قيد الإعداد والمراجعة

ملحق إجابات جميع الأسئلة في كتاب الثاني عشر/ المسار الأكاديمي

في مبحث علوم الأرض والبيئة/ الفصل الدراسي الثاني

الوَحْدة الخامسة :المجرات ونشأة الكون

صفحة 7

أتأمل الصورة

- أوجِّه الطلبة إلى تأمُّل الصورة في مقدمة الوحدة، وإجابة الأسئلة الآتية في بند (أتأمَّل الصورة):
  - ما هي المجرات؟
  - كيف نشأ الكون؟
  - ما الأدلة على توسع الكون؟
- أستمع إلى إجابات الطلبة، وأناقشهم فيها للتوصل إلى أن:

المجرة: هي تجمُّع هائلٌ من مليارات النجوم المختلفة في خصائصها، والكواكب، والأقمار، والكُوَيكِبات، والمذنبات، والغازات، والأغبرة والسُّدُم الكونية، التي يفصل بينها مسافات هائلة، وتعد الوحدة الأساسية في بناء الكون، وترتبط مُكوِّناتها بعضها ببعض بقوى جاذبية، فتتحرَّك في الكون بوصفها وحدة واحدة.

كيفية نشأة الكون: هناك نظريات عدة تُفسر نشأة الكون أهمها نظرية الكون المستقر ونظرية الانفجار العظيم التي تُعد أكثر النظريات قبولًا لدى علماء الفلك .

أدلة توسع الكون: استدل العلماء على توسع الكون عن طريق حركة المجرات وتباعد بعضها عن بعض.

قيد الإعداد والمراجعة

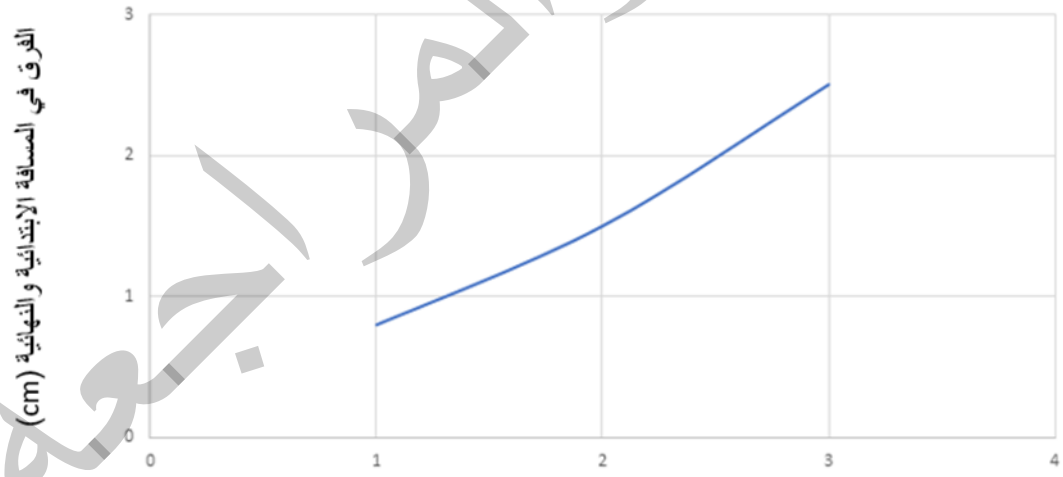
صفحة 9

تجربة استهلالية: نمذجة توسُّع الكون

قد تختلف القيم المقاسة في العمودين الثاني والثالث من الجدول حسب اختلاف حجم قبضة يَد مَن يجري التجربة.

المجرة	المسافة الابتدائية للمجرّة عن مجرّة درب التبّانة (X) بوحدة (cm)	المسافة النهائية للمجرة عن مجرة درب التبّانة (X) بوحدة (cm)	الفرق بين المسافتين الابتدائية والنهائية للمجرّة عن مجرّة درب التبّانة بوحدة (cm)
A	3	5.5	2.5
B	2	3.5	1.5
C	1	1.8	0.8
D	1	1.8	0.8
E	2	3.5	1.5
F	3	5.5	2.5

1.



المسافة الابتدائية بين المجرة ومجرة درب التبّانة (cm)

2. تتحرك المجرات جميعها مبتعدة عن مجرة درب التبّانة.
3. يتوسّع الكون فتتباعد المجرات عنا وعن بعضها البعض بسرعات مختلفة.

قيد الإعداد والمراجعة

الدرس الأول: المجرات وأنواعها

صفحة 10:

✓ **أتحقَّق :** **المجرة:** هي تجمُّع هائلٌ من مليارات النجوم المختلفة في خصائصها، والكواكب، والأقمار، والكُوَيكِبات، والمذنبات، والغازات، والأغبرة والسُّدُم الكونية، التي يفصل بينها مسافات هائلة.

صفحة 11

أفكر: لأن مُكوِّناتها ترتبط بعضها ببعض بقوى جاذبية.

صفحة 12

أفكر: تعد الأرض أحد كواكب النظام الشمسي الذي يقع على إحدى أذرع المجرة، والجزء الذي يمكننا مشاهدته عند رصد المجرة هو أجزاء من الأذرع الأخرى.

✓ **أتحقَّق:** تقع الشمس على ذراع الجبار وهو أحد أذرع مجرة درب التبانة.

صفحة 13

نشاط : خصائص مجرة درب التبانة

التحليل والاستنتاج:

1. مجرة حلزونية خطية النواة.
2. قطر مجرة درب التبانة يساوي 100000 light years

للتحويل إلى km نضرب قيمة قطر المجرة ب 9.4×10^{12} أي:

$$(9.4 \times 10^{12}) \times 100000 = 9.4 \times 10^{17}\,\text{km}$$

3. – زمن دوران الشمس حول مركز المجرة $= 225 \times 10^{6}$ year

– عمر الشمس $= 4.7 \times 10^{9}$ year

ومنه عدد الدورات التي أكملتها الشمس حول مركز مجرة درب التبانة:

$$(4.7\times 10^{9}) \div (225 \times 10^{6}) = 20.8$$

قيد الإعداد والمراجعة

4. السنة المجرية.

صفحة 14

حل سؤال الشكل (5):

تظهر المجرات في الشكل بأشكال مختلفة، فبعضها له شكل منتظم (إهليليجي، وحلزوني) وبعضها الآخر شكلها غير منتظم.

صفحة 15

أفكر:

يسهل رَصْد المجرات الإهليليجية مقارنة بأنواع المجرات الأخرى لأن معظم المجرات الإهليليجية تحتوي قليلًا من الغازات والأغبرة الكونية بين نجومها، وهذا يساعد على سهولة رصدها ومشاهدتها.

صفحة 17

أفكر:

لأنَّها تحوي كمِّية من الغازات والأغبرة الكونية بين نجومها أكثر ممّا تحويه أنواع المجرات الأُخرى .

✓ **أتحقَّق:**

تُصنَّف المجرات الحلزونية إلى نوعين رئيسين بحسب شكل النواة في مركزها، هما:
المجرات الحلزونية كروية النواة Spiral Galaxies التي يُرمَز إليها بالرمز (S)، والمجرات الحلزونية خطِّية النواة Spiral Barred Galaxies التي يُرمَز إليها بالرمز (SB).

صفحة 18

نشاط: تصنيف المجرات

التحليل والاستنتاج:

1. مخطط الشوكة الرنانة.

2. Sc

3.

وجه المقارنة	SBa	Sb
الشكل	مجرة حلزونية خطية النواة ذات أذرع أقل انفتاحًا.	مجرة حلزونية كروية النواة ذات أذرع متوسطة الانفتاح
كمية الغازات	أقل كمية غازات	أكثر كمية عازات
العمر	أكبر عمرًا	أصغر عمرًا

4. E0 : مجرة إهليليجية وتعد أكبر المجرات عمرا، وتحوي كميات قليلة من الغازات والأغبرة الكونية.

صفحة 19 **مراجعة الدرس**

1. **الفكرة الرئيسة** : المجرة هي تجمُّع هائل من مليارات النجوم المختلفة في خصائصها، والكواكب، والأقمار، والكويكبات، والنيازك، والغازات، والأغبرة الكونية، التي تفصل بينها مسافات هائلة، ولها ثلاثة أنواع وهي : المجرات الإهليليجية، والمجرات الحلزونية، والمجرات غير المنتظمة.
2. يفسر العلماء ذلك بوجود ثقب أسود في مركز المجرة يجذبها نحو المركز.
3. المجرات القزمة تحوي ما يقارب 1000 نجم إلى عدة ملايين من النجوم، أما المجرة العملاقة فتحوي مليارات النجوم.
4. يفترض العلماء أن مجرة درب التبانة نشأت من اندماج مجرتين حلزونيتين؛ إحداهما مجرة قزمة حديثة، والأخرى مجرة قديمة أكبر حجًما.
5. أ. أربعة أذرع أحدها ذراع الجبار.

ب . نواة خطية الشكل.

قيد الإعداد والمراجعة

ج . سوف يرسم الطلبة الشمس كما في الشكل (2) الوارد في الصفحة (11) من كتاب الطالب على ذراع الجبار.

د .تدور أذرع مجرة درب التبانة من الغرب نحو الشرق حول نواة خطية الشكل حول مركز المجرة.

6. إهليليجية، وحلزونية، وغير منتظمة.

7. تعد مجرة درب التبانة مجرة حلزونية خطية النّواة، ذات أذرع متوسطة الانفتاح.

8.

نوع المجرّة	العمر	كمية الغازات والأغبرة الكونية
غير المنتظمة	أصغر المجرّات عمرًا	تحوي أكبر كمية من الغازات والأغبرة الكونية
الحلزونية	متوسطة العمر	متوسطة
الإهليليجية	أكبر المجرّات عمرًا	تحوي أقل كمية من الغازات والأغبرة الكونية

9. المجرة غير المنتظمة (Irr).

10. لأن المجرات الحلزونية أقدم عمرًا من المجرات غير المنتظمة، ولذلك تم استهلاك كمية كبيرة من الغازات والأغبرة الكونية في نشأة النجوم

11. كلما زادت شدة استطالة المجرة الإهليليجية قل عمرها.

12. 1. جـ SBb

2. د . E0 .

3. جـ . E0 , E3 , SBa , Sc , Irr .

4. د . حلزونية خطية النواة.

5. جـ . درجة استطالتها.

قيد الإعداد والمراجعة

الدرس الثاني: توسع الكون

صفحة 21

حل سؤال الشكل (9):

تبدو المجرة (1) أنها تبتعد عن المجرة (3) وتتحرك باتجاه المجرة (2) التي تتحرك مبتعدة عنها.

صفحة 22

نشاط : تباعد المجرات

التحليل والاستنتاج:

1. تبعد المجرة (ص) 2.5 million parsecs عن الأرض.
2. المجرة (س) وسرعتها 210 km/s
3. قد يلاحظ الطلبة العلاقة بين بعد المجرتين (س) و (ف) وبين الانزياح نحو الطول الموجي الأطول (الانزياح نحو الأحمر)، حيث سيتوصلون إلى أن المجرة (س) هي الأبعد؛ لذلك هي الأكثر انزياحًا نحو الأحمر.
4. كلما زاد بعد المجرات عن الأرض زادت سرعتها، وزاد انزياحها نحو الأحمر.

صفحة 23 :

أفكر :

الجرم السماوي (2) يتحرك مقتربًا من الجرم (1) ؛ لأن الطيف ينزاح نحو الأزرق . أما الجرم السماوي (3) يتحرك مبتعدًا عن الجرم السماوي (1) ؛ لأن الطيف ينزاح نحو الأحمر.

✓ **أتحقَّق:**

تأثير دوبلر: ظاهرة سُمِّيت نسبة إلى العالِم دوبلر، وفيها يظهر تغيُّر تردُّد الصوت لجسم مُتحرِّك وطوله الموجي اعتمادًا على اتجاه حركته بالابتعاد عنّا أو بالاقتراب منّا.

قيد الإعداد والمراجعة

صفحة 24 :

أفكر :

لأن معظم المجرات تتحرك متبعدة عنّا، فتنزاح أطيافها الكهرمغناطيسية نحو الطول الموجي الأطول أي تنزاح نحو الأحمر.

✓ **أتحقَّق:**

استدلَّ العلماء على أن المجرات تبتعد عن الأرض وذلك بدراسة الأطياف الكهرمغناطيسية المنبعثة منها؛ إذ لاحظوا أنَّ الأطياف الصادرة عنها تنزاح نحو الأحمر، وبحسب تأثير دوبلر فإن الاجسام التي تنزاح نحو الأحمر تبتعد عنّا.

صفحة 25:

تمرين

سرعة تباعد المجرة = 15400 km/s

ثابت هابل = (70 km/s/Mpc)

$v = H_o \times d$

$15400 = 70 \times d$

$d = 220\ Mpc$

$d = 2.2 \times 10^8\ pc$

حل سؤال الشكل (11)

تبتعد المجرات بعضها عن بعض بسبب تمدد مادة الكون (الفضاء)، وبحسب الشكل فقد ازدادت المسافة بين المجرّات في الشكل (ب) بمقدار 3 أضعاف.

صفحة 26:

✓ **أتحقَّق:** تتحرك معظم المجرات في الكون مبتعدة عن بعضها بعضًا ومبتعدةً عنّا.

قيد الإعداد والمراجعة

1. **الفكرة الرئيسة:** عبارة غير صحيحة ؛ إذ تظهِر الأطياف الكهرمغناطيسية المرئية المرصودة من المجرات التي تبتعد عنا انزياحًا نحو طول الموجة الأطول أي تنزاح نحو الأحمر.

2. – تختلف المجرات في أشكالها، وأحجامها .

- تتحرك المجرة في الكون وحدة واحدة.

- تتحرك المجرات في الكون مبتعدة عن بعضها بعضًا.

3. أ . المجرة (2)

ب. الترتيب من اليسار نحو اليمين كالآتي: 4,1,3,2

ج .سرعة التباعد = 46200 km/s

ثابت هابل = (70 km/s/Mpc)

$v = Ho \times d$

$46200 = 70 \times d$

$d = 660$ Mpc

4. 1. ب .تتحرك مبتعدة عنّا.

2. ب .تبتعد عن الأرض.

3. ب .المجرات الأبعد عن الأرض تتحرك بسرعة أكبر.

4. أ . ذات تردُّد منخفض وطول موجي طويل.

5. أ .700 km/s.

قيد الإعداد والمراجعة

الدرس الثالث: تسارع توسُّع الكون

صفحة 29

أفكر

توصل العلماء إلى أن الكون يتوسّع متسارعًا بشكل لم يسبق له مثيل.

أفكر

من خلال ملاحظة تأثيراتها الجاذبية في المادة العادية، وتوسُّع الكون بشكل متسارع.

صفحة 30

أفكر

ستتباطأ سرعة توسع الكون بشكل كبير جدًا، ومع الزمن سوف يتوقف توسع الكون ويمكن أن ينكمش ويتقلص.

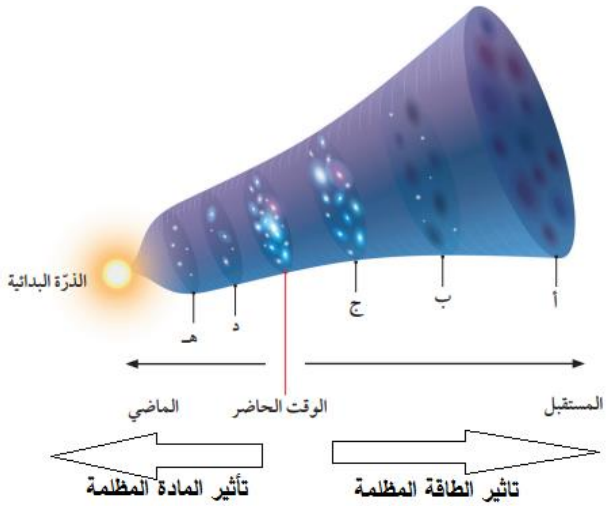
✓ **أتحقَّق**

الطاقة المظلمة : أحد أشكال الطاقة غير المألوفة "لا نعرف طبيعتها" التي تملأ الفضاء، ويُعزى لها التمدّد السريع للكون.

صفحة 31

نشاط: دور المادة المظلمة والطاقة المظلمة في توسع الكون

1. النقطة (أ)؛ لأنه يمثل أكبر عمر للكون وأكبر توسع.
2. تأثير المادة المظلِمة في النقطة (هـ) أكبر منه في النقطة (ج).
3. (هـ – د – ج – ب – أ).
4.



قيد الإعداد والمراجعة

صفحة 33

تمرين

تذكير:

للتحويل من وحدة Mpc إلى km ⟵ km = 3.1×10^{19} Mpc

للتحويل من الوحدة من (s) إلى (years) ⟵ 1 year = 3.1×10^{7} s

$T = 1/ H_o$

$H_o = 1/ T$

$H_o = 1 \times 3.1 \times 10^{19} / 13.5 \times 10^{9} \times 3.1 \times 10^{7}$

$H_o = 10^{19} / 13.5 \times 10^{16}$

$= 74$ km/s/Mpc

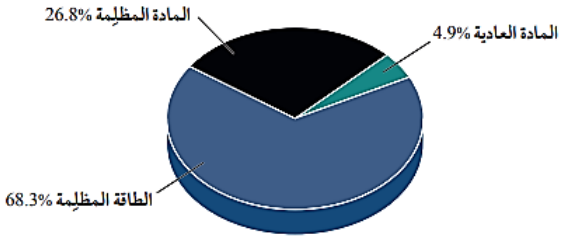
✓ **أتحقق**

بحساب مقلوب ثابت هابل حسب العلاقة الرياضية: $T = 1/ H_o$

قيد الإعداد والمراجعة

صفحة 34 مراجعة الدرس

1. بسبب تأثير الطاقة المظلِمة التي تباعد بين المجرات.
2. سيرسم الطلبة رسمًا بيانيًّا مماثلًا للرسم المجاور:



3. سيتوسّع الكون بشكل متسارع جدًّا لم يسبق له مثيل.
4. $T = 1/H_o$

أحوّل وحدة Mpc إلى km:

$Mpc = 3.1 \times 10^{19}\ km$

أحوّل الوحدة من (s) إلى (years)

$1year = 3.1 \times 10^{7}\ s$

$$T = \frac{1 \times 3.1 \times 10^{19}}{80 \times 3.1 \times 10^{7}}$$

$T = 12.5 \times 10^{9}\ years$

5. **أوجه الاختلاف بين الطاقة المظلِمة والمادة المظلِمة:** تُشكّل الطاقة المظلِمة 68.3% تقريبًا من مكونات الكون، وتعمل كقوة تباعد بين المجرات. أما المادة المظلِمة فتشكّل ما نسبته 26.8% من مكونات الكون، وتعمل كقوة جاذبة بين المجرات.

أوجه الشبه بين الطاقة المظلِمة والمادة المظلِمة: كلاهما غير مألوف في الكون وغير معروف في طبيعته، ويمكن الاستدلال على وجودهما من خلال تأثيرات الجاذبية في المادة العادية.

صفحة 35

6. 1- أ . يتوسَّع في الوقت الحالي بوتيرة أسرعَ ممّا كان عليه قبل مليارات السنين.
   2 - د .المادة المظلمة.
   3 - ب . مسؤولة عن التمدُّد السريع للكون.
   4- أ . قلَّ تأثيرها تدريجيًّا مع توسُّع الكون.
   5- ج 70 km/s/Mpc .

قيد الإعداد والمراجعة

الدرس الرابع : نظريات نشأة الكون

صفحة 36

حل سؤال الشكل (15)

بحسب فرضية الكون المستقر يزداد حجم الكون نتيجة توسّعه بفعل تشكّل مادة جديدة باستمرار، وتزداد كتلة الكون بنسبة ثابتة مع زيادة حجمه.

صفحة 37

أفكر

لأنها تفترض أن الكون ثابت ليس له بداية أو نهاية، ولأن الكون يتوسّع محتفظًا بمتوسط كثافة ثابت وخصائص لا تتغير بمرور الوقت.

✓ **أتحقق**

بسبب ظهور أدلة معارضة مثل اكتشاف الكوازارات، واكتشاف إشعاع الخلفية الكونية.

صفحة 38

حل سؤال الشكل (17)

يزداد حجم الكون مع الزمن.

أُفكر

ستقل درجة حرارة الكون وكثافته بعد مضيّ (1 billion years) من الآن.

صفحة 39

✓ **أتحقق**

إحدى النظريات التي فسرت نشأة الكون و تنص على أن الكون في بداية نشأته كان موجود في حيز صغير جدًا يُدعى الذرة البدائية التي تمتاز بكثافتها اللانهائية وحرارتها العالية جدًّا، والتي انفجرت انفجارًا عظيمًا أدّى إلى انتشار أجزائها في الاتجاهات جميعها، وبدأ تشكُّل الكون وتوسُّعه إلى أن صار على هيئته المعروفة في هذا الوقت.

صفحة 40

حل سؤال الشكل (18)

تنخفض درجة حرارة إشعاع الخلفية الكونية مع الزمن.

قيد الإعداد والمراجعة

صفحة 41

✓ **أتحقق**

اكتشاف الكوازارات، الاتساع المستمر للكون، إشعاع الخلفية الكونية، وفرة غازي الهيدروجين والهيليوم في الكون المرئي.

صفحة 42

نشاط : الأحداث التي مر بها الكون منذ بدء الانفجار العظيم

1. يزداد حجم الكون وتقل كثافته مع الزمن.
2. أ- ارتفاع درجة حرارة الكون إلى (10^{+32} K) وتكوُّن الجسيمات البدائية.

   ب- تكوُّن نوى ذرات الهيدروجين والهيليوم.

   ج- تكوُّن ذرات العناصر الخفيفة مثل الهيدروجين والهيليوم.

   د- تكوُّن النجوم الأولى.

   هـ- تكوُّن النظام الشمسي.
3. - كانت مادة الكون في بداية نشأته تتكوّن من جسيمات بدائية - غير موجودة الآن - تتفاعل في ما بينها بشكل مستمر.

   - مع الزمن وباستمرار توسّع الكون وبرودته بدأت العديد من الدقائق بالتكوّن، مثل :الفوتونات، والنيوترونات، والإلكترونات، والبروتونات.

   - بعد مرور ثلاث دقائق تكوّنت أنوية ذرات الهيدروجين والهيليوم، ولم تتكوّن الذرّات إلا بعد مضيّ (380,000 years) من الانفجار عندما وصلت درجة حرارة الكون إلى (3000 K) ، ما سمح بتكوّن ذرّات العناصر الخفيفة مثل الهيدروجين والهيليوم.
4. ستقل كميات الهيدروجين والهيليوم مع الزمن.

قيد الاعداد والمراجعة

صفحة 43 **مراجعة الدرس**

1. **الفكرة الرئيسة:** أن الكون في بداية نشأته كان موجود في حيز صغير جدًّا يُدعى الذرة البدائية التي تمتاز بكثافتها اللانهائية وحرارتها العالية جدًّا، والتي انفجرت انفجارًا عظيمًا أدّى إلى انتشار أجزائها في الاتجاهات جميعها، وبدأ تشكُّل الكون وتوسُّعه إلى أن صار على هيئته المعروفة في هذا الوقت.
2. يمثّل إشعاع الخلفية الكونية بقية الإشعاع الذي نتج عن عملية الانفجار العظيم الذي تكوّن بعد (380,000 years) من الانفجار، أي في نفس الوقت الذي تشكّلت فيه ذرّات العناصر الخفيفة مثل الهيدروجين والهيليوم، والقيمة المَقيسة لدرجة حرارة إشعاع الخلفية للكون في الوقت الحالي تساوي (2.7 K) تقريبًا، وهي مماثلة للقيمة المَقيسة حاليًّا.
3. في اللحظة التي تشكّل فيها إشعاع الخلفية الكونية كان حجم الكون أقل مقارنةً بحجمه في الوقت الحالي، أما كتلة الكون فلم تتغيّر، بل بقيت ثابتة منذ اللحظة التي تشكّل فيها إشعاع الخلفية للكون حتى الوقت الحالي.
4. تؤكد نسب الهيدروجين والهيليوم في الكون أن للكون بداية، وهذا ما يتفق مع نظرية الانفجار العظيم، إذ يُلاحظ أن غاز الهيدروجين هو الأكثر وفرة في الكون، يليه غاز الهيليوم الذي تشكّل من اندماج ذرات الهيدروجين.
5. إن اكتشاف الكوازارات ورصدها بعيدًا جدًّا باتجاه حافة الكون المرئي وعدم رصدها بالقرب منّا يدل على أن خصائص الكون سابقًا تختلف عن خصائصه في الوقت الحاضر، وهذا ما تؤيده نظرية الانفجار العظيم التي تؤكد اختلاف خصائص الكون منذ نشأته حتى الوقت الحالي.
6. إشعاع الخلفية الكونية يدل على اختلاف خصائص الكون، فقد تكون هذا الإشعاع بعد (380,000 years) من الانفجار وكانت درجة حرارته مرتفعة جدًّا، وانخفضت درجة حرارته مع الزمن حتى أصبحت (2.7 K) في الوقت الحالي، وهي مماثلة للقيمة المَقيسة حاليًّا، وهذا يتعارض مع نظرية الكون المستقر التي تفترض ثبات خصائص الكون وعدم تغيرها منذ نشأته حتى الوقت الحالي.

قيد الإعداد والمراجعة

7. أ- تكوّن ذرّات العناصر الخفيفة مثل الهيدروجين والهيليوم.

ب- تكوّن النجوم الأولى.

ج- تكوّن المجرات الأولى.

د- تكوّن المجرات الأحدث.

8. 1. ب .أزلي ليس له بداية أو نهاية، ويتوسع مع احتفاظه بمتوسط كثافة ثابت

2. ب .خصائص الكون متماثلة عَبْر الزمن.

3. ب .التغيُّر في خصائص الكون مع مرور الوقت.

4. ب .تمتاز بكثافة لانهائية وحرارة عالية جدًّا.

5. ب. 5 ← 3 ← 1 ← 4 ← 2 .

صفحة 45 **الإثراء والتوسع:**

الكتابة في الجيولوجيا

يمكن أن يكتب الطلبة فقرة على النحو الآتي:

يسمح المقراب الفضائي "جيمس ويب" للعلماء بمشاهدة البعد العميق للكون، ورؤية جزءًا من الفضاء لم يتح لهم رؤيته من قبل؛ فيتيح لهم رؤية الكون عند بدء نشأة أول النجوم وأول المجرات بدقة تفوق كثيرًا إمكانيات مقراب هابل الفضائي، وسيستعين العلماء به لدراسة الكواكب والأجرام الأخرى في مجموعتنا الشمسية، ويعود السبب في ذلك إلى تركيب مقراب جيمس ويب الذي يتألف من 18 مرآة مقعرة سداسية الأضلاع، ومجسّات دقيقة لالتقاط صور للأجرام في الفضاء وتحليل الأشعة، من أجل فهم الكون.

قيد الإعداد والمراجعة

صفحة 46 مراجعة الوحدة

السؤال الأول:

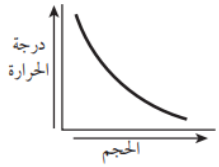
1. ب) يتمدد.
2. د. المجرات.
3. ب) E7 .
4. ب) حلزونية الشكل وخطية النواة.
5. ج) الجبار.
6. د) الإهليليجية.
7. أ) أصغر عمرًا، وأكثر استطالة.
8. ج) SBc.
9. أ) تزداد سرعة المجرات بازدياد بعدها عنّا.
10. ب) الغرب إلى الشرق.
11. ج) 13.7

صفحة 47

12. ب) 68.3% طاقة مظلمة، 26.8 % مادة مظلمة، 4.9% مادة عادية.
13. أ) A
14. أ) يتوسّع بشكل متسارع
15. ب) بعد (380,000 years) من حدوث الانفجار العظيم.
16. أ) ليس له بداية وليس له نهاية.
17. ج) 74%
18. د) ثابت مع الزمن

صفحة 48

19. ب).



قيد الإعداد والمراجعة

20. ب) (2.7)

السؤال الثاني:

1. المجرات الحلزونية.
2. الكون.
3. الانزياح نحو الأحمر.
4. Irr.
5. حجومها، أشكالها، أعمارها.
6. مخطط الشوكة الرنانة.
7. جسيمات بدائية.
8. المرئية (العادية)
9. (0 s).
10. جاذبة.

صفحة 49

السؤال الثالث:

اعتمد هابل على شدة استطالتها، فبعضها شديد الاستطالة، وبعضها الآخر قليل الاستطالة يكاد يقترب من الشكل الكروي.

السؤال الرابع:

لأنها تحوي كميات متوسطة من الغازات والأغبرة بين نجومها مقارنة مع المجرات الإهليليجية، والمجرات غير المنتظمة.

السؤال الخامس:

توصل العلماء إلى كيفية نشأة الكون من خلال معرفتهم لقانون هابل والذي ينص على أنَّ سرعة تباعد المجرات تتناسب تناسبًا طرديًّا مع بُعْدها عنّا؛ حيث استنتج العلماء من هذا القانون ان المجرات بالسابق كانت أقرب إلى بعضها بعضًا وهذا قادهم ، إلى تفسير نشأة الكون بعدّة فرضيات، مثل نظرية الانفجار العظيم التي تنص على أن الكون كانَ ذرة بدائية غير مستقرة ذات كثافة لانهائية انفجرت انفجارًا عظيمًا ساخنًا.

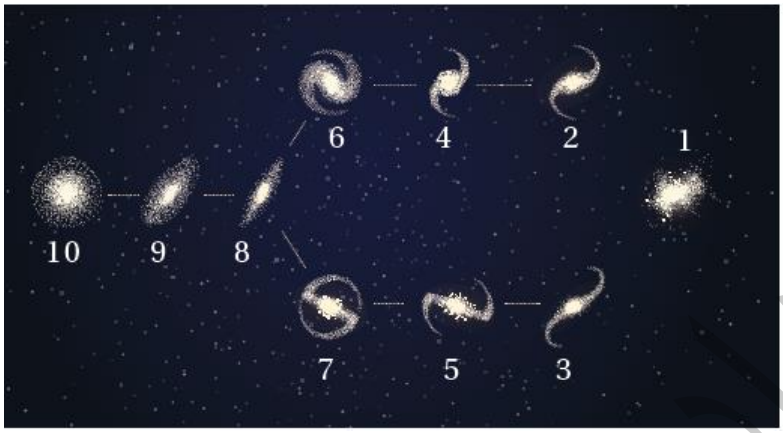
السؤال السادس:

$v = H_o \times d$

$= 70 \times (10^8 / 10^6)$

$= 7000$ km/s

السؤال السابع:



أ- 10,9,2 (من اليسار نحو اليمين)

ب- (1) المجرة الأقل عمرًا.

- (7) المجرة الحلزونية خطية النواة أذرعها أقل انفتاحًا.
- (10) تحوي أقل كمية من الغازات بين نجومها.

ج-

وجه المقارنة	المجرّة (10)	المجرّة (1)
نوع المجرّة	مجرّة إهليليجية	مجرّة غير منتظمة
كمية الغازات	أقل	أكثر

السؤال الثامن:

1 . كلما زاد عمر المجرات قلت كمية الغازات فيها

2 . ع : مجرة غير منتظمة / ف :مجرة حلزونية /س :مجرة إهليليجية.

قيد الإعداد والمراجعة

السؤال التاسع

$T = 1/H_o$

للتحويل من وحدة Mpc إلى km:

$$Mpc = 3.1 \times 10^{19} \text{ km}$$

للتحويل من وحدة (s) إلى (years)

$$1year = 3.1 \times 10^{7} \text{ s}$$

$$12.5 \times 10^{9} = \frac{1 \times 3.1 \times 10^{19}}{H_o \times 3.1 \times 10^{7}}$$

$$H_o = 80 \text{ km/s/Mpc}$$

السؤال العاشر

أ- افتراض وجود مادة جديدة تتشكّل باستمرار مع تمدّد الكون وتوسّعه؛ أي أن كتلة الكون تزداد بنسبة ثابتة مع حجمه، ما يحافظ على متوسط كثافته.

ب-لأن الطاقة المظلمة تعمل كقوة تعمل على تباعد المجرات، ومن ثم توسّع الكون.

ج- يمثّل إشعاع الخلفية الكونية إشارات ميكروية منتظمة الخواص قادمة من كافة الاتجاهات في السماء، وفي الأوقات كافة وبصورة مستمرة من دون توقف أو تغير ما يدل على أنه نتج من عملية الانفجار الكوني العظيم وحسب العلماء درجة حرارته في الوقت الحالي، ووجدوا أنها تساوي (2.7 K) وهي مماثلة للقيمة المَقيسة حاليًا.

قيد الإعداد والمراجعة

صفحة 50

السؤال الحادي عشر:

1. في النموذج (أ) يزداد حجم الكون وتبقى كتلته ثابتة لذلك تقل كثافته مع الزمن، بينما في النموذج (ب) يزداد حجم الكون وتزداد كتلته لذلك كثافته ثابتة.
2. النموذج (أ) يمثّل الانفجار العظيم، بينما النموذج (ب) يمثّل نموذج الكون المستقر.
3. تُعد الكوازارات دليلًا مؤيدًا لنموذج الانفجار العظيم؛ لأن الكوازارات (وهي أنوية مجرّات نشطة تُصدر كميات هائلة من الطاقة) تم اكتشافها ورصدها بعيدًا جدًّا باتجاه حافة الكون المرئي، ولم تُرصد بالقرب منّا، وتُظهر أطيافها انزياحًا شديدًا نحو الأحمر، ما يدل على أن خصائص الكون سابقًا تختلف عن خصائصه في الوقت الحاضر. وتُعد دليلًا معارضًا لنموذج الكون المستقر؛ لأن هذه النظرية تفترض بأن الكون ثابت و متماثل في خصائصه، عند النظر إليه الآن أو في الماضي أو في المستقبل" ، والمادة التي تكوّن مجرّتنا هي المادة نفسها التي تكوّن المجرّات الأُخرى، ويدلّ توزّع الكوازارات في الكون على أن خصائص الكون سابقًا تختلف عن خصائصه في الوقت الحاضر، وهذا يتعارض مع رصد الكوازارات.

السؤال الثاني عشر:

من حيث	نظرية الكون المستقر	نظرية الانفجار العظيم
الكتلة	تزداد كتلة الكون	كتلة الكون ثابتة
الحجم	يزداد حجم الكون	يزداد حجم الكون
الكثافة	كثافة الكون ثابتة	تقل كثافة الكون

قيد الإعداد والمراجعة

السؤال الثالث عشر:

عبارة غير صحيحة؛ لأن نظرية الكون المستقر تفترض أن الكون ليس له بداية أو نهاية، بينما تفترض نظرية الانفجار العظيم أن الكون له بداية وقد نشأ عن انفجار ذرة بدائية.

السؤال الرابع عشر:

في الزمن (10^{-43} s) ارتفعت درجة حرارة الكون لتصل تقريبًا إلى (10^{+32} K)، وكانت مادة الكون تتكوّن من جسيمات بدائية تتفاعل في ما بينها بشكل مستمر، ومع الزمن وباستمرار توسّع الكون وبرودته بدأت العديد من الدقائق بالتكوّن مثل: الفوتونات، والنيوترونات، والإلكترونات، وبعد مرور ثلاث دقائق تكوّنت أنوية ذرات الهيدروجين والهيليوم، ولم تتكوّن الذرّات إلا بعد مضيّ (380,000 years) من الانفجار عندما وصلت درجة حرارة الكون إلى (3000 K) ، ما سمح بتكوّن ذرّات العناصر الخفيفة مثل الهيدروجين والهيليوم، ثم اندمجت فكوّنت النجوم التي تجمّعت فكوّنت المجرات.

السؤال الخامس عشر:

أوجه الاختلاف: مادة الكون المرئية (العادية) تتكوّن من غازي الهيدروجين والهيليوم وباقي العناصر، وتُشكّل 4.9% من مكونات الكون. أما المادة المظلمة فتتكوّن من مادة غير مألوفة لا نعرف طبيعتها، وتُشكل 26.8% من مكونات الكون.

أوجه الشبه: كلاهما يُعدّ جزءًا من مكونات الكون المادية.

السؤال السادس عشر:

قصور نظرية الانفجار العظيم عن تفسير الأحداث التي حصلت في اللحظة (0 s) من الانفجار العظيم.

قيد الإعداد والمراجعة

السؤال السابع عشر:

لو كان الكون ثابتًا ليس له بداية أو نهاية، فإن خصائصه لن تتغير بمرور الوقت، ولكن اكتشاف إشعاع الخلفية الكونية يدلّ على اختلاف خصائص الكون، فقد تكوّن هذا الإشعاع بعد مضي (380,000 years) من الانفجار وكانت درجة حرارته مرتفعة جدًّا، وانخفضت درجة حرارته مع الزمن حتى أصبحت (2.7 K) في الوقت الحالي، وهي مماثلة للقيمة المَقيسة حاليًّا.

قيد الإعداد والمراجعة

كتاب الأنشطة والتجارب العملية

أسئلة مثيرة للتفكير

صفحة 16

السؤال الأول:

1. نعم يتغير شكل المجرات اعتمادا على كمية الغازات بين نجومها، وبالتالي تتغير أنواعها.
2. يُترك للطلبة، وأتقبل جميع التصاميم التي ينتجها الطلبة مع تقديم مبررات للتصميم المقترح.

صفحة 17

السؤال الثاني:

لا تتغير سرعة الموجات الكهرمغناطيسية المنبعثة عن المجرات؛ فكلما ابتعدت المجرات عنا قل ترددها وزاد طولها الموجي. وتُقاس سرعة الموجات الكهرمغناطيسية وفق العلاقة :

سرعة الموجة = التردد × الطول الموجي .

السؤال الثالث:

1. ميل الخط المستقيم (س) = التغير في السرعة / التغير في المسافة

= (1000−500) / (20−10)

= 500 / 10

=50 km/s/ Mpc

2. ميل الخط المستقيم (ص) = التغير في السرعة / التغير في المسافة

= (2000 − 500) / (20 − 5)

= 1500 / 15

= 100 km/s/ Mpc

قيد الإعداد والمراجعة

3. المتوسط الحسابي = 2 /(100 + 50)

= 75 km/s/Mpc

4. ثابت هابل، أبين للطلبة أن ثابت هابل يتراوح من km/ s/ Mpc (68 –80) .

5. سرعة تباعد المجرات تتناسب تناسبا طرديا مع بعدها عن مجرتنا، فكلما زاد بعد المجرات عنّا ازدادت سرعتها.

صفحة 18

السؤال الرابع:

1. علاقة عكسية.

2. المرحلة الأولى؛ لأنه قبل الزمن (10^{-43} s) لم يكن هناك أي وجود للذرات والجسيمات البدائية، وتُعد تلك المرحلة مرحلة غامضة لم يفسّرها أي قانون فيزيائي لغاية الآن، وبعد الزمن (10^{-43} s) تكونت الجسيمات البدائية وأخذت تتفاعل في ما بينها بشكل مستمر.

3. تكوّنت في هذه المرحلة ذرّات العناصر الخفيفة مثل الهيدروجين والهيليوم، وتكوّن أيضًا في هذه المرحلة إشعاع الخلفية الكونية.

4.

المرحلة الرابعة	تكوّن النجوم الأولى	300 millions years
المرحلة الخامسة	نشأة النظام الشمسي	9 billion years
المرحلة السادسة	تكوُّن المجرات الأحدث	الوقت الحالي

6. تفترض مراحل تكوُّن الكون الثلاث في نظرية الانفجار العظيم اختلاف مكونات الكون وأحداثه مع الزمن، ولكن نظرية الكون المستقر تشابه نفس المكونات في المراحل الثلاث.

قيد الإعداد والمراجعة

7. ستختلف نقاشات الطلبة حول النتائج التي توصلوا إليها، ولكنها تتمحور حول أن مادة الكون وفق نظرية الانفجار العظيم قد تطوّرت من جسيمات بدائية فكوّنت مكونات الذرة مثل الفوتونات، والنيوترونات، والإلكترونات، التي كوّنت أنوية العناصر الخفيفة مثل الهيدروجين والهيليوم وباقي العناصر ومن ثم الذرات التي اندمجت فكوّنت النجوم التي تجمّعت فكوّنت المجرات والكون كما نعرفه حاليًا. أما في نموذج الكون المستقر فإن الكون يحافظ على خصائص ثابتة منذ نشأته حتى الآن.

صفحة 19

أ. سيكون تأثير الطاقة المظلِمة أكبر؛ لأن المادة المظلِمة تعمل كقوة جاذبة تعمل على ربط مكونات الكون ببعضها، فعندما تقلّ نسبتها إلى أقل من 4.9% وهي نسبة المادة العادية، فإن تأثير الجذب سيقل ويزداد تأثير الطاقة المظلِمة ويتوسّع الكون بشكل أكبر.

ب. سيكون هناك احتمالين:

- لن يكون إشعاع الخلفية الكونية دليلًا على نظرية الانفجار العظيم؛ لأنه حتى يكون دليلًا يجب أن تكون درجة حرارته المفترضة المَقيسة حاليًا تساوي (2.7 K)، وهي مماثلة للقيمة التي قام العلماء بحسابها.
- لو كانت درجة حرارة إشعاع الخلفية الكونية الآن 3000 K، فهذا يعني أن الكون سيكون ساخنًا وفي مرحلة مبكرة جدًا من عمره، بحيث يكون أقل حجما وأكثر كثافة، ولا يحتوي اية نجوم أو مجرات,

قيد الإعداد والمراجعة

السؤال السادس

أ. جميع الأدلة التي ذكرها الطالب صحيحة، ما عدا الطاقة المظلِمة؛ لأنها المسؤولة عن تسارع توسّع الكون.

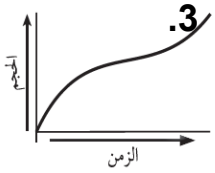
ب. إضافة دليل" الاتساع المستمر للكون" بدلًا من دليل الطاقة المظلِمة.

السؤال السابع

نعم ادعاء ليان صحيح؛ لأن المادة المظلِمة مادة غير مألوفة، وكذلك الطاقة المظلِمة فإنها طاقة غير مألوفة، ولا نعرف طبيعة كل منهما، ويظهر تأثيرهما من خلال تأثير الجاذبية في المادة العادية المرئية التي تتكوّن من الهيدروجين والهيليوم وعناصر أخرى.

صفحة 20

السؤال الثامن

1. ب .يوجد فارق زمني بين تكوُّن تلك الدقائق وأنوية كلّ من الهيدروجين والهيليوم يساوي دقائق قليلة.
2. ب .درجة حرارة الكون وعمره.
3. 

4. ج .مجرة المرأة المسلسلة.
5. ب .نوعين من النجوم :نجوم حمراء قديمة، ونجوم زرقاء حديثة.

قيد الإعداد والمراجعة

صفحة 21

6. ج. مجرة مسييه 59

7. ج .3

8. أ . س

9. د . ل

10. ج .و

صفحة 22

11. ب . Sc

12. ب. 2 .

13. أ . المجرات الإهليليجية.

14. ج .مجرة حلزونية خطية النواة.

15. ب .يقلّ التردّد ويزداد الطول الموجي.

صفحة 23

16. أ . يتحرك مُبتعِدًا عن الجِرْم السماوي (2) .

17. ب .يتحرك مُقترِبًا من الجِرْم السماوي (3) .

18. ج 2×10^7 .

19. د. 4 .

(تمثل الأسهم في الشكل مقدار الانزياح نحو الأحمر؛ وكلما زاد انزياح المجرة نحو الأحمر زاد بعد المجرة عنا وزادت سرعة ابتعادها. وعند رصد المجرات فإننا ندرس الأشعة الواصلة إلينا والتي صدرت من المجرة سابقًا. وكلما كانت المجرة أبعد فهذا يعني أن الأشعة قد صدرت من المجرة بزمن أبكر فالمجرة 2 صدرت الاشعة منها بزمن أبكر من المجرة 4، وهذا يعني أن المجرة 2 تمثل المجرة في فترة حياة تمثل مرحلة الشباب والتي تتميز بكمية غازات كبيرة مقارنة بالمجرة 4 التي صدرت منها الأشعة في زمن قريب وهي في مرحلة كبيرة بالعمر حيث تكون كمية الغازات فيها قليلة)

20. د . الطاقة المظلمة.

قيد الإعداد والمراجعة

صفحة 24

21. ج .الطاقة المظلمة.

22. أ . يقلّ تأثير المادة المظلمة ويزداد تأثير الطاقة المظلمة.

23. د. D .

24. أ. 13.698×10^9 .

25. ب . يقلّ.

26. أ . يتوسَّع وتزداد كتلته وحجمه وتبقى كثافته ثابتة.

صفحة 25

27. د . تقلّ أعدادها كلما ابتعدت عنها باتجاه حافَة الكون المرصود.

28. أ. 380,000 years

29. ب .الهيدروجين.

30. ب .جُسَيْمات بدائية غير موجودة الآن.

31. ب .يمثل إشارات ميكروية غير منتظمة الخصائص.

قيد الإعداد والمراجعة

الوحدة السادسة أحوال الطقس القاسية

صفحة 51

أتأمل الصورة

- أوجِّه الطلبة إلى تأمُّل الصورة في مقدمة الوحدة، وإجابة الأسئلة الآتية في بند (أتأمَّل الصورة):
  - ما الأعاصير المدارية؟
  - كيف نشأت الأعاصير المدارية؟
  - ما الآثار التدميرية الناجمة عن الأعاصير المدارية؟
- أستمع إلى إجابات الطلبة، وأناقشهم فيها للتوصل إلى أن الأعاصير المدارية هي أعاصير تحدث فوق المحيطات الإستوائية مركزها منخفض جوي عميق جدًّا، تحيط بها سُحب هائلة وعظيمة ذات شكل حلزوني كما تلتقطها صور الأقمار الإصطناعية تحمل بين طياتها أمطارًا غزيرة ورياحًا شديدة عاتية وعاصفة، ينتج عنها فيضاناتٍ بحريةً تمتدّ داخل اليابسة أحيانًا لمسافات تصل إلى (40 km)، وتتسبّب بأضرار مادية في الممتلكات سواء في عُرض البحر أو على الساحل، وفقدًا للأرواح.

.

صفحة 53

تجربة استهلالية: توليد إعصار قِمعي

خطوات العمل

4. أُلاحظ أن الماء الملوّن يتحرّك مندفعًا من فوهة القنينة التي تقع في الأعلى إلى القنينة الفارغة التي تقع في الأسفل.

التحليل والاستنتاج:

1. يأخذ الماء شكل القمع في أثناء حركته.

2. يندفع الماء بسبب قوة الجاذبية الأرضية واختلاف الضغط بين القنينتين، ما يسمح بانتقال الماء من القنينة ذات الضغط المرتفع إلى القنينة ذات الضغط المنخفض وحدوث دوامة (اعصار) اثناء نزول الماء.
3. لن يندفع الماء من قنينة إلى أخرى بشكل قمعي ولكنه سينساب من إحدى القنينتين إلى الأخرى حتى يتساوى الارتفاع ويثبت لأن الضغط متساوٍ بين القنينتين.
4. ينشأ الإعصار القمعي على سطح الأرض على شكل قمع أو مخروط نتيجة وجود فرق في الضغط بين التيارات الصاعدة من منطقة الضغط المنخفض وتيارات هابطة من منطقة الضغط المرتفع.

قيد الإعداد والمراجعة

الدرس الأول: قياس عناصر الطقس

صفحة 54

حل سؤال الشكل (1):

من الغرب (رياح غربية).

صفحة 55

أفكر

قيم الضغط الجوي في المنطقة.

أتحقق

لقياس سرعة الرياح يستخدم جهاز الأنيمومتر، أما اتجاه الرياح فيقاس باستخدام مخروط الرياح أو سهم الرياح الدوار.

صفحة 56

تجربة 1: ملاحظة قوة الرياح ومقارنتها مع مقياس بيفورت

التحليل والاستنتاج:

1. يمكن تقدير قوة الرياح بالملاحظة المباشرة، ولكن النتائج ستكون أقل دقة في ما لو استخدمت الأجهزة. ويمكن أن تختلف إجابات الطلبة بناءً على نتائج التجربة التي قاموا بتنفيذها.
2. – العلاقة بين قوّة الرياح وسرعتها بحسب مقياس بيفورت هي علاقة طردية؛ فكلما زادت قوة الرياح زادت سرعتها.
3. بسبب اختلاف قيم الضغط الجوي في المناطق المختلفة على سطح الأرض.

صفحة 57

حل سؤال الشكل (2)

كمية المطر: 24 cm (240 mm) تقريبًا، سمك الثلج: 10 cm تقريبًا.

قيد الإعداد والمراجعة

صفحة 58

أفكر

لأن البرد يتكون عندما تحمل التيارات الهوائية الصاعدة قطرات المطر إلى الأعلى وتتجمّد، و بسبب تكرار حمل التيارات الصاعدة للبرد المتكون يزداد حجم البرد وفي النهاية تصبح حبّات البرَد أثقلَ وزنًا من قدرة التيارات الصاعدة على حملها، فتتساقط على سطح الأرض. وقد يتكون البَرد في طبقات الجو العليا ولكن بسبب ارتفاع درجات الحرارة في المناطق الاستوائية سينصهر البَرد عند نزوله قرب سطح الأرض.

أتحقق

حين تنخفض درجة حرارة الهواء في الغيمة إلى $0°C$ أو أقلّ، فإن بخار الماء المتكاثف يكوّن بلورات من الثلج على نوى التكاثف، وتتصادم هذه البلّورات وتتّحد معًا مكوّنة بلّورات أكبرَ حجمًا، تتساقط نحو الأرض على شكل ثلج.

صفحة 59

أتحقق

الأساس المعتمد في تصنيف أشكال هَطْل المطر هو معدلات هطل الأمطار وانتظامه.

قيد الإعداد والمراجعة

صفحة 60

مراجعة الدرس

1.

- قياس سرعة الرياح: جهاز الأنيمومتر.
- تحديد اتجاه الرياح: مخروط الرياح أو سهم الرياح الدوار.
- قياس كمية المطر: مقياس المطر.
- قياس كمية الثلج: مقياس المطر.
- قياس سمك الثلج: مسطرة القياس.

2. يتكوّن المطر حين يتصاعد بخار الماء إلى الأعلى في طبقة التروبوسفير، فإنه يتكاثف حول أنوية صلبة؛ كذرّات الغبار، أو حبوب اللقاح، أو البلورات الجليدية الصغيرة، ويتحوّل من حالته الغازية إلى الحالة السائلة أو الصلبة مكوّنًا الغيوم، ومع استمرار عملية التكاثف تزداد قطرات الماء تدريجيًّا ويزداد حجمها وبالتالي يزداد وزنها داخل الغيمة حتّى تُصبح الغيمة مشبعةً تمامًا بقطرات الماء وثقيلة جدًّا فيتمّ التخلّص من حمولتها على شكل مطر. أما الثلج فإنه يتكوّن حين تنخفض درجة حرارة الهواء في الغيمة إلى أقل من 0°C، فإن بخار الماء المتكاثف يكوّن بلورات من الثلج على نوى التكاثف، وتتصادم هذه البلّورات وتتّحد معًا مكوّنة بلّورات أكبرَ حجمًا، تتساقط نحو الأرض على شكل ثلج يتراكم على سطح الأرض إذا كانت الظروف مناسبة.
3. تحمل التيارات الهوائية الصاعدة قطرات المطر إلى الأعلى وتتجمّد؛ وعندما يتساقط البرد تغلّفه قطرات الماء، وعندما يحمل تيار هوائي صاعد آخر البرَد يرتفع إلى الأعلى، فتتجمّد قطرات الماء التي تجمّعت على حبات البرَد وتتكون طبقة أخرى من الجليد عليها. ويمكن أن تحدث هذه العملية مرات عدة، وفي النهاية تصبح حبات البرَد أثقل وزنًا من قدرة التيارات الصاعدة على حملها، فتتساقط على سطح الأرض.
4. يتكون الثلج على في بداية سقوطة من رقائق هشة خفيفة الوزن؛ لأنه يتكون من رقائق هشة ذات فراغات تحتوي على الهواء، ونظرًا لانخفاض درجة حرارة تكوّنها، تتطاير في الجو كالقطن المندوف.
5. ذرّات غبار، أو حبوب لقاح، أو بلورات جليدية صغيرة.
6. يتم وصف الرياح اعتمادًا على سرعتها واتجاهها الذي تهبّ منه وشدّتها.
7. يُعد وسيلة لتصنيف قوة الرياح يتراوح من 0 (هادئ) إلى 12 (إعصار)، عبر ملاحظة تأثير الرياح على أجسام موجودة في البحر وعلى اليابسة وبسرعات مختلفة.

قيد الإعداد والمراجعة

8. تؤثّر درجة الحرارة قرب سطح الأرض إما في بقاء الثلج والبرد دون انصهار أثناء سقوطهما على سطح الأرض أو انصهارهما قبل وصولهما إلى سطح الأرض، فعندما تكون درجة حرارة الهواء القريب من سطح الأرض أكبر من 0 °C ينصهر الثلج ويهطل على شكل مطر، أما إذا انخفضت درجة حرارة الهواء القريب من سطح الأرض إلى 0 °C أو أقل فسيكون الهطول على شكل ثلج أو بَرَد.

9.

1. جـ. سهم الرياح الدوار
2. ب. نسيم خفيف إلى نسيم منعش
3. د . المسطرة المترية.
4. ب .يتكون من حبات مستديرة يبلغ قطرها 1.5 cm تقريبًا.
5. جـ. 8 mm/h .

قيد الإعداد والمراجعة

الدرس الثاني: الأعاصير القُمعية والأعاصير المَدارية

صفحة 61

حل سؤال الشكل (4)

شكله يُشبه القمع أو المخروط.

صفحة 62

أتحقق

تنشأ الأعاصير القِمْعية فوق اليابسة من العواصف الرعدية، ويصاحب تشكُّل هذه العواصف تكوُّن رياح القصّ والتي تتكون من رياح دافئة تتحرك بالقرب من سطح الأرض، وأخرى رياح باردة في طبقات الجو العليا تتحركان في اتجاهين مختلفين، مما يؤدي إلى تشكُّل دوامة هوائية أفقية بينهما. ونتيجة صعود الهواء الدافئ الرطب في العواصف الرعدية إلى الأعلى واصطدامه بالدوامة الأفقية، فإنَّها تبدأ بالتحوُّل إلى دوامة هوائية عمودية تعمل على دوران العاصفة الرعدية، ومن ثَمَّ، تتشكّل العواصف الفائقة والتي تنشأ منها الأعاصير القِمْعية. ومع استمرار صعود الهواء الدافئ الرطب من سطح الأرض نحو وسط الإعصار وهبوط الهواء البارد الجاف نحو الأسفل حول الإعصار، ومع استمرار الدوران، يندفع الهواء البارد بعيدا ويأخذ الإعصار شكل المخروط، وعند ملامسة قاعدته لسطح الأرض يتكون الإعصار القمعي.

صفحة 63

حل سؤال الشكل (6)

من الأضرار الناجمة عن الأعاصير القمعية إقتلاع الأشجار وتدمير البيوت.

صفحة 64

أفكر

سوف تتكسر أغصان الأشجار الكبيرة.

قيد الإعداد والمراجعة

حل سؤال الشكل (7)

شكلها حلزوني.

صفحة 65

أفكر

لأنها تنشأ فوق المحيطات الاستوائية في المنطقة المدارية التي تقع بين دائرتي عرض 23° شمالا و 23° جنوبًا .

أتحقق

الأعاصير المدارية هي إحدى مظاهر الطقس القاسية التي تنشأ فوق المحيطات الاستوائية في فصل الصيف مركزها منخفض جوي عميق جدًّا، تحيط بها سُحب هائلة وعظيمة ذات شكل حلزوني كما تلتقطها صور الأقمار الصناعية تحمل بين طياتها أمطارًا غزيرة ورياحًا شديدة عاتية وعاصفة.

صفحة 66

نشاط: أماكن حدوث الأعاصير المدارية في العالم

1. تحدث الأعاصير المدارية فوق المحيطات الاستوائية التي تقع تقريبًا بين دائرتي عرض 5° و 20° شمال وجنوب دائرة الاستواء وتنتشر وقد تصل إلى دائرة عرض 40° شمال وجنوب دائرة الإستواء.
2. لأن تلك المناطق هي مناطق استوائية تتميز بإرتفاع درجة حرارة مياه المحيطات فيها، ما يؤدي إلى زيادة تبخر الماء، وعند ارتفاع الهواء الرطب للأعلى يتكاثف مشكلا سحب ركامية وتتحرر الطاقة الحرارية الكامنة فيه مسببة انخفاض الضغط الجوي في المنطقة، ما يؤدي إلى اندفاع الرياح بسرعة كبيرة نحو مركز المنخفض ودورانها، فتتكوّن الأعاصير المدارية.
3. لأن الأعاصير المدارية تتكوّن نتيجة ارتفاع الهواء الرطب القادم من المحيطات إلى أعلى وتكاثفه مُشكلًا سحب ركامية ومنطقة ضغط منخفض، وهذه الظروف التي يتكوّن فيها الهواء الرطب لا يمكن توافرها على اليابسة.
4. لأن من شروط تكوّن الأعاصير المدارية وجود منطقة ضغط جوي منخفض وهواء دافئ ورطب، ولا تتوافر مثل هذه الشروط في المناطق القطبية.

قيد الإعداد والمراجعة

5. دوائر العرض الأقرب الى دائرة الاستواء؛ لأن قيم الضغط الجوي عندها أقل ودرجات الحرارة أعلى.
6. سوف يؤدي ارتفاع درجة حرارة المحيطات بمقدار $3\ C^{o}$ إلى توسع المناطق التي يمكن أن تحدث فيها الأعاصير شمالًا وجنوبًا عن دائرة الاستواء ويمكن حدوث أعاصير أكثر شدة وتمتد لفترات أطول.

صفحة 67

أفكر

ظاهرة الاحترار العالمي تزيد من فرصة حدوث الأعاصير المدارية وتزيد من قوتها وذلك لأن الاحترار العالمي سيؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة مياه البحار والمحيطات وهذا سوف يؤدي إلى زيادة عمليات التبخر ومن ثم زيادة عمليات التكاثف الذي يتسبب في إطلاق الطاقة الحرارية الكامنة من بخار الماء ما يتسبب في انخفاض الضغط الجوي، وتشكل الأعاصير المدارية، وسيزيد تأثيرها على شبه الجزيرة العربية خاصةً المناطق المطلّة على بحر العرب.

حل سؤال الشكل 9

حدوث فيضانات جارفة ومدمرة تُسبّب غرق المنازل وتدميرها.

صفحة 68

حل سؤال الشكل 10

يسبّب الإعصار المداري من الفئة الأولى أضراراً خفيفية بينما يسبب الإعصار المداري من الفئة الثانية أضراراً متوسطة لذلك يكون حجم التدمير في الإعصار المداري من الفئة الأولى أقل من حجم الدمار الناجم عن الإعصار المداري من الفئة الثانية.

قيد الإعداد والمراجعة

أتحقق

سبب خطورة الأعاصير المدارية هو قدرتها على توليد موجات بحرية عاتية تُسبّب فيضانات بحرية تمتد داخل اليابسة أحيانًا حتى عمق (40 km)، وتتسبّب بأضرار مادية بالممتلكات سواء في عرض البحر أو على الساحل وفقدًا للأرواح، كما يكمن خطرها في سرعة الرياح الشديدة المرافقة للعاصفة؛ فهذه الرياح تتوغّل إلى مئات الكيلومترات في اليابسة بسرعة قد تصل إلى أكثر من (200 km/h) أحيانًا، ويُضاف لما سبق هطول الأمطار بغزارة شديدة، حيث يهطل المطر خلال يوم أو يومين بمعدل يُقارب أحيانًا كمية الأمطار التي تسقط على مدار السنة ما ينتج عنه فيضانات جارفة ومدمرة.

صفحة 69

مراجعة الدرس

1.

وجه المقارنة	الأعاصير القُمعية	الأعاصير المدارية
الحجم	أقل	أكبر
مدة المكوث	أقل (عدة دقائق)	أكبر (من عدة ساعات إلى أسبوعين)
مكان النشأة	اليابسة	المحيطات الاستوائية

2. بسبب عدم توافر الشروط اللازمة لتكوّن إعصار مداري من حيث درجات الحرارة المرتفعة ومنطقة ضغط منخفض.

3. وجود منطقة ضغط جوي منخفض، ووجود محيطات ذات درجات حرارة مرتفعة.

4. لأن قطرها قليل نادرًا ما يتجاوز 200 m.

5. سينتج أضرار غير معقولة؛ وتدمير المباني الكبيرة وتطاير الأجسام والسيارات لمئات الأمتار وتحويلها إلى قذائف خطيرة.

6. أ) ب – ج – أ.

ب) المنطقة (ب) ستكون آثار التدمير على المباني والمنشآت فيها أكبر من المنطقة (ج)؛ حيث ستتأثر المنطقة (ب) بأضرار غير معقولة؛ وتدمير المباني الكبيرة وتطاير الأجسام والسيارات لمئات الأمتار وتحويلها إلى قذائف خطيرة. أما المنطقة (ج) فتتأثر بأضرار شديدة؛ واقتلاع بعض أسقف وجدران المنازل المشيّدة بشكل جيد، وانقلاب القطارات والسيارات، واقتلاع معظم الأشجار في الغابات.

قيد الإعداد والمراجعة

ج) لأنها قد تمثل مناطق يابسة وليس محيطات حيث تحدث معظم الأعاصير القمعية فوق اليابسة.

7. أ) الإعصار المداري من الفئة الرابعة سرعة الرياح المرافقة له أكبر من سرعة الرياح المرافقة للإعصار من الفئة الثانية، والقوة التدميرية للإعصار من الفئة الرابعة أكبر منها للإعصار من الفئة الثانية.

ب) يضعف تأثير الإعصارين؛ لأنه يقل تزويدهما ببخار الماء من المحيطات ويتضاءل مصدر الطاقة الكامنة وبالتالي يبدأ الإعصارين بالتلاشي.

8. 1. ب. F2 .

2. د . قطرها نادرًا ما يتجاوز. 200 m .

3. ب .أضرار شديدة.

4. أ . المحيط الهندي.

5. أ . يمتلك أعلى ضغط جوي.

قيد الإعداد والمراجعة

الدرس الثالث: التغير المُناخي وأنماط الطقس القاسية

صفحة 73

التجربة 2: نمذجة حدوث الفيضان

التحليل والاستنتاج:

1. متوسط عمق الماء في الحالة الأولى بعد 30 s سيكون أقل من عمق الماء في الحالة الثانية بعد 60 s .
2. لأن المدة الزمنية التي تدفق فيها الماء من القنينة نحو القالب يختلف في الحالتين حيث تجمعت كمية أكبر من الماء في قالب مكعبات الثلج في الحالة الثانية لأن المدة الزمنية لتدفق الماء من القنينة نحوه كانت أكبر.
3. كلما زادت مدة هَطْل الأمطار زادت كمية المياه المتراكمة فوق سطح الأرض وبالتالي زادت احتمالية حدوث الفيضان.
4. تسبب غزارة هطل الأمطار في زيادة عمق الماء بسبب زيادة كميات المياه المتجمعة في وقت قليل، ما يؤدي إلى ازدياد سرعة جريانه فتزداد احتمالية حدوث الفيضان لأن سطح اليابسةلا يستطيع تصريف هذه الكمية الكبيرة بسرعة.

صفحة 74

حل سؤال الشكل (13)

تصنف أسباب الجفاف إلى أسباب طبيعية، مثل تغيُّر أنماط الطقس وارتفاع درجة الحرارة وطبيعة تضاريس المنطقة وأسباب بشرية، مثل: ضَخّ المياه الجوفية الجائر، وقطع الغابات، وتكرار زراعة الأرض.

صفحة 75

أتحقق: ترتبط موجات الحر بحدوث الجفاف؛ حيث تؤدي إلى تقليل معدل الهَطْل وزيادة معدل التبخر من التربة، وتزيد موجات الحر من شدة الجفاف فتتلف المحاصيل الزراعية، وتزداد حرائق الغابات.

قيد الإعداد والمراجعة

صفحة 76

أتحقق: يؤدي تغيُّر المُناخ الناتج إلى حدوث الجفاف حيث يؤدي ارتفاع درجات الحرارة، إلى زيادة تبخُّر الماء من التربة، فتنخفض رطوبتها ويسهم في حدوث الجفاف.

صفحة 78

أتحقق: تستخدم النماذج الحاسوبية في أنظمة الإنذار المبكر لمحاكاة سلوك الغلاف الجوي وتحليل النتائج للتوصل إلى تنبؤات دقيقة عن مسار الظواهر الجوية القاسية المتوقعة وشدتها من خلال إدخال البيانات إلى تلك النماذج ومن ثم تحليلها.

صفحة 79

مراجعة الدرس

1. يؤثر التغير المناخي في شدة وتكرار كل من الظواهر الآتية: الأعاصير والفيضانات والجفاف وموجات الحرّ.
2. تؤثِّر طبيعة تضاريس المنطقة في حدوث الفيضانات، إذ تُعَدّ المناطق المنخفضة أكثر عرضة للفيضانات من غيرها، نتيجة ازدياد سرعة جريان المياه وتراكمها فيها.
3. تتشكل موجات الحر نتيجة تكوين أنظمة الضغط المرتفع تيارات هابطة تعمل على تضاغط الهواء وتسخينه وارتفاع درجات الحرارة فوق متوسط درجات الحرارة في المنطقة، ويؤدي نظام الضغط المرتفع إلى مَنْع الكتل الهوائية الباردة من التحرك نحو المنطقة أو تكاثف بخار الماء وتشكُّل الغيوم فيها.
4. تُعَدّ الفيضانات المفاجئة من أخطر أنواع الفيضانات؛ لأنها تجمع بين القوة التدميرية للفيضان والسرعة الكبيرة له.
5. موجات الحر هي ارتفاع درجات الحرارة فوق متوسط درجات الحرارة في منطقة معينة نحو 5 درجات أيامًا عدة ومتواصلة، لا تقلّ عن ثلاثة أيام على ألّا تقلّ درجات الحرارة العظمى فيها دون 32 °C ، بينما الجفاف هو نقص في هَطْل الأمطار على مدد زمنية طويلة، مما يؤدي إلى نقص في المياه، وزيادة معدل التبخر في التربة.

قيد الإعداد والمراجعة

6. تعد أنظمة الإنذار المبكر ذات أهمية كبيرة في التنبؤ بحدوث الظواهر الجوية القاسية حيث تعمل على رَصْد معلومات عن الظواهر الجوية القاسية المتوقعة ونَشْرها في الوقت المناسب؛ بغية تمكين الأفراد والمجتمعات والمنظمات من اتخاذ إجراءات استباقية لتقليل المخاطر والأضرار.
7. تؤدي الأنشطة البشرية مثل حرق الوقود الأحفوري وإزالة الغابات والأنشطة الصناعية إلى ارتفاع تراكيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي فيزداد الإحتباس الحراري ويحدث الاحترار العالمي ونتيجة لذلك يحدث التغير المناخي وتتغيير أنماط الطقس فيؤدي ذلك الى حدوث أحوال الطقس القاسية وتزداد شدتها وتكرار حدوثها بزيادة الأنشطة البشرية وزيادة انبعاثات غازات الدفيئة.
8.

. 1. أ. 250 mm .
2. جـ. شديدة.
3. ب. من (7) أيام إلى (5) أيام متتالية.
4. أ. تشكُّل أنظمة الضغط المرتفع فوق المناطق القارية وتشكُّل تيارات هابطة.
5. ب. تحدث عندما تتدفق المياه على سطح اليابسة الرطبة غالبًا.

صفحة 80

الإثراء والتوسع:

الكتابة في الجيولوجيا

يمكن أن يكتب الطلبة تقرير يتضمن الأمور الآتية:

هناك العديد من إجراءات السلامة التي يمكن اتباعها للتقليل من مخاطر الأعاصير القمعية والمدارية، ومن هذه الإجراءات ما يأتي:

- متابعة نشرة الأحوال الجوية بشكل منتظم والاستماع إلى التعليمات الرسمية الصادرة من الجهات المعنية.
- التأكد من توافر الأدوات الخاصة بالطوارئ مثل: مذياع يعمل بالبطاريات، بطاريات، مصباح يد، شموع.
- تجهيز القبو أو غرفة في المنزل لتكون ملجأً آمنًا.
- قفل النوافذ قفلًا سليمًا محكمًا وتدعيمها باستخدام ألواح خشبية.

قيد الإعداد والمراجعة

- فصل التيار الكهربائي عن المنزل وإغلاق شبكة المياه عند ضرب الإعصار المنطقة.
- التوجه إلى قبو المنزل بعيدًا عن النوافذ.
- الاختباء تحت قطع الأثاث في حال عدم توافر قبو.
- الاحتماء بمكان بعيد عن الأشجار وأعمدة الكهرباء عند التواجد خارج المنزل.
- مغادرة السيارة والتوجه نحو أقرب مكان آمن.
- اللجوء إلى مكان مرتفع عند الإمكان.

صفحة 81

مراجعة الوحدة

السؤال الأول:

1. ب) الصيف، والربيع.
2. ج) 6 درجات.
3. ج) سرعة الرياح.
4. ج) (0–12).
5. د) درجة الحرارة على سطح الأرض.
6. ب) انقلاب السيارات.
7. أ) (0).
8. ج) شدة الإعصار والضرر الذي يمكن أن تُسبّبه.
9. أ) تيارات هابطة تعمل على تضاغط الهواء وتسخينه.
10. أ) طبيعة تضاريس المنطقة.

صفحة 82

11. ج) زيادة كمية مياه المطر المجموعة بدقة أكثر.
12. ج) تقليل كمية ماء المطر المتبخّرة.
13. د) موجة حَرّ شديدة جدًّا ومتوسطة المدة.

قيد الإعداد والمراجعة

14. ج) وجود نوعين من الرياح (رياح القَصّ) تتحرك في اتجاهات مختلفة.
15. ج) F5 .

صفحة 83

16. ب) F3 .
17. أ) منخفضة.
18. أ) دافئ ورطب.
19. ب) التيفون.

السؤال الثاني:

1. الخامسة.
2. فيضانات بحرية.
3. الأنيمومتر.
4. الاستوائية.
5. سرعة الرياح.

السؤال الثالث:

تنشأ الأعاصير المدارية على النحو الآتي:

1. يرتفع الهواء الرطب إلى أعلى فوق المحيطات الاستوائية، ويتكاثف مشكلًا السُحب الركامية وتتحرر الطاقة الحرارية الكامنة في بخار الماء، وباستمرار التبخر والتكاثف تزداد كمية الطاقة الحرارية المتحررة من بخار الماء، وهذا يزيد سخونة الهواء في السّحُب الركامية، فيدفعه بقوّة إلى الصعود إلى الأعلى فتبنى أعمدة أطول وأوسع من السُحب، ويؤدي ذلك إلى انخفاض الضغط الجوي في المنطقة.
2. تبدأ الرياح بالاندفاع بسرعة كبيرة نحو مركز المنخفض الجوي، والدوران باتجاه عكس عقارب الساعة في نصف الكرة الشمالي.

قيد الإعداد والمراجعة

3. تزداد سرعة الرياح كلما اقتربت من مركز الإعصار أو ما يُسمّى بعين الإعصار الذي يمتلك أقل ضغط جوي.

السؤال الرابع:

أ- بسبب صعود الهواء الدافئ الرطب إلى أعلى بسرعة فإنه يُفرِغ منطقة سطح الأرض من الهواء فتتكون منطقة ضغط منخفض في المركز وبزيادة سرعة الهواء الصاعد يقل الضغط في المركز.

ب-لأن سطح الأرض يكون ساخنًا، وسيسهم هذا بارتفاع الهواء الرطب الدافئ إلى أعلى لتشكيل الأعاصير القِمعية.

ج- المناطق التي تتميز بقلة الغطاء النباتي فيها تجري مياه الأمطار على سطحها بسرعة دون وجود ما يُعوِّق حركتها؛ فتقل فرصة ارتشاح الماء إلى باطن الأرض فتتجمع المياه وتتراكم ما يتسبب في حدوث الفيضانات.

صفحة 84

السؤال الخامس:

أ- يتم قياس شدة الأعاصير القُمعية بمقياس فوجيتا، بينما تُقاس قوة الأعاصير المدارية بوساطة مقياس سفير- سمبسون.

ب-يتكون الثلج حين تنخفض درجة حرارة الهواء في الغيمة إلى **°C** 0 أو أقلّ، إذ أن بخار الماء المتكاثف يكوّن بلورات من الثلج على نوى التكاثف، وتتصادم هذه البلّورات وتتّحد معًا مكوّنة بلّورات أكبرَ حجمًا لا تلبث أن تتساقط نحو الأرض على شكل ثلج. أما البرَد فيتكوّن عندما تحمل التيارات الهوائية الصاعدة قطرات المطر عاليًا ومن ثم تتجمّد. لذا فإن البرَد عندما يتساقط تغلّفه قطرات الماء. ويمكن لتيار هوائي صاعد آخر أن يحمل البرَد ويعيده إلى الأعلى، وفي هذه الحالة تتجمّد قطرات الماء التي تجمّعت على حبات البرَد لتكوّن طبقة أخرى من الجليد عليها. ويمكن أن تحدث هذه العملية مرات عدة، وفي النهاية تصبح حبات البرَد أثقل وزنًا من قدرة التيارات الصاعدة على حملها، فتتساقط على سطح الأرض.

ج- الأضرار الناجمة عن الإعصار المداري من الفئة الثانية تتمثل بحدوث أضرارًا بالأبنية وانقطاع للتيار الكهربائي أيامًا عدة، بينما الأضرار الناجمة عن الاعصار المداري من الفئة الرابعة فتتمثل

قيد الإعداد والمراجعة

في هدم المباني وتكسر الأشجار، ويتطلب الأمر إجلاء مناطق على مسافة عشرات الكيلومترات من السواحل.

السؤال السادس:

عبارة غير صحيحة؛ لأن الأعاصير المدارية تحدث في المحيطات الاستوائية الواقعة على جانبي دائرة الاستواء مثل بعض الأماكن في المحيط الأطلسي والمحيط الهادي بينما خليج العقبة منطقة ضيقة وغير استوائية.

السؤال السابع:

ستتسبّب الأعاصير المدارية بخسائر جمّة من النواحي البشرية والمادية نتيجة حدوث الفيضانات المدمرة والرياح الشديدة، وبتوافر تقنيات حديثة لرصد الأعاصير المدارية يمكن التقليل من مخاطرها وآثارها التدميرية.

السؤال الثامن:

أ- يتكوّن المطر حين يتصاعد بخار الماء إلى الأعلى في طبقة التروبوسفير، فإنه يتكاثف حول أنوية صلبة؛ كذرّات الغبار، أو حبوب اللقاح، أو البلورات الجليدية الصغيرة، ويتحوّل من حالته الغازية إلى الحالة السائلة أو الصلبة مكوّنًا الغيوم، ومع استمرار عملية التكاثف تزداد قطرات الماء تدريجيًّا ويزداد حجمها وبالتالي يزداد وزنها، ثم تستمرّ عملية التكاثف حتّى تُصبح الغيمة مشبعةً تمامًا بقطرات الماء وثقيلة جدًّا فيتمّ التخلّص من الحمولة على شكل مطر.

ب- تُصنّف أشكال هطول المطر بناءً على معدلات هطولها، ومن الأمثلة عليها الرذاذ، والرذاذ الناعم، والأمطار الخفيفة، وزخات المطر الغزيرة.

ج- عندما تتساقط الأمطار الغزيرة أو يستمر هَطْل الأمطار الخفيفة على منطقة ما لمدة زمنية طويلة فإن المياه تتجمع وتغمر اليابسة، ومع زيادة زمن الهَطْل، تتشبع التربة في المنطقة بمياه الأمطار بسرعة، وهذا يقلّل من قدرتها على امتصاص المزيد منها، فيزداد الجريان السطحي وتتحرك نحو المناطق المنخفضة وتزداد سرعة الجريان كلما قل الغطاء النباتي فتتجمع وتتراكم ويحدث الفيضان.

قيد الإعداد والمراجعة

السؤال التاسع:

العبارة صحيحة في ما يتعلق أن مقياس المطر يُستخدم لقياس كمية المطر وكمية المياه الناتجة عن الثلوج، ولكنها غير صحيحة في ما يتعلق بقياس عمق الثلج؛ لأنه يُستخدم مسطرة القياس لقياس عمق الثلج وليس مقياس المطر.

السؤال العاشر:

بسبب أنه عملي وبسيط فهو يصنّف قوة الرياح التي تتراوح من 0 (هادئ) إلى 12 (إعصار)، اعتمادًا على ملاحظة تأثير الرياح على أجسام موجودة في جميع المناطق فهو يستخدم في البحر وعلى اليابسة وبسرعات مختلفة.

السؤال الحادي عشر:

تُصنف الأعاصير المدارية بأنها من أكثر الأعاصير تدميرًا للأسباب الآتية:

– قدرتها على توليد موجات بحرية عاتية تُسبّب فيضانات بحرية تمتد داخل اليابسة أحيانًا حتى عمق يصل إلى (40 km)، وتتسبّب بأضرار مادية بالممتلكات سواء في عرض البحر أو على الساحل وفقدًا للأرواح.

– سرعة الرياح الشديدة المرافقة للعاصفة؛ فهذه الرياح تتوغّل إلى مئات الكيلومترات في اليابسة بسرعة قد تصل إلى أكثر من (200 km/h) أحيانًا.

– هطول الأمطار بغزارة شديدة، حيث يهطل المطر خلال يوم أو يومين بمعدّل يُقارب أحيانًا كمية الأمطار التي تسقط على مدار السنة ما ينتج عنه فيضانات جارفة ومدمرة.

السؤال الثاني عشر:

السرعة = المسافة/ الزمن

الزمن = 2900 / 25

الزمن = 116 h

قيد الإعداد والمراجعة

السؤال الثالث عشر:

تعمل أنظمة الإنذار المبكر على التقليل من مخاطر أحوال الطقس القاسية لأنها تستخدم في جمع معلومات حول عناصر الطقس ثم يتم إدخال البيانات إلى نماذج حاسوبية لمحاكاة سلوك الغلاف الجوي وتحليل النتائج للتوصل إلى تنبؤات دقيقة عن مسار الظواهر الجوية القاسية المتوقعة وشدتها ثم يتم نَشْرها في الوقت المناسب؛ فيتمكن الأفراد والمجتمعات والمنظمات من اتخاذ إجراءات استباقية لتقليل المخاطر والأضرار.

السؤال الرابع عشر:

أ. عبارة غير صحيحة؛ إذ يُعَدّ تكرار حدوث الفيضانات من الآثار البارزة للتغير المُناخي، إذ يسهم ارتفاع درجات الحرارة في انصهار الجليد في المناطق القطبية وتمدُّد مياه المحيطات، وهذا يؤدّي إلى ارتفاع منسوب مياه البحر، فضلًا عن تغيُّر أنماط هَطْل الأمطار(زيادة شدّتها وتكرارها) الذي يؤدّي إلى حدوث فيضانات.

ب. عبارة غير صحيحة؛ حيث تحدث موجات الحر في الأردن ابتداءً من شهر أيار إلى شهر تشرين الأول من كل عام.

السؤال الخامس عشر:

نتيجة ارتفاع كميات غازات الدفيئة الناتجة عن الأشطة البشرية في الغلاف الجوي مثل غاز ثاني أكسيد الكربون زاد الاحتباس الحراري على كوكب الأرض، ونتيجة لذلك ارتفعت درجات حرارة الغلاف وحدث الاحترار العالمي، ونتيجة لارتفاع درجات الحرارة، يزداد تبخُّر الماء من التربة، وتنخفض رطوبتها ويحدث الجفاف.

السؤال السادس عشر:

يؤدي التغير المناخي إلى زيادة تكرار حدوث الفيضانات بعدة طرق، منها: ازدياد عدد الأعاصير المدارية وشدّتها، وهي عواصف ينتج عنها هطل أمطار غزيرة ومستمرة، مما يزيد من فرصة حدوث الفيضانات. كذلك يعمل التغير المناخي على ارتفاع درجات حرارة سطح الأرض مما يؤدي إلى انصهار الجليد في المناطق القطبية وتمدُّد مياه المحيطات، وهذا يؤدّي إلى ارتفاع منسوب مياه البحر وحدوث الفيضانات الساحلية.

قيد الإعداد والمراجعة

كتاب الأنشطة والتجارب العملية

أسئلة مثيرة للتفكير

الصفحة 34

السؤال الأول:

1. الأضرار التي يُسبّبها الإعصار (س) ستكون أكبر من تلك التي يُسبّبها الإعصار (ع)، ولكن أضرار الإعصارين إجمالًا ستكون أضرارًا خفيفة في الموجودات؛ وتكسّر أغصان الأشجار الكبيرة واقتلاع الشجيرات الصغيرة.
2. زخات مطر غزيرة جدًا.
3. يعتمد مقياس فوجيتا على سرعة الرياح في تصنيف الأعاصير القمعية حسب شدتها وآثارها التدميرية، ويعتمد مقياس بيفورت على ملاحظة تأثير الرياح على الأجسام المختلفة الموجودة في البحر أو على اليابسة وبسرعات مختلفة في تصنيف قوة الرياح، إذ تصنف الرياح التي تزيد سرعتها عن 118 km/h وفقا لمقياس بيفورت بأنها إعصار.فعلى سبيل المثال تُصنّف قوة الرياح المرافقة للإعصار (ص) والإعصار (ك) حسب مقياس بيفورت بالقوة (12) وهي بذلك تعد إعصارًا.
4. الإعصار (ك)؛ لأنه يُسبّب أضرار شديدة، واقتلاع بعض سقوف المنازل المشيّدة بشكل جيد وهدم جدرانها.
5. قد تختلف شدة الأضرار بين المنطقتين رغم ثبات سرعة الإعصار لعدة عوامل منها: أن قطر الإعصار القمعي صغير، فيدمّر المنطقة التي يمر فوقها مباشرة أكثر من غيرها. كما أن رصد الإعصار مبكرًا في المنطقة ما بوساطة التقنيات الحديثة يمكّن السكان من اتخاذ احتياطات السلامة، فتقل الأضرار مقارنة بالمنطقة الأخرى التي لم تتوافر فيها إجراءات الإنذار المبكر، كما تعتمد شدة الأضرار على نوع المباني وكثافتها وقوة البنية التحتية في كل منطقة.
6. ستختلف إجابات الطلبة حسب ما توصلوا إليه.

قيد الإعداد والمراجعة

الصفحة 35

السؤال الثاني:

ادعاء علاء هو الأصح؛ لأن الأعاصير المدارية تحدث في مناطق محددة في العالم فوق المحيطات المفتوحة الدافئة، والأردن غير معرّض لحدوث مثل هذه الأعاصير، كما أن الأعاصير القُمعية نادرة الحدوث في الأردن؛ لأنها في الغالب تحدث في مناطق محددة في العالم.

الصفحة 36

السؤال الثالث:

أ. سيتسبّب الإعصار في حدوث الفيضانات المدمرة التي ستغرق المنازل، تُرافقها رياح شديدة تُسبّب تلفًا في سقوف المنازل والأشجار، بالإضافة إلى الأمطار الغزيرة، ويُشكّل هذا خطرًا على حياة الأفراد القاطنين في المنطقة.

ب. مواصفات المكان المناسب للعيش فيه للوقاية من خطر الأعاصير المدارية في حال حدوثها: يجب أن يبعُد المكان عن الشاطئ مسافة أكبر من 40 km؛ لأن الموجات البحرية العاتية المتولدة عن الإعصار قد تُسبّب فيضانات بحرية تمتد داخل اليابسة أحيانًا حتى عمق (40 km). ويجب أن يكون مرتفعًا حتى لا تصله مياه الفيضانات، ويجب أن يتوافر غطاء نباتي حتى يعمل كمصد للرياح أو يعمل على التقليل من أثرها.

السؤال الرابع:

الإعصار (أ) هو الأكثر تدميرًا؛ لأنه إعصار مداري يُسبّب فيضانات بحرية تمتد داخل اليابسة وتتسبّب بأضرار مادية بالممتلكات في المنطقة التي مرّ بها وفقدًا للأرواح، وترافقه رياح شديدة تُسبّب دمارًا كبيرًا، أما الإعصار (ب) فهو إعصار قُمعي ينحصر تدميره في المناطق التي يمر فيها لدقائق معدودة.

الصفحة 37

السؤال الخامس:

1. أ) مَدارية.
2. ب) رياحًا هادئة جدًّا.
3. ب) اليابسة.
4. ب) الأنيمومتر.
5. ج) من (11 –6) .

قيد الإعداد والمراجعة

6. د . زخات مطر شديدة جدًّا.
7. أ . شرق.
8. أ . تحْمِل التيارات الهوائية الصاعدة قطرات المطر إلى الأعلى وتتجمد.
9. ج . 10أضعاف.
10. ج. الثلج.

الصفحة 38

11. أ. مقياس المطر.
12. د. قوتها.
13. ج. الصيف.
14. ب. F1 .
15. أ. س.
16. ج. رياح القصّ.
17. أ. اليابسة خلال فصلَي الربيع والصيف في أوقات ما بَعْد الظهر.

الصفحة 39

18. ب. المحيطات قُرْب دائرة الاستواء.
19. أ. يقلّ تزويده ببخار الماء.
20. د. الفئة الخامسة.
21. ج. المحيط الهادي.
22. أ. ارتفاع الهواء الرَّطْب إلى الأعلى وتكاثفه مُشكِّلًا السُّحُب الركامية.
23. أ. F5 .
24. أ. 0^{o} .

الصفحة 40

25. ج. تساقط أمطار خفيفة في مُدّة زمنية قصيرة.
26. ج. تغيُّر أنماط الطقس.
27. ب. تكوّن أنظمة الضغط المرتفع تيارات هابطة تعمل على تضاغط الهواء وتسخينه.
28. ب. الأضرار بالممتلكات والبنية التحتية.
29. أ. موجة حَرّ شديدة جدًّا وطويلة المدة.
30. د. شهر أيّار إلى شهر تشرين الأول.

قيد الإعداد والمراجعة

الوحدة السابعة: تاريخ الأرض

صفحة 85

أتأمل الصورة

تاريخ الأرض:

- أوجّه الطلبة إلى تأمّل الصورة الواردة في مقدمة الوحدة، والإجابة عن السؤال الآتي الوارد في بند (أتأمّل الصورة):

  – ما المبادئ والطرائق التي تمكّن العلماء عن طريقها تعرّف تاريخ الأرض وفهم العمليات الجيولوجية التي مرّت بها؟

- أستمع لإجابات الطلبة، وأناقشهم فيها؛ لاستنتاج أن العلماء تمكّنوا من معرفة تاريخ الأرض وفهم الأحداث الجيولوجية التي مرّت بها باستخدام مبادئ عديدة، مثل: مبدأ النسقية الذي يبين أن الحاضر مفتاح الماضي، وأن جميع الأحداث الجيولوجية التي حدثت في الماضي تمت بالطريقة نفسها التي تحدث بها في الوقت الحالي، ومبادئ التأريخ النسبي التي يتم بالاعتماد عليها ترتيب الأحداث الجيولوجية والصخور من الأقدم إلى الأحدث نسبة إلى بعضها بعضًا، مثل: مبدأ الترسيب الأفقي، ومبدأ القاطع والمقطوع، كما يمكن معرفة أعمار الصخور باستخدام طرائق التأريخ الإشعاعي المختلفة.

قيد الإعداد والمراجعة

صفحة 87

تجربة استهلالية: أهمية الأحافير في التتابعات الطبقية

التحليل والاستنتاج:

1. أصبحت قطعة الاسفنج قاسية وذلك بسبب تبخر الماء من المحلول الملحي الموجود في مسامات قطعة الاسفنج عند وضع الوعاء تحت أشعة الشمس، حيث ترسبت بلورات الملح في المسامات الموجودة فيها.
2. ما حدث لقطعة الاسفنج يشبه تشكل الأحافير، حيث أصبحت قطعة الاسفنج أكثر قساوة، لأن الرواسب الملحية ملأت المسامات فيها، وبالمثل تتكون الأحافير بعدة طرق منها عندما تملأ الرواسب الفراغات الموجودة في بقايا الكائن الحي بعد موته.
3. عمر الأحفورة يماثل عمر طبقة الرمل التي وجدت فيها.
4. الطبقة التي تم إضافتها أحدث من الطبقة الأولى.

قيد الإعداد والمراجعة

صفحة 89

حل سؤال الشكل 2

ترتيب الطبقات الصخرية من الأقدم إلى الأحدث هو: غضار، صخر جيري، كونغلوميريت، صخر رملي.

أفكر

يمكن تعرف ترتيب الطبقات من الأقدم إلى الأحدث في حال تعرض الطبقات الصخرية لحركات تكتونية أدت إلى طيها، ثم قلبها من خلال عدة طرق، منها: دراسة الأحافير في الطبقات وترتيبها من حيث الزمن، واستخدام مبادئ التأريخ النسبي التي يتم من خلالها تحديد العلاقات بين الطبقات الصخرية، كما يمكن تعرف وجود قلب للطبقات من خلال دراسة التراكيب الرسوبية الأولية، مثل: التدرج في حجم الحبيبات المكونة للصخر الرسوبي، ومن خلال حساب أعمار الصخور باستخدام التأريخ الإشعاعي.

صفحة 90

حل سؤال الشكل (4):

إذا تعرّضت الصخور الرسوبية المترسبة أفقيا لحركات تكتونيّة فإنه يحدث لها طيّ أو ميل، وإذا زادت شدة الحركات التكتونية فيمكن أن يحدث لها قلب أو كسر.

أفكر

150 million years

صفحة 91

حل سؤال الشكل (5):

القاطع أحدثُ عمرًا من المقطوع سواءٌ أكان القاطع جسما ناريًّا أم صدعًا تكتونيًّا.

قيد الإعداد والمراجعة

حل سؤال الشكل (6):

تترتّب الأحداث الجيولوجية من الأقدم إلى الأحدث كما يأتي (ترسبت الطبقات 1, 2, 3, 4 بالترتيب وبشكل أفقي)، ثم اندفعت الماغما الساخنة (القاطع الناري).

صفحة 92

نشاط: مبدأ القاطع والمقطوع

1- الطفح البركاني (ص) أحدث من الصخر الرسوبي (س)، وذلك لأن الطفح البركاني (ص) أحدث تحولًا تماسيًا في الصخر الرسوبي (س).

2- العبارة غير صحيحة، وذلك لأن القاطع الناري (ع) قطع الصخران الرسوبيان (س، ص)، والقاطع أحدث من المقطوع، لذا فإن الصخران الرسوبيان (س، ص) أقدم عمرًا من القاطع الناري (ع).

3- أحدث الاندفاع الناري (ع) تحولًا تماسيًا في الأجزاء التي تلامسه من الصخور الرسوبية التي قطعها.

4- عدد التعاقبات الرسوبية في الشكل (أ) هو 2، وهما التعاقب الطبقي (س) والتعاقب الطبقي (ع، و)، وفي الشكل (ب) هو 1 وهو التعاقب الطبقي (س، ص).

5- الشكل (أ): ترسبت الطبقة (س)، ثم اندفع الطفح البركاني (ص)، ثم ترسبت الطبقة (ع) ثم الطبقة (و).

الشكل (ب): ترسبت الطبقة الرسوبية (س) ثم الطبقة الرسوبية (ص) ، ثم اندفع القاطع الناري (ع).

صفحة 93

أفكر

تظهر ممتدة جانبيا في جميع الاتجاهات على امتداد حوض الترسيب، ويقل سمك الطبقات الرسوبية تدريجيا عند أطراف الحوض الترسيبي.

صفحة 94

أتحقق

من مبادئ التأريخ النسبي: مبدأ التعاقب الطبقي، ومبدأ الترسيب الأفقي، ومبدأ تعاقب المجموعات الحيوانية والنباتية، ومبدأ القاطع والمقطوع، ومبدأ الاستمرارية الجانبية، ومبدأ الاحتواء.

قيد الإعداد والمراجعة

نشاط: أشكال الاحتواء

التحليل والاستنتاج

1- في الشكل أ: الصخر الأقدم (س)، بينما الصخر الأحدث(ص) وفي الشكل ج: الصخر الأقدم (س) بينما الصخر الأحدث (ص).

2- سبب ذلك ما يأتي: تعرضت الطبقة (س) في قاع المحيط إلى عمليات حت وتعرية بفعل التيارات البحرية مما أدى إلى تكسر السطح العلوي منها، وعند ترسيب الطبقة (ص) فوقها حبست القطع الصخرية من الطبقة (س) داخلها.

3- كانت الطبقة (ص) مترسبة سابقًا، ثم اندفعت الماغما أسفلها فهشّمت أطرافها السفلية وكسّرتها، واحتبست قطعًا من الطبقة (ص) بداخلها، وعندما بردت الماغما وتصلبت تشكّل الصخر الناري (س) واحتفظ في داخله بهذه القطع.

صفحة 97

أتحقق

تنحسر مياه البحر عن التعاقب الطبقي المُترسِّب أفقيًا في قاعه، فتتعرض الطبقات الصخرية إلى عمليات حَتٍّ وتعريةٍ تعمل على إزالة الجزء العلوي منه، وتحدث تعرُّجات في سطحه، وعندما يتعرض التعاقب الطبقي لعمليات خفض، يغمر بمياه البحر، ويعود الترسيب فوقه مَرَّة أُخرى، فيتكون تعاقب طبقي جديد مواز له ويفصل بينهما سطح عدم توافق حتي.

صفحة 98

نشاط: مبادئ التأريخ النسبي

1- سطح لا توافق بين الطبقة (ب) والطبقة (ج).

2- تعاقبان طبقيان، هما التعاقب الطبقي (أ) والتعاقب الطبقي (ج، د).

3- ترسبت الطبقة (أ) ثم اندفع الطفح البركاني (ب)، ثم حدث رفع للمنطقة وحت وتعرية للطبقة ثم حدث خفض وغمر للمياه وترسيب الطبقة (ج) والتي احتوت قطعًا من الطفح البركاني (ب)، ثم ترسبت الطبقة (د)، ثم قطعت الطبقات بالقاطع الناري (ع). وقد استخدمت المبادئ الآتية :مبدأ الترسيب الأفقي، ومبدأ الاحتواء، ومبدأ القاطع والمقطوع.

4- تسبب القاطع الناري (ع) في حدوث تحوّل تماسي في الأجزاء التي تلامسه من الطبقات الصخرية التي قطعها.

قيد الإعداد والمراجعة

صفحة 99

حل سؤال الشكل (14):

الطبقة الصخرية التي أزالتها عمليات الحت والتعرية هي صخر البريشيا من المقطع (B).

صفحة 102

تمرين

1- 7 طبقات

2- أحدث الطبقات الرسوبية هي الطبقة (11)، وأقدم الطبقات الرسوبية هي الطبقة (2).

3- الطبقات التي تعرضت لعمليات الحت والتعرية في المقطع (A) بين الطبقتين 3 و 4 وهي امتداد للطبقة (8)، وفي المقطع (B) بين الطبقتين 9 و10 وهي امتداد للطبقة (5).

4- ثلاثة أسطح، وهي: سطح لاتوافق بين (1، 2)، وسطح عدم توافق حتي بين (3، 4)، وسطح عدم توافق حتي بين (9، 10).

أفكر

بسبب حدوث التغير الجانبي للصخور نتيجة اختلاف ظروف الترسيب أو حدوث عمليات التجوية.

صفحة 103

تمرين

1- التشابه في المحتوى الأحفوري للطبقات الصخرية.

2- تدل على أن الطبقتين (5،9) ترسبتا في نفس المدة الزمنية.

3- بسبب البعد الكبير بين المقطعين مما أدى إلى التغير الجانبي للصخور.

4- الدليل على وجود انقطاع في الترسيب بين الطبقتين (8، 9) في المقطع (A)، هو وجود فترة زمنية ضائعة بين الطبقتين (8، 9) بحيث أنه عند إجراء المضاهاة تبين عدم وجود طبقة تحتوي على الأحفورة الموجودة في الطبقة (4) بينهما.

قيد الإعداد والمراجعة

صفحة 104

أتحقق

تكرار النوع نفسه من الطبقات الصخرية، والتغير الجانبي للصخور نتيجة اختلاف ظروف الترسيب أو حدوث عمليات التجوية.

صفحة 105

مراجعة الدرس

1- مبدأ تعاقب الطبقات، ومبدأ الاحتواء، ومبدأ القاطع والمقطوع.

2- تترسبُ الطبقات الصخرية الرسوبية بشكل أفقي من الأقدم إلى الأحدث، ومنه يمكن تحديد العمر النسبي للطبقات، وبهذا تكون كل طبقة أحدث من الطبقة التي تقع أسفلها وأقدم من التي تعلوها.

3- تتكوّن سطوح التوافق بين الطبقات المتعاقبة المتوازية والمتتالية زمنيا التي لم يحدث في أثناء ترسيبها أي انقطاع في عملية الترسيب.

في حين تتكوّن سطوح عدم التوافق بين الطبقات الصخرية الرسوبية عند حدوث انقطاع في عملية الترسيب، نتيجة تكشفها على سطح الأرض مدد زمنية طويلة وتعرضها إلى عمليات حتّ وتعرية.

4- يدل وجود سطح غير مستوٍ بين مجموعتين من الطبقات الصخرية الرسوبية على حدوث عمليات حت وتعرية للجزء العلوي من مجموعة الطبقات السفلي أدت إلى إزالة جزء منها.

5- هو أحد مبادئ التأريخ النسبي للصخور ينصُّ على أنَّ القاطع هو أحدث عُمرًا من المقطوع؛ سواء أكان القاطع جسمً ناريًّا، أم صدعًا تكتونيًّا.

6- أ. ترتيب الأحداث من الأقدم إلى الأحدث كما يأتي: ترسّبت الطبقات (أ، ب، ج، د) بشكل أفقي بالترتيب في قاع البحر، ثم قطعت بالقاطع الناري (ع)، ثم رفعت المنطقة فحدثت عمليات حتّ وتعرية أزالت جزءًا من الطبقة (د)، ثم غمرت بالمياه وترسبت الطبقة (هـ) واحتوت قطعًا من الطبقة (د) في داخلها، ثم حدث الصدع (ل) وقطع التعاقبين الطبقيين (أ، ب، ج، د) و (هـ).

ب- تعاقبان رسوبيان هما (أ، ب، ج، د)، (هـ).

ج- سطح عدم توافق حتّي بين الطبقتين (د) و(هـ).

د.- المبادئ التي اعتمد عليها هي: الترسيب الأفقي، والاحتواء، والقاطع والمقطوع.

7- تكشف الصخر الناري (س) على سطح الأرض، فتعرضت أجزاؤه العلوية لعمليات حتّ وتعرية أدّت إلى تكسر أجزاءه العليا، ثم تعرضت المنطقة إلى عمليات خفض أدّت إلى غمرها بمياه البحر، وعندما ترسب الصخر الرسوبي (ص) احتبست قطع من الصخر الناري (س) في داخله.

قيد الإعداد والمراجعة

8- 1. ج. مبدأ الاستمرارية الجانبية

2. ب. طبقات رسوبية مقلوبة

3. د. 2

4. أ. ص

5. ج. القاطع والمقطوع

الدرس الثاني: التأريخ المطلق للصخور

صفحة 109

حل سؤال الشكل (18):

في مدة عمر النصف الثانية تساوي نسبة النظيرة الأم المتبقية 25 % في حين تساوي النظيرة الوليدة 75 %.

أتحقق

مع الزمن تقل كمية النظيرة الأم المشعّة، وفي المقابل تزداد كمية النظيرة الوليدة بالنسبة نفسها التي تقل فيها كمية النظيرة الأم المشعّة.

صفحة 110

تجربة 1: نمذجة الاضمحلال الإشعاعي

1- النظيرة الأم المشعّة الأصلية.

2- عند مدة عمر النصف الثالثة تساوي نسبة النظيرة الأم المشعّة المتبقية 12.5 % في حين تساوي نسبة النظيرة الوليدة المستقرة 87.5 % ومنه تكون النسبة بينهما 1:7

3- يُظهر منحنى النظيرة الأم المشعّة المتبقية تناقصًا مع الزمن، في حين يُظهر منحنى النظيرة الوليدة تزايدًا مع الزمن.

4- سوف تختلف قيمة النظيرة الوليدة في مدة عمر النصف الخامسة بحسب طول الشريط، ولكن يجب أن تكون النسبة بين النظيرة الأم المشعّة المتبقية إلى النظيرة الوليدة تساوي 31:1

قيد الإعداد والمراجعة

صفحة 112

أفكر

تتحول النظائر المشعّة إلى نظائر وليدة في مدة محددة تُسمّى عمر النصف، ومعدل الاضمحلال لا يتأثر بالظروف الفيزيائية (مثل درجة الحرارة والضغط)، وكذلك لا يتأثر بالظروف الكيميائية أيضًا؛ فالنظيرة المشعّة سوف تتحلل إلى نظيرة وليدة في مدة عمر النصف نفسها، بصرف النظر عن الظروف الفيزيائية أو الكيميائية المحيطة بها أو المحيطة بالمعدن الذي يحويها.

صفحة 113

أفكر

كلما ازدادت مدد عمر النصف تنخفض كمية النظيرة الأم المشعة المتبقية وتزداد النظيرة الوليدة المستقرة.

صفحة 115

تمرين

- أذكّر الطلبة بضرورة تحديد معطيات السؤال كالآتي:

النيتروجين يمثل النظيرة الوليدة المستقرة وكميتها 31 ، الكربون يمثل النظيرة الأم المشعّة المتبقية وكميتها 1، عمر النصف للكربون يساوي 5730 years

يمكن إيجاد عمر العيّنة بتطبيق المعادلة

$$T = T_{1/2} \times n$$

- يجب معرفة مدة عمر النصف كالآتي:

أولا: نجد كمية النظيرة الأم المشعّة الأصلية:

$$N_0 = N_p + N_d$$

$$N_0 = 1 + 31 = 32$$

ثانيا: نجد عدد مُدد عمرِ النّصف (n):

$$N_p = N_0 \times (1/2)^n$$

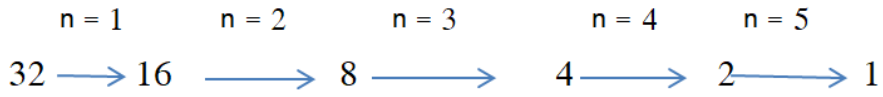
$$1 = 32 \times (1/2)^n$$

$$1/32 = (1/2)^n$$

$$(1/2)^5 = (1/2)^n$$

n = 5

- ويمكن إيجاد (n) أيضًا عن طريق الآتي:



ومنه عمر العيّنة يساوي:

$T = T_{1/2} \times n$

$T = 5730 \times 5 = 28650\ y$

صفحة 116

أفكر

بما أن نصف كمية ذَرّات النظيرة الأم المشعّة سوف تستمر بالاضمحلال مع الزمن وتتحوّل إلى نظيرة وليدة بحسب عمر النصف، فإن جزءًا من النظيرة الأم المشعّة سوف يبقى مع الزمن، ولكن ستكون كميتها قليلة جدًّا بحيث لا نستطيع استخدامها في تأريخ الصخور، وهذا يعني أن جميع ذَرّات النظيرة الأم المشعّة لا تتحوّل إلى نظيرة وليدة.

حل سؤال الشكل (20):

في مدة عمر النصف الثانية نسبة الذرات النظيرة الأم المشعة المتبقية إلى ذرات النظيرة الوليدة المستقرة تساوي 3 :1.

صفحة 117

أفكر

100 million years

قيد الإعداد والمراجعة

صفحة 118

أتحقق

لأن حبيبات المعادن المكوّنة لها تشكلت في صخور قديمة تعرضت لعمليات حت وتعرية، ثم ترسيب من دون أن يُحدث ذلك أي تغيير في بلوراتها الداخلية، وهذا يعني بقاء النظام الإشعاعي فيها مغلقا، فتحتفظ بالنظيرة المشعة المتبقية والنظيرة الوليدة المستقرة من دون تغيير، وعند تقدير عمرها فإنه يكون قريبا من عمر الصخر الأصلي الذي أخذت منه المعادن، وليس عمر الصخر الرسوبي.

حل سؤال الشكل 21

بما أن الطبقة (3) تقع بين طبقتين من الرماد البركاني عمر الطبقة السفلية 350 m.y وعمر الطبقة العلوية، 300 m.y فإن عمر الطبقة (3) يكون ما بين m.y (300–350).

صفحة 119

نشاط: إعطاء الصخور الرسوبية أعمارا مطلقة

1- يمكن استخدام مبدأ التعاقب الطبقي ومبدأ القاطع والمقطوع.

2- بما أن التعاقب الطبقي(أ، ب، ج) يقع فوق الصخر الناري (ص) ويقطعه القاطع (ل) فهو أحدث من الصخر الناري (ص) وأقدم من القاطع(ل)؛ لذا يكون عمر التعاقب بين (150–180) million years

3- تقع الطبقة (هـ) فوق الطفح البركاني(س)؛ فهي أحدث منه، ويقطعها القاطع (ع) فهي أقدم منه؛ لذلك يكون عمرها بين (115 – 120) million years

صفحة 122

أفكر

لأن عمر النصف للكربون 14 قصير(5730) مقارنة بعمر الأرض الكبير، لذلك يضمحل مع الزمن بحيث تصبح كمياته لا يمكن حسابها.

قيد الإعداد والمراجعة

صفحة 123

أتحقق

لأن صخور القشرة الأرضية تتعرض إلى العديد من العمليات الجيولوجية في أثناء دورة الصخور في الطبيعة، مثل :عمليات التحول، أو الانصهار أو الحتّ والتعرية، ما يؤدّي إلى إزالة صخور، أو إنتاج صخور جديدة وبأعمار حديثة.

صفحة 124

مراجعة الدرس

1- لأن التأريخ النسبي يرتّب الأحداث الجيولوجية وفق حدوثها، ولكنه لا يحدد زمن تلك الأحداث أو أعمار الصخور بدقّة، لذلك لجأ العلماء إلى استخدام التأريخ المُطلَق لإعطائها أعمارًا محددة، إضافة إلى ذلك فإن معدل اضمحلال العناصر المشعة المستخدمة في التأريخ المطلق لا يتأثر بالظروف الفيزيائية والكيمائية.

2- النظائر :هي ذَرّات العنصر الواحد التي لها العدد الذَّرّي نفسه، ولكنها تختلف في العدد الكتلي.

3- عدد مدد عمر النصف (n):

$$N_p = N_0 \times (1/2)^n$$

$$5 = 20 \times (1/2)^n$$

$$5/20 = (1/2)^n$$

$$n = 2$$

عمر صخر الغرانيت يساوي:

$$T = T_{1/2} \times n$$

$$T = 710 \times 2$$

$$T = 1420 \text{ m.y}$$

4- غاز الأرغون المتكون يخرج من الصخر، لأن الحرارة تجعل بلورة المايكا نظامًا مفتوحًا، فتصبح نسبة النظيرة الأم المشعّة المتبقية (البوتاسيوم) إلى النظيرة الوليدة المستقرة (غاز الأرغون) مختلفة، وتكون عند حساب النظيرة الأم المشعة الأصلية أقل مما لو كان النظام مغلقًا ما يعطي عمر أحدث للصخر من عمره الأصلي.

قيد الإعداد والمراجعة

5- لأن النيازك تمثل قطعًا من كُوَيكِبات تشكّلت مع تشكّل النظام الشمسي ومنها تشكّل كوكب الأرض؛ لذا فإن قياس أعمارها يعطي أعمارًا مشابهة لعمر الأرض.

6- العبارة صحيحة؛ لأننا نستطيع باستخدام طرق الاضمحلال الإشعاعي قياس الأعمار المُطلَقة للصخور النارية، ثم تقدَّر أعمار الصخور الرسوبية المجاورة لها.

7- لسلّم الزمن الجيولوجي أهمية كبيرة، لأنه يرتب الصخور والأحداث الجيولوجية من الأقدم إلى الأحدث على امتداد تاريخ الأرض الطويل، كذلك يقدم وصفا للتطور الجيولوجي والتغير الحيوي فيها، كذلك يؤرخ تاريخ الأرض منذ نشأتها قبل (4600 m.y) وحتى وقتنا الحاضر.

8- 1. ب. 40 million years

2. د. و

3. ب. أكبر من 15 million years

4. أ. يحوي عنصر اليورانيوم المشع عند تبلوره ولا يحوي عنصر الرصاص.

5. أ. الاضمحلال الإشعاعي

قيد الإعداد والمراجعة

الدرس 3: جيولوجية الأردن

صفحة 127

أتحقق

أقدم الصخور في الأردن هي صخور متحولة من النايس والشيست، وعمرها حوالي 800 million years.

صفحة 131

أفكر

لأنه حدث في العصر الكريتاسي العلوي طغيان لمحيط التيثس في معظم مناطق الأردن، فتكوّن صخر الفوسفات نتيجة تراكم بقايا الكائنات الحيّة البحرية بعد موتها.

حل سؤال الشكل 31

البيئة التي تشكّلت فيها الصخور الجيرية هي البيئة البحرية.

صفحة 132

أتحقق

في حقبة الحياة الحديثة غمر محيط التيثس سطح الأردن في العهدين الباليوسين والإيوسين من العصر الرباعي.

صفحة 133

حل سؤال الشكل 33

تتكشّف صخور حقبة ما قبل الكامبري حول مدينة العقبة، وعلى امتداد الجانب الشرقي لوادي عربة، وجنوب شرق البحر الميت.

صفحة 134

نشاط: بناء سلم زمن جيولوجي في الأردن

التحليل والاستنتاج

1- حوالي. 800 m.y

قيد الإعداد والمراجعة

2- معظم صخور حقبة ما قبل الكامبري هي صخور ذات تركيب غرانيتي وصخور متحوّلة، في حين أن صخور الحقبة المتوسطة صخور رسوبية تتكوّن من صخور رملية وصخور جيرية وفوسفات وصخر زيتي.

3- سبب الاختلاف هو طغيان محيط التيثس وانحساره؛ ففي العصر الكريتاسي السفلي انحسر محيط التيثس عن الأردن وسادت البيئة النهرية، فترسبت صخور الكرنب الرملية، أما في العصر الكريتاسي العلوي فقد حدث طغيان لمحيط التيثس في معظم مناطق الأردن وسادت البيئة البحرية وترسبت الصخور الجيرية والفوسفات والصخر الزيتي.

صفحة 136

حل سؤال الشكل (35):

الكوارتز النقي

صفحة 137

أتحقق

يُستخدَم الكاؤولين في صناعة السيراميك، والدّهانات، والبلاستيك.

صفحة 139

حل سؤال الشكل (39)

الحقبة	المورد المعدني	الموقع
حقبة الحياة القديمة	الزركون	جنوب عمان على بعد 350 km وعلى بعد 100 km شمال شرق العقبة.
	رمل السيليكا	قاع الديسي ورأس النقب
	النحاس	خربة النحاس، ووادي خالد، ضانا، ومنطقة أبو خشيبة.
	الكاؤولين	بطن الغول، والمدورة، وشرق مدينة القويرة في حسوة، وأم سحم

قيد الإعداد والمراجعة

مراجعة الدرس

1- معقد العقبة :عمر صخوره ما بين 800-600 m.y ، وتتكشف صخوره حول العقبة وفي جنوب ووسط وادي عربة.

ومعقد العربة وعمر صخوره بين 600-540 m.y ، وتتكشف صخوره في شمال وادي عربة وغور الصافي.

2- بسبب عمليات الحتّ والتعرية التي نتجت في نهاية حقبة ما قبل الكامبري بعد عمليات الرفع التي تعرضت لها المنطقة بعد توقف النشاط التكتوني الماغماتي.

3- بيئة ترسيب بحرية

4- يتكشف الجبس التابع للعصر الترياسي في منطقة نهر الزرقاء.

5- تتكوّن الصخور الجيرية في بيئة بحرية، وبسبب طغيان محيط التيثس في معظم مناطق الأردنّ، ما عدا بعض أجزائه في أقصى الجنوب، فقد ترسبت وانتشرت الصخور الجيرية في معظم أجزاء الأردن.

6- صناعة السيراميك، وصناعة الزجاج، والصناعات الإلكترونية.

7- يوجد الذهب في صخور نسَق أحيمر البركانية في وادي أبو خشيبة، ووادي الحور التابعة لحقبة ما قبل الكامبري.

8- 1. ب. متحولة

2. ب. الصخور الرملية في البترا

3. د. حقبة الحياة الحديثة

4. أ. وادي المزراب

5. أ. الطباشير

قيد الإعداد والمراجعة

صفحة 141

الإثراء والتوسع

الكتابة في الجيولوجيا

- أوجّه الطلبة إلى كتابة فقرة حول فوائد تفعيل السياحة الجيولوجية في الأردن، وقد تتضمن الفقرة ما يلي:

تعد السياحة الجيولوجية في الأردن من أنواع السياحة المهمة بسبب وجود تنوع جيولوجي فريد، حيث يضم مواقع جيولوجية فريدة مثل منطقة رم، ومنطقة البحر الميت، وامتداد حرة الشام شمال شرق الأردن، ومغارة برقش، والصخور والوديان في وادي عربة. وتمثل هذه المواقع تاريخا جيولوجيا يمتد لملايين السنين، وتسهم السياحة الجيولوجية في دعم الاقتصاد الوطني، حيث تعمل على زيادة الدخل السياحي وتوفر فرص عمل للشباب، وكذلك تعمل السياحة الجيولوجية على تطوير المجتمعات المحلية المحيطة بتلك المواقع.

صفحة 142

مراجعة الوحدة

السؤال الأول:

1. د. التعاقب الطبقي
2. ب. الاحتواء
3. ج. الحياة المتوسطة
4. أ. (800 – 540) million years
5. د. الديفوني
6. د. الزيولايت
7. د. الروبيديوم (Rb^{87})
8. أ. 4 و5

صفحة 143

9. ب. لا توافق
10. ب. 2
11. ج. العقبة
12. ج. الحياة المتوسطة
13. أ. الزركون
14. أ. الكريتاسي العلوي

قيد الإعداد والمراجعة

السؤال الثاني

أ- ترتيب الأحداث من الأقدم إلى الأحدث كما يأتي:

ترسيب الطبقات الصخرية (أ، ب، ج، د) على الترتيب، ثم تعرضت تلك الطبقات الصخرية إلى حركات تكتونية أدّت إلى مَيلِها ورفعها، ومن ثم رفعت المنطقة، ما أدى إلى تعرضها إلى عمليات الحتّ والتعرية التي أزالت الجزء العلوي منها، ثم غمرت بمياه البحر فترسبت الطبقات (هـ، و، ز) بالترتيب وتشكل سطح عدم التوافق الزاوي، ثم رفعت المنطقة وانحسر البحر عنها وتعرضت لعمليات حتّ وتعرية أدّت إلى حتّ وتعرية الطبقة الصخرية (ز)، ثم غمرت المنطقة مرة أخرى بمياه البحر فترسبت الطبقة الصخرية(ح)، ثم تدفق الطفح البركاني (س) وكوّن تحوّلً تماسيًّا بالطبقة (ح) وشكّل صخورًا متحوّلة في منطقة التماس، ثم ترسبت الطبقة (ع) بعدما برد وتشكل سطح اللاتوافق، ثم اندفع القاطع الناري (ص) وقطع الطبقات (أ، ب، ج، د، هـ، و، ز، ح، ع) ، والطفح البركاني (س) وأدّى إلى تكوّن تحوّل تماسيّ في منطقة التماس مع تلك الصخور.

ب- المبادئ التي اعتُمد عليها في ترتيب الأحداث هي: الترسيب الأفقي، والتعاقب الطبقي، والقاطع والمقطوع.

ج- سطح عدم توافق زاوي بين التعاقب الطبقي (أ، ب، ج، د) والتعاقب الطبقي (هـ، و، ز)، وسطح عدم توافق حتي بين التعاقب (هـ، و، ز) والتعاقب (ح)، وسطح لا توافق بين الطفح البركاني (س) والطبقة الرسوبية (ع).

د- العمر المُطلَق للطبقة (ع) بين m.y (30-35).

صفحة 144

السؤال الثالث

أ. تعاقب المجموعات الحيوانية والمجموعات النباتية

ب. اللاتوافق

ج. عدم التوافق الزاوي

د. مبدأ الاستمرارية الجانبية

هـ. سطح التسوية (سطح لاتوافق)

و. الاضمحلال الإشعاعي

ز. عمر النصف

قيد الإعداد والمراجعة

السؤال الرابع

أ. لأن النظام المفتوح يسمح بدخول أو خروج ذَرّات النظيرة الأمِّ المشعّة المتبقية، أو ذَرّات النظيرة الوليدة المستقرة؛ ما يؤدي إلى إعطاء أعمار أحدث أو أقدم للصخر المراد قياسه.

ب. لأن الصخور النارية تحقّق شروط استخدام الاضمحلال الإشعاعي في تأريخ الصخور، إذ تحتوي معادنها عندما تتبلور من الماغما على النظيرة الأم المشعّة فقط، ومع الزمن تتحلّل إلى نظيرة وليدة مستقرة، وتحتفظ البلورات بكلا النظيرين من دون كسبٍ أو فقدان.

ج. لأن القمر والأرض بحسب الفرضية السديمية قد تشكّلا في الوقت نفسه: وتُعدّ صخور القمر صخورًا بدائية؛ لذا فإن عمر القمر يمثل عمر الأرض.

د. لأن العصر الكريتاسي العلوي امتاز بطغيان محيط التيثس في معظم مناطق الأردن، ما عدا بعض أجزائه في أقصى الجنوب.

السؤال الخامس

يعطي التأريخ النسبي ترتيب الصخور والأحداث الجيولوجية التي مرت على سطح الأرض ترتيبًا زمنيًّا من الأقدم إلى الأحدث نسبة إلى بعضها بعضًا، وباستخدام مجموعة من مبادئ التأريخ النسبي للصخور، في حين يستخدم التأريخ المُطلَق في حساب عمر الصخور بصورة دقيقة ومحددة

بالسنوات، باستخدام طرائق تعتمد على الاضمحلال الإشعاعي؛ لذا لا يمكن التنبؤ بعدد السنوات التي تفصل بين حدث وآخر تالٍ له باستخدام التأريخ النسبي.

السؤال السادس

الفائدة من وجود سلّم زمن جيولوجي في الأردن: يسهّل دراسة تسلسل الحياة والأحداث الجيولوجية التي تعاقبت في أثناء تاريخ الأرض الطويل، ويقدّم وصفًا لتغيّر أنواع الكائنات الحيّة وأشكالها، وتطوّرها منذ ما قبل الكامبري حتى حقبة الحياة الحديثة، وسهولة الوصول إلى الخامات والموارد المعدنية؛ إذ إن كل حقبة حياة تميزت بانتشار نوع محدد من الخامات والموارد المعدنية.

قيد الإعداد والمراجعة

السؤال السابع

أولا: أجد قيمية النظيرة الأم الأصلية (N_0)

$N_0 = Np + Nd$

$N_0 = 12.5\% + 87.5\%$

$N_0 = 100\%$

ثانيًا: أجد عدد مدد عمر النصف (n):

$Np = N_0 \times (1/2)^n$

$12.5\ \% = 100\% \times (1/2)^n$

$(1/2)^3 = (1/2)^n$

$n = 3$

ثالثًا: أجد عمر الصخر الغرانيتي

$T = T_{1/2} \times n$

$T = 1.25 \times 3 = 3.75$ billion years

السؤال الثامن:

لا يمكن استخدام الكربون (C^{14}) في تحديد عمر أحفورة ديناصور، وذلك لأن من شروط استخدام طرائق الاضمحلال الإشعاعي هو أن تكون كمية النظيرة الأم المشعّة المتبقية والنظيرة الوليدة قابلةً للقياس، وبما أن عمر النصف للكربون قليل ويساوي 5730 y ، وأعمار أحافير الديناصورات أكبر من 65.5 m.y لذلك ستكون كمية النظيرة الأم المشعّة المتبقية غير قابلة للقياس.

السؤال التاسع

العبارة صحيحة حيث أن مبادئ التأريخ النسبي تعتمد على قواعد منطقية للعمليات الجيولوجية المختلفة من ترسيب وحت وتعرية أو احتواء وغيرها، فمثلا يجب أن تترسب الطبقة السفلية قبل الطبقة التي تعلوها، وكذلك يجب أن يكون الصخر متشكّلا وموجودًا حتى يتم قطعه من صخر آخر.

قيد الإعداد والمراجعة

كتاب الأنشطة والتجارب العملية

أسئلة مثيرة للتفكير

صفحة 54

السؤال الأول

1- سطح اللاتوافق

2- صخور نسق فينان – الحمرة الغرانيتية أكبر عمرًا من القواطع البازلتية، حيث تقطع القواطع البازلتية صخور نسق فينان – الحمرة الغرانيتية، والقاطع أحدث دائما من المقطوع.

3- تبلورت في البداية صخور نسق اليتم، ثم تبلورت صخور نسق فينان – الحمرة الغرانيتية، ثم قطعت بالقواطع البازلتية، ثم رفعت المنطقة وحدث حتّ وتعرية، ثم خفضت مرة أخرى وترسبت طبقات رملية.

صفحة 55

السؤال الثاني

1- القاطع (س)

2- القاطع الناري (ع) أحدث عمرًا من القاطع الناري (هـ).

3- ترسب التتابع الطبقي (أ، ب، ج)، ثم قطعه القاطع (هـ)، ثم اندفعت الصخور النارية (ص)، وتصلبت وأحدثت تحوّلً تماسيًّا في كل من الطبقتين (أ، ب)، ثم قطعت الصخور بالقاطع (ع)، ثم رفعت المنطقة وانحسر البحر عنها وتعرضت إلى عمليات حتّ وتعرية وأزالت جزءًا من الطبقة (ج)، ثم تعرضت المنطقة لعمليات أدّت إلى غمرها مرة أخرى تحت مياه البحر وترسبت الطبقة (د) وتشكل سطح عدم التوافق الحتي، ثم اندفع القاطع (س) وقطع الصخور جميعها.

4- مبدأ التعاقب الطبقي، ومبدأ القاطع والمقطوع.

صفحة 56

السؤال الثالث

1. ج. الاستمرارية الجانبية
2. ب. لا توافق
3. ج. احتواء صخر رسوبي قطعا من صخر رسوبي آخر
4. أ. 1

قيد الإعداد والمراجعة

صفحة 57

5. ب. 2

6. أ. 1

7. ج. 3

8. ج. 4

9- د. 2، ص، و، 4، 5

10- أ. أكبر من (200 million years).

صفحة 58

11- ج. س، ص، 1، 2، ل

12- ج. 4 million years

13. ج. 10×10^{12}

14. ب. 2

15- ج. 18 billion years

صفحة 59

16- ج. الغضار

17- أ. نهر الزرقاء

18- د. الزركون

19- ج. صخور رملية، صخور الركيزة النارية

20- أ. الزيولايت

21- ب. الشمال والشرق والجنوب الشرقي

22- أ. الكريتاسي العلوي

23- ب. البازلت

24- أ. الدهر، الحقبة، العصر

25- ب. Billion years (4.53-4.58)

26- أ. الصخور الجيرية والصخور الدولوميتية

27. أ. طغيان محيط التيثس في معظم مناطق الأردن

28. د. حقبة الحياة الحديثة

29. د. صخور النايس شمال غرب كندا

30- أ. صناعة السيراميك

وزارة الإعداد والمراجعة