الصخور المتحولة؟

١٦- مناقشة إجابات الطلبة؛ والتوصل معهم إلى مفهوم سطح اللاتوافق والذي يمثّل مدّة زمنية ضائعة في أثناء عمليات الحتّ والتعرية (صخور نارية أو متحوّلة قديمة تعلوها صخور رسوبية حديثة).

معلومات إضافية

يتألّف علم الطبقات (stratigraphy) من ثلاثة فروع، هي:

١- الطبقية الصخرية (Lithostratigraphy)، وتُعنى بدراسة مكوّنات الطبقة المعدنية وخصائصها الفيزيائية كحجوم حبيباتها أو بلوراتها وأشكالها وترتيبها ولونها وتراكيبها.

٢- الطبقية الأحفورية أو البيولوجيّة (Biostratigraphy)، وتعنى بدراسة المكوّنات الأحفورية للطبقات وتقسيمها، بناءً على محتواها الأحفوري المميّز لها.

٣- الطبقية الزمنية (Chronostratigraphy)، وتقسم الطبقات حسب عمرها النسبي والمطلق، وتحديد علاقاتها الزمنية ومضاهاتها مَعَ غيرها من الطبقات.

إثـراء: نظّم في جدول، النقاط المشتركة بين أنواع سطوح عدم التوافق.

علاج: وضّح بالرسم الأنواع الرئيسة من عدم التوافق.

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **الاستراتيجية**: مراجعة الذات.
- **أداة التقويم (٣-٣)**: قائمة رصد.

إجابات الأسئلة والأنشطة

اختبر معلوماتك، صفحة (٩٣):

- الشكل (أ): تترسّب الطبقات بشكل أفقي في قاع البحر.
- الشكل (ب): حدثت عمليات رفع وضغط للطبقات، ما تسبّب في ميلها وطيها وانحسار مياه البحر عنها، وتكشف الطبقات على سطح الأرض.
- الشكل (جـ): انقطاع عملية الترسيب وتوقفها، الأمر الذي يؤدي إلى تعرض الطبقات لعمليات الحت والتعرية، ما يسبب إزالة جزء من الطبقة أو مجموعة من الطبقات الرسوبية؛ اعتمادًا على قوة عمليات الحت والتجوية التي تسبّبها المياه والرياح.
- الشكل (د): تعرّض المنطقة إلى عمليات تكتونية، تؤدي إلى خفض المنطقة فتطغى عليها مياه البحر، ويعود الترسيب من جديد بشكل أفقي مكوّنًا سطحًا يفصل بين مجموعة من الطبقات المائلة القديمة والطبقات الأفقية الحديثة، يسمّى سطح عدم التوافق الزاوي.

الدرس الرابع | **التأريخ النسبي** | **عدد الحصص** حصتان

النتاجات الخاصة

– يستخدم مبادئ التأريخ النسبي، في ترتيب الأحداث الجيولوجية.

التكامل الرأسي

العلوم، الصف السابع، تاريخ الأرض.

التكامل الأفقي

مصادر التعلم

كتاب الطالب.

إجراءات السلامة العامة

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التدريس المباشر، التعلم عن طريق النشاط.

١– التمهيد للدرس بتذكير الطلبة أنّ ترتيب الأحداث الجيولوجية من الأقدم إلى الأحدث، يعتمد على عدد من مبادئ التأريخ النسبي.

٢–توجيه السؤال الآتي: كيف استطاع العلماء تحديد أعمار الأحداث الجيولوجية نسبة إلى بعضها بعضًا؟ ما المبادئ التي استُخدمت في ذلك؟

٣– توجيه الطلبة إلى تنفيذ النشاط التحليلي (٣–٤) من الكتاب المدرسي، والإجابة عن الأسئلة المرافقة.

٤– مناقشة إجابات الطلبة في ذلك، والتوصل معهم إلى أهمية مبدأ الترسيب الأفقي (الصخور الرسوبية تترسّب بشكل عام في وضع أفقي) ومفهوم مبدأ تعاقب الطبقات (تكون كل طبقة أحدث من الطبقة التي تقع أسفلها، وأقدم من الطبقة التي تعلوها).

٥– تذكير الطلبة أنّ عمليات الطي والتكسير ليس لها علاقة بالترسيب، بل هي عمليات ناشئة بفعل قوى خارجية تؤثّر في الطبقات بعد ترسبها.

٦– توجيه الطلبة إلى تنفيذ النشاط التحليلي (٣–٥) من الكتاب المدرسي، والإجابة عن الأسئلة المرافقة.

٧– توجيه الطلبة إلى ملاحظة معالم الاحتواء المتمثلة بالقطع الصخرية المحتبسة ضمن أحد الصخرين.

٨– مناقشة إجابات الطلبة في ذلك، والتوصل معهم إلى مفهوم مبدأ الاحتواء وأهميته من الناحية التأريخية،

بوصفه مبدأً مهمًّا لتحديد الأعمار النسبية للصخور.

٩- عرض الشكل (٣-١٩) من الكتاب المدرسي، ثم توجيه السؤال الآتي: لو درسنا تعاقبًا طبقيًّا في منطقتين جبليتين يفصل بينهما وادٍ، ووجدناهما متشابهين، ماذا تستنتج؟

١٠- مناقشة إجابات الطلبة، لاستنتاج مبدأ الاستمرارية الجانبية.

١١- توجيه السؤال الآتي: إذا قمت بقطع جزء من صخر، فأيهما أقدم وجود الصخر أم عملية القطع؟

١٢- عرض الشكل (٣-٢٠) من الكتاب المدرسي، وتوجيه الأسئلة الآتية:

- إذا علمت أن القاطع هو اندفاع ناري (ماغما ساخنة)، فما درجة حرارته؟
- ما تأثير درجة الحرارة في الصخور المقطوعة؟
- ما نوع الصخور المتشكلة نتيجة التماس الحراري مع الصخور الأخرى؟

١٣- مناقشة إجابات الطلبة، وتوجيههم إلى صياغة مبدأ القاطع والمقطوع.

معلومات إضافية

مبدأ تعاقب الحياة (تعاقب المجموعات الحيوانية والنباتية)، حيث يعتمد هذا المبدأ على ظاهرة تغيّر أنواع الحياة وتطورها مع الزمن؛ إذ لا توجد أنواع من الكائنات الحية استمر وجودها فترات زمنية طويلة؛ إضافة إلى الرقي في النوع الواحد.

وقد عبرّ عن هذه الحقيقة العالم البريطاني وليم سميث على النحو الآتي: كل طبقة أو مجموعة طبقات من الصخور الرسوبية تحتوي على أحافير محددة من الحيوانات والنباتات، تختلف عن تلك الموجودة في الطبقات الأقدم والأحدث فيها.

إثـراء: كيف يحدث التحوّل التماسي الحراري؟

علاج: توجيه الطلبة إلى تنفيذ ورقة العمل (٣-٥).

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **الاستراتيجية:** مراجعة الذات.
- **أداة التقويم (٣-٤):** قائمة رصد.

إجابات الأسئلة والأنشطة

النشاط التحليلي (٣-٤)، صفحة (٩٥):

١- اعتمادًا على أن معظم الترسيب الأفقي يحدث في قيعان البحار والمحيطات؛ بفعل الجاذبية الأرضية، ومن دون وجود حركات تكتونية.

٢- توجد أقدم الطبقات الرسوبية في أسفل التتابع الطبقي، والطبقات الأحدث توجد أعلاه.

٣- العمليات التكتونية وإجهادات الضغط.

٤- (١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١).

٥- الشكل (أ): تعاقب رسوبي واحد.

الشكل (ب): تعاقبان رسوبيّان.

النشاط التحليلي (٣-٥)، صفحة (٩٦):

١-

- الشكل (أ): يكون الصخر الناري (س) أقدم من الصخر الرسوبي (ص)، الذي احتوى قطعًا من الصخر الناري (س).
- الشكل (ب): الصخر الرسوبي (ص)، الذي يحتوي القطع هو الأحدث، والصخر الرسوبي (س) هو الأقدم.
- الشكل (جـ): يكون الصخر الناري (س)، الذي احتوى القطع هو الأحدث، والصخر الرسوبي (ص) هو الأقدم.
- الشكل (د): يكون الصخر الناري (س) أقدم من الصخر الناري (ص)، الذي احتوى قطعًا من الصخر الناري (س).

٢-

- الشكل (أ): تعرض الصخر الناري (س) للحتّ والتعرية بفعل عمليات الرفع للمنطقة وانقطاع عملية الترسيب، وأدى ذلك إلى تكسير الصخر (س) وتكوّن قطع منه، وبفعل تعرّض المنطقة لعمليات خفض أدّت إلى طغيان البحر وعودة الترسيب من جديد، حيث ترسّب الصخر الرسوبي (ص) فاحتوى قطعًا من الصخر الناري (س).
- الشكل (ب): ترسّب الصخر الرسوبي (س)، ثم تعرض المنطقة لعمليات الرفع فتوقف الترسيب وحدوث عمليات الحتّ والتعرية وتكون قطع من الصخر (س)، ثم تعرضت المنطقة لعمليات خفض أدّت إلى طغيان البحر وعودة الترسيب من جديد، وترسّب الصخرالرسوبي (ص).
- الشكل (جـ): ترسيب الصخر الرسوبي (ص)، ثم حدوث اندفاع ناري أدى إلى تهشيم أطراف الصخر الرسوبي وتكسيرها، واحتباس قطع منها داخل الماغما، ثم تصلّب الماغما واحتباس قطع

الصخر الرسوبي (ص) داخل الصخر الناري (س).

– الشكل (د): تبلور الصخر الناري (س)، ثم حدوث انسياب بركاني أدى إلى تهشيم السطح العلوي للصخر الناري (س) وتكسيرها، واحتباس قطع منها داخل الماغما، ثم تصلب الماغما واحتباس قطع الصخر الناري (س) داخل الصخر الناري (ص).

٣–

– الشكل (أ): نعم، سطح لا توافق.

– الشكل (ب): نعم، سطح عدم توافق حتّي.

– الشكل (جـ): لا، لأن الصخر الناري هو الأحدث.

– الشكل (د): لا، لأنه لا يوجد حت وتعرية وانقطاع في الترسيب.

النشاط التحليلي (٣-٦)، صفحة (٩٩):

١– أدى تأثير الطفح البركاني والقاطع الناري في الطبقات الرسوبية، إلى حدوث تحوّل تماسي بالطبقات، ما شكّل صخورًا متحوّلة في منطقة التماس.

٢– (١، ٢، ٤، ٥، ٦، ٣)

٣– الشكل (أ): لا توافق بين (٣ و٤).

الشكل (ب): لا يوجد سطح عدم توافق.

٤– الشكل (أ): تعاقبان رسوبيّان هما: (١، ٢)، (٤).

الشكل (ب): تعاقب رسوبي واحد هو: (١، ٢، ٤، ٥، ٦).

اختبر معلوماتك، (صفحة ١٠١):

١– ترسّبت الطبقات (١، ٢) بصورة أفقية، ثم الصخر الناري (س)، ثم الصدع (ل) الذي قطع الطبقات، ثم حركات أرضية أدت انقطاع الترسيب وعمليات حت وتعرية، ثم ترسّبت الطبقة (٣)، ثم الطفح البركاني (ص)، ثم ترسّبت الطبقة (٤). والمبادئ: مبدأ الأحتواء، مبدأ القاطع والمقطوع، مبدأ الترسيب الأفقي، ومبدأ التعاقب الطبقي.

الترتيب من الأقدم إلى الأحدث: (١، ٢، س، الصدع (ل)، ٣، ص، ٤).

٢– ثلاثة تعاقبات وهي: (١، ٢)، (٣)، (٤).

٣– سطح عدم توافق حتّي بين الطبقتين (٢) و (٣).

سطح عدم توافق لا توافق بين الطفح البركاني (ص) والطبقة (٤).

٤– حدثت الحركة عبر الصدع (ل) قبل ترسيب الطبقة (٣)، لأن الصدع (ل) لم يقطع الطبقة (٣).

الدرس الخامس	المضاهاة، التأريخ المطلق	عدد الحصص: ثلاث حصص

النتاجات الخاصة

- يستخدم مبادئ التأريخ المطلق، في ترتيب الأحداث الجيولوجية.
- يتعرّف شروط استخدام الاضمحلال الإشعاعي، في تحديد الأعمار المطلقة للصخور.
- يتعرّف مفهوم المضاهاة وأنواعها، وأهميتها في استنتاج التأريخ الجيولوجي لمنطقة ما.

التكامل الرأسي

العلوم، الصف السابع، تاريخ الأرض.

التكامل الأفقي

مصادر التعلم

كتاب الطالب.

إجراءات السلامة العامة

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التدريس المباشر، التعلم عن طريق النشاط.

١- التمهيد للدرس بتذكير الطلبة بمبدأ الاستمرارية الجانبية؛ بأن الطبقة الصخرية الواحدة على امتداد الحوض الرسوبي يكون لها العمر نفسه.

٢- توجيه السؤال الآتي: كيف نتتبع التوزيع الأفقي والرأسي للصخور في الميدان؟

٣- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى أن هذه العملية تتم ببساطة في الميدان إذا كانت الصخور متكشفة على سطح الأرض، حيث يمكن تتبع الطبقات الصخرية في المنطقة، عندما يكون التوزيع أفقيًا، بينما في التوزيع الرأسي لا بد من عمل مقاطع رأسية في أنحاء المنطقة جميعها.

٤- توجيه السؤال الآتي: ماذا نسمّي عملية إظهار التماثل أو التشابه أو التقارب في الصفات الصخرية، أو في محتوياتها من الأحافير؟

٥- مناقشة إجابات الطلبة؛ للتوصل إلى مفهوم المضاهاة.

٦- توجيه السؤال الآتي: كيف يتم إجراء المضاهاة؟

٧- عرض الشكل (٣-٢٥) من الكتاب المدرسي، ثم توجيه السؤالين الآتيين:

- هل يمكن إجراء المضاهاة بين الطبقات بسهولة؟ أم أنه توجد مشكلة موجودة في المقطعين الصخريين؟
- كيف يمكن التغلب على هذه المشكلة؟

٨- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى وجود صعوبة في أثناء إجراء المضاهاة الصخرية بين الطبقات.

٩- توجيه الطلبة إلى أنه يمكن التغلّب على هذه المشكلة، وذلك بتتبع طبقة ذات صفة صخرية مميّزة من ناحية مكوّناتها المعدِنية والخصائص الفيزيائية وسمكها (طبقة مرشدة). عندها، يمكن إجراء مضاهاة بين الطبقات الصخرية استنادًا إلى هذه الطبقة، أو البحث عن مجموعة من الطبقات، لها التتابع الطبقي نفسه في كلا المقطعين الصخريين.

١٠- تذكير الطلبة أن المضاهاة الصخرية تُعطي نتائج فاعلة في الأماكن القريبة فقط، أما إذا كانت المسافات بعيدة؛ فإنه تحدث مشكلة عند المضاهاة بين الطبقات الصخرية بسبب اختلاف ظروف الترسيب بين منطقة وأخرى.

١١- توجيه السؤال الآتي: كيف يمكن التغلّب على هذه المشكلة؟

١٢- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى مشكلة التغير الجانبي للصخور، وأنه يجب الاعتماد على طريقة أخرى للمضاهاة أقل تأثرًا ببُعد المسافات، وهي المضاهاة الأحفورية التي تعتمد على المحتوى الأحفوري في الطبقات الصخرية.

١٣- توجيه السؤال الآتي: هل توجد مشكلات تحدّ من فاعلية المضاهاة الأحفورية؟

١٤- مناقشة إجابات الطلبة؛ لاستنتاج مفهوم الأحفورة المرشدة (عمرها الجيولوجي قصير، وانتشارها الجغرافي واسع).

١٥- توجيه انتباه الطلبة إلى مفهوم الذرة ومكوّناتها والعدد الذري، والعدد الكتلي، والنظائر وخصائص جسيمات ألفا وبيتا وأشعة غاما من حيث الكتلة والشحنة والطاقة.

١٦- التوصل مع الطلبة إلى وجود بعض النظائر مستقرّة وبعضها الآخر غير مستقر، وأن عملية الاضمحلال الإشعاعي للنظائر المشعة، هي الوسيلة التي تتحوّل فيها الذرة غير المستقرّة إلى ذرة مستقرّة.

١٧- توجيه السؤال الآتي: كيف تسعى نَوى النظائر المشعة غير المستقرّة للوصول إلى حالة الاستقرار؟

١٨- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى أن نَوى النظائر المشعة غير المستقرّة تضمحل تلقائيًّا مع مرور الزمن، وذلك بانبعاث جسيمات ألفا وبيتا وأشعة غاما منتجة نظائر مشعة.

١٩- توجيه انتباه الطلبة إلى أن هذا يسمّى النشاط الإشعاعي.

٢٠- توجيه السؤال الآتي: لماذا نستخدم النشاط الإشعاعي في تحديد أعمار الصخور؟

٢١- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى أن معدّل الاضمحلال الإشعاعي ثابت مع مرور الزمن، ولا يتأثّر بأي ظروف فيزيائية أو كيميائية.

٢٢- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٣-٢٧) من الكتاب المدرسي، ثم الإجابة عن الأسئلة التي تليه، لاستخلاص العلاقة الرياضية التي تعبّر عن عملية الاضمحلال الإشعاعي.

٢٣- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى مفهوم عمر النصف.

٢٤- توجيه انتباه الطلبة أنّه لحساب أعمار الصخور، يجب معرفة عمر النصف وعدد فترات عمر النصف.

٢٥- تدريب الطلبة على استخدام العلاقة الرياضية لحساب عمر عينة معدنية أو صخرية.

٢٦- توجيه السؤال الآتي: كيف نؤرخ نشأة الصخور النارية باستخدام النشاط الإشعاعي؟

٢٧- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٣-٢٨) من الكتاب المدرسي، ثم الإجابة عن الأسئلة التي تليه.

٢٨- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى أهمية استخدام التأريخ الإشعاعي في الصخور النارية.

٢٩- توجيه السؤال الآتي: كيف تمكّن العلماء من إعطاء أعمار مطلقة للصخور الرسوبية؟

٣٠- تدريب الطلبة على المثال (٦) من الكتاب المدرسي، وإعطاء الأعمار النسبية أعمارًا مطلقة.

٣١- مناقشة الطلبة والتوصل معهم أنه إذا أمكن تحديد العمر المطلق للطفوح البركانية والقواطع النارية، فيمكن إعطاء التأريخ النسبي أعمارًا مطلقة.

معلومات إضافية

أهم الطرق الإشعاعية المستخدمة في تقدير أعمار المعادن والصخور:

١- طريقة البوتاسيوم - آرغون (K-Ar): يتحول البوتاسيوم باكتساب الإلكترون إلى الآرغون.

٢- طريقة روبيديوم - سترونشيوم (Rb-Sr): ويتحوّل الروبيديوم بفقدان جسيم بيتا إلى سترونشيوم.

٣- طريقة اليورانيوم - الرصاص: يوجد اليورانيوم في الطبيعة على هيئة نظيرين مشعين وهما اليورانيوم ٢٣٨ واليورانيوم ٢٣٥، والتحلّل التلقائي لليورانيوم بكتلتيه يكون بإطلاق جسيمات ألفا وبيتا ويؤدي إلى تكوين نظيري الرصاص المستقرين (Pb^{206}) و (Pb^{207}) على التوالي.

٤- طريقة الكربون - النيتروجين: يتحوّل الكربون ١٤ (C_6) بفقدان جسيم بيتا إلى(N_7).

إثراء: إذا كان عمر النصف لعنصر مشع (١٥٠) يومًا. فاحسب الزمن اللازم لانحلال ٧/ ٨ ذراته.

علاج: تنفيذ ورقة العمل (٣-٦).

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **الاستراتيجية:** مراجعة الذات.
- **أداة التقويم (٣-٥):** قائمة رصد.

الشكل (٣-٢٧)، (صفحة ١٠٦):

- م. = (١٢٨) ذرة.
- م = (٦٤) ذرة.
- م = ١٦ ذرة ، و = ١٢٨ - ١٦ = ١١٢ ذرة.
- أسي.

اختبر معلوماتك، صفحة (١٠٩):

١-

عدد ذرات النظيرة الأم الأصلية	الفترة (١)	الفترة (٢)	الفترة (٣)	الفترة (٤)	الفترة (٥)	الفترة (٦)
10^{10}	$10^{10} \times 0,5$	$10^{10} \times 0,25$	$10^{10} \times 0,125$	$10^{8} \times 6,25$	$10^{8} \times 3,125$	$10^{8} \times 1,56$

٢- بما أن كميتي النظيرة الأم والوليدة متساوية (م = و) في بلورة المعدن؛ فإن عدد فترات عمر النصف (ن) تساوي (١).

$ز = ر_{1/2} \times ن$

$ز = 1 \times 4,5$

ز = ٤,٥ مليار سنة.

الشكل (٣-٢٨)، صفحة (١١٠):

- لا، لأن النظام الإشعاعي يكون فيها مفتوحًا أمام كسب أو فقد النظيرة الأم والوليدة.
- بما أن البلورة لا تحتوي أية نظيرة وليدة؛ فإن هذا يدل على لحظة تكوّنه. ومن ثم، فإن عمره يساوي صفرًا.
- بما أن عدد ذرات النظيرة الأم الأصلية تساوي (٨) وتبقى منها (٤) ذرات، فهذا يعني أنه انقضى فترة عمر نصف واحدة. ومن ثم:

$ز = ر_{1/2} \times ن$

$ز = 1 \times 30$

ز = ٣٠ مليون سنة

- مع إغلاق النظام الإشعاعي وانحباس النظيرة الأم المشعة في البلورة.
- فترتا عمر نصف.

إجابات أسئلة الفصل

١-

أ - منحنى الإضمحلال الإشعاعي.

ب- المحور الصادي: يدل على عدد ذرات النظيرة الأم المتبقية (م).

المحور السيني: يدل على عدد فترات عمر النصف (ن).

جـ- (١٠٠) ذرة

د - عندما ن=١؛ فإن عدد ذرات النظيرة الأم المتبقية، تساوي عدد ذرات النظيرة الوليدة = ٥٠ ذرة.

أو (م = و = ٥٠ ذرة)

هـ- المنحنى أسّي، وعلاقته مع الزمن عكسية، حيث تقل عدد ذرات النظيرة الأم المتبقية (م) مع مرور الزمن بفعل عملية الإضمحلال الإشعاعي.

و - يكون شكل المنحنى أسيًّا تصاعديًّا، أي يكون معاكسًا تمامًا لمنحنى الإضمحلال الإشعاعي، لأنه مع استمرارعملية الاضمحلال الإشعاعي يتزايد عدد النظيرة الوليدة (و)، ويسمّى منحنى النمو الإشعاعي.

٢-

أ - (١، ٢، ٣، ٤، الصدع (ل)، الاندفاع الناري (س)، ٥، ٦، القاطع (ص)).

المبادئ: القاطع والمقطوع، الترسيب الأفقي، التعاقب الطبقي.

ب- سطح عدم توافق واحد بين الطبقتين (٤، ٥) ونوعه حتي.

جـ- تعاقبان، وهما: (١، ٢، ٣، ٤)، (٥، ٦).

د - عمر الطبقة (٥) بين (٣٠-٣٥) مليون سنة.

٣-

أ - النظيرة (د)

ب- النظيرة (جـ)؛ لأن عمر النصف لها أقرب الى العصور التاريخية.

جـ- م/ م. = $(١/٢)^{ن}$ ز = $ر_{١/٢}$ × ن

$١/١٦ = (١/٢)^{ن}$ ز = ١٠٠ × ٤

$(١/٢)^{٤} = (١/٢)^{ن}$ ز = ٤٠٠ سنة

ن = ٤

٤-

أ - منحنى النمو الإشعاعي.

ب- (١٢٨) ذرة

جـ- ن = ٣

$م / م_{ن} = (٢/١)^{ن}$

$م/١٢٨ = (٢/١)^{٣}$

م/١٢٨ = ١/٨

م = ١٦ ذرة

$م_{ن} = م + و$

١٢٨ = ١٦ + و

و = ١٢٨ - ١٦

و = ١١٢ ذرة

د -

م = ٢ ذرة، ز = ٦٣ مليون سنة.

$م / م_{.} = (٢/١)^{ن}$

$١٢٨/٢ = (٢/١)^{ن}$

$(٢/١)^{٦} = (٢/١)^{ن}$

ن = ٦

$ز = ر_{١/٢} \times ن$

$٦٣ \text{ مليون سنة} = ر_{١/٢} \times ٦$

$ر_{١/٢} = ٦٣ \text{ مليون سنة} / ٦ = ١٠,٥ \text{ مليون سنة}.$

٥-

أ - مضاهاة أحفورية، لأنه تم توصيل طبقات ذات المحتوى الأحفوري نفسه بين المقطعين، والمسافة بين المقطعين كبيرة.

ب- بين الطبقتين (٦، ٧) في المقطع (ب).

جـ- سطحان: - سطح لا توافق بين (الصخر الناري) و (الطبقة ٥).

- سطح عدم توافق حتي بين الطبقتين (٦، ٧).

د - نعم، لأنها تحتوي على الأحفورة نفسها.

٥

أوراق العمل

عنوان الدرس

مفهوما الأحافير وعلم الأحافير، شروط التحفّر، طرائق التحفّر

ورقة عمل (٣-١)

يساعد الدفن السريع على حفظ الكائن الحي من التحلّل، بفعل عوامل التحلّل المختلفة.

١- ما العوامل التي تؤثر في تحلّل المادة الرخوة والمادة الصلبة؟

٢- كيف يمكن أن تحفظ المادة الرخوة والمادة الصلبة من التحلّل؟

٣- كيف يمكن حفظ الكائن الحي كاملًا من التحلّل؟

عنوان الدرس

مفهوما الأحافير وعلم الأحافير، شروط التحفّر، طرائق التحفّر

ورقة عمل (٣-٢)

١- وضّح المقصود بكل مما يأتي:

أ - الآثار الأحفورية: .....

ب- القالب: .....

جـ- الأحافير: .....

د - التفحّم: .....

هـ- تصخّر الخشب: .....

٢- أيهما له فرصة أفضل ليصبح أحفورة: موت سمكة وسقوطها في قاع المحيط، أم موت فأر في غابة؟ فسّر اجابتك.

عنوان الدرس

الجيولوجيا التاريخية

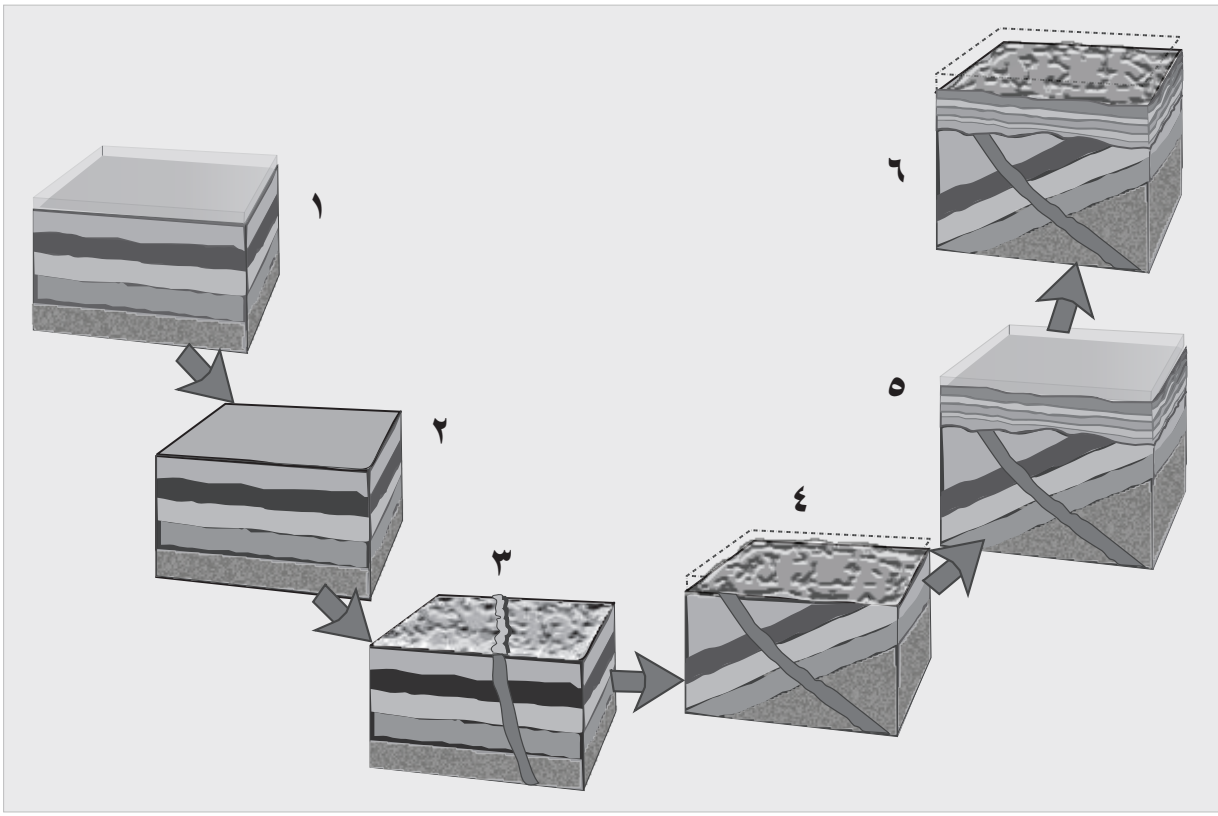
ورقة عمل (٣-٣)

أكمل الجدول الآتي:

وجه المقارنة	ما قبل الكامبري	حقبة الحياة القديمة	حقبة الحياة المتوسطة	حقبة الحياة الحديثة
الكائنات الحية السائدة.				
الكائنات الحية التي ظهرت لأول مرة.				
الكائنات الحية التي انقرضت.				
مدة الفترة الزمنية.				
العصور الجيولوجية.				
الأحداث الرئيسة.				

ورقة عمل (٣-٤)

وضّح مراحل تكوّن سطح عدم التوافق الزاوي، اعتمادًا على الشكل الآتي:



١- .....

٢- .....

٣- .....

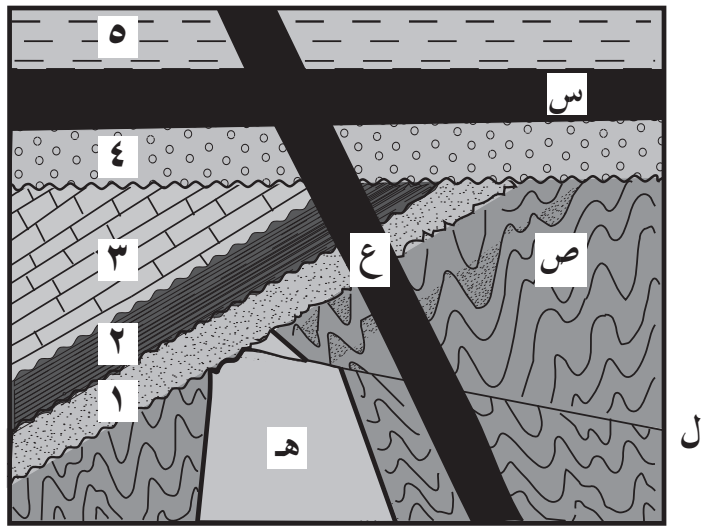
٤- .....

٥- .....

٦- .....

ورقة عمل (٣-٥)

يوضّح الشكل الآتي، تعاقبات من الصخور الرسوبية وصخور نارية (ع، هـ، س) والصخر المتحوّل (ص)، والصدع (ل). ادرسه جيدًا، ثمّ أجب عن الأسئلة التي تليه:



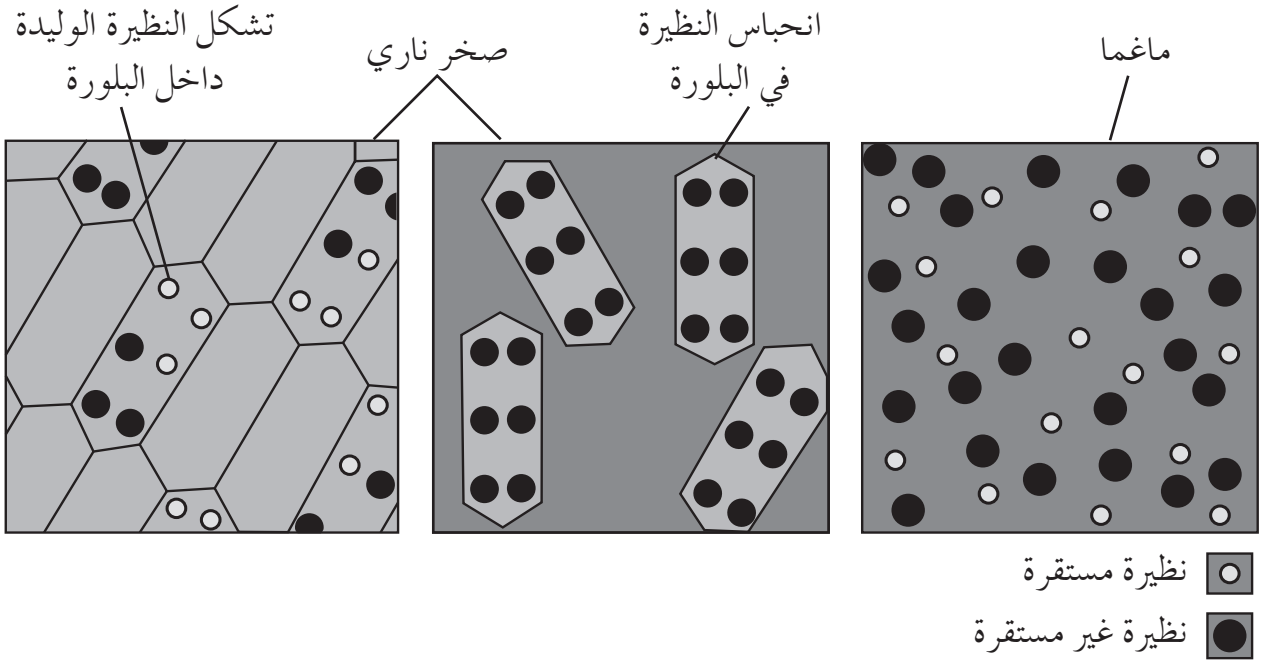
١- رتّب الأحداث الجيولوجية (٢، ٤، هـ، ل، ص، س) من الأقدم إلى الأحدث، ذاكرًا المبادئ التي اعتمدت عليها.

٢- ما عدد التعاقبات الرسوبية في الشكل؟

٣- حدّد سطوح عدم التوافق الواردة في الشكل.

ورقة عمل (٣-٦)

يمثّل الشكل الآتي، استخدام النشاط الإشعاعي في الصخور النارية. ادرسه جيدًا، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



١- متى تبدأ الساعة الإشعاعية العدّ في الصخر الناري؟ لماذا؟

٢- كم فترة عمر نصف انقضت، منذ تشكّل الصخر الناري في الشكل؟

٦

استراتيجيات التقويم وأدواته

عنوان الدرس

مفهوما الأحافير وعلم الأحافير، شروط التحفّر، طرائق التحفّر

استراتيجية التقويم: مراجعة الذات.

أداة التقويم (٣-١): قائمة رصد.

الرقم	المعايير	التقدير	
		نعم	لا
١	يوضّح المقصود بالأحافير.		
٢	يحدّد شروط التحفّر.		
٣	يعدّد طرائق التحفّر المختلفة.		
٤	يميّز بين طرائق التحفّر المختلفة.		
٥	يعطي أمثلة على طرائق التحفّر.		
٦	يذكر أهمية الأحافير.		

عنوان الدرس

الجيولوجيا التاريخية

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم (٣-٢): اختبار قصير.

١- اختر رمز الاجابة الصحيحة لكل ممّا يأتي:

(١) ميّزت الفقاريات حقبة الحياة:

أ - القديمة. ب- المتوسطة.

جـ- الحديثة. د - ما قبل الكامبري.

(٢) ظهرت النباتات المغطاة البذور لأول مرة في العصر:

أ - الترياسي. ب- البيرمي.

جـ- الكربوني. د - الكريتاسي.

(٣) ظهرت الأسماك البدائية في العصر:

أ - الأوردوفيشي. ب- السيلوري.

جـ- الديفوني. د - الكربوني.

(٤) من ميّزات حقبة الحياة القديمة:

أ - وفرة الأحافير. ب- ندرة الأحافير.

جـ- ظهور الفقاريات. د - ظهور الثدييات.

٢- كيف تم بناء سلم الزمن الجيولوجي؟

عنوان الدرس

علم الطبقات، التعاقب الطبقي، التوافق وعدم التوافق

استراتيجية التقويم: مراجعة الذات.

أداة التقويم (٣-٣): قائمة رصد.

الرقم	المعايير	التقدير	
		نعم	لا
١	يوضّح المقصود بعلم الطبقات.		
٢	يعرّف الطبقة الصخرية.		
٣	يميّز بين سطح توافق أو سطح عدم توافق.		
٤	يحدّد أنواع سطوح عدم التوافق.		
٥	يفسّر نشأة أنواع سطوح عدم التوافق.		

عنوان الدرس

التأريخ النسبي

استراتيجية التقويم: مراجعة الذات.

أداة التقويم (٣–٤): قائمة رصد.

الرقم	المعايير	التقدير	
		نعم	لا
١	يوضّح المقصود بالتأريخ النسبي.		
٢	يذكر مبادئ التأريخ النسبي في تحديد أعمار الأحداث الجيولوجية.		
٣	يميّز بين مبادئ التأريخ النسبي.		
٤	يرتّب الأحداث الجيولوجية من الأقدم إلى الأحدث، اعتمادًا على الأشكال التوضيحية المتوافرة.		
٥	يحدّد عدد التعاقبات الرسوبية؛ اعتمادًا على الأشكال التوضيحية المتوافرة.		

عنوان الدرس

المضاهاة والتأريخ المطلق

استراتيجية التقويم: مراجعة الذات.

أداة التقويم (٣–٥): قائمة رصد.

الرقم	المعايير	التقدير	
		نعم	لا
١	يوضّح المقصود بالمضاهاة.		
٢	يميّز بين أنواع المضاهاة.		
٣	يذكر بعض المشكلات التي تواجه الجيولوجيين، في أثناء إجراء المضاهاة الصخرية.		
٤	يحدّد مميزات الأحافير المرشدة.		
٥	يوضّح المقصود بالتأريخ المطلق.		
٦	يعرّف عمر النصف.		
٧	يحدّد أسهل أنواع الصخور استخدامًا في التأريخ الإشعاعي.		
٨	يحدّد الأعمار المطلقة للصخور الرسوبية.		

الوحدة الرابعة

٤

الجيولوجيا الاستكشافية وجيولوجية الأردن

يتوقع في نهاية هذه الوحدة، أن يكون الطالب قادرًا على أن:

- يشرح مبادئ الاستكشاف الجيولوجي، ومراحله.
- يميّز طرائق الاستكشاف المباشر، من طرائق الاستكشاف غير المباشر.
- يتنبأ بوجود الخام وطبيعته؛ اعتمادًا على بيانات جيوفيزيائية وجيوكيميائية.
- يتعرّف أهم الأحداث الجيولوجية التي مر بها الأردن، في أثناء مراحل التطور الجيولوجي له.
- يوظّف خريطة الأردن الجيولوجية، في تعرّف توزيع صخور الأحقاب الجيولوجية المتكشفة في الأردن.
- يفسّر نشأة المظاهر الجيولوجية ذات الأهمية السياحية (وادي رم، والبحر الميت، ومدينة البترا الوردية، ومحمية ضانا).
- يقّدر الجهود التي تقوم بها الجهات الرسمية، في توفير بيانات جيولوجية لغايات الاستثمار.
- يُكبر دور الجيولوجي وعلم الجيولوجيا في رفد الاقتصاد الوطني.

الدرس الأول	مبادئ الاستكشاف الجيولوجي	عدد الحصص: حصتان

النتاجات الخاصة

- يوضّح مفهوم المورد المعدني والخام.
- يميّز بين التنقيب والاستكشاف.
- يذكر مبادئ الاستكشاف الجيولوجي.
- يوضّح دور الوضع الجيولوجي المناسب لتكوّن الخام، في الاستكشاف الجيولوجي.
- يوضّح أهمية الخصائص الفيزيائية والكيميائية للخامات في الكشف عنها.

التكامل الرأسي

علوم الأرض والبيئة، الصف التاسع، الخامات المعدنية والصخور الصناعية.

التكامل الأفقي

مصادر التعلم

كتاب الطالب.

إجراءات السلامة العامة

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التفكير الناقد، التعلم التعاوني، التعلم عن طريق النشاط.

١- التمهيد للدرس بتوجيه السؤال الآتي: إذا علمت أن النحاس والصخر الجيري خامات، فما المقصود بالخام؟ وكيف يتم استكشافه؟

٢- مناقشة إجابات الطلبة وتدوينها على اللوح؛ للتوصل معهم إلى مفهوم الخام والمورد المعدني.

٣- توزيع الطلبة في مجموعات ثنائية، وتوجيههم إلى مناقشة عمليتي التنقيب والاستكشاف.

٤- توجيه الطلبة إلى استخدام التعلم عن طريق المشروع، وتوجيههم إلى الكشف عن مواقع خام الحديد في الأردن، وذلك خلال مدة زمنية محدودة.

٥- توزيع الطلبة في مجموعات متجانسة، ومساعدتهم على اقتراح أسئلة بحثية.

٦- مناقشة إجابات الطلبة وتدوينها، ثم توجيههم إلى تصنيف البيانات التي تتعلّق بالوضع الجيولوجي المناسب، والتي تتعلّق بالخصائص الفيزيائية والكيميائية للخامات.

٧- توجيه الطلبة إلى تنفيذ ورقة العمل (٤-١)، ومناقشتهم بما توصلوا إليه.
٨- تقويم تعلم الطلبة عن طريق أداة التقويم (٤-١).

معلومات إضافية

تؤثّر البيئات الرسوبية في تشكيل خامات معينة لا توجد في بيئات أخرى، مثل وجود الذهب في رسوبيات الأنهار، كما تفتقر البيئات البحرية العميقة إلى وجود خامات اقتصادية للحديد أو الفحم.

وقد تميزت بعض العصور بانتشار كبير لخامات محددة، مثل انتشار خامات الحديد في عصر ما قبل الكامبري.

إثـراء: تكليف الطلبة بكتابة تقرير يوضّح علاقة الخامات بالعصور الجيولوجية.

علاج: وضّح كيف يمكن دراسة الخصائص الفيزيائية للخام في الكشف عن موقعه في باطن الأرض؟

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **الاستراتيجية**: مراجعة الذات.
- **أداة التقويم (٤-١)**: قائمة رصد.

الدرس الثاني	الاستكشاف الجيوفيزيائي	عدد الحصص حصتان

النتاجات الخاصة

- يقارن بين الاستكشاف المباشر، والاستكشاف غير المباشر
- يوضّح دور الخريطة الجيولوجية، في الاستكشاف غير المباشر.
- يوضّح المقصود بكل من: الاستكشاف الجيوفيزيائي، والشواذ الجيوفيزيائية، والقيم الجيوفيزيائية الطبيعية.
- يفسّر طريقة الجاذبية في الاستكشاف الجيوفيزيائي.
- يفسّر مقاطع رأسية لتغيّر تسارع الجاذبية.

التكامل الرأسي

التكامل الأفقي

مصادر التعلم

كتاب الطالب.

إجراءات السلامة العامة

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التدريس المباشر، حل المشكلات.

١- التمهيد للدرس بتوجيه السؤال الآتي: هل يتم استكشاف المعادن مباشرة من المواقع المقترحة لوجود الخام، أم توجد إجراءات تسبقها؟

٢- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى مفهوم الاستكشاف غير المباشر، وأهمية الخريطة الجيولوجية في ذلك.

٣- توجيه الطلبة إلى طرائق الاستكشاف المباشر (الاستكشاف الجيوفيزيائي والاستكشاف الجيوكيميائي).

٤- توجيه السؤال الآتي: إذا أردنا البحث عن خام الحديد في صخور الحجر الرملي، فكيف يتم ذلك؟

٥- يضع الطلبة فرضية بمساعدة المعلم كما يأتي: تختلف خصائص الحديد الفيزيائية عن خصائص الحجر الرملي.

٦- يجمع الطلبة البيانات من الكتاب المدرسي ومصادر التعلم المتاحة، حول خصائص الحديد واختلاف هذه الخصائص عن الحجر الرملي.

٧- توزيع الطلبة في مجموعات متجانسة، ثم تنفيذ النشاط (٤-١) من الكتاب المدرسي.

٨- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى مفهوم الشواذ الجيوفيزيائية والقيم الجيوفيزيائية الطبيعية.
٩- مناقشة الطلبة عن طريق الشكل (٤-٥) من الكتاب المدرسي، بطرائق تفسير النتائج عن طريق الخرائط الكنتورية.
١٠- توجيه الطلبة إلى تنفيذ ورقة العمل (٤-٢)، ثم مناقشتهم بما توصلوا إليه.

معلومات إضافية

تسبق عملية الاستكشاف الجيولوجي غير المباشر مرحلة الدراسات المكتبية، التي تهدف إلى تحديد المواقع الملائمة لبدء البحث عن الخام فيها، وذلك عن طريق توظيف المعلومات الجيولوجية المتوافرة عن المنطقة، التي يجب أن تضم خرائط جيولوجية تبيّن توزيع الصخور وأنواعها وأعمارها، كما يتم دراسة الخرائط الجيولوجية وتحليل الصور الجوية للمناطق الواعدة.

إثراء: ابحث عن أهمية الصور الجوية في الاستكشاف الجيوفيزيائي.

علاج: ورقة العمل (٤-٣)، (٤-٤).

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **الاستراتيجية**: مراجعة الذات.
- **أداة التقويم (٤-٢)**: سلم تقدير.

إجابات الأسئلة والأنشطة

النشاط التحليلي (٤-١)، صفحة (١٢٥):

١- تكون قيمًا طبيعية عند الموقع (أ)، ثم تزداد عند الموقع (ب)، ثم تعود إلى قيمها الطبيعية في الموقع (ج).
٢- الموقع (ب).
٣- أدى وجود خام الحديد، إلى ارتفاع قيم تسارع الجاذبية.
٤- شاذة جيوفيزيائية موجبة.

اختبر معلوماتك، صفحة (١٢٦):

- شاذة سالبة.

الشكل (٤-٥)، صفحة (١٢٦):

- القيم الطبيعية في المنطقة هي القيم التي تكون أكبر من (١٠٠٠) أوم. متر، والقيم الشاذة هي القيم التي تكون أقل من (١٠٠٠) أوم. متر.
- يتوقع وجود الخام في المنطقة التي تكون فيها الشاذة الكهربائية أقل من (١٠٠٠) أوم. متر.

الدرس الثالث	الاستكشاف الجيوكيميائي	عدد الحصص: حصتان

النتاجات الخاصة

- يوضّح المقصود بكل من: الاستكشاف الجيوكيميائي، والشواذ الجيوكيميائية، والتشتّت الجيوكيميائي، وهالات التشتّت، والعتبة، والعناصر الدالة.
- يوضّح سبب تكوّن هالات التشتّت.
- يحدّد منطقة الخام؛ اعتمادًا على خريطة تساوي قيم تركيز الخام.

التكامل الرأسي

التكامل الأفقي

مصادر التعلم

كتاب الطالب.

إجراءات السلامة العامة

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التدريس المباشر، حل المشكلات.

١- التمهيد للدرس بتوجيه السؤال الآتي: ما الفرق بين خام الحديد وخام الذهب من حيث درجة توافرهما في الطبيعة؟ وكيف يمكن استكشاف خام الذهب إذا وجد بتراكيز منخفضة؟

٢- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى أن بعض الخامات توجد بكميات قليلة نستطيع الكشف عنها بواسطة الطرائق الجيوكيميائية.

٣- توجيه السؤال الآتي: ما آلية الكشف عن الخامات التي توجد بتراكيز منخفضة جدًّا؟

٤- توزيع الطلبة في مجموعات متجانسة.

٥- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٤-٦) من الكتاب المدرسي، والإجابة عن الأسئلة التي تليه.

٦- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى مفهوم الشواذ الجيوكيميائية.

٧- توجيه السؤال الآتي: ماذا يحدث إذا تعرّض الخام إلى عمليات تجوية وتعرية؟

٨- الاستماع إلى إجابات الطلبة، وتحليل البيانات التي تم جمعها للتوصل إلى مفهوم التشتّت الجيوكيميائي وهالات التشتّت، والعناصر الدالة وعلاقتها في الكشف عن العناصر ذات التراكيز المنخفضة.

٩- توجيه الطلبة إلى تنفيذ ورقة العمل (٤-٥).

معلومات إضافية

يجرى المسح الجيوكيميائي بطريقتين، اعتمادًا على تضاريس المنطقة ونوع المسح:

١- مسح الأودية Stream Survey، ويكون عند إجراء مسح عام لمناطق كبيرة ذات تضاريس صعبة.

٢- المسح الشبكي Grid Survey، وذلك بإجراء مسح تفصيلي لمنطقة ما، أشار المسح الجيوكيميائي العام إلى أنها تحوي شواذ جيوكيميائية لم يحدّد مصدرها.

إثـراء: تنفيذ ورقة العمل (٤-٦).

علاج: ماذا يحدث إذا وضعنا نقطة من الحبر على قطعة من القماش القطني، كيف ستنتشر؟ وهل نستطيع تحديد النقطة التي وضعت فيها نقطة الحبر؟ ربط إجابات الطلبة بمفهوم التشتّت.

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **الاستراتيجية:** مراجعة الذات.
- **أداة التقويم (٤-٣):** سجل وصف سير التعلم.

إجابات الأسئلة والأنشطة

الشكل (٤-٦)، صفحة (١٢٧):

- القيم الطبيعية لتركيز النحاس أقل من (٣٠) جزء بالمليون، والقيم الشاذة هي القيم الأكبر من (٣٠) جزء بالمليون.
- (٣٠) جزء بالمليون، وتسمّى العتبة.

إجابات أسئلة الفصل

١- **الاستكشاف**: البحث التفصيلي المنظم عن الخامات، في المناطق التي أفرزتها عمليات التنقيب.

الشواذ الجيوفيزيائية: القيم الجيوفيزيائية غير الطبيعية المختلفة عمّا حولها التي يتم تسجيلها.

العتبة: القيمة التي يحدث عندها تغير من القيم الطبيعية إلى القيم الشاذة.

الشواذ الجيوكيميائية: القيم الجيوكيميائية المقيسة عند الصخر المضيف، وتكون أعلى من القيم الكيميائية الطبيعية دائمًا.

الاستكشاف الجيوفيزيائي: البحث عن الخامات بالاعتماد على الاختلاف في الخصائص الفيزيائية للخامات عن الصخور التي حولها، مثل قابلية التمغنط، والموصلية الكهربائية، والكثافة، وخصائص المرونة وغيرها.

٢-

أ - س: القيم الشاذة الجيوكيميائية.

ص: القيم الجيوكيميائية الطبيعية.

ع: هالات التشتّت.

ب- المنطقة (س).

٣-

أ - لأنها تسّهل حركة المحاليل الساخنة الحاملة للأيونات، وتمثّل أماكن مناسبة لترسيب حمولتها من المواد المعدنية.

ب- لأنها تنشأ بفعل عمليات التجوية والتعرية للخام المتكشف على سطح الأرض وتنقله إلى المواقع المجاورة لموقع الخام.

جـ- لأن صخور الكمبرلايت تتكوّن على عمق ما بين (١٥٠-٢٠٠) كم تحت سطح الأرض، وهو العمق الذي يتشكّل عنده الألماس، حيث قيم الضغط المرتفعة.

٤-

أ - تستخدم للبحث عن الخامات المعدنية ذات القيمة الاقتصادية، التي توجد بتراكيز منخفضة جدًّا مثل الذهب، بحيث لا يمكن الكشف عنها باستخدام طرائق المسح الجيوفيزيائي؛ لذا، يجري الكشف عنها ودراسة توضّعها بوساطة الاستكشاف الجيوكيميائي.

ب- هي عناصر مرافقة للخامات تتشكّل معها في الوقت نفسه. ومن ثم تصاحبها، وتظهر العناصر الدالة على شكل هالات واسعة وعالية جدًّا، كالنحاس والزئبق والكبريت التي تكون مصاحبة لخام الذهب.

٥-

أ - (هـ ، ب).

ب- (أ، جـ، د).

٦- أ -

- قيمة كهربائية طبيعية (أ) و (جـ).
- شاذة كهربائية (ب).
- موقع محتمل لوجود الخام (د).

ب- شاذة كهربائية سالبة.

جـ- لا، ليس بالضرورة أن تكون الخامات المتكشفة على السطح ليتم الكشف عنها، حيث تمكننا طريقة المسح الجيوفيزيائي من اكتشاف الخامات تحت السطحية.

٧-

أ - الموقع س (٣٠٠٠) والموقع ص (٩٠٠٠).

ب-

- قيمة الشاذة المغناطيسية (القيم أكبر من (١٥٠٠) غاما إلى أكبر من (١٣٥٠٠) غاما).
- نوع الشاذة المغناطيسية (موجبة).

جـ- الموقع (أ)، لأنه يمتلك أعلى قيمة للشاذة المغناطيسية.

الدرس الرابع توزيع صخور الأحقاب الجيولوجية في الأردن | **عدد الحصص** حصة

النتاجات الخاصة

- يصف صخور الحقب الجيولوجية في الأردن.
- يوضّح أماكن توزع صخور الحقب المختلفة في الأردن.

التكامل الرأسي

التكامل الأفقي

مصادر التعلم

كتاب الطالب.

إجراءات السلامة العامة

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التدريس المباشر، التعلم التعاوني.

١- التمهيد للدرس بتوجيه السؤال الآتي: هل يمكن دراسة مراحل التطور التي مر بها الأردن بمعزل عن المناطق المحيطة به؟

٢- مناقشة إجابات الطلبة عن طريق الشكل (٤-١٠) من الكتاب المدرسي.

٣- تذكير الطلبة بالحقب الجيولوجية المختلفة ضمن تقسيمات سلم الزمن الجيولوجي.

٤- توزيع الطلبة في مجموعات متجانسة.

٥- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٤-١١) من الكتاب المدرسي، والإجابة عن الأسئلة المتعلقة به، والتوصل معهم إلى مساري الرحلة الاستكشافية التي قام بها أحمد وزملاؤه في أنحاء الأردن.

٦- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى أنواع الصخور وأماكن تكشّفها في الأردن.

معلومات إضافية

يعدّ الأردن متحفًا جيولوجيًّا فريدًا، حيث يتميز بعدد كبير من الخصائص، منها: موقعه الفريد على الحد الشمالي الغربي للصفيحة العربية، وحفظه جزءًا كبيرًا من سجل الزمن الجيولوجي، من دهر الحياة المستترة إلى العصر الحديث، كما تتكشّف جميع الحقب الجيولوجية على السطح بحيث لا تغطيها النباتات أو التربة في معظم الأحيان.

إثـراء: صف تغيّر أعمار الصخور المتكشفة بدءًا من منطقة إربد وحتى منطقة الطفيلة.

علاج: هَب أنك سلكت الطريق الذي يربط العقبة بعمّان مرورًا بمدينة معان. فما الصخور التي ستمرّ بها؟

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **الاستراتيجية:** مراجعة الذات.
- **أداة التقويم (٤-٤):** قائمة رصد.

إجابات الأسئلة والأنشطة

الشكل (٤-١١)، صفحة (١٣٤):

- **المسار الأول:** سيشاهدون صخور الركيزة الأردنية المتبلورة في العقبة، ثم صخورًا تعود لحقب الحياة القديمة في وادي رم، ثم سيشاهدون صخورًا لحقب الحياة المتوسطة في كل من الطفيلة وعمّان.

  المسار الثاني: سيشاهدون صخورًا لحقب الحياة الحديثة في إربد والمفرق، ثم تتكشف صخور نارية بازلتية في منطقة الصفاوي، وتعدّ أحدث الصخور في الأردن.
- **المسار الأول:** ينطلق من منطقة العقبة وصخورها تابعة لمرحلة الركيزة الأردنية المتبلورة، ثم منطقة وادي رم والتابعة صخورها لحقبة الحياة القديمة، ثم صخور حقبة الحياة المتوسطة في الطفيلة وعمان.

  المسار الثاني: في إربد والمفرق تتكشّف صخور تابعة لحقبة الحياة الحديثة، ثم الصفاوي التي تتكشّف فيها صخور البازلت.
- منطقة العقبة.
- منطقة العقبة وصخورها تابعة لمرحلة الركيزة الأردنية المتبلورة، ثم منطقة وادي رم والتابعة صخورها لحقبة الحياة القديمة، ثم صخور حقبة الحياة المتوسطة في الطفيلة، وأيضا سيشاهد صخور حقبة الحياة المتوسطة في منطقة عمان، ثم إربد وصخورها المتكشّفة تابعة لحقبة الحياة الحديثة، ثم الصفاوي التي تتكشّف فيها صخور البازلت.

الدرس الخامس	التطور الجيولوجي في الأردن	عدد الحصص: حصة واحدة

النتاجات الخاصة

- يتتبّع مراحل التطور الجيولوجي التي مر بها الأردن.
- يصف أهم الأحداث التي مر بها الأردن، خلال مراحل التطور الجيولوجي.
- يوضّح المقصود بسطح التسوية.
- يتعرّف أهم أنواع الصخور في مراحل التطور الجيولوجي.

التكامل الرأسي	مصادر التعلم
علوم الأرض والبيئة، الصف العاشر، الزلازل والبراكين.	كتاب الطالب.
التكامل الأفقي	

إجراءات السلامة العامة

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التدريس المباشر.

١- التمهيد للدرس بتذكير الطلبة عمّا درسوه عن الحقب الجيولوجية المختلفة.

٢- عرض الشكل (٤-١٢) من الكتاب المدرسي والمعلومات المتعلّقة به، ثم تنفيذ ورقة العمل (٤-٧) في مجموعات.

٣- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى الأحداث الجيولوجية التي مر بها الأردن في أثناء الأحقاب الجيولوجية.

٤- تقويم تعلم الطلبة.

معلومات إضافية

كانت الأردن في مرحلة الركيزة الأردنية المتبلورة جزء من الدرع العربي النوبي، حيث تتكشف صخور الدرع العربي النوبي غربي جزيرة العرب وشرقي البحر الأحمر. وتمتاز صخور الدرع العربي النوبي بأنها تتوضّع في مجموعتين، المجموعة الأولى الصخور المتطبقة ومكوّنة من الصخور البركانية والفتاتيات البركانية، والمجموعة الثانية تضم الصخور النارية الجوفية التي توجد على شكل قواطع ذات حجوم مختلفة.

إثـراء: فسّر سبب وجود صخور الفوسفات والصوان بكميات كبيرة في الأردن. وإلى أي حقبة تعود هذه الصخور؟

علاج: قارن بين أقدم وأحدث الصخور في الأردن، من حيث: عمرها، وأماكن تواجدها.

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **الاستراتيجية**: مراجعة الذات.
- **أداة التقويم (٤-٥)**: سلم تقدير.

الدرس السادس الثروات المعدنية ودور الجيولوجي في استكشافها، السياحة الجيولوجية

عدد الحصص حصة واحدة

النتاجات الخاصة

- يوضّح دور الجيولوجي في استكشاف الثروات المعدنية.
- يفسر أسباب انتشار الخامات المعدنية في الأردن.
- يذكر أهم الخامات المعدنية في المراحل الجيولوجية المختلفة.
- يوضّح مفهوم السياحة الجيولوجية.
- يقدّم وصفًا جيولوجيًا للمناطق السياحية في الأردن، ومنها: ضانا، وادي رم، البترا، البحر الميت.
- يوضّح أهم المعالم الجيولوجية لجبال البترا.
- يذكر أهمية البحر الميت الاقتصادية والعلاجية.

التكامل الرأسي

علوم الأرض والبيئة، الصف التاسع، الصخور المتحولة والخامات المعدنية.

التكامل الأفقي

مصادر التعلم

كتاب الطالب.

إجراءات السلامة العامة

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التدريس المباشر، التعلم التعاوني.

١- التمهيد للدرس بتوجيه السؤال الآتي: لماذا يتم استكشاف الخامات؟ ما دور الجيولوجي في ذلك؟

٢- مناقشة إجابات الطلبة وتدوينها، والتوصل إلى دور الجيولوجي في أعمال التنقيب والاستكشاف.

٣- توجيه الطلبة إلى تنفيذ ورقة العمل (٤-٨)؛ للتوصل إلى أهم الخامات المعدنية الموجودة في مراحل التطور الجيولوجي في الأردن.

٤- مناقشة الطلبة بما توصلوا إليه، مع ربطه بما درسوه عن مراحل التطور الجيولوجي.

٥- توجيه الطلبة إلى الإجابة عن (اختبر معلوماتك) في الصفحة (١٣٩) من الكتاب المدرسي.

٦- توجيه الأسئلة الآتية: ماذا تعني السياحة؟ ماذا تعني السياحة الجيولوجية؟ ما الفرق بينهما؟

٧- مناقشة إجابات الطلبة؛ للتوصل معهم إلى مفهوم السياحة الجيولوجية.
٨- عرض أسماء مناطق سياحية مختلفة في الأردن، وتوجيه السؤالين الآتيين: ما أهم ما يميز هذه المناطق؟ في أي مرحلة جيولوجية تشكلت؟
٩- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى أهم المظاهر السياحية في مناطق مختلفة من الأردن.
١٠- توجيه الأسئلة الآتية:

- بمَ تتميز منطقة ضانا؟ إلى أي حقبة تعود صخورها؟
- كيف تشكّل وادي رم؟ ما أهم ميزاته؟
- ما التراكيب الجيولوجية الموجودة في جبال البترا؟
- ما أهم ميزة في البحر الميت؟ ما الأملاح الموجودة فيه؟

١١- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى أهم ما يميز المناطق السياحية السابقة الذكر.

معلومات إضافية

إثراء: إذا طُلب اليك أن تبحث عن خامات النحاس في الأردن، أي المناطق تبحث عنها؟ وأي طرائق الاستكشاف تستخدم؟ لماذا؟

علاج: ما العلاقة بين ترسيب الرمل الزجاجي في مناطق مختلفة من الأردن، ومرحلة الترسيب القاري؟

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **الاستراتيجية:** مراجعة الذات.
- **أداة التقويم (٤-٦):** سجل وصف سير التعلم.

إجابات الأسئلة والأنشطة

اختبر معلوماتك، صفحة (١٣٩):

١-

أ - نشأة الانهدام الأردني والبحر الميت.

ب- الترسيب القاري.

جـ- الركيزة الأردنية المتبلورة

د - الترسيب القاري.

هـ- طغيان محيط التيثس.

٢-

أ - لأن الأردن كان في مرحلة طغيان محيط التيثس ضمن منطقة التيارات البحرية الصاعدة، ما أدى إلى ترسيب الفوسفات.

ب- بسبب وجود الأردن ضمن منطقة التيارات البحرية الصاعدة الغنية بالفسفور والسليكون والمواد العضوية الناجمة عن مخلفات الكائنات البحرية، ما أدى إلى ترسيب الفوسفات والصوان والصخر الزيتي.

٣-

أ - أملاح البحر الميت، مثل البوتاس والمنغنيز واليود وملح الطعام.

ب- التف البركاني (الزيولايت).

جـ- الحجر الرملي.

د - صخور الغرانيت.

إجابات أسئلة الفصل

١- أ - هو سطح لا توافق يفصل بين صخور الركيزة وصخور الأحقاب الأخرى فوقها.
- تشكّل بفعل حدوث عمليات رفع وحت وتعرية.

ب- لأن صخور المراحل الأخرى اللاحقة لها ترتكز عليها، حيث إن الصخور النارية الباطنية هي السائدة في صخور الركيزة، ويتكوّن معظمها من الغرانيت.

جـ- لأن سطح التسوية يميل بمقدار (٥) درجات باتجاه الشمال والشمال الشرقي.

٢- أ - لأن الأنهار كانت تنبع من الجنوب، وتصب في محيط التيثس في الشمال.

ب- لأنه تتكشف على سطحه الحقب الجيولوجية جميعها؛ بحيث لا تغطيها النباتات أو التربة، كما يحفظ جزء كبير من سجل الزمن الجيولوجي من دهر الحياة المستترة الى العصر الحديث.

٣- تشكّلت ضمن مرحلة الترسيب القاري، حيث كانت الأنهار تنبع من منطقة الجنوب وتصب في محيط التيثس في الشمال، ما أدى الى ترسيب رسوبيات فتاتية نهرية على مساحات واسعة.
- تشكّلت في حقبة الحياة القديمة.

٤- أ - لأنها تشتهر بجمال صخورها، المنحوتة في الصخر الرملي التابع لحقبة الحياة القديمة، كما تحتوي جبال البترا على تراكيب جيولوجية مثالية تتمثّل بالصدوع والطيات، ومقاطع جيولوجية بألوان زاهية، وتحتوي على الكهوف الطبيعية.

ب- لأن مياهه تمتاز باحتوائها على تراكيز عالية من بعض العناصر، مثل: البوتاسيوم والصوديوم والمغنيسيوم والليثيوم والكلور والبروم. ويستغل منه حاليًّا مجموعة من المواد، مثل: أملاح البوتاس والمغنيسيوم والبروم وغيرها.

جـ- بسبب تعرّض المنطقة لعمليات رفع وحت وتعرية.

٥- أ - في صخور حقبة الحياة المتوسطة، بسبب طغيان محيط التيثس في هذه الحقبة ووجود الأردن ضمن منطقة التيارات الصاعدة.

ب- المقاومية الكهربائية، لأن المقاومية الكهربائية للصخر الزيتي منخفضة، ويسهل تمييزها عن القيم المقاومية عما حولها.

جـ- لتسهل عملية التنقيب عنها، وإدخالها في عجلة التنمية الاقتصادية.

٦- تظهر صخور الركيزة الأردنية المتبلورة في العقبة التابعة لما قبل الكامبري، ثم صخور حقبة الحياة القديمة في وادي رم، وصخور حقبة الحياة المتوسطة في عمان.

٧

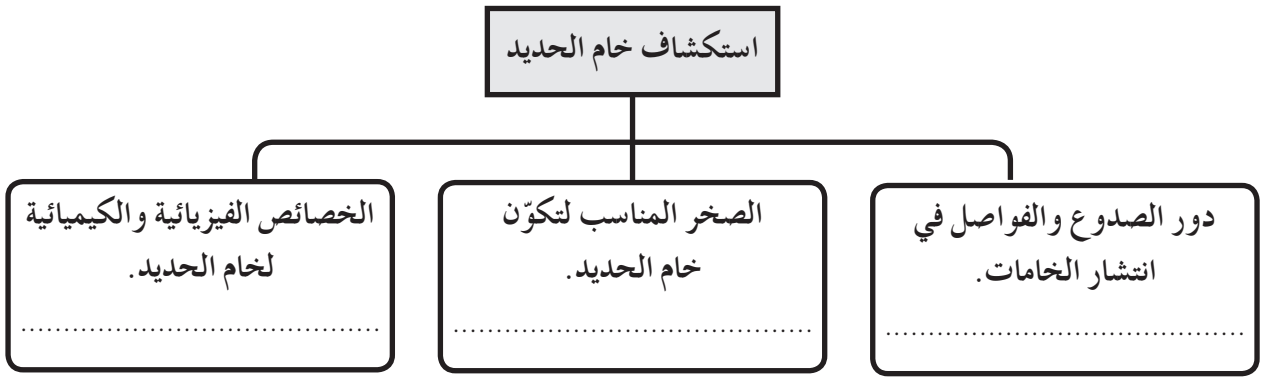
أوراق العمل

عنوان الدرس

مبادئ الاستكشاف الجيولوجي

ورقة عمل (٤-١)

١- أكمل المخطط المفاهيمي الآتي:



٢- ما دور المحاليل الساخنة في تركيز الخامات؟

٣- ما المقصود بالوضع الجيولوجي للمنطقة؟

٤- كيف يؤثّر العصر الجيولوجي في توضّع الخام؟

عنوان الدرس

الاستكشاف الجيوفيزيائي

ورقة عمل (٤-٢)

١- علامَ يعتمد الاستكشاف الجيوفيزيائي؟

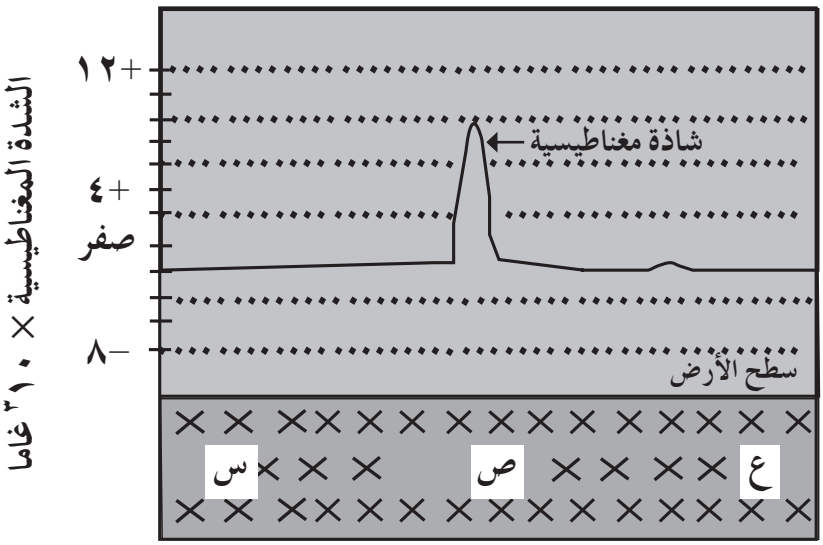
٢- ما الخصائص التي يتم الكشف عنها باستخدام الاستكشاف الجيوفيزيائي؟

٣- ماذا يسمّى المسح الذي تستخدم فيه الخاصية المغناطيسية للكشف عن الخام؟

٤- وضّح المقصود بالشواذ الجيوفيزيائية، وما أنواعها؟

ورقة عمل (٤-٣)

ادرس الشكل الآتي، الذي يمثّل نتائج المسح المغناطيسي لمنطقة ما، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



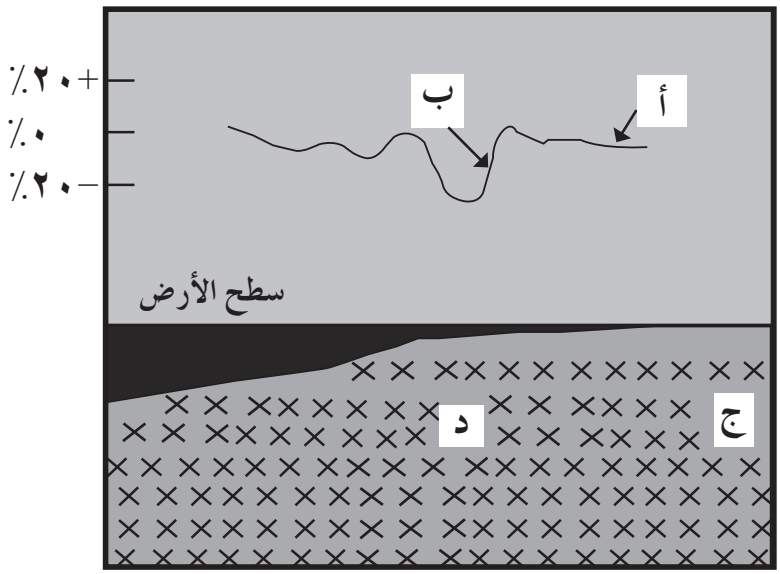
١- ما أعلى قيمة للشاذة المغناطيسية في المنطقة؟ ما نوعها؟

٢- ما القيمة الطبيعية للشدة المغناطيسية في المنطقة؟

٣- في أي النقاط (س، ص، ع) يحتمل وجود الخام؟ لماذا؟

ورقة عمل (٤-٤)

ادرس الشكل الآتي، الذي يمثّل مسحًا كهرمغناطيسيًا لخام ما، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



١- ما القيم المغناطيسية الطبيعية في المنطقة؟

٢- ما قيمة الشاذة الكهرمغناطيسية؟ ما سبب وجودها؟

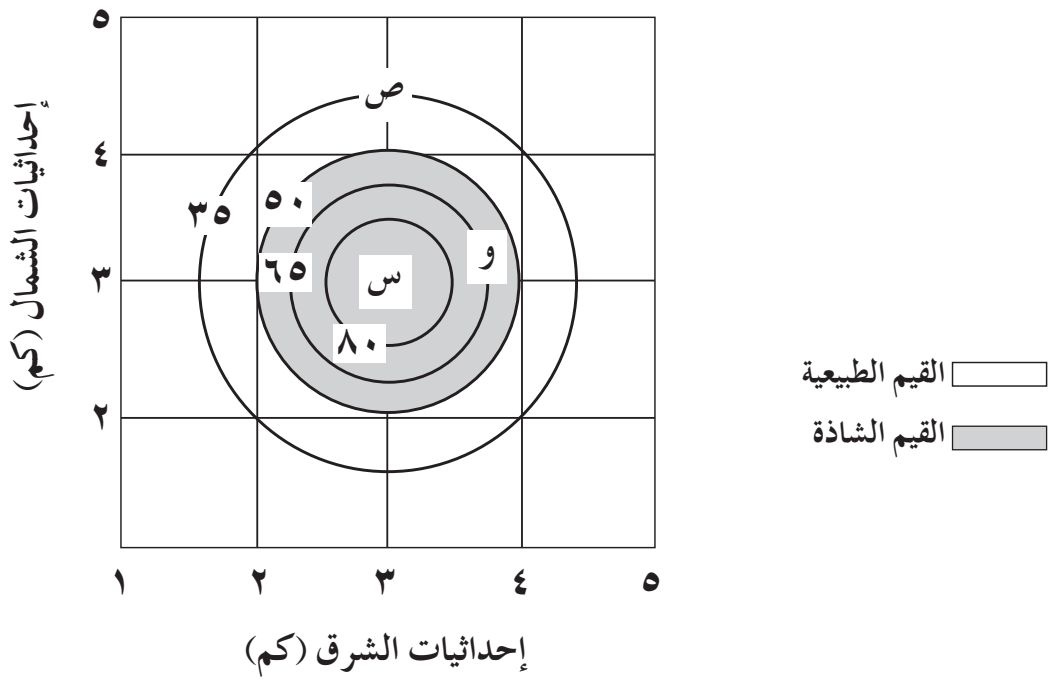
٣- هل الشاذة الكهرمغناطيسية موجبة أم سالبة؟

٤- في أي النقاط (ج، د)، يُحتمل وجود الخام؟

٥- ماذا تمثّل الرموز (أ ، ب)؟

ورقة عمل (٤-٥)

ادرس الشكل الآتي، الذي يمثّل خريطة كنتورية تبيّن توزيع النحاس في منطقة ما، بناءً على تراكيز عنصر النحاس المأخوذة من نتائج المسح الجيوكيميائي للمنطقة، ثم أجب عن الاسئلة التي تليه:



١- اذكر الطريقة المستخدمة في المسح الجيوكيميائي.

٢- ما قيمة العتبة؟

٣- ما تركيز النحاس في العينة التي جمعت من المنطقة (و)؟

٤- في أي المنطقتين (س) أم (ص)، يوجد خام النحاس؟

ورقة عمل (٤-٦)

في أثناء المسح الجيوكيميائي لمنطقة ما، يتكشّف فيها صخور رسوبية تحوي شواهد على وجود ثلاثة خامات مختلفة، أخذت القيم التي تمثّل النسبة المئوية لتركيز تلك الخامات في ثلاثة مواقع كما هو موضّح في الجدول الآتي، حيث وجد في كل موقع تراكيز مختلفة لكل خام من الخامات (أ) و(ب) و(جـ).
علمًا بأن قيمة العتبة لخام (أ) تساوي (٠,٧٨٥٪)، والخام (ب) تساوي (٠,٠٠٤٥)٪، والخام (جـ) تساوي (٠,٥٥)٪.

الموقع	النسبة المئوية لتركيز الخام (أ) ٪	النسبة المئوية لتركيز الخام (ب) ٪	النسبة المئوية لتركيز الخام (جـ) ٪
١	٠,٧٠	٠,٠٠٥٥	٠,٥٠
٢	٠,٩٠	٠,٠٠٣٥	٠,٧٥
٣	٠,٦٥	٠,٠٠٤٥	٠,٤٠

١- حدّد القيم الطبيعية (تراكيز غير اقتصادية) والقيم الشاذة (تراكيز اقتصادية)، لكل من الخام (أ) و(ب) و(جـ).

٢- ماذا تقترح للإفادة من الخامات الاقتصادية؟

عنوان الدرس

التطور الجيولوجي في الأردن

ورقة عمل (٤-٧)

١- لماذا سمّيت مرحلة الركيزة الأردنية المتبلورة بهذا الاسم؟

٢- كيف تكوّن سطح التسوية؟

٣- ما أهم صخور مرحلة الترسيب القاري؟

٤- ما أهم الأحداث الجيولوجية في مرحلة الترسيب القاري، ومرحلة تقدّم محيط التيثس؟

٥- كيف تكوّن كل من: البحر الأحمر، والبحر الميت، وخليج العقبة؟

عنوان الدرس

الثروات المعدنية ودور الجيولوجي في استكشافها، السياحة الجيولوجية

ورقة عمل (٤-٨)

عن طريق دراستك للمراحل الرئيسة في تطور الأردن جيولوجيًّا، أجب عمّا يأتي:

١- ما أهم الخامات المعدنية التي تكوّنت في مرحلة الركيزة الأردنية المتبلورة؟

٢- ما صفات الرمل الزجاجي في الأردن؟ إلى أي مرحلة جيولوجية يعود تشكّله؟

٣- ما أهم الخامات التي تشكّلت في مرحلة الترسيب القاري؟

٤- ما سبب وجود الصخر الزيتي والفوسفات بمناطق واسعة من الأردن؟ في أي مرحلة جيولوجية تشكّل؟

٥- ما الخامات المميزة لمرحلة نشأة الانهدام الأردني والبحر الميت؟

٨

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: مراجعة الذات.

أداة التقويم (٤-١): قائمة رصد.

الرقم	المعايير	التقدير	
		نعم	لا
١	يضع عدة أسئلة تتعلّق بالمشروع.		
٢	يصنّف البيانات بناءً على طبيعتها.		
٣	يوظّف معايير الاستكشاف في احتمالية وجود خام الحديد.		
٤	يقارن بين مفهومي التنقيب والاستكشاف.		

عنوان الدرس

الاستكشاف الجيوفيزيائي

استراتيجية التقويم: مراجعة الذات.

أداة التقويم (٤-٢): سلم تقدير.

الرقم	المعايير	التقدير		
		ممتاز	جيد جدًّا	جيد
١	يوضّح المقصود بالاستكشاف الجيوفيزيائي.			
٢	يفسّر طريقة الجاذبية في الاستكشاف الجيوفيزيائي.			
٣	يفسّر مقاطع رأسية لتغير تسارع الجاذبية.			
٤	يوضّح مفهوم الشواذ الجيوفيزيائية.			
٥	يفسّر النتائج عن طريق الخرائط الكنتورية.			

عنوان الدرس

الاستكشاف الجيوكيميائي

استراتيجية التقويم: مراجعة الذات.

أداة التقويم (٤-٣): سجل وصف سير التعلم.

الاسم: ..... الموضوع: الاستكشاف الجيوكيميائي

تاريخ تسجيل الملاحظات: / /

الأمور التي تعلمتها من الدرس:

.....

.....

. .....

الأمور التي لم تتعلمها، والمعيقات التي لم تمكّنك من تعلمها:

.....

.....

. .....

الأمور التي ترغب في تعلمها، و لم تتم مناقشتها:

.....

.....

. .....

ملاحظات الطالب:

.....

. .....

ملاحظات المعلم:

.....

. .....

عنوان الدرس

توزيع صخور الأحقاب الجيولوجية في الأردن

استراتيجية التقويم: مراجعة الذات.

أداة التقويم (٤-٤): قائمة رصد.

الرقم	المعايير	التقدير	
		نعم	لا
١	يحدّد موقع الأردن في العصر الترياسي على الخارطة.		
٢	يصف توزع صخور الأحقاب الجيولوجية المختلفة في الأردن.		
٣	يتتّبع أعمار الصخور المتكشفة على السطح، في مناطق مختلفة في الأردن.		
٤	يصف موقع الصخور الأحدث والأقدم في الأردن.		

عنوان الدرس

التطور الجيولوجي في الأردن

استراتيجية التقويم: مراجعة الذات.

أداة التقويم (٤–٥): سلم تقدير.

الرقم	المعايير	التقدير		
		ممتاز	جيد	ضعيف
١	يفسّر سبب تسمية الركيزة الأردنية المتبلورة بهذا الاسم.			
٢	يذكر أهم صخور مرحلة الترسيب القاري.			
٣	يحدّد أحداث مرحلة الترسيب القاري.			
٤	يفسّر سبب تكوّن الصخور الجيرية في الأردن.			
٥	يفسّر سبب تكوّن الفوسفات والصوان في الأردن.			
٦	يشرح كيفية تشكّل البحر الأحمر وخليج العقبة.			
٧	يفسّر آلية تشكّل البحر الميت.			
٨	يوضّح سبب تكوّن الحرات البازلتية في الأردن.			

عنوان الدرس

الثروات المعدنية ودور الجيولوجي في استكشافها، السياحة الجيولوجية

استراتيجية التقويم: مراجعة الذات.

أداة التقويم (٤-٦): سجل وصف سير التعلم.

الاسم: .....

تاريخ تسجيل الملاحظات: / /

الأمور التي تعلمتها من الدرس:

.....

.....

. .....

الأمور التي لم تتعلمها، والمعيقات التي لم تمكّنك من تعلمها:

.....

.....

. .....

الأمور التي ترغب في تعلمها، و لم تتم مناقشتها:

.....

.....

. .....

ملاحظات الطالب:

.....

. .....

ملاحظات المعلم:

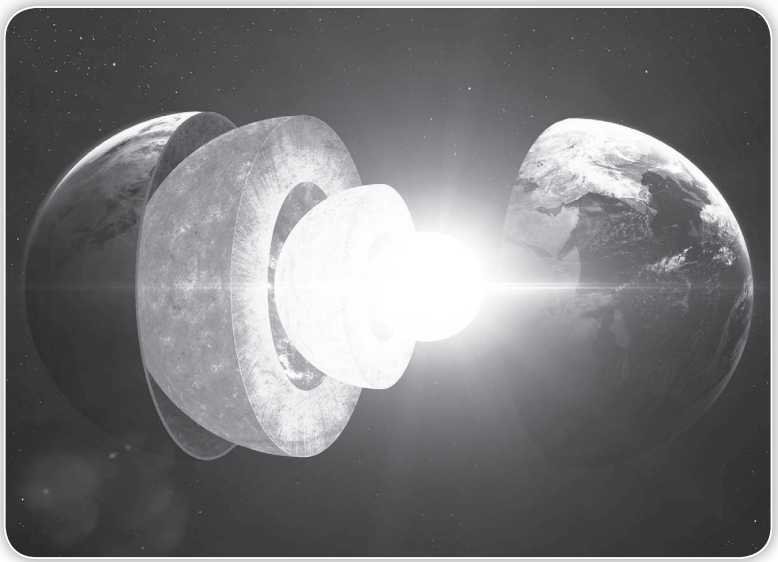
.....

. .....

الوحدة الخامسة

٥

بِنية الأرض الداخلية وديناميتها



يتوقع في نهاية هذه الوحدة، أن يكون الطالب قادرًا على أن:

- يتعرّف الأسس العلمية التي أسهمت في فهم بنية الأرض الداخلية.
- يستنتج بنية الأرض الداخلية ومكوّناتها؛ عن طريق الدراسات الزلزالية وغيرها.
- يوضّح المقصود بكل من: الغلاف الصخري، والغلاف اللدن، وانقطاع موهو، وانقطاع غوتنبيرغ، وانقطاع ليمان، ومناطق احتجاب الأمواج الزلزالية، ونطاق السرعة المنخفضة، وفرضية انجراف القارات، وتوسّع قاع المحيط، ونظرية تكتونية الصفائح.
- يمايز بين القشرة القارية والمحيطية، من حيث السمك والمكوّنات والكثافة.
- يفسّر وجود اللب الخارجي في الحالة السائلة، واللب الداخلي في الحالة الصلبة.
- يتعرّف الفرضيات والنظريات المتعلّقة بدراسة دينامية الأرض، ويقيّمها.
- يصف الصفائح الأرضية الرئيسة، وأنواع الحركة على حدودها.
- يفسّر حدوث الزلازل والبراكين من منظور نظرية تكتونية الصفائح.
- يفسّر المظاهر الجيولوجية المرتبطة بحدود الصفائح: الأخاديد البحرية، وحدود الغوص، وحدود التصادم، والانهدامات، وأظهر المحيطات، والسلاسل الجبلية.
- يربط بين توسع قاع المحيط والمغناطيسية المقلوبة، ومظاهر قاع المحيط.
- يقدّر أهمية نظرية تكتونية الصفائح في تفسير معظم المظاهر الجيولوجية.
- يستشعر عظمة الخالق عز وجل في تنظيم خلقه.

الدرس الأول الدراسات العلمية في تعرّف بنية الأرض الداخلية | **عدد الحصص** حصتان

النتاجات الخاصة

- يتعرّف الدراسات العلمية التي أسهمت في فهم بنية الأرض الداخلية.
- يربط بين كل من النيازك الصخرية والنيازك الفلزية، ومكوّنات الأرض الداخلية.
- يبيّن دور الدراسات الزلزالية في تعرّف بنية الأرض الداخلية.
- يستنتج أن الأرض غير متجانسة في تركيبها وكثافتها.

التكامل الرأسي

علوم الأرض والبيئة، الصف العاشر، الزلازل والبراكين.

التكامل الأفقي

مصادر التعلم

كتاب الطالب.

إجراءات السلامة العامة

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التدريس المباشر، حل المشكلات.

١- االتمهيد للدرس بتذكير الطلبة بما تعلموه سابقًا عن بنية الأرض الداخلية، حيث إنها تتكوّن من ثلاثة نُطُق، وهي القشرة والستار واللب.

٢- توجيه السؤال الآتي: كيف توصل العلماء إلى معرفة بنية الأرض الداخلية؛ على الرغم من أن عمليات الحفر لم تصل إلى أكثر من عمق (١٢,٣) كم تقريبًا؟

٣- مناقشة إجابات الطلبة؛ والتوصل معهم إلى وجود دراسات عديدة للتعرّف إلى بنية الأرض الداخلية؛ مثل الدراسات النيزكية والزلزالية والدراسات القائمة على المحتبسات.

٤- توجيه الطلبة إلى صياغة المشكلة: (تلعب الدراسات الزلزالية دورًا رئيسًا في إثبات أن الأرض غير متجانسة في تركيبها وكثافتها).

٥- توجيه الطلبة إلى صياغة فرضية البحث، التي قد تحمل الصواب أو الخطأ (مثل: الأرض متجانسة في كثافتها وتركيبها).

٦- مناقشة الطلبة بالمشكلة، ثم توجيههم إلى تنفيذ ورقة العمل (٥-١)، لجمع المشاهدات والبيانات وتفسيرها، وتوضيح دور الدراسات النيزكية، ودراسة المحتبسات في التعرّف إلى بيئة الأرض الداخلية.
٧- توجيه الطلبة إلى تنفيذ النشاط التحليلي (٥-١) من الكتاب المدرسي، وجمع المشاهدات والبيانات وتفسيرها، لبناء نموذج للأرض من الداخل، بناءً على سلوك الأمواج الزالزالية.
٨- مناقشة الاستنتاجات التي توصّل اليها الطلبة والمتعلّقة ببنية الأرض. ومن ثم، تدوينها على اللوح.
٩- مناقشة الطلبة بصحة أو خطأ الفرضية ،بناءً على الاستنتاجات التي توصّلوا إليها.
١٠- تقويم تعلم الطلبة عن طريق أداة التقويم (٥-١).

معلومات إضافية

تنص الفرضية السديمية على "أن الأرض ومكوّنات النظام الشمسي جميعها قد نشأت من أصل واحد وهي مادة السديم الكوني قبل ٤,٥ بليون سنة ". وللتعرّف إلى مكوّنات الأرض عن طريق النيازك، واعتمادًا على هذه الفرضية، قام العلماء بصهر عينة من النيازك الصخرية وفصل مكوّناتها عن بعضها حسب كثافتها، فتجمعت المواد الفلزية في المركز بسبب كثافتها العالية، بينما تجمعت المواد السليكاتية على الأطراف بسبب كثافتها القليلة، وهذا يدل أن مركز الأرض يتكوّن من حديد ونيكل الأكثر كثافة، بينما مكوّنات الستار والقشرة مواد سليكاتية أقل كثافة.

إثـراء: تنفيذ ورقة العمل (٥-٢).

علاج: ارسم نموذجًا للأرض من الداخل، موضّحًا فيه سلوك الأمواج الزلزالية في نُطُق الأرض الرئيسة، ومناطق احتجاب الأمواج الزلزالية الأولية والثانوية.

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **الاستراتيجية:** مراجعة الذات.
- **أداة التقويم (٥-١):** سجل وصف سير التعلم.

إجابات الأسئلة والأنشطة

النشاط التحليلي (٥-١)، صفحة (١٤٧)

١- (١٠٣°-١٨٠°)، وتسمّى منطقة احتجاب الأمواج الزلزالية الثانوية.
٢- (١٠٣°-١٤٣°)، وتسمّى منطقة احتجاب الأمواج الزلزالية الأولية، وكذلك تسّمى منطقة احتجاب الأمواج الزلزالية.
٣- النطاق الذي تحتجب عنده الأمواج الثانوية سيكون نطاقًا سائلًا؛ لأن الأمواج الثانوية تختفي بالسوائل، والأمواج الأولية تنحرف عن مسارها.

الدرس الثاني	نُطُق الأرض الرئيسة	عدد الحصص حصتان

النتاجات الخاصة

- يوضّح المقصود بكل من: الغلاف الصخري، والغلاف اللدن، وانقطاع موهو، وانقطاع غوتنبيرغ، وانقطاع ليمان، ونطاق السرعة المنخفضة.
- يمايز بين القشرة المحيطية والقارية، من حيث السمك والمكوّنات والكثافة.
- يفسر وجود اللب الخارجي في الحالة السائلة، واللب الداخلي في الحالة الصلبة.
- يصف سلوك الأمواج الزلزالية في أثناء انتقالها في الأوساط المختلفة.
- يبني نموذجًا يبيّن نطاقات الأرض؛ اعتمادًا على سلوك الأمواج الزلزالية.

التكامل الرأسي

كتاب علوم الأرض والبيئة، الصف العاشر، الزلازل والبراكين.

التكامل الأفقي

مصادر التعلم

كتاب الطالب.

إجراءات السلامة العامة

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التدريس المباشر، التعلم التعاوني.

١- التمهيد للدرس بتذكير الطلبة بما تعلموه عن نتائج الدراسات الزلزالية لتعرّف بنية الأرض الداخلية.

٢- توجيه السؤال الآتي: كيف يمكن توظيف نتائج الدراسات الزلزالية في تعرّف خصائص كل نطاق من نُطُق الأرض، والانقطاعات في ما بينها؟

٣- توزيع الطلبة في مجموعات متجانسة، ثم توجيههم إلى تنفيذ النشاط التحليلي (٥-٢) من الكتاب المدرسي، والإجابة عن الأسئلة المتعلّقة به للتوصل لخصائص نُطُق الأرض الثلاث من حيث السمك، والمكوّنات، والتركيب، وسلوك الأمواج الزلزالية، وأهمية كل نطاق.

٤- مناقشة الطلبة في نتائج عملهم.

٥- تنفيذ ورقة العمل (٥-٣).

٦- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٥-٣) من الكتاب المدرسي، بوصفه تطبيقًا على ما تم التوصّل إليه في أثناء عملهم في مجموعات في أثناء تنفيذ ورقة العمل.
٧- توجيه الطلبة إلى الإجابة عن أسئلة (اختبر معلوماتك) من الكتاب المدرسي.
٨- مناقشة إجابات الطلبة؛ وتقديم التغذية الراجعة لهم.

معلومات إضافية

المجال المغناطيسي الأرضي ضروري جدًّا لاستمرار الحياة على الأرض، لأن خطوط المجال المغناطيسي تعمل بوصفها درعًا ضد الجسيمات المشحونة كهربائيًّا التي تقصف الأرض على مدار اليوم قادمة من الشمس أو من الفضاء كالبروتونات والإلكترونات، حيث يقوم هذا الدرع بإزاحة الجسيمات عن مسارها، عن طريق خطوط المجال المغناطيسي لإيصالها إلى منطقة القطبين حيث تعمل على تأيين الجو هناك، وتغطّي الغلاف الجوي بظاهرة تعرف بالشفق القطبي. ولولا وجود اللب الخارجي لأصبحت الأرض في مرمى هذه الشحنات، ما يؤدي لإحداث طفرات جينية وما يلحقها من ضرر بالكائنات الحية خصوصًا الإنسان.

إثراء: تنفيذ ورقة العمل (٥-٤).

علاج: ارسم مقطعًا عرضيًّا يبيّن نُطُق الأرض، مبينًّا سمك الأمواج الزلزالية في كل نطاق وسلوكها.

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **الاستراتيجية**: مراجعة الذات.
- **أداة التقويم (٥-٢)**: قائمة رصد.

إجابات الأسئلة والأنشطة

النشاط التحليلي (٥-٢)، صفحة (١٥٠):

١- متوسط سمك القشرة القارية يساوي (٣٥) كم.
٢- الغلاف الصخري سمكه (١٠٠) كم، وأجزاؤه: القشرة الأرضية، والجزء الأعلى من الستار العلوي. أما الغلاف اللدن فسمكه من (١٠٠ كم-٦٦٠ كم)، وأجزاؤه الرئيسة: نطاق السرعة المنخفضة، والنطاق الانتقالي.
٣- أ - السرعة متغيرة، تزداد أحيانًا وتنخفض أحيانًا أخرى.
ب- عند العمق (١٠٠) كم انخفاض مفاجئ، وعند العمق (٤١٠) كم زيادة مفاجئة، وعند (٦٦٠) كم زيادة مفاجئة.

٤- انقطاع موهو، وانقطاع غوتنبيرغ، وانقطاع ليمان. وسمّيت انقطاعات لأنه يحصل عندها تغير مفاجئ في سرعة الأمواج الزلزالية نظرًا لانتقالها بين نطاقين مختلفين.

٥- نعم؛ لأنه في اللب الخارجي تختفي الأمواج الزلزالية الثانوية، وتنخفض سرعة الأمواج الزلزالية الأولية بشكل كبير، وهذا يدل على أن الحالة الفيزيائية للنطاق سائلة. أما في اللب الداخلي فتزداد سرعة الأمواج الأولية وتظهر الثانوية مرة أخرى، وهذا يدل على أن اللب الداخلي حالته الفيزيائية صلبة.

اختبر معلوماتك، صفحة (١٥٥):

١- نطاق السرعة المنخفضة؛ لأنه تنخفض فيه سرعة الأمواج الزلزالية.

٢- بسبب وجود مادة منصهرة جزئيًا تشكّل ١٠٪ من حجم المنطقة كلها، وهذه المادة هي التي تسبب انخفاض سرعة الأمواج.

إجابات أسئلة الفصل

١- **انقطاع موهو**: حد يفصل القشرة الأرضية عن الستار، وتزداد فيه سرعة الأمواج الزلزالية بشكل فجائي، ومتوسط عمقه (٣٥) كم تحت القارة، و(٧) كم تحت المحيط.

انقطاع ليمان: حد يفصل اللب الخارجي عن اللب الداخلي عند عمق (٥١٥٥) كم، وتزداد عنده سرعة الأمواج الزلزالية فجأة.

منطقة احتجاب الأمواج الثانوية: المنطقة ذات البعد الزاوي (١٠٣°-١٨٠°)، وتُحتجب فيها الأمواج الزلزالية الثانوية؛ لأنها لا تمر بالسوائل.

الغلاف الصخري: المنطقة التي تشمل القشرة الأرضية والجزء الأعلى من الستار العلوي بسمك (١٠٠) كم.

الغلاف اللدن: المنطقة التي تشمل نطاق السرعة المنخفضة والنطاق الانتقالي بسمك يمتد من (١٠٠) كم إلى (٦٦٠) كم.

نطاق السرعة المنخفضة: جزء من الستار العلوي، يقع ضمن الغلاف اللدن، وتنخفض فيه سرعة الأمواج الزلزالية بسبب وجود صخور منصهرة جزئيًا، ويمتد من عمق (١٠٠) كم إلى عمق (٢٥٠) كم تقريبًا.

النطاق الانتقالي: العمق الممتد من (٤١٠) كم إلى (٦٦٠) كم، وفي هذه النطاق تغيّر المعادن من بنيتها البلورية استجابة لظروف الضغط والحرارة.

٢- أ - س: أمواج أولية ص: أمواج ثانوية.

وتوصلنا إلى ذلك بأن الأمواج الأولية أسرع من الأمواج الثانوية، كما أن الأمواج الأولية توجد في النُطق جميعها بينما الأمواج الثانوية تختفي في النطاق (د).

ب- سائل، بسبب اختفاء الأمواج الثانوية.

جـ- بسبب وجود مادة منصهرة جزئيًا تشكّل ١٠٪ من حجم المنطقة.

د - زيادة تدريجية في السرعة لازدياد الكثافة مع العمق.

هـ - (أ) الستار العلوي. (ب) النطاق الانتقالي.

(جـ) الستار السفلي. (د) اللب الخارجي. (هـ) اللب الداخلي.

الرقم (١): انقطاع غوتنبيرغ.

الرقم (٢): انقطاع ليمان.

٣– أ –

	اللب الخارجي	اللب الداخلي
السمك	(٢٨٩٠) كم – (٥١٥٥) كم	(٥١٥٥) كم– (٦٣٧١) كم
المكوّنات	حديد، كبريت، أكسجين، نيكل	حديد، نيكل
سلوك الأمواج الزلزالية	تنخفض سرعة الأمواج الأولية بشكل مفاجئ، وتختفي الأمواج الثانوية عند عبورها انقطاع غوتنبيرغ، ويستمر الانخفاض التدريجي في سرعة الأمواج الأولية حتى انقطاع ليمان.	تزداد سرعة الأمواج الأولية وتظهر الثانوية غير المباشرة.

ب– الستار العلوي والستار السفلي.

	الستار العلوي	الستار السفلي
السمك	(٣٥) كم– (٦٦٠) كم	(٦٦٠) كم – (٢٨٩٠) كم
المكوّنات	البيرودوتيت	سليكات الحديد والمغنيسيوم، وأكاسيد الحديد والمغنيسيوم.
سلوك الأمواج الزلزالية	(٣٥) كم زيادة مفاجئة. (٣٥) كم – (١٠٠) كم زيادة تدريجية. (١٠٠) كم انخفاض مفاجئ. (١٠٠) كم – (٢٥٠) كم انخفاض تدريجي. (٢٥٠) كم– (٤١٠) كم تغير تدريجي. (٤١٠) كم زيادة مفاجئة. (٤١٠) كم – (٦٦٠) كم زيادة تدريجية.	(٦٦٠) كم زيادة مفاجئة (٦٦٠) كم – (٢٨٩٠) كم زيادة تدريجية.

٤– أ – تعمل العناصر الخفيفة (الكبريت والأكسجين) على خفض درجة انصهار اللب الخارجي، ما يؤدي إلى انصهاره كليًّا ووجوده في الحالة السائلة. ووجود اللب الداخلي في الحالة الصلبة؛ بسبب الضغط الكبير الذي يمنع انصهاره.

ب– بسبب وجوده في الحالة السائلة.

جـ– لأن المعادن المكوّنة للصخور تغيّر من بنيتها البلورية؛ استجابة لظروف الضغط والحرارة.

٥– أ – (٣٥) كم زيادة مفاجئة.

(٣٥) كم – (١٠٠) كم زيادة تدريجية.

(١٠٠) كم انخفاض مفاجئ

(١٠٠) كم – (٢٥٠) كم انخفاض تدريجي.

(٢٥٠) كم – (٤١٠) كم تغير تدريجي.

(٤١٠) كم زيادة مفاجئة.

(٤١٠) كم – (٦٦٠) كم زيادة تدريجية.

(٦٦٠) كم زيادة مفاجئة.

ب– انقطاع موهو بين القشرة والستار، وانقطاع غوتنبيرغ بين الستار واللب، وانقطاع ليمان بين اللب الخارجي واللب الداخلي.

جـ– على الحدود الفاصلة بين الطبقات.

٦– أ – (س) أولية، (ص) ثانوية.

ب– ١. القشرة الأرضية والستار.

٢. اللب الخارجي.

٣. اللب الداخلي.

جـ– (١٠٣° –١٤٣°)؛ بسبب وجود النطاق في الحالة السائلة.

د – (٣)؛ لأنه يمثّل اللب الداخلي الصلب الأكثر عمقًا وكثافة.

هـ – لأنه نطاق صلب، وتزداد سرعة الأمواج الزلزالية؛ نظرًا لازدياد السرعة مع العمق.

و – عبورها نطاقًا صلبًا ذا كثافة كبيرة، وهو اللب الداخلي.

الدرس الثالث	فرضية انجراف القارات	عدد الحصص حصتان

النتاجات الخاصة

- يذكر نص فرضية انجراف القارات.
- يوضّح المقصود بكل من: قارة بنغايا، ومحيط بنثالاسيا، والرسوبيات الجليدية.
- يعدّد الأدلة المؤيدة لفرضية انجراف القارات.
- يبيّن كيف أفادت كل من أحفورة الميزوسورس، وأحفورة الغلوسوبترس في دعم فرضية انجراف القارات.
- يفسّر سبب وجود الرسوبيات الجليدية في مناطق ذات مُناخ غير ملائم لتكوّنها.
- ينقد فرضية انجراف القارات.

التكامل الرأسي

العلوم، الصف الثامن، علوم الأرض والفضاء.

التكامل الأفقي

مصادر التعلم

كتاب الطالب.

إجراءات السلامة العامة

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التدريس المباشر.

١- التمهيد للدرس بتوجيه السؤال الآتي: هل يتحرّك الجزء الخارجي لسطح الأرض، أم أنه في حالة ثبات دائم؟

٢- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى أن الجزء الخارجي لسطح الأرض مكوّن من قطع في حالة حركة دائمة وتغير مستمر مع مرور الزمن.

٣- عرض الأشكال (٥-٧) و (٥- ٨) من الكتاب المدرسي، ثم توجيه السؤالين الآتيين:

- هل تلاحظ وجود علاقة بين حواف القارات؟
- ماذا يحدث لو أُعيد تركيب القارات وقفل المحيطات؟

٤- مناقشة إجابات الطلبة؛ للتوصل إلى مفهوم فرضية انجراف القارات.

٥- توجيه السؤال الآتي: ما الأدلة المؤيدة لفرضية انجراف القارات؟

٦- توجيه الطلبة إلى دراسة الأشكال (٥-٩) و (٥-١٠) من الكتاب المدرسي، والإجابة عن الأسئلة المتعلّقة بكل منها، وتنظيم إجاباتهم للتوصل إلى كيفية الاستفادة من الأحافير والمناخ القديم في تأييد فرضية انجراف القارات.

٧- توجيه انتباه الطلبة إلى اختبار معلوماتهم عن طريق الإجابة عن أسئلة (اختبر معلوماتك) في الصفحتين (١٦١-١٦٣)، ثم مناقشتهما، وتقديم التغذية الراجعة.

٨- توجيه السؤال الآتي: هل قُبلت فرضية انجراف القارت، أم تم رفضها؟

٩- توجيه الطلبة إلى تنظيم إجاباتهم في جدول كما يأتي:

الدليل المعارض	افتراض فغنر	سبب الرفض	ما رأيك؟
القوة المحرّكة			
الأجزاء المتحرّكة			
آلية حركة القارات			

١٠- مناقشة إجابات الطلبة، والتوصل معهم إلى أن فرضية انجراف القارات رُفضت على الرغم من صدق الأدلة التي قادها فغنر.

١١- توجيه انتباه الطلبة إلى أن فرضية توسّع قاع المحيط التي سيتم مناقشتها لاحقًا، ستُجيب عن الأدلة المعارضة جميعها.

معلومات إضافية

اعتقد العالم فغنر بأنه لو كانت القارات مجتمعة معًا في زمن ما، فإن الصخور الموجودة في منطقة ما في أحد القارات يجب أن تكون متطابقة في النوع والعمر مع تلك الموجودة في موقع مقابل في القارة الأخرى، التي كانت سابقًا متلاصقة لها. فقد وجد فغنر دليلًا على ذلك في صخور بركانية عمرها (٢,٢) بليون سنة في البرازيل (قارة أمريكا الجنوبية) تشابه صخورًا في العمر نفسه مقابلة لها في قارة إفريقيا. ويوجد دليل آخر يتمثّل في سلاسل جبال الأبلاش (شمال شرق أمريكا الشمالية) حيث توجد جبال مشابهة لها في العمر والتركيب في الجزر البريطانية وإسكندنافيا (في غرب قارة أوروبا)، وعند إعادة تطابق القارتين فإن هاتين السلسلتين الجبليتين تشكّلان سلسلة جبلية متصلة.

إثراء: توجيه الطلبة إلى إحضار طبق كبير من الكرتون الأبيض، ورسم قارات العالم عليه، ثم قص القارات بحذر. وتوجيههم كذلك إلى استخدام بعض مجسّمات لحيوانات (تُمثل الأحافير)، وعينات صخرية (تمثّل الأدلة المناخية)، من أجل توظيف الأدلة جميعها المؤيدة لفرضية انجراف القارات.

علاج: توجيه الطلبة إلى تنفيذ ورقة العمل (٥-٥).

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **الاستراتيجية**: مراجعة الذات.
- **أداة التقويم (٥-٣)**: سلم تقدير.

إجابات الأسئلة والأنشطة

الشكل (٥-٩)، صفحة (١٦٠):

- تتوزّع جنوب شرق أمريكا الجنوبية وجنوب غرب إفريقيا.
- يعيش في مياه عذبة، لا يستطيع السباحة عبر المحيط الأطلسي المالح.
- أن القارتين كانتا قارة واحدة، وكان هذا الكائن يعيش فيها، ثم انفصلت بعد ذلك إلى قارتين.

الشكل (٥-١١)، صفحة (١٦٢):

- كانت تتوزّع في المناطق القريبة من المنطقة القطبية الجنوبية؛ لأن الرسوبيات الجليدية تتكوّن ضمن ظروف المناطق القطبية المتجمدة وشديدة البرودة.
- تتوزّع في جنوب إفريقيا وأمريكا الجنوبية وأستراليا والهند، ومناخها حار حاليًّا، ولا يمكن للجليديات أن تتشكّل في هذه المواقع الآن.
- تكوّنت هذه الرسوبيات عندما كانت القارات مجتمعة حول المنطقة القطبية الجنوبية ضمن ظروف باردة ثم انجرفت القارات حاملة الرسوبيات الجليدية.

اختبر معلوماتك، صفحة (١٦١):

- كانت هذه الأحفورة تعيش في قارات أستراليا وجنوب أمريكا الجنوبية وجنوب الهند وجنوب إفريقيا والقارة المتجمدة الجنوبية، ثم انفصلت هذه القارات محتفظة بأحافير هذه الكائنات.

اختبر معلوماتك، صفحة (١٦٣):

- تكوّن الفحم الحجري عندما كانت أوروبا وأمريكا الشمالية أقرب إلى خط الاستواء وضمن ظروف حارة ورطبة، ثم انجرفت القارات.

الدرس الرابع | **توسّع قاع المحيط** | **عدد الحصص** ثلاث حصص

النتاجات الخاصة

- يوضّح آلية توسّع قاع المحيط.
- يعدّد المشاهدات المؤيدة لتوسّع قاع المحيط.
- يوظّف كلًّا من: قيم التدفّق الحراري، وسُمك رسوبيات قاع المحيط، وأعمار صخور القشرة المحيطية، والمكوّنات الصخرية للقشرة المحيطية بوصفها أدلة على توسّع قاع المحيط.
- يربط بين توسّع قاع المحيط والمغناطيسية المقلوبة، ومظاهر قاع المحيط.
- يحسب معدل توسّع قاع المحيط باستخدام علاقات رياضية.

التكامل الرأسي

العلـوم، الصف الثامن، علـوم الأرض والفـضاء.
علوم الأرض والبيئة، الصف العاشر، المحيطات.

التكامل الأفقي

مصادر التعلم

كتاب الطالب.

إجراءات السلامة العامة

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التدريس المباشر.

١- التمهيد للدرس بتذكير الطلبة بما درسوه في صفوف سابقة، عن تضاريس قاع المحيط المكوّنة من ظهر المحيط والأخاديد البحرية.

٢- تذكير الطلبة بعدم قدرة العالم فغنر على تفسير القوة المحرّكة للقارات، وآلية حركة القارات، ولفت انتباههم إلى أن فرضية توسّع قاع المحيط ستُفسر كلًّا من القوة المحرّكة وآلية حركة القارات.

٣- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٥-١٢)؛ للتوصل إلى آلية توسّع قاع المحيط، ثم الطلب إليهم صياغة فرضية توسّع قاع المحيط.

٤- مناقشة إجابات الطلبة؛ للتوصل إلى آلية توسّع قاع المحيط، والتعرّف إلى نص الفرضية.

٥- توجيه الطلبة إلى دراسة الأشكال (٥-١٣)، و (٥-١٤)، و (٥-١٥)؛ للتوصل إلى المشاهدات التي

تدعم فرضية توسّع قاع المحيط.

٦- مناقشة إجابات الطلبة؛ للتوصل معهم إلى كيفية توظيف قيم التدفّق الحراري، وسُمك رسوبيات قاع المحيط، وأعمار صخور القشرة المحيطية، والمكوّنات الصخرية للقشرة المحيطية، بوصفها أدلة على توسّع قاع المحيط.

٧- توجيه الطلبة إلى إجابة أسئلة (اختبر معلوماتك) في الصفحة (١٦٧)، ثم مناقشتهم فيها.

٨- توجيه الطلبة إلى دراسة الأشكال (٥-١٧)، و (٥-١٨) من الكتاب المدرسي، للتوصل إلى مفهوم الانقلابات المغناطيسية، والقطبية العادية والمقلوبة، وعلاقتهما بتوسّع قاع المحيط.

٩- توجيه انتباه الطلبة إلى أنه يجب الربط بين القطبية المغناطيسية والشدة المغناطيسية، وتوضيح أن الحزم المغناطيسية متماثلة من حيث القطبية والعرض والعمر على جانبي ظهر المحيط، الأمر الذي يثبت صحة توسّع قاع المحيط.

١٠- عرض العلاقة الرياضية التي تحسب معدل توسّع قاع المحيط، ومناقشتهم بها.

١١- توجيه الطلبة إلى الرجوع إلى (اختبر معلوماتك) في الصفحة (١٧١)، والإجابة عن الأسئلة المتعلّقة به، ثمّ مناقشتها، وتقديم التغذية الراجعة.

١٢- توجيه الطلبة إلى تنفيذ ورقة العمل (٥-٦).

معلومات إضافية

الانقلابات المغناطيسية

انقلب المجال المغناطيسي للأرض أكثر من مرة خلال تاريخ الأرض، وقد كان آخر أنقلاب قبل (٧٨٦٠٠٠) عام تقريبًا، وما يُثير الدهشة أن ذلك سوف يحدث بسرعة خلال أقل من ١٠٠ عام قادمة خلال فترة حياة البشر، وفسّر العلماء سبب ذلك أن المجال المغناطيسي الحالي للأرض تقل شدته بمقدار (١٠) مرات أسرع من المعدل الطبيعي، ما أدى إلى الاستنتاج الذي يثبت قرب انقلاب المجال المغناطيسي للأرض. لا توجد أي أدلة عن الكوارث التي قد تحدث نتيجة لذلك، ومن المحتمل أن يتسبّب في تلف شبكات الكهرباء والاتصالات، ما يؤدي إلى انقراض التكنولوجيا بشكلها الحالي لمدة طويلة.

إثـراء: توجيه الطلبة إلى استخدام كلمة البحث sea floor spreading، من أجل تصميم نموذج خاص بتوسّع قاع المحيط.

علاج: توجيه الطلبة إلى تنفيذ ورقة العمل (٥-٧).

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **الاستراتيجية:** مراجعة الذات.
- **أداة التقويم (٥-٤):** سلم تقدير.

إجابات الأسئلة والأنشطة

اختبر معلوماتك، صفحة (١٦٧):

١- تزداد أعمار الصخور.

٢- ظهر المحيط؛ لأن أعمار الصخور في هذه المنطقة هي الأحدث، وتنبثق عندها الماغما.

٣- المنطقة (أ)، لأنه يرافقه نشاط بركاني (تدفق ماغما).

٤- أبرد وأكثر سمكًا عند الأخاديد البحرية؛ لأنه باستمرار اندفاع الماغما من الستار العلوي عند ظهر المحيط يستمر تكوّن قشرة محيطية جديدة، وبوجود تيارات الحمل يتم سحب القشرة المحيطية المتكوّنة بعيدًا عن ظهر المحيط. وتأخذ الماغما أسفل القشرة المحيطية المتكوّنة (مادة الستار) بالبرودة لتصبح أقل من ١٢٨٠°س، وتزداد سماكتها وتصبح غلافًا صخريًّا محيطيًّا.

٥- (ب) سُمك الرسوبيات أكثر، لأنه كلما ابتعدنا عن ظهر المحيط يزداد سُمك الرسوبيات.

٦- العرض، والعمر، والتدفق الحراري.

اختبر معلوماتك، صفحة (١٧١):

١- الحزمة (جـ).

٢- معدل توسّع الحزمة المغناطيسية (ب) = عرض الحزمة المغناطيسية / مدة القطبية

= ٢٠٠ × ١٠°/٥ × ١٠^٦

= ٤ سم / سنة

معدل توسّع الحزمة المغناطيسية (هـ) = عرض الحزمة المغناطيسية / مدة القطبية

= ٤٠٠ × ١٠°/١٠ × ١٠^٦

= ٤ سم / سنة

٣- من الحزمة (أ) إلى (جـ) تقل أعمار الصخور، ومن (جـ) إلى (هـ) تزداد أعمار الصخور.

٤- المعادن المغناطيسية المحفوظة في الصخور المكوّنة لقاع المحيط، على طول ظهر وسط المحيط تأخذ اتجاه وشدة المجال المغناطيسي الأرضي السائد وقت تبلورها نفسه. وتتماثل في عرضها (المسافة التي يقطعها البازلت المتدفق على جانبي ظهر المحيط) نظرًا لتكافؤ سرعة التدفّق على جانبي ظهر المحيط. ويدل ذلك على صحة فرضية توسّع قاع المحيط.

الدرس الخامس نظرية تكتونية الصفائح (مفهوم النظرية، كيف تتحرّك الصفائح، الحدود المتباعدة)

عدد الحصص حصتان

النتاجات الخاصة

- يوضّح المقصود بكل من: نظرية تكتونية الصفائح، قوى الدفع، قوى السحب، الحدود المتباعدة.
- يصنّف الصفائح الأرضية حسب أسس معينة.
- يصف كيف تعمل تيارات الحمل، وقوى الدفع، وقوى السحب على تحريك الصفائح الأرضية.
- يفسّر المظاهر الجيولوجية المرتبطة بالحدود المتباعدة: أظهر المحيطات، والانهدامات، والبحار الضيقة.
- يوضّح مراحل تشكل ظهر المحيط.

التكامل الرأسي

العلوم، الصف الثامن، علوم الأرض والفضاء.

علوم الأرض والبيئة، الصف العاشر، المحيطات.

التكامل الأفقي

مصادر التعلم

كتاب الطالب.

إجراءات السلامة العامة

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التفكير الناقد.

١- التمهيد للدرس بتذكير الطلبة بأن فرضية انجراف القارات افترضت أن الجزء المتحرّك هو القارات، بينما افترضت فرضية توسّع قاع المحيط بأن الجزء المتحرّك هو القشرة المحيطية.

٢- توجيه السؤال الآتي: هل يمكن أن يتحرّك جزء صلب كالقشرة بنوعيها، فوق الجزء الصلب المتبقّي من الغلاف الصخري؟

٣- مناقشة إجابات الطلبة، ثم تذكيرهم بما درسوه في بنية الأرض، وأن القشرة الأرضية هي جزء من الغلاف الصخري الذي يمتد أسفله الغلاف اللدن، وتوجيههم إلى استنتاج أن الغلاف الصخري مقسم الى قطع تسمّى صفائح تتحرّك بسهولة فوق الغلاف اللدن.

٤- توجيه الطلبة إلى صياغة نظرية تكتونية الصفائح، ومناقشتها.

٥- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٥-١٩) من الكتاب المدرسي، وإجابة الأسئلة المتعلّقة به، ثم مناقشتها

للتعرّف إلى الصفائح الأرضية الرئيسة الكبرى والمتوسطة والصغرى، وأنواع الحدود في ما بينها.

٦- توجيه السؤال الآتي: كيف تتحرّك الصفائح؟

٧- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٥-٢٠) من الكتاب المدرسي، وإجابة الأسئلة المتعلّقة به؛ للتوصل إلى دور تيارات الحمل وقوى الدفع والسحب في تحريك الصفائح، ثم مناقشتهم بنتائج أعمالهم.

٨- توجيه السؤال الآتي: ما المظاهر الجيولوجية الناتجة عن الحركة التباعدية؟

٩- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٥-٢١) من الكتاب المدرسي، وإجابة الاسئلة المتعلّقة به.

١٠- مناقشة الطلبة في إجاباتهم، ثم توضيح مراحل تشكّل ظهر المحيط والمظاهر الجيولوجية الناتجة.

١١- تنفيذ ورقة العمل (٥-٨).

معلومات إضافية

الصفائح الأرضية

تُقسم الصفائح الأرضية إلى (٧) صفائح رئيسة كبيرة، منها صفيحة واحدة تشكّل قاع المحيط الهادي، بينما تحمل كل صفيحة من الصفائح الست الباقية قارة، وجزءًا من قاع محيط من المحيطات، وأكبر الصفائح القارية هي الصفيحة الأوراسية التي تحمل كلًّا من قارتي آسيا وأوروبا، بالإضافة إلى نصف قاع المحيط الأطلسي الجنوبي، ونصف قاع المحيط الهندي. أما القسم الثاني فيتكوّن من خمس صفائح صغيرة، وهذه الصفائح هي: الصفيحة الفلبينية، الصفيحة العربية، صفيحة الكاريبي، صفيحة نازكا، الصفيحة الهندية.

إثراء: مستعينًا بالأطلس المدرسي، ارسم خارطة توضّح كلًّا من قارتي إفريقيا وأمريكا الجنوبية على ورقة بيضاء، ثم قصها بالمقص. ومن ثم، إعادة تصور لانفتاح المحيط الاطلسي قبل (٢٠٠) مليون عام؛ عن طريق تحريك القارات على سطح مستوٍ.

علاج: نفّذ عملية تباعد الصفائح ودور تيارات الحمل في ذلك، بمساعدة الطلبة كما يأتي:

طالبان يتباعدان بحيث يمثّل كل طالب صفيحة، ويحمل كل منهما ورقة تحمل اسم صفيحته، وطالبان يمثّلان تيارات الحمل، بحيث يندفعان بوصفهما تيارات حمل صاعدة بينهما، ثم يهبطان بوصفهما تيارات حمل هابطة.

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **الاستراتيجية:** مراجعة الذات.
- **أداة التقويم (٥-٥):** سلم تقدير.

إجابات الأسئلة والأنشطة

الشكل (٥-١٩)، صفحة (١٧٢):

- بين أمريكا الجنوبية ونازكا نوع الحركة تقاربية، وبين الصفيحة الإفريقية وصفيحة أمريكا الجنوبية نوع الحركة تباعدية.
- لا يوجد صفيحة مكوّنة من قشرة قارية فقط، ولكن يوجد صفيحة مكوّنة من قشرة محيطية فقط، وتفسير ذلك؛ أن حركة الصفيحة ناتجة عن توسّع قاع المحيط. ومن ثم، فلا بد من جزء محيطي معها.

الشكل (٥-٢٠)، صفحة (١٧٤):

- لا تتساوى الكثافة، نعم، فالكثافة في المنطقة (س) أقل لأن درجة حرارتها أعلى.
- التيارات الصاعدة تعمل على تباعد الصفائح وبناء قشرة محيطية جديدة عند ظهر المحيط ، والتيارات الهابطة تعمل على سحب القشرة المحيطية عند الأخاديد البحرية.

الشكل (٥-٢١)، صفحة (١٧٦):

- صعود الماغما إلى أعلى وحدوث تشقّق في الغلاف الصخري القاري.
  - تولّد الماغما قوى شدّ، فتتكوّن صدوع عادية تشكّل انهدامًا.
  - اندفاع الماغما وبناء غلاف صخري محيطي جديد، وتكوّن بحر ضيّق.
  - استمرار اندفاع الماغما وتطوّر البحر الضيق إلى محيط واسع؛ بفعل استمرار بناء صفيحة محيطية جديدة ونشأة ظهر المحيط .
- المرحلة (جـ) و (د).

الدرس السادس الحدود المتقاربة، حدود الصدوع الجانبية | **عدد الحصص** حصتان

النتاجات الخاصة

- يوضّح المقصود بكل من: الحدود المتقاربة، والحدود الجانبية، وحدود الغوص، وحدود التصادم.
- يوضّح دور الحدود المتقاربة في بقاء مساحة الأرض ثابتة.
- يبيّن آلية حدوث الغوص والمظاهر الجيولوجية الناتجة عنها.
- يذكر المظاهر الجيولوجية الناتجة عند حدود التصادم.
- يقارن بين حدود الغوص والتصادم من حيث: أنواع الصفائح المتحرّكة، والمظاهر الجيولوجية الناتجة عند كل منها.
- يحدّد أسماء الصفائح وأنواع الحدود المحيطة بالصفيحة العربية.
- يذكر أمثلة على صدوع التحويل.

التكامل الرأسي

العلوم، الصف الثامن، علوم الأرض والفضاء.
علوم الأرض والبيئة، الصف العاشر، الزلازل والبراكين.

التكامل الأفقي

مصادر التعلم

كتاب الطالب.

إجراءات السلامة العامة

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التدريس المباشر، التعلم التعاوني.

١- التمهيد للدرس بتذكير الطلبة بأنواع حدود الصفائح، ثم توجيه السؤال الآتي: كيف تحافظ الأرض على ثبات مساحتها، على الرغم من بناء غلاف محيطي جديد عند الحدود المتباعدة؟

٢- توزيع الطلبة في مجموعات متجانسة، ثم توجيه الطلبة إلى تنفيذ النشاط التحليلي (٥-٣) من الكتاب المدرسي، وإجابة الأسئلة المتعلّقة به.

٣- مناقشة إجابات الطلبة؛ للتوصل إلى أنواع حدود الغوص، وآلية حدوث كل منها، والمظاهر الجيولوجية الناتجة.

٤- توجيه المجموعات إلى تنفيذ ورقة العمل (٥-٩).

٥- توجيه الطلبة إلى إجابة الأسئلة الواردة في (اختبر معلوماتك) في الصفحة (١٨٠)، ثم تقديم التغذية الراجعة.

٦- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٥-٢٣) من الكتاب المدرسي؛ للتوصل إلى أنواع الصفائح المتحرّكة، والمظاهر الجيولوجية الناتجة عند حدود التصادم، وأمثلة على التصادم.

٧- توجيه الطلبة إلى دراسة الأشكال (٥-٢٤)، و (٥-٢٥) من الكتاب المدرسي؛ للتوصل إلى أسماء الصفائح وأنواع الحدود المحيطة بالصفيحة العربية، وسبب تسمية صدع التحويل هذا الاسم، وتحديد اتجاه حركة الصفيحة العربية، ثمّ مناقشة إجابات الطلبة.

٨- توجيه الطلبة إلى إجابة الأسئلة الواردة في (اختبر معلوماتك) في الصفحة (١٨٢)، ثم مناقشتهم فيها.

معلومات إضافية

صدع البحر الميت التحويلي

يعدّ صدع البحر الميت التحويلي نشطًا زلزاليًا، حيث يمر خلال منطقة شرق المتوسط كاملة، ويشكّل جيولوجيًا الحد الفاصل بين الصفيحة العربية وصفيحة فلسطين – سيناء. وتُشير الدراسات إلى أن الصفيحة العربية تحرّكت بمقدار (١٠٥) كم شمالًا بالمقارنة مع صفيحة فلسطين – سيناء، على طول هذا الصدع خلال العشرين مليون عام الماضية، وهذا بدوره سيؤدي إلى حدوث زلازل نشطة يمكن أن تصل قوتها إلى ثماني درجات حسب مقياس ريختر. ومن ثم، من الممكن حدوث زلازل مدمرة في المستقبل على طول صدع البحر الميت.

إثـراء: أكمل الجدول الآتي، الذي يمثّل أنواع حدود الصفائح.

	الحدود المتباعدة	حدود الغوص	حدود التصادم	الحدود الجانبية
أنواع الصفائح المتحرّكة				
التسمية				
المظاهر الجيولوجية الناتجة				
الأمثلة				

علاج: تنفيذ ورقة العمل (٥-١٠).

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **الاستراتيجية**: الملاحظة.
- **أداة التقويم (٥-٦)**: قائمة رصد.

إجابات الأسئلة والأنشطة

النشاط التحليلي (٥-٣)، صفحة (١٧٧):

١- في الغوص من نوع (أ) تتقارب صفيحة قارية وصفيحة محيطية. ومن نوع (ب) تتقارب صفيحة محيطية من صفيحة محيطية أخرى.

٢- في النوع (أ) تتكوّن أقواس بركانية وأخدود بحري، وفي النوع (ب) تتكوّن أقواس جزر بركانية وأخدود بحري.

٣- يتكوّن الأخدود البحري عند تقارب صفيحة محيطية من صفيحة أخرى سواء أكانت قارية أم محيطية؛ حيث تغوص الصفيحة المحيطية تحت الصفيحة الأخرى؛ لأن كثافتها أكبر، فينتج من انثنائها وغوصها تكوّن الأخاديد البحرية.

الشكل (٥-٢٣)، صفحة (١٧٩):

١- قارية.

٢- سلاسل جبلية، مثل سلاسل جبال الهيملايا.

اختبر معلوماتك، صفحة (١٨٠):

١- لأن كثافتهما متساوية.

٢-

الحدود / وجه المقارنة	الحدود المتباعدة	الحدود المتقاربة
نوع الإجهاد	شد (توتر)	ضغط
نوع الصدوع	عادية	عكسية
أثرها في القشرة	بناء (زيادة المساحة)	هدم (نقصان المساحة)

الشكل (٥-٢٥)، صفحة (١٨١):

١- الصفيحة الإفريقية، صفيحة أوراسيا، صفيحة الهند - أستراليا، صفيحة سيناء - فلسطين.

٢- حدود تباعدية (موقعها وسط البحر الأحمر)، حدود تقاربية تصادم (موقعها عند جبال زاغروس)، وحدود جانبية عند صدع البحر الميت التحويلي.

٣- شمال شرق.

٤- نعم، لأنه يحوّل الحركة من تباعدية إلى تصادم.

اختبر معلوماتك، صفحة (١٨٢):

١- لأنه لا يحدث بناء أو هدم على طول هذه الحدود.

٢-

- الخليج العربي: يزداد اتساعًا ومساحة.
- المحيط الهندي : يزداد اتساعًا ومساحة.
- خليج العقبة: يحدث له توسّع ويصبح بحر.
- المسافة بين القدس ومكة: تزداد المسافة بينهما.

٣- سبب حدوث الزلازل في خليج العقبة والبحر الميت، هو الحركة الجانبية على طول صدع البحر الميت التحويلي.

الدرس السابع البراكين والزلازل وعلاقتها بحركة الصفائح | **عدد الحصص** حصتان

النتاجات الخاصة

- يوضّح المقصود بكل من: حزام المحيط الهادي الناري، حزام المحيط الهادي الزلزالي، عمود الستار، البقع الساخنة، نطاق بينيوف.
- يربط بين أنواع البراكين وحدود الصفائح.
- يفسّر تكوّن البراكين داخل الصفائح بنوعيها.
- يبيّن أهمية براكين البقع الساخنة، في دعم نظرية تكتونية الصفائح.
- يحسب متوسط سرعة الصفيحة؛ باستخدام علاقات رياضية.
- يربط بين أنواع الزلازل وحدود الصفائح.
- يفسّر حدوث الزلازل على عمق أكبر من سماكة الغلاف الصخري.

التكامل الرأسي

العلوم، الصف الثامن، علوم الأرض والفضاء.

علوم الأرض والبيئة، الصف العاشر، الزلازل والبراكين.

التكامل الأفقي

مصادر التعلم

كتاب الطالب.

إجراءات السلامة العامة

استراتيجيات التدريس الخاصة بالدرس

التدريس المباشر، التفكير الناقد.

١- التمهيد للدرس بتذكير الطلبة بأنواع حدود الصفائح، ثم توجيه السؤال الآتي: ما العلاقة بين توزّع البراكين والزلازل وحدود الصفائح؟

٢- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٥-٢٦) من الكتاب المدرسي، والاجابة عن الأسئلة المتعلّقة به، ثم مناقشة إجاباتهم والتوصل معهم إلى أن الزلازل والبراكين لا تتوزّع بشكل عشوائي ولكن ضمن أحزمة مرافقة لحدود الصفائح.

٣- توجيه السؤال الآتي: كيف تحدث البراكين داخل الصفائح بعيدًا عن حدودها؟
٤- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٥-٢٧) من الكتاب المدرسي؛ لاستنتاج كيفية حدوث البراكين داخل الصفائح، والتوصل معهم إلى أن البقع الساخنة هي المسؤولة عن تكوّن هذه البراكين.
٥- عرض العلاقة الرياضية لحساب متوسط سرعة الجزيرة أو الصفيحة، ثمّ توجيه الطلبة إلى تطبيق تلك العلاقة للإجابة عن أسئلة متنوعة.
٦- توجيه الطلبة إلى تنفيذ ورقة العمل (٥-١١).
٧- توجيه السؤال الآتي: هل توجد علاقة بين حدود الصفائح، وأنواع الزلازل التي تتوزّع عندها؟
٨- مناقشة إجابات الطلبة؛ والتوصل معهم إلى أن الزلازل الضحلة ترافق الحدود المتباعدة والحدود الجانبية والتصادمية، بينما حدود الغوص تُرافقها زلازل ضحلة ومتوسطة وعميقة.
٩- توجيه السؤال الآتي: هل يمكن حدوث الزلازل على عمق أكبر من سماكة الغلاف الصخري؟ فسّر ذلك.
١٠- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٥-٢٨) من الكتاب المدرسي، والإجابة عن الأسئلة المتعلّقة به، للتوصل لمفهوم نطاق بينيوف، الذي يمثّل الصفيحة المحيطية الغاطسة لغاية عمق (٦٦٠) كم، والتي تتوزّع عليها الزلازل المتوسطة والعميقة.

معلومات إضافية

حزام المحيط الهادي.

منطقة ينشط فيها عدد كبير من الزلازل والبراكين حول حوض المحيط الهادي، ويوجد على شكل حدوة حصان طولها (٤٠,٠٠٠) كم تقريبًا، ويقترن بسلسلة شبه متصلة من الأخاديد المحيطية والأقواس البركانية، والأحزمة البركانية؛ ويقع على حزام النار (٤٥٢) بركانًا، ويحدث فيه أكثر من (٧٥٪) من براكين العالم النشطة والخامدة، كما تحدث عليه نحو (٩٠٪) من زلازل العالم، و(٨٠٪) من أقوى هذه الزلازل تحدث على طول هذا الحزام الناري.

إثـراء: إجراء تجربة تتضمّن إحضار ورقة بيضاء طويلة، ومصدر لهب، بحيث تمثّل الورقة البيضاء الصفيحة المتحرّكة، ويمثّل مصدراللهب البقعة الساخنة الثابتة، ثم توجيه الطلبة بتمرير الورقة البيضاء في إتجاه معين ببطء فوق مصدراللهب، بحيث يندفع اللهب كل (٣) ثوانٍ لحرق الورقة ويشكّل ثقبًا فيها، وهكذا لتتشكّل مجموعة من الثقوب المحروقة، بحيث تمثّل الثقوب المحروقة سلسلة من الجزر، ثم تسجيل نتائج التجربة ومناقشتهم فيها.

علاج: تنفيذ ورقة العمل (٥-١٢).

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **الاستراتيجية**: الورقة والقلم.
- **أداة التقويم (٥-٧)**: اختبار قصير.

إجابات الأسئلة والأنشطة

الشكل (٥-٢٨)، صفحة (١٨٥):

١- ضحلة ثم متوسطة ثم عميقة، على طول نطاق الغوص.

٢- يزداد.

٣- (٦٦٠) كم.

٤- عند غوص الصفيحة المحيطية؛ فإنها ترتطم بالصفيحة المقابلة وتحتك بها، فينشأ ضغط كبير يؤدي إلى تكسّر الصفيحة، ما يسبّب حدوث زلازل ضحلة، وبزيادة عمق غوص الصفيحة؛ فإنها تتعرّض إلى ضغط أكبر يؤدي إلى تكسّر أجزاء منها داخل الغلاف اللدن، وباستمرار غوص الصفيحة المحيطية، فإنها تعمل على دفع هذه الأجزاء فتتحرّك بقوة، مسبّبة زلازل على أعماق مختلفة، إلى أن تنصهر كليًّا تحت عمق (٦٦٠) كم.

إجابات أسئلة الفصل

١– فسّر العالمان فاين وماثيوس التماثل في القطبية على جانبي ظهر المحيط، بأن المعادن المغناطيسية المحفوظة في الصخور المكوّنة لقاع المحيط على طول ظهر وسط المحيط تأخذ اتجاه وشدة المجال المغناطيسي الأرضي السائد نفسه وقت تبلورها. وتتماثل في عرضها (المسافة التي يقطعها البازلت المتدفّق على جانبي ظهر المحيط) نظرًا لتكافؤ سرعة التدفّق على جانبي ظهر المحيط.

٢– فرضية انجراف القارات: الأجزاء المتحرّكة هي القشرة القارية (القارات)، والقوة المحركة هي قوة جذب القمر، بينما نظرية تكتونية الصفائح: الأجزاء المتحركة هي الغلاف الصخري (الصفيحة كاملة)، والقوة المحرّكة هي قوى تيارات الحمل وقوى الدفع والسحب.

٣– أ – تمثّل الرموز (أ) صفيحة محيطية، (ب) صفيحة قارية، (جـ) قشرة قارية، (هـ) أخدود بحري، (و) جبال، (ي) الستار.

ب– تقاربية، غوص.

جـ– انديزيتي.

د – عند تقارب صفيحة محيطية من صفيحة قارية؛ فإن الصفيحة المحيطية تغوص تحت الصفيحة القارية، لأن كثافتها أكبر فينتج من انثنائها وغوصها تكوّن الأخاديد البحرية مثل أخدود (هـ)، وفي أثناء غوص الصفيحة المحيطية في الستار العلوي فإنها تحمل معها رسوبيات قاع المحيط (وهي رسوبيات تتكوّن من أنواع مختلفة من الصخور، تركيبها الكيميائي مشابه لتركيب صخور الغرانيت الحامضية)، وتنصهر هذه الرسوبيات والصفيحة المحيطية المكوّنة من صخور قاعدية في الغلاف اللدن، لتعطي ماغما من نوع جديد تكون متوسطة التركيب الكيميائي؛ وهي الماغما الأنديزيتية، تندفع إلى الأعلى داخل الصفيحة القارية لتشكّل أقواسًا بركانية أو سلاسل جبلية.

٤– أ – تقارب (تصادم). ب– تباعدية. جـ– تحويلي جانبي.

د – تقارب (غوص). هـ– تباعدية. و – تقارب (غوص).

٥– أ – الجزيرة (أ).

ب– (جـ)، لأنها الأبعد عن البقعة الساخنة.

جـ– تزداد أعمار الجُزُر بالابتعاد عن البقعة الساخنة، وفسّر العلماء ذلك بوجود تصاعد عمود الستار.

د – سرعة الصفيحة (الجزيرة) (سم/ سنة) = البعد عن البقعة الساخنة (سم)/ العمر (سنة)

= ١٠٠كم × ١٠٠٠م × ١٠٠سم/٢ × ١٠^٦

= ٥ سم/ سنة

هـ– لا، لأن البقعة الساخنة ثابتة في مكانها، بينما الصفيحة تتحرّك فوقه حاملة الجزر القديمة وتتكوّن جزيرة جديدة فوقه.

و – تغوص في الغلاف اللدن عند الأخدود البحري.

٦– أ – كلما ابتعدنا عن ظهر المحيط باتجاه الأخاديد يزداد عمر القشرة المحيطية، إضافة إلى تماثل أعمار هذه الصخور على جانبَي ظهر المحيط.

ب– لأن عمر أحافير الترايلوبيت يعود للحقبة القديمة، بينما عمر القشرة المحيطية لا يتعدى الحقبة المتوسطة (١٨٠ مليون سنة).

٧–

وجه المقارنة / الأقواس	الحدود المسؤولة عن تكوّنها	الماغما التي تكوّنها
الأقواس البركانية	غوص محيطي تحت قاري	أنديزيتية
أقواس الجزر البركانية	غوص محيطي تحت محيطي	بازلتية

٨– أ – (هـ، ج): قطبية عادية، (ب): قطبية مقلوبة.

ب– متماثلة من حيث العمر.

متماثلة من حيث القطبية أو الشدة المغناطيسية.

متماثلة من حيث العرض.

جـ– د ، جَ، بَ، أ .

د – عرض الحزمة المغناطيسية = معدل التوسّع × مدة القطبية

$= ٢ \times ١٠^{-٥} \times ٤ \times ١٠^{٦}$

= ٨٠كم

= ٨٠ × ٢ = ١٦٠كم

٩– أ – لأنها ركّزت على حركة الغلاف الصخري، التي شملت كلا القشرتين المحيطية والقارية، وفسّرت مظاهر الأرض الرئيسة، مثل البحار والمحيطات والجبال.

ب– تكوّنت هذه الرسوبيات عندما كانت القارات متجمّعة حول المنطقة القطبية الجنوبية، ضمن ظروف باردة.

جـ– تنتشر أحافير الميزوسورس في جنوب غرب إفريقيا وجنوب شرق أمريكا الجنوبية، ومن المعروف أن هذا الكائن صغير الحجم كان يعيش في مياه عذبة في العصر البيرمي، فمن غير الممكن لهذا الكائن الصغير أن يعبر مياه المحيط الأطلسي المالح، ولو تمكّن فعلًا من الانتقال، لما انحصر وجوده في مناطق محددة في القارتين، ويدلّ هذا على أن القارتين كانتا قارة واحدة ثم انفصلتا.

٩

أوراق العمل

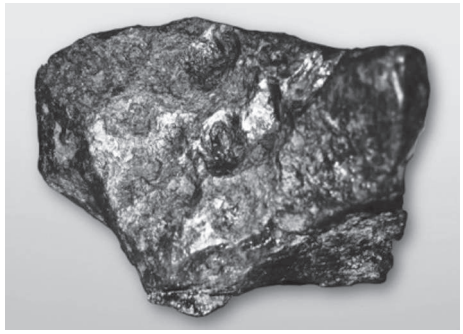
عنوان الدرس

الدراسات العلمية في تعرّف بنية الأرض

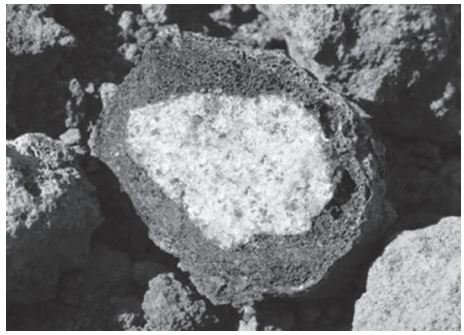
ورقة عمل (٥-١)

وظّف العلماء نتائج دراسات كثيرة للتعرّف إلى بنية الأرض الداخلية، ومنها الدراسات المخبرية على عينات النيازك وعينات صخرية تحتبسها الصخور البركانية. ادرس الأشكال الآتية، ثم أجب عن الأسئلة التي تليها:

النيازك الصخرية
تتكوّن من صخور البيرودوتيت.



النيازك الفلزية
تتكوّن من عنصري الحديد والنيكل.



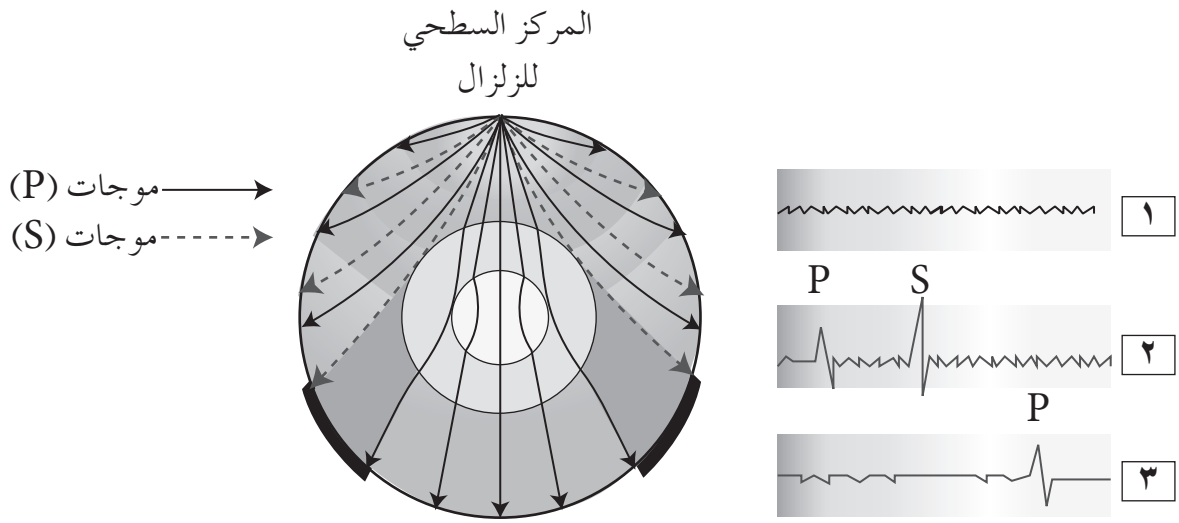
احتباس قطع البيرودوتيت القادمة من أعماق كبيرة
تصل إلى مئات الكيلومترات في صخور البازلت في
أثناء الثوران البركاني.

١- كيف استفاد العلماء من دراسة النيازك في تعرّف بنية الأرض الداخلية، إذا علمت أن الستار يتكوّن من صخور البيرودوتيت، واللب الداخلي يتكوّن من حديد ونيكل؟

٢- فسّر كيف أفادت البراكين في التعرّف إلى بنية الأرض الداخلية.

ورقة عمل (٥-٢)

يمثّل الشكل الآتي سلوك الأمواج الزلزالية في نُطُق الأرض الرئيسة، ومناطق احتجاب الأمواج الأولية والثانوية. ادرسه، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



١- ما رقم المخطط الزلزالي الذي يمثّل المنطقة التي تُحتجب فيها كل من الأمواج الأولية والثانوية؟

٢- حدّد البُعد الزاوي لنطاق ظل الأمواج الزلزالية عن المركز السطحي للزلزال.

٣- كيف فسّر العلماء تكوّن نطاق ظل الأمواج الزلزالية؟

عنوان الدرس

نُطُق الأرض الرئيسة

ورقة عمل (٥-٣)

يمثّل كل نطاق من نُطُق الأرض نظامًا مميّزًا في خصائصه ومكوّناته وسماكته وسلوك الأمواج الزلزالية فيه.
أكمل الفراغ في الجداول الآتية بما يناسبها من كلمات:

القشرة الأرضية:

	السمك	الكثافة	نوع الصخر
القشرة القارية			
القشرة المحيطية			

الستار:

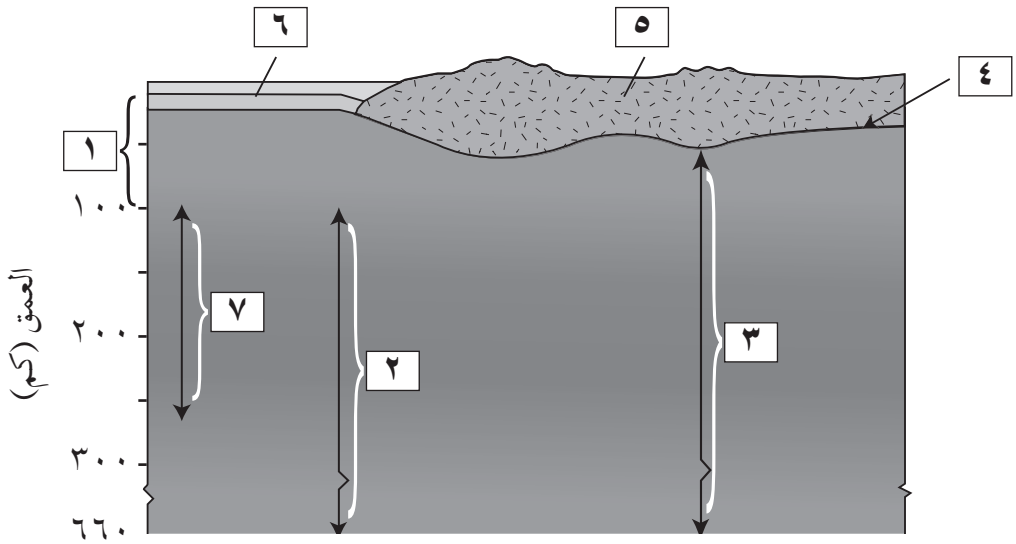
	الأغلفة التي يضمها	المكوّنات	السمك	سلوك الأمواج الزلزالية
الستار العلوي				
الستار السفلي				

اللب:

	الحالة الفيزيائية	المكوّنات	السمك	سلوك الأمواج الزلزالية
اللب الداخلي				
اللب الخارجي				

ورقة عمل (٥-٤)

يمثّل الشكل الآتي نموذجًا لنُطُق الأرض المختلفة. ادرسه، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



١- ماذا تمثّل الأرقام (١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧)؟

٢- قارن بين المنطقة (١) و (٢) من حيث: نوع المادة المكوّنة لها، والسمك.

٣- فسّر سبب انخفاض سرعة الأمواج الزلزالية في المنطقة (٧).

٤- ماذا يحدث لسرعة الأمواج الزلزالية عند المنطقة (٤)؟ فسّر ذلك.

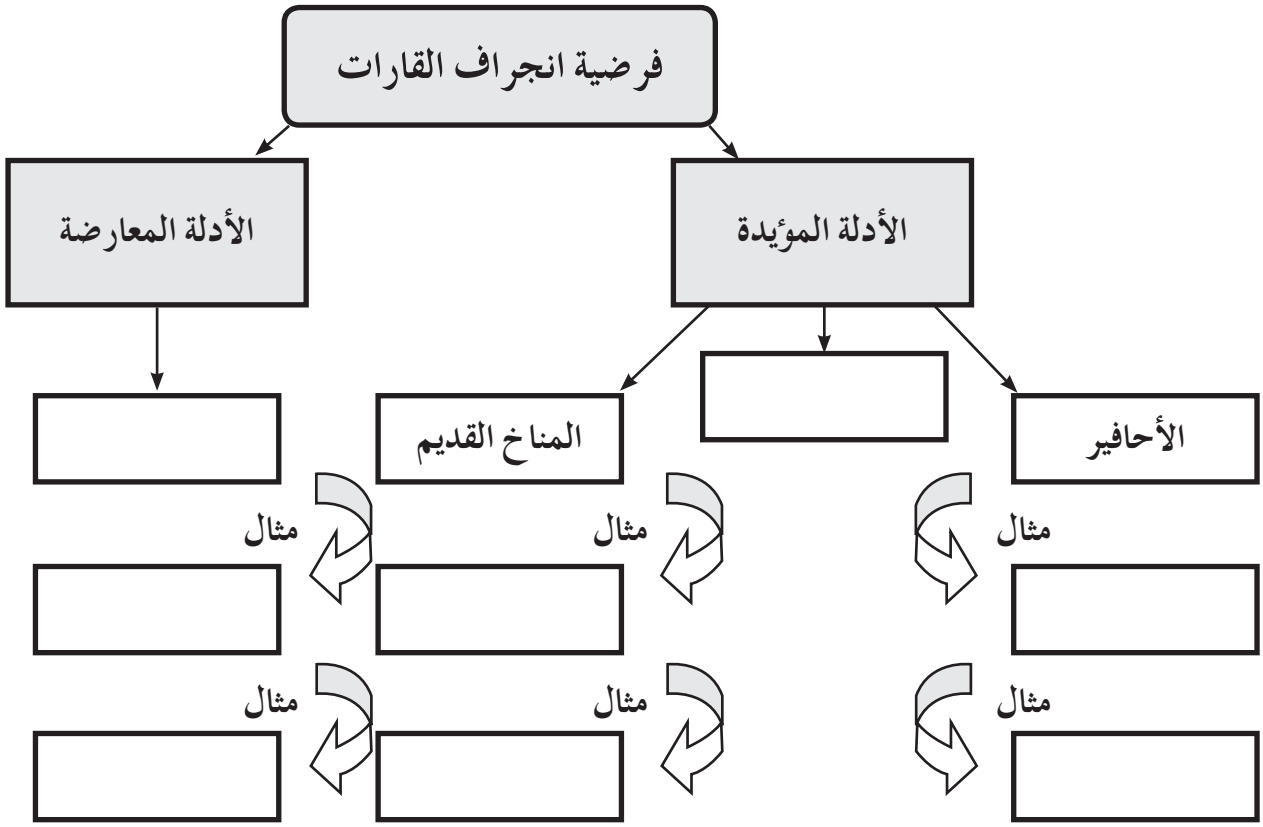
عنوان الدرس

فرضية انجراف القارات

ورقة عمل (٥-٥)

يبيّن المخطط أدناه المفاهيم الرئيسة في فرضية الانجراف القاري، اختر المصطلحات المناسبة، ودوّنها في أماكنها الصحيحة.

(الغلوسوبترس، الرسوبيات الجليدية، قوة جذب القمر للأرض، تشابه حواف القارات، الفحم الحجري، قيعان المحيطات الملساء، القارات تنجرف فقط، الميزوسورس).

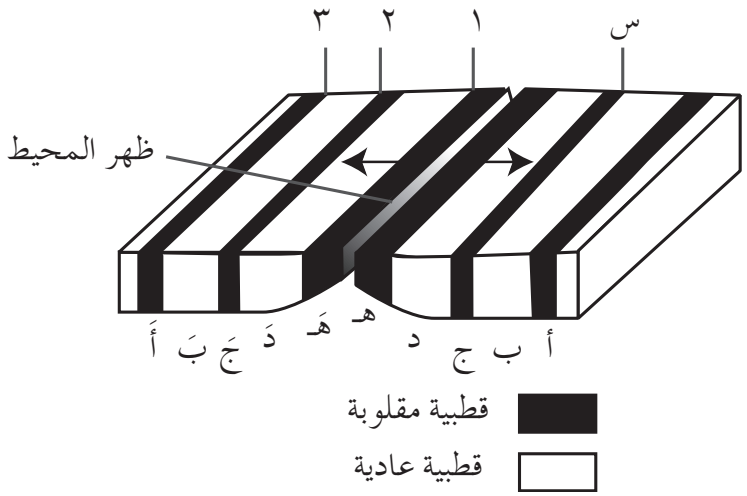


عنوان الدرس

توسّع قاع المحيط

ورقة عمل (٥-٦)

يمثّل الشكل الآتي تتابعات الأشرطة المغناطيسية في قاع المحيط على جانبي مركز التوسّع. ادرسه، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



١- كم عدد المرات التي كانت فيها المغناطيسية عادية؟

٢- ما الرقم الذي يماثل الصخر (س) في العمر؟

٣- اذكر ثلاث خصائص مشتركة بين الشريطين (ج)، (جَ).

٤- ما الرقم الذي يمثّل أكبر قيمة للتدفّق الحراري؟

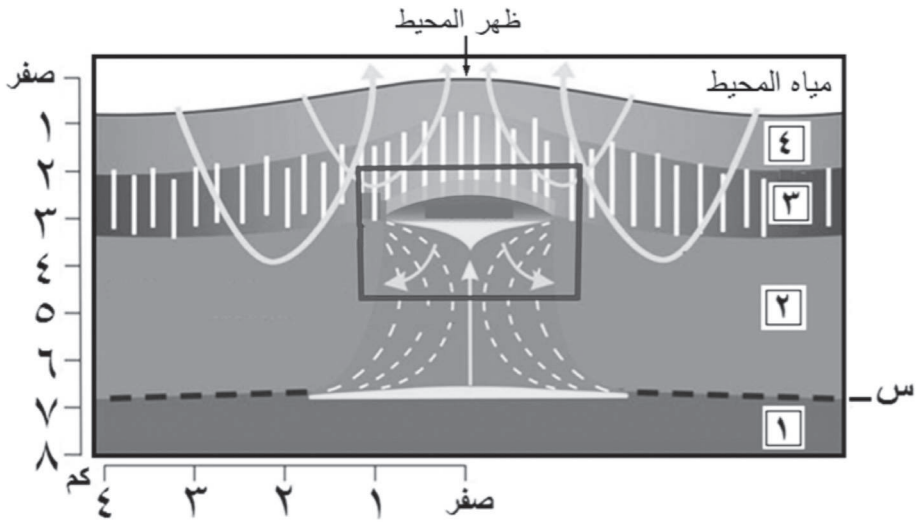
٥- رتّب الأشرطة (ج، د ، أ ، هـ) من الأقدم إلى الأحدث عمرًا.

عنوان الدرس

توسّع قاع المحيط

ورقة عمل (٥-٧)

يمثّل الشكل الآتي مقطعًا عموديًّا في القشرة المحيطية التي تمثّل الجزء العلوي للغلاف الصخري المحيطي. ادرسه، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



١- ما أسماء مكوّنات الغلاف المحيطي التي تُشير اليها الأرقام (١، ٢، ٣، ٤)؟

٢- إلامَ يُشير الخط المتقطع (س)؟ ما خصائصه؟

٣- ما الفرضية التي تدعمها مكونات القشرة المحيطية؟ وضّح ذلك.

٤- ماذا نستدل من أن مكوّنات القشرة المحيطية متشابهة التركيب في المناطق جميعها؟

٥- أين تكون قيم التدفّق الحراري أكبر ما يمكن؟ لماذا؟

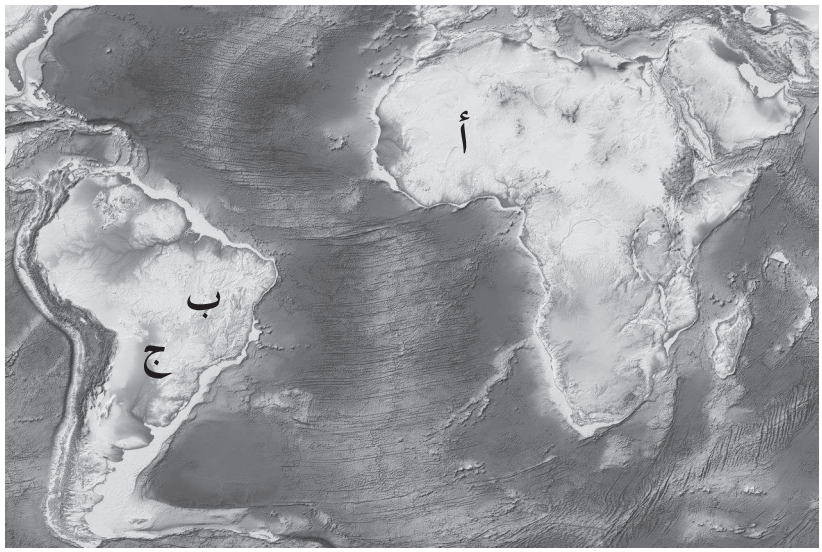
٦- فسّر: لا يمكن وجود أحافير ترايلوبيت في رسوبيات قاع المحيط.

عنوان الدرس

نظرية تكتونية الصفائح (مفهوم النظرية، كيف تتحرّك الصفائح، الحدود المتباعدة)

ورقة عمل (٥-٨)

يمثّل الشكل الآتي أحد أنواع حدود الصفائح. ادرسه ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



١- ما أسماء الصفائح المسؤولة عن تشكّل كل من البحر الأحمر، وظهر المحيط الأطلسي؟

٢- ماذا تتوقع أن يحدث لكل من انهدام شرقي إفريقيا، والبحر الأحمر؛ إذا استمر التباعد مع مرور الزمن؟

٣- لماذا سمّيت هذه الحدود الحدود البناءة؟

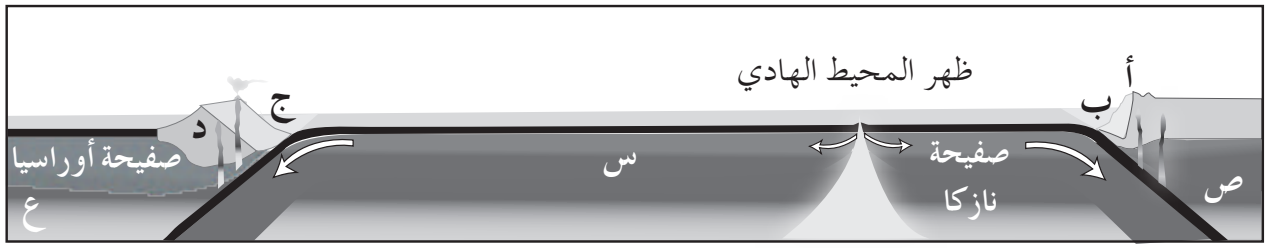
٤- ماذا يحدث للمسافة بين (أ) و(ب) وبين (ب) و(ج)، مع مرور الزمن؟

عنوان الدرس

الحدود المتقاربة، حدود الصدوع الجانبية

ورقة عمل (٥-٩)

يمثّل الشكل الآتي نوعين من حدود الغوص: الأول غوص من نوع محيطي- قاري، والآخر غوص من نوع محيطي – محيطي. ادرسه، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



١- ما أسماء الصفائح (س، ص)؟ حدّد نوع كل منها.

٢- ما أسماء المظاهر الجيولوجية (أ ، ب، ج)؟

٣- اذكر مثالًا على المظهر الجيولوجي (د).

٤- ما نوع الماغما (ع)؟ وضّح كيف تتكوّن.

٥- فسّر سبب غوص الصفيحة (س) تحت الصفيحة المقابلة لها.

٦- وضّح لماذا لا تغوص الصفائح لعمق أكبر من (٦٦٠) كم.

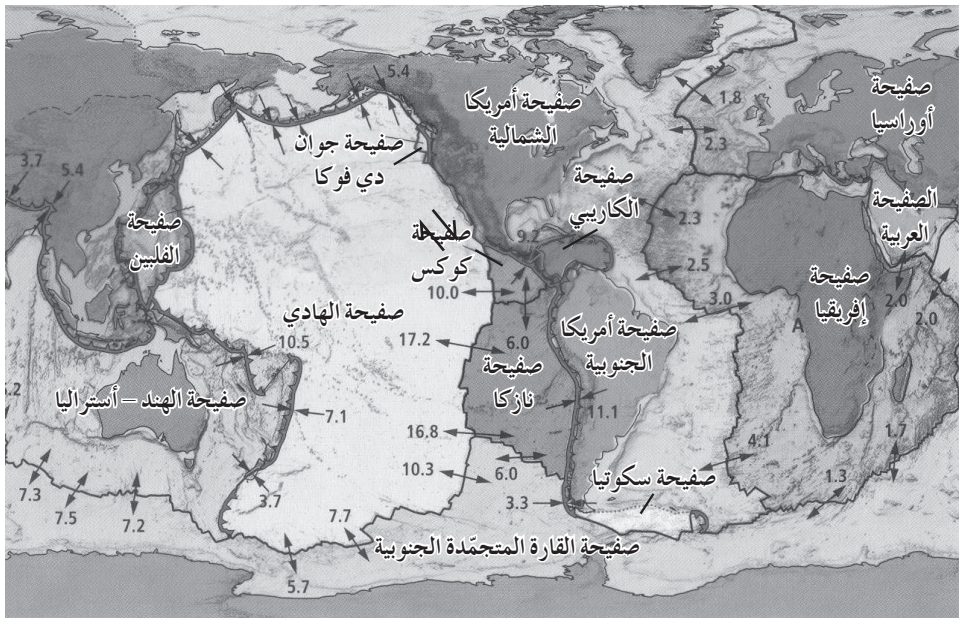
٧- ما نوع الحدود عند ظهر المحيط الهادي؟ ماذا تسمّى؟

عنوان الدرس

الحدود المتقاربة، حدود الصدوع الجانبية

ورقة عمل (٥-١٠)

يوضّح الشكل الآتي الصفائح الأرضية الرئيسة الكبرى والمتوسطة والصغرى، وتمثّل الأرقام سرعة الصفائح بالاتجاهات المُشار إليها مقيسة بوحدة (سم/ سنة). ادرسه، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



١- إذا علمت أن صفيحة الفلبين هي صفيحة محيطية، فما نوع الحدود بينها وبين صفيحة الهادي؟ وما المظاهر الجيولوجية المتكوّنة عندها؟

٢- في أي اتجاه تتحرّك كل من صفيحة نازكا وصفيحة الهادي؟

٣- ماذا يحدث لصفيحة نازكا عند اقترابها من صفيحة أمريكا الجنوبية؟ ما المظاهر الجيولوجية المتكوّنة عندها؟

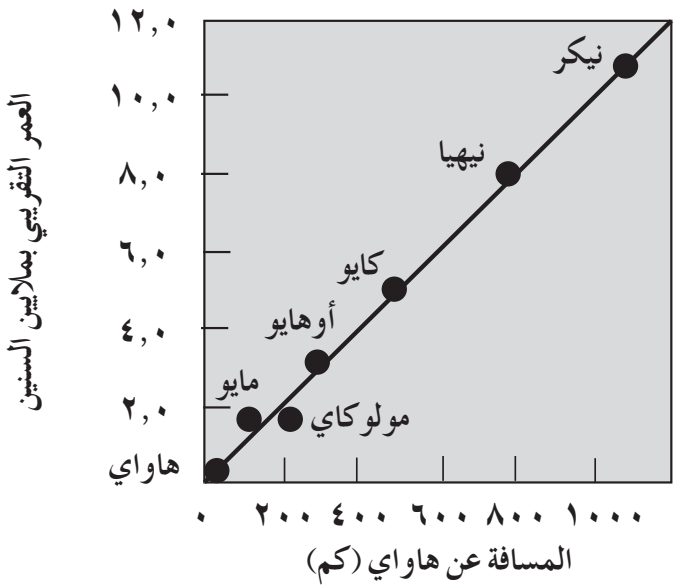
٤- ما نوع الحدود بين صفيحتي الهادي، وصفيحة أمريكا الشمالية؟

٥- صف المظاهر الجيولوجية المتكوّنة عند ابتعاد الصفيحة العربية عن الصفيحة الإفريقية واقترابها من الصفيحة الأوراسية.

٦- هل تتوقع أن تكون المظاهر الجيولوجية المتكوّنة عند اقتراب صفيحة جوان دي فوكا من صفيحة أمريكا الشمالية، مماثلة للمظاهر المتكوّنة عند اقتراب صفيحة الهادي من صفيحة الهند – أستراليا؟ فسّر إجابتك.

ورقة عمل (٥-١١)

يبيّن الشكل الآتي رسمًا بيانيًّا لبعض جزر هاواي. ادرسه، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



١- ما اسم ثالث جزيرة تكوّنت بفعل البقعة الساخنة؟

٢- ما أقدم الجزر في الشكل؟

٣- ما نوع البراكين في الشكل؟ فسّر إجابتك.

٤- احسب سرعة جزيرة مايو (سم/ سنة).

٥- ما الدليل من الشكل، على أن هاواي تقع فوق بقعة ساخنة؟

٦- أي الجزر كانت فوق بقعة ساخنة قبل (٨) ملايين عام تقريبًا؟

٧- هل تختلف سرعة الجزيرة كايو عن سرعة الجزيرة مايو؟ فسّر إجابتك.

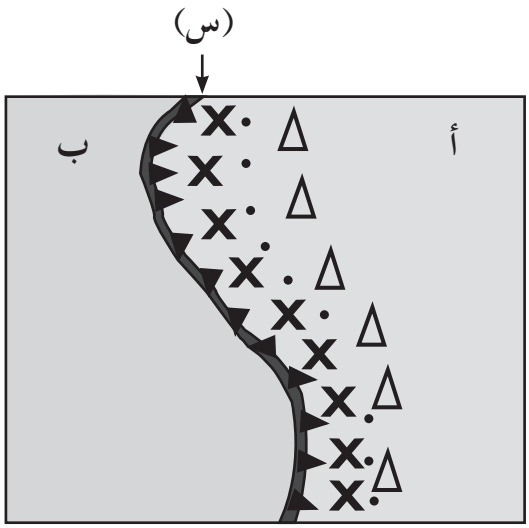
٨- ما العلاقة بين البعد عن البقعة الساخنة وعمر الجزيرة؟

عنوان الدرس

البراكين والزلازل، وعلاقتها بحركة الصفائح

ورقة عمل (٥-١٢)

يمثّل الشكل المجاور التوزيع الأفقي للبؤر الزلزالية عند الحد (س) بين صفيحتين أحدهما قارية والأخرى محيطية. ادرسه، ثم أجب عما يأتي:



X ضحلة
• متوسطة
Δ عميقة

١- ما نوع الحد (س)؟

٢- ما نوع الصفيحة (أ ، ب)؟

٣- أي الصفيحتين الأقل كثافة؟

٤- أي الصفيحتين الأحدث عمرًا؟

٥- اذكر المظاهر الجيولوجية المتكوّنة عند هذه الحدود، واذكر أمثلة عليها؟

٦- اذكر أمثلة على الصفيحتين (أ) و (ب).

١٠

استراتيجيات التقويم وأدواته

عنوان الدرس

الدراسات العلمية في تعرّف بنية الأرض

استراتيجية التقويم: مراجعة الذات.

أداة التقويم (٥-١): سجل وصف سير التعلم.

الاسم: . . . . . .

يتوقع منك في أثناء تنفيذ النشاط التحليلي (٥-١) وبعد الانتهاء منه، أن تكون قادرًا على أن:

- تستنتج أن الأرض غير متجانسة في التركيب والكثافة.
- تتعرّف إلى سلوك الأمواج الزلزالية خلال مرورها بنُطق الأرض المختلفة.
- تفسّر حدوث مناطق احتجاب الأمواج الزلزالية.

في ضوء ذلك، نظّم تقريرًا تبيّن فيه سير التعلم للمواضيع الواردة أعلاه، مبرزًا فيها ما يأتي:

- الأمور التي تعلمتها بشكل جيد:

. . . . . .

. . . . . .

- الأمور التي لم تتعلمها، والمعيقات التي لم تمكّنك من تعلم كل منها:

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

- الأمور التي ترغب في تعلمها، و لم يتم مناقشتها:

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

ملاحظات المعلم/ المعلمة:	ملاحظات الطالب/ الطالبة:
. . . . .	. . . . .
. . . . .	. . . . .
. . . . .	. . . . .
. . . . .	. . . . .

عنوان الدرس

نُطُق الأرض الرئيسة

استراتيجية التقويم: مراجعة الذات.

أداة التقويم (٥-٢): قائمة رصد.

الرقم	المعايير	التقدير			
		ممتاز	جيد جدًّا	جيد	ضعيف
١	يوضّح المقصود بكل من: الغلاف الصخري، والغلاف اللدن، وانقطاع موهو، وانقطاع غوتنبيرغ، وانقطاع ليمان، ونطاق السرعة المنخفضة.				
٢	يميّز بين القشرة المحيطية والقارية، من حيث السمك والمكوّنات والكثافة.				
٣	يفسّر وجود اللب الخارجي في الحالة السائلة، واللب الداخلي في الحالة الصلبة.				
٤	يصف سلوك الأمواج الزلزالية في أثناء انتقالها في الأوساط المختلفة.				
٥	يبني نموذجًا يبيّن نطاقات الأرض؛ اعتمادًا على سلوك الأمواج الزلزالية.				

عنوان الدرس
فرضية انجراف القارات

استراتيجية التقويم: مراجعة الذات.

أداة التقويم (٥–٣): سلم تقدير.

الرقم	المعايير	التقدير		
		٥	٣	١
١	يحدّد المحيط الذي يحيط في قارة بنغايا.			
٢	يوضّح المقصود بقارة بنغايا.			
٣	يذكرأسماء القارات التي تُظهر تطابقًا بين حواف قاراتها.			
٤	يحدّد البيئات التي كانت تعيش فيها أحفورة الميزوسورس.			
٥	يذكر الأدلة المناخية التي استخدمها فغنر لإثبات فرضيته.			
٦	يحدّد أين كانت تتوزّع الرسوبيات الجليدية قبل (٣٠٠) مليون عام.			
٧	يذكر القوة المحرّكة للقارات.			
٨	يفسّر استحالة انجراف القارات الضخمة فوق قيعان المحيطات.			
٩	يتعرّف أكثر الأدلة المؤيدة لفرضية انجراف القارات وضوحًا.			

عنوان الدرس

توسّع قاع المحيط

استراتيجية التقويم: مراجعة الذات.

أداة التقويم (٥-٤): سلم تقدير.

الرقم	المعايير	التقدير		
		ممتاز	جيد جدًّا	جيد
١	يصف آلية توسّع قاع المحيط.			
٢	يحلّل شكلًا يبيّن آلية توسّع قاع المحيط.			
٣	يوضّح العلاقة بين قيم التدفق الحراري على جانبي ظهر المحيط.			
٤	يربط بين سُمك الرسوبيات، وتوسّع قاع المحيط.			
٥	يستنتج العلاقة بين الانقلابات المغناطيسية، وتوسّع قاع المحيط.			
٦	يحسب معدل توسّع قاع المحيط.			
٧	يصف أعمار الصخور على جانبي ظهر المحيط.			
٨	يفسّر لماذا عمر القشرة المحيطية لا يتعدى (١٨٠) مليون عام.			
٩	يبني نموذجًا خاصًا يوضّح فيه توسّع قاع المحيط.			

عنوان الدرس

نظرية تكتونية الصفائح (مفهوم النظرية، كيف تتحرّك الصفائح، الحدود المتباعدة)

استراتيجية التقويم: مراجعة الذات.

أداة التقويم (٥–٥): سلم تقدير.

الرقم	المعايير	التقدير		
		٥	٣	١
١	يذكر نص نظرية تكتونية الصفائح.			
٢	يحلّل شكلًا يبيّن كيف تتحرّك الصفائح.			
٣	يحدّد الصفائح الرئيسة الكبرى والمتوسطة والصغيرة على الخريطة.			
٤	يحدّد أنواع الصفائح.			
٥	يصف مراحل بناء ظهر المحيط.			
٦	يبيّن المظاهر الجيولوجية الناتجة عند الحدود المتباعدة.			
٧	يفسّر سبب تسمية الحدود المتباعدة الحدود البناءة.			
٨	يتوقّع ما يحدث للبحر الأحمر باستمرار التباعد.			

عنوان الدرس

الحدود المتقاربة، حدود الصدوع الجانبية

استراتيجية التقويم: الملاحظة.

أداة التقويم (٥-٦): قائمة رصد.

قدر بـ
√ مرض
X غير مرض

		تخطط لتنفيذ النشاط.	تعمل بتناغم وتعاون.	تنجز العمل المنوط بها خلال الفترة المحددة	تعمل بحيوية وحركة.	تستخدم الحاسوب.	تجيب عن التساؤلات.	تعرض المعلومات بشكل متسلسل.	تصف آلية حدوث الغوص.	تصف المظاهر الجيولوجية الناتجة عند حدود التصادم	تعطي أمثلة على حدود التقارب والتباعد.	المجموع
١	مجموعة (١)											
٢	مجموعة (٢)											
٣	مجموعة (٣)											
٤	مجموعة (٤)											
٥	مجموعة (٥)											
٦	مجموعة (٦)											

عنوان الدرس
البراكين والزلازل وعلاقتها بحركة الصفائح

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم (٥-٧): اختبار قصير.

١- ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة:

(١) إذا كانت إحدى الجزر في سلسلة جزر هاواي، تبعد عن جزيرة هاواي (٨٠٠) كم، فما عمر هذه الجزيرة مع العلم أن معدل توسّع المحيط الهادي ١٢سم/ عام:

أ - ٥ ملايين عام ب- ٦,٦ ملايين عام جـ- ٧ ملايين عام د - ٨,٦ ملايين عام

(٢) تحدث الزلازل ذات البؤر العميقة بسبب:

أ - طرح محيطي تحت محيطي.

ب- تقارب قاري مع قاري.

جـ- تباعد الصفائح عن بعضها.

د - حركة الصفائح بجانب بعضها على طول صدوع التحويل.

٢- فسّر ما يأتي:

أ - حدوث زلازل على عمق أكبر من سماكة الغلاف الصخري.

ب- حدوث البراكين في أماكن بعيدة عن حدود الصفائح.

٣- يمثّل الشكل المجاور بُعد سلسلة من الجزر عن بقعة ساخنة. ادرسه، ثم أجب عمّا يأتي:

أ - حدّد اتجاه حركة صفيحة المحيط الهادي؛ تبعًا لأعمار الجُزر ومواقعها بالنسبة للبقع الساخنة.

ب- احسب متوسط سرعة حركة صفيحة المحيط الهادي سم/ عام، مستفيدًا من عمر جزيرة كايو وبُعدها عن البقعة الساخنة (موقع جزيرة هاواي).

جـ- هل يحتمل تكوّن جزيرة جديدة تنضم إلى هذه السلسة مع مرور الزمن؟ فسّر إجابتك.

قائمة المراجع

أولًا: المراجع العربية

١- أحمد محمد خليل، **الإشعاع المؤين: خصائصه واستخداماته وتأثيراته الحيوية**، جامعة اليرموك، إربد، الأردن، ١٩٩٩.

٢- إدوارد أ. كيلر، **الجيولوجيا البيئية**، وزارة التعليم العالي، سلسلة الكتب الجامعية المترجمة – العلوم الأساسية، المملكة العربية السعودية، العبيكان للنشر، ٢٠١٤.

٣- إدوارد جي تاربوك، فريدريك كي لوتجينس، دينيس تازا، **الأرض: مقدمة في الجيولوجيا الفيزيائية**، وزارة التعليم العالي، سلسلة الكتب الجامعية المترجمة – العلوم الأساسية، المملكة العربية السعودية، العبيكان للنشر، ٢٠١٤.

٤- بركات البطاينة، **مقدمة في علم الفلك**، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، ٢٠٠٩.

٥- جون جريبين، **المجرات**، ترجمة محمد فتحي خضر، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، القاهرة، مصر، ٢٠١٥.

٦- حسن باصرة، **الاستدلال بالنجوم**، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر، الرياض، ٢٠٠٧.

٧- خليل عبدالله وشاح، **الفيزياء العامة (الكهرباء والمغناطيسية)**، مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع، الكويت، ٢٠٠٦.

٨- خير شواهين، **مدخل إلى علم الفلك**، عالم الكتب الحديث، إربد، الأردن، ٢٠١٥.

٩- ريتشارد هاموند، **من الكواركات إلى الثقوب السوداء**، ترجمة المنظمة العربية للترجمة، بيروت، لبنان، ٢٠٠٩.

١٠- سناء مصطفى عبده وآخرون، **دليل المعلم لكتاب علوم الأرض والبيئة**، المرحلة الثانوية، الفرع العلمي، المستوى الثالث، إدارة المناهج والكتب المدرسية، وزارة التربية والتعليم، عمان، الأردن، ٢٠٠٧.

١١- سناء مصطفى عبده وآخرون، **كتاب علوم الأرض والبيئة**، المرحلة الثانوية، الفرع العلمي، المستوى الثالث، إدارة المناهج والكتب المدرسية، وزارة التربية والتعليم، عمان، الأردن، ٢٠٠٧.

١٢- عايش زيتون. **أساليب تدريس العلوم**، ط (٧)، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠١٣.

١٣- عبد القادر عابد، **جيولوجية الأردن وبيئته ومياهه**، الطبعة الثانية، نقابة الجيولوجيين الأردنيين، عمان، الأردن، ٢٠٠٠.

١٤- غازي السفاريني، وعبد القادر عابد، **أساسيات علم الأرض**، دار الفكر، عمان، ٢٠١٠.

١٥- غازي زراك، **جيولوجيا المناجم والاستكشاف المعدني**، ط (١)، جامعة تكريت، العراق، ٢٠١٣.

١٦- فواز الأزكي، **الموسوعة الجيولوجية الكاملة - من الألف الى الياء**، دار حوران للطباعة والنشر، سوريا، ٢٠٠٦.

١٧- محمد النواوي، وأيمن كردي، وحسين الطرابلسي، **مقدمة في علم الفلك**، جامعة الملك سعود، الرياض، ٢٠١١.

١٨- محمد باسل الطائي، **صيرورة الكون**، عالم الكتب الحديث، إربد، الأردن، ٢٠٠٨.

١٩- ميشيل عطا الله، **أساسيات الجيولوجيا**، دار المسيرة للطباعة والنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٩.

٢٠- نيل ديجراستايسون ودونالد جولد سميث، **البدايات**، ترجمة محمد فتحي خضر، كلمات للترجمة والنشر، القاهرة، مصر، ٢٠١٤.

ثانيًا: المراجع الأجنبية

1- Arny, T.T, (2004), **Explorations, An Introduction to Astronomy**, Custom Publishing, McGraw-Hill Company, New York, USA, 3rd edition.

2- Brown, D. and Ryan, P., **Arc-Continent Collision**, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011.

3- Craig, S., What Is the Theory of Plate Tectonics?, Crabtree Publishing Company, New York, 2011.

4- Graham, P., **Introducing Tectonics, Rock Structures and Mountain Belts**, Dunedin Academic Press Ltd, Scotland, 2012.

5- Kurt, S., **Geodynamics of the Lithosphere**, Springer Heidelberg Dordrecht, London, New York, 2007.

6- Lisa, Y., Alfred Wegener: **Creator of the Continental Drift Theory**, Chelsea House, New York, 2009.

7- Lutgens, F. and Tarbuck, E. **Foundations of Earth Science**, 7th edition. Pearson, 2014.

8- Mark, E., and Chris, H. **Mechanics and Radioactivity**, Published by Nelson Thornes. Wallingford, United Kingdom, 2003.

9- Michael, I., **Plate Tectonics, Earthquakes, and Volcanoes**, Rosen Educational Services, New York, 2012.

10- Moon,C., Whateley, M., Evans, A., **Introduction to Mineral Exploration**, 2nd ed., Wiley Blackwell, USA- UK- Australia, 2006.

11- Roger, M., **Geological Methods in Mineral Exploration and Mining**. 2nd ed. , Australia, Springer, 2010.

12- Peter, A., **Ocean Ridges and Trenches**, Chelsea House, United States of America, 2009.

13- Peter, M., **Introduction to Seismology**, Cambridge University Press, UK, 2009.

14- Shearer, P., **Introduction to Seismology**, Cambridge University Press, UK,2009.

15- Smylie, E., **Earth Dynamics**, Cambridge University Press, UK, 2013.

16- Stephen, M., **Plate Tectonics**, Infobase Publishing, New York, 2009.

17- Wicander, R., **Historical Geology: Evolution of Earth and Life Through Time**. New York, NY: Brooks/Cole,2003.

18- Wolfgang, F., and Others, **Plate Tectonics, Continental Drift and Mountain Building**, Springer Heidelberg Dordrecht, London, New York, 2011.

تم بحمد الله تعالى