

ملحق إجابات أسئلة كتابي الطالب والأنشطة والتجارب العملية لمبحث علوم الأرض والبيئة  
الصف الحادي عشر / الفصل الدراسي الثاني



التجربة الاستهلاكية:

التحليل والاستنتاج:

1. تمازجت الألوان في طبق الحليب وتداخلت بعضها مع بعض، وتحركت بشكل دائري.
2. تمثل قطرات صبغة الطعام النجوم المختلفة، يمثل الحليب المسافات التي تفصل بين النجوم.
3. سوف يرسم الطلبة ما يشاهدونه من تداخل في الألوان بحيث يشكل هذا التداخل شكل يمثل مجرة .

الدرس الأول : المجرة

صفحة 10

أتحقق:

المجرة : تجمُّع هائلٌ من مليارات النجوم المختلفة في خصائصها، والكواكب والأقمار والكويكبات والنيازك والغازات، والأغبرة الكونية، التي يفصل بينها مسافات هائلة.

صفحة 11

أبحث:

سوف يتوصل الطلبة نتيجة البحث إلى أن مجرة درب التبانة تتكون من أربعة أذرع هي:

ذراع القوس

ذراع برشاوس

ذراع قنطورس

ذراع الجبار

صفحة 12

أبحث:

جاءت تسمية مجرة درب التبانة بهذا الاسم لأن العرب شبهت الجزء الذي يرى منها في الليالي الصافية كطريق لامع من التبن؛ فما يسقط من التبن الذي كانت تحمله مواشيهم كان يظهر أثره على الأرض كأذرع ملتوية تشبه أذرع المجرة.

صفحة 12

تظهر مجرة درب التبانة في السماء على شكل حزمة باهتة من الضوء تمتد في السماء.

### أفكر: صفحة 13

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

### أتحقق: صفحة 13

سميت مجرة درب التبانة بذلك لأنها تشبه خطا من الحليب عند رؤيتها في السماء من الأماكن غير المضاءة.

### نشاط: خصائص مجرة درب التبانة صفحة 14

#### التحليل والاستنتاج:

1. مجرة حلزونية خطية النواة.

2. قطر مجرة درب التبانة يساوي 100000 ly

للتحويل ل Km

$$10^5 \times (9.4 \times 10^{12})$$

$$= 9.4 \times 10^{17} \text{ Km}$$

3. زمن دوران الشمس حول المجرة =  $250 \times 10^6$  سنة

عمر الشمس =  $4.7 \times 10^9$  سنة.

ومنه:

$$= \frac{4.7 \times 10^9 \text{ سنة}}{250 \times 10^6 \text{ سنة}} =$$

عدد المرات التي دارت فيها الشمس حول مركز المجرة تساوي 18.8 مرة تقريبا

4. السنة المجرية.

## مراجعة الدرس:

1. يفسر العلماء ذلك بوجود ثقب أسود في مركز المجرة يعمل على جذبها نحو المركز.
2. المجرات القزمة تحوي ما يقارب 1000 نجم إلى عدة ملايين من النجوم، أما المجرة العملاقة فتحوي مليارات النجوم.
3. يعتقد العلماء أن مجرة درب التبانة نشأت من اندماج مجرتين حلزونيتين إحداهما مجرة قزمة حديثة و الأخرى مجرة قديمة أكبر حجماً.
- 4.

أ. أربعة أذرع ( برشاوس، قنطورس، القوس، الجبار )

ب. نواة خطية على شكل اسطوانة.

ج. سوف يرسم الطلبة الشمس كما في الشكل (2).

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

## الدرس الثاني : أنواع المجرات

## سؤال الشكل : (6)

تظهر المجرات في الشكل بأشكال مختلفة فبعضها له شكل منتظم (اهليلجي، أو بيضوي، أو لها أذرع، حلزوني) وبعضها الآخر شكلها غير منتظم.

## أبحث:

سوف يتوصل الطلبة نتيجة البحث إلى أمثلة على المجرات الإهليلجية العملاقة منها:

المجرة الإهليلجية العملاقة: NGC 4889.

المجرة الإهليلجية العملاقة: M87.

المجرة الإهليلجية العملاقة: NGC 1316 .

## صفحة: 18

### أبحث:

سوف يتوصل الطلبة نتيجة البحث إلى أنه:

من الإصلاحات والتحديثات التي أجريت على مقراب هابل لضبط جودته:

1- إعادة ضبط جودة المرآة:

عندما أُطلق مقراب هابل في عام 1990 لوحظ بأن المرآة الرئيسيّة وُضعت بشكلٍ غير صحيح وهذا أثر على قُدُرات المقراب وقد أُعيد ضبط المقراب إلى مُستوى الجودة المطلوب منه بعد إطلاق مهمّة الإصلاح لصيانة المرصد عام 1993.

2- استبدال بعض أنظمة المقراب

بين الأعوام 1993 و 2002 أُطلقت أربع مهامات لإصلاح وتطوير واستبدال أنظمة المقراب وأُلغيت المهمّة الخامسة لأسباب السّلامة بعد كارثة المكوك الفضائي الأمريكي كولومبيا.

## صفحة: 19

### أفكر

مجرة حلزونية خطية النواة SB:

ذات أذرع متوسطة الانفتاح: b

وبذلك يكون الرمز: SBb

## صفحة 19

### أبحث :

سوف يتوصل الطلبة نتيجة البحث إلى أسماء مجرات حلزونية منها:

1. مسييه 81 أو " NGC3031 "، هي عبارة عن مجرة حلزونية تبعد 12 مليون سنة ضوئية عنا وتقع في كوكبة الدب الأكبر.

2. مجرة الزوبعة أو مسييه 51، وفي الحقيقية هما مجرتان "M51" A الكبيرة و "M51" B الصغيرة .

3. NGC : 1300 وهي مجرة حلزونية تقع ضمن مجموعة كوكبة تسمى النهر، وتبعد هذه المجرة مسافة 69 مليون سنة ضوئية عنا وتبلغ مساحتها 110,000 سنة ضوئية.

### أتحقّق:

أنواع المجرات الحلزونية اعتمادا على شكل النّواة في مركزها: مجرة حلزونية كروية النواة/ مجرة حلزونية خطية النواة.

## نشاط:

1. مخطط الشوكة الرنانة.

يمكن ان يعطي الطلبة اسماء مختلفة اعتمادا على ما يشاهدونه.

2. Sc.

Sb	SBa	وجه المقارنة
مجرة حلزونية كروية المركز.	مجرة حلزونية أسطوانية المركز.	الشكل
أصغر عمرا .	أكبر عمرا .	العمر
( أكثر انفتاحا).	( أقل انفتاحا ).	انفتاح الأذرع

4. E0: مجرة إهليلجية وتعد أكبر المجرات عمرا ، وتحتوي كميات قليلة من الغازات والأغبرة.

## مراجعة الدرس:

1. تُعدّ مجرة درب التبانة مجرة حلزونية خطّية النّواة، ذات أذرع متوسطة الانفتاح.

نوع المجرة	العمر	كمية الغازات فيها
غير المنتظمة	أصغر المجرات عمراً	أكبر كمية غازات
الحلزونية	متوسطة العمر	متوسطة
الإهليلجية	أكبر المجرات عمرا	أقل كمية غازات

3. المجرة غير المنتظمة Irr.

4. أ . SBb .

ب . E0 .

ج . Irr, Sc, SBa, E3, E0 .

## الدرس الثالث: توسع الكون

صفحة 22

### سؤال الشكل: (10)

تبدو المجرة (1) أنها تبتعد عن المجرة (3) متجه نحو مجرة (2) التي تتحرك مبتعدة.

صفحة 23

### نشاط:

1. تبعد المجرة 2.5 ly.
2. (س) سرعتها 60.000 Km/s .
3. قد يلاحظ الطلبة العلاقة بين بعد المجرتين (س) و (ف) وبين الانزياح نحو الطول الموجي الأطول (الانزياح نحو الأحمر) حيث سيتوصل ان المجرة (س) هي الأبعد لذلك هي الأكثر انزياح نحو الأحمر.
4. قد يربط الطلبة بين بعد المجرتين (س) ، (ف) المجرة الأبعد (س) هي الأكثر انزياح نحو الأحمر.
5. كلما زاد بعد المجرات عن الأرض زادت سرعتها.

صفحة (24)

### أفكر:

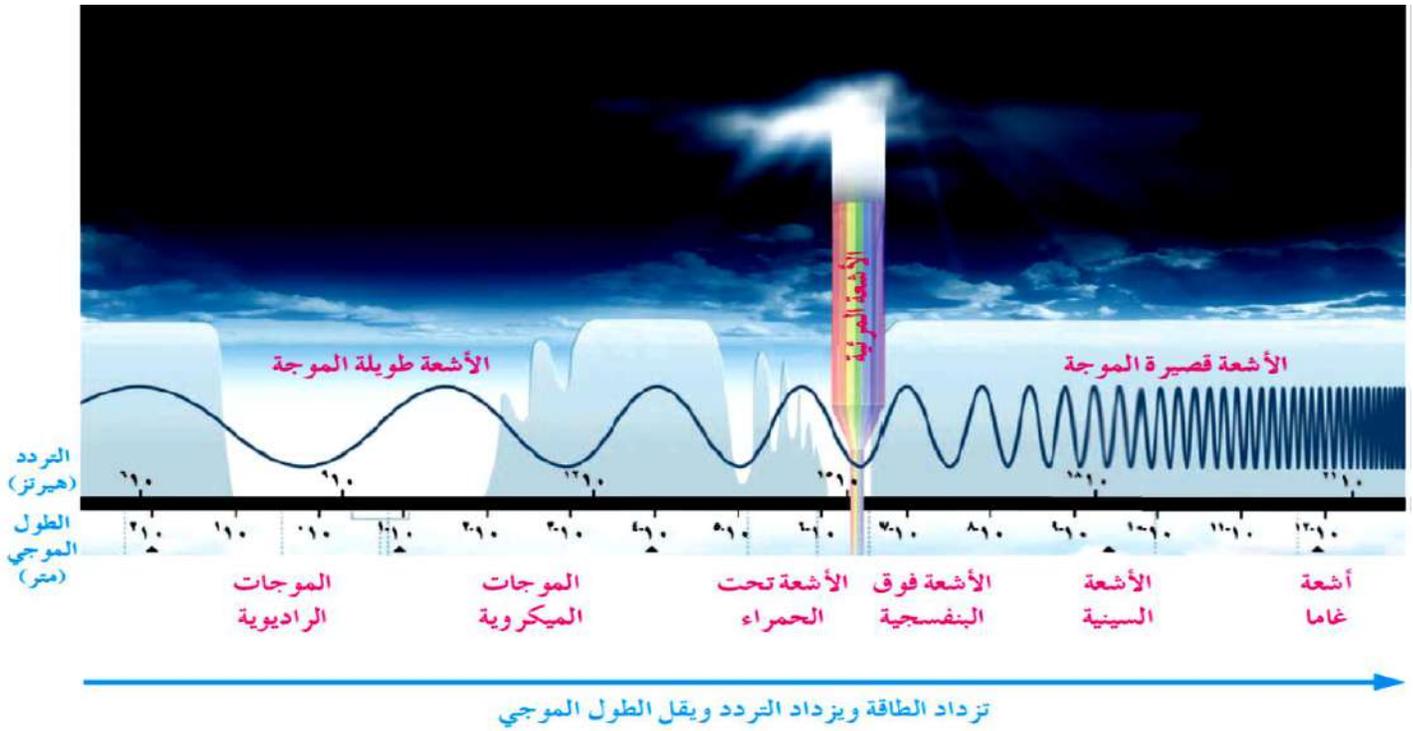
- الجرم السماوي (2) يتحرك مقتربا من الجرم (1) لأن الأطياف تنزاح نحو الأزرق.
- الجرم السماوي (3) يتحرك مبتعدا عن الجرم السماوي (1) لأن الأطياف تنزاح نحو الأحمر.

صفحة (24)

### أتحقق:

تأثير دوبلر: ظاهرة سُمّيت باسم العالم دوبلر، يظهر فيها تغيُّر تردُّد الصوت لجسم متحرك وطوله الموجي، اعتمادا على اتجاه حركته مبتعدا عنا، أو مقتربا منا.

الأشعة الطويلة غير المرئية	الأشعة القصيرة المرئية	الأشعة القصيرة غير المرئية	نوع الأشعة المقارنة
أكبر من $10^7 \times 10^{-7}$	$10^7 \times 10^{-7} - 10^4 \times 10^{-7}$	أقل من $10^4 \times 10^{-7}$	الطول الموجي (بوحددة المتر)
<ul style="list-style-type: none"> <li>الأشعة تحت الحمراء.</li> <li>الموجات الميكروية.</li> <li>الموجات الراديوية.</li> <li>موجات ذات طاقة منخفضة.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>الضوء المرئي (يتكوّن من ألوان الطيف).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>الأشعة فوق البنفسجية.</li> <li>الأشعة السينية.</li> <li>أشعة غاما.</li> <li>موجات ذات طاقة مرتفعة.</li> </ul>	الأشعة المكوّنة لها



## صفحة 26

تمرين:

سرعة تباعد =  $15400 \text{ Km/s}$   
أثنابتهابل =  $(70 \text{ Km/s.Mpc})$

$$= H_0 \times dv$$
$$15400 = 70 \times d$$
$$220 \text{ Mpc}$$

سؤال الشكل (12) :

يترك للطلبة الية نمذجة توسع الكون

يتوقع من بعض الطلبة نمذجة توسع الكون بتنفيذ تجربة الزيبب والعجينة التي تم شرحها لفهم توسع الكون.

## صفحة 27

أبحث:

سوف يتوصل الطلبة نتيجة البحث إلى الآتي:

إذا انطلقنا من فرضية أن للكون بداية، فلا يمكن استبعاد فرضية أن تكون له نهاية أيضاً. وحسب المعطيات والمعارف العلمية المتوفرة حالياً، فإن هذه النهاية قد تتبع عدة احتمالات، وهناك شبه إجماع لدى علماء الفلك على أن احتمالات نهاية الكون ستوقف إلى حد بعيد على الطريقة التي سيتطور بها، وإن أكثر الاحتمالات قبولا هي:

إما أن تتسارع حركة توسعه إلى ما لا نهاية، أو تتباطأ إلى أن تتوقف نهائياً، ووفقاً لهذه الحالات يمكن تصور نهاية الكون.

توقف توسع الكون:

في حالة توقف الكون عن التوسع، فإن حركة معكوسة لما يسمى بـ"الانفجار العظيم" ستحدث، وبالتالي انهيار شامل لكل ما هو موجود بما في ذلك الزمان والمكان وهو ما أسماه العلماء "الانسحاق الشديد" (Big Crunch)، غير أن عدداً من علماء الفلك لا يرجحون ذلك، خصوصاً بعد ما تم اكتشاف توسع الكون بشكل متسارع.

تسارع توسع الكون:

في حالة توسع الكون بشكل أسرع مما عليه الآن. سيبلغ حداً من التضخم، ولن تتمكن قوى الجاذبية في نهاية المطاف من الحفاظ على ترابط النجوم داخل المجرات. ومن ثم، فسوف تتفرد النجوم بعيداً عن بعضها بعضاً، ولن تمتلك الأنظمة النجمية- ومنها مجموعتنا الشمسية- القوة الكافية للإبقاء على النظام مترابطاً. وهكذا، فسوف تنفجر النجوم والكواكب المتبقية. وفي النهاية، سوف تنفصل الروابط في ما بين الذرات الأخيرة، وتنفصل مبتعدة عن بعضها البعض.

تتحرك المجرات مبتعدةً عنا ، ومبتعدًا بعضها عن بعض وفقًا لتأثير دوبلر ، وكلما زاد بعد المجرات عنا ازدادت سرعتها.

## صفحة 27

### مراجعة الدرس :

1.

- تختلف المجرات في أشكالها، وأحجامها.
- تتحرك المجرة في الكون وحدة واحدة.
- تتحرك المجرات في الكون مبتعدة عن بعضها بعضا.

2. أ. المجرة 2

ب. 2، 3، 1، 4.

ج. سرعة التباعد  $46200 \text{ km/s}$  - ثابت هابل  $(70 \text{ km/s.Mpc})$

$$v = H_0 \times d$$

$$46200 \text{ km/s} = 70 \text{ km/s.Mpc} \times d$$

$$d = 660 \text{ Mpc}$$

## صفحة 28

### الكتابة في الجيولوجيا:

#### سو يتوصل الطلبة نتيجة البحث إلى الآتي:

توصل علماء الفلك إلى أن مجرة درب التبانة ومجرة أندروميديا والتي تُعرف أيضًا باسم M31 ، تتجهان نحو بعضهما البعض ويعتقدوا أن المجرتين قد تصطدمان ببعضهما البعض بعد أربعة مليارات سنة من الآن، وستختفي مجرة درب التبانة من الوجود. وبمرور الوقت ، سينتج عن الانهيار المجري الضخم مجرة هجينة جديدة تمامًا ، من المحتمل أن تحمل شكلًا إهليلجيًا بدلاً من القرص اللولبي المميز لمجرة درب التبانة.

ومع ذلك ، فإن مثل هذه المناقشات حول تحطم المجرة المستقبلية ظلت دائمًا تخمينية إلى حد ما ، لأنه لم يتمكن أحد من قياس الحركة الجانبية لمجرة أندروميديا - وهو عنصر أساسي في مسار تلك المجرة عبر الفضاء.

#### لكن هذا لم يعد هو الحال

استخدم فان دير ماريل وزملاؤه تلسكوب هابل الفضائي التابع لناسا لرصد مناطق مختارة من أندروميديا بشكل متكرر على مدى سبع سنوات. كانوا قادرين على قياس الحركة الجانبية (أو العرضية) للمجرة ، ووجدوا أن أندروميديا ودرب التبانة مرتبطتان بالفعل بضربة مباشرة.

قال فان دير ماريل: "مجرة أندروميديا تتجه مباشرة في اتجاهنا". "ستصطدم المجرات ، وسوف تندمج معًا لتشكّل مجرة واحدة جديدة." قام هو وزملاؤه أيضًا بإنشاء محاكاة فيديو لتحطم مجرة درب التبانة في أندروميديا. وأضافت فان دير ماريل أن هذا الاندماج سيبدأ في غضون 4 مليارات سنة وسيكتمل بحوالي 6 مليارات سنة من الآن.

#### تحطم كوني في المستقبل

لم يحدث مثل هذا الحدث الدراماتيكي مطلقًا في التاريخ الطويل لمجرة درب التبانة ، والتي من المحتمل أن تكون قد بدأت في الظهور منذ حوالي 13.5 مليار سنة.



وقالت روزماري وايز من جامعة جونز هوبكنز في بالتيمور ، والتي لم تشارك في الدراسة الجديدة: "ربما كان لدى درب التبانة عدد كبير جداً من عمليات الاندماج الصغيرة والصغيرة". لكن هذا الاندماج الكبير سيكون غير مسبوق." قال الباحثون إن الاندماج لا يشكل خطراً حقيقياً على تدمير الأرض أو نظامنا الشمسي. ستبقى امتدادات الفضاء الفارغ التي تفصل بين النجوم في المجرتين شاسعة ، مما يجعل من غير المحتمل حدوث أي تصادمات أو اضطرابات خطيرة. ومع ذلك ، من المحتمل أن يتم إقلاع نظامنا الشمسي إلى موقع مختلف في المجرة الجديدة ، والتي أطلق عليها بعض علماء الفلك اسم "مجرة". Milkomeda قال الباحثون إن عمليات المحاكاة تُظهر أننا ربما نحتل مكاناً بعيداً عن قلب المجرة أكثر بكثير مما نشغله اليوم.

## مراجعة الوحدة:

### السؤال الأول:

1. (ب) يتمدد.
2. (د) المجرات.
3. (ب) E7
4. (ب) حلزونية الشكل خطية النواة.
5. (ج) الجبار.
6. (د) الإهليلجية.
7. (أ) أصغر عمرا و أشد استطالة.
8. (ج) SBc.
9. (أ) تزداد سرعة المجرة بازدياد بعدها عنا.
10. (ب) من الغرب نحو الشرق.

### السؤال الثاني:

1. مجرة حلزونية.
2. الكون.
3. الإنزياح نحو الأحمر
4. Irr.
5. شكلها، حجمها، سطوعها.
6. مخطط الشوكة الرنانة.

### 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 الإهليلجية، و المجرات غير المنتظمة.

### السؤال الخامس:

مادة الكون ( الفضاء ) تتمدد، وهذا يعني أن المجرات كانت بعضها يوماً أقرب لبعضها، وهذا قاد العلماء لتفسير نشأة الكون بعدة فرضيات مثل نظرية الانفجار الأعظم التي تنص على أن الكون كان عبارة عن ذرة بدائية غير مستقرة ذات كثافة لا نهائية انفجرت انفجار ساخنا عظيماً.

**السؤال السادس:**

$$v = H_0 \times d$$

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

$$= 7000 \text{ km/s}$$

**السؤال السابع:**

( أ ) 2، 9، 10 .



( ب ) - 1

- 7

- 1

( ج )

من حيث	المجرة (1)	المجرة (10)
نوع المجرة	مجرة اهليلجية	مجرة 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 إهليلجية.

**كتاب الأنشطة والتجارب العملية:**

**صفحة 14/13**

**التجربة الإثرائية**

**التحليل والاستنتاج:**

1. ليتم عمل اسطوانتين حيث يكون مجموع أطولهما مساوياً لمجموع البعد البؤري لكلتا

العدستين، حتى تتم رؤية الأشياء بشكل أوضح عند تحريكها .

2. العدسة الصغيرة : العدسة العينية.

العدسة الكبيرة : العدسة الشبكية.

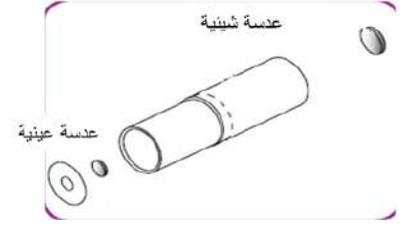
3. ستختلف الاجابات بحسب قوة تكبير العدسات المستخدمة ولكن يتم حساب قوة التكبير اعتماداً على

القياسات التي جمعها الطلبة، وفق القانون

قوة التكبير = البعد البؤري الأكبر / البعد البؤري الأصغر.

4. ستختلف قوة التكبير للتسكوب.

5. ستختلف رسومات الطلبة



صفحة 15 / 16

أسئلة مثيرة للتفكير:

السؤال الأول:

- نعم يتغير شكل المجرات اعتمادا على كمية الغازات بين نجومها وبالتالي تتغير أنواعها.
- يترك للطلبة وتقبل جميع التصاميم التي ينتجها الطلبة مع تقديم مبررات للتصميم المقترح.

السؤال الثاني:

- لا تتغير سرعة الموجات الكهرمغناطيسية المنبعثة عن المجرات؛ فعند زيادة تردد الموجة يقل طولها الموجي.  
وتقاس سرعة الموجات الكهرمغناطيسية وفق العلاقة:  
سرعة الموجة = التردد × الطول الموجي.

السؤال الثالث:

1. ميل الخط المستقيم = التغير في السرعة / التغير في المسافة

$$= (500-1000) / (10-20)$$

$$= 10 / 500$$

$$= 50 \text{ km/s. Mpc}$$

2. ميل الخط المستقيم = التغير في السرعة / التغير في المسافة

$$= (500 - 2000) / (5 - 20)$$

$$= 15 / 1500$$

$$= 100 \text{ km/s. Mpc}$$

3. المتوسط الحسابي =  $2 / (50+100)$

$$= 75 \text{ km/s. Mpc}$$

4. ثابت هابل ( بين للطلبة أن ثابت هابل يتراوح من  $70-77 \text{ km/s. Mpc}$  )

5. سرعة تباعد المجرات تتناسب تناسباً طردياً مع بُعدها عن مجرتنا، كلما زاد بعد المجرات عنا ازادت سرعتها.



## الوحدة الخامسة: تاريخ الأرض

الصفحة 33

التجربة الإستهلاكية:

التحليل والإستنتاج

1. سوف تنفصل السوائل عن بعضها البعض بحيث تتشكل ثلاث طبقات: الحليب السائل في الأسفل ثم فوقها طبقة الماء وفي الأعلى طبقة الزيت .
2. الزيت يمثل القشرة الأرضية، والماء يمثل الستار.
3. المكونات الأكثر كثافة غطست نحو مركز الأرض وكونت اللب بينما المكونات الأقل كثافة صعدت إلى الأعلى نحو السطح وشكلت القشرة الأرضية.

الدرس 1 نشأة الأرض

صفحة 35

أبحثُ:

وجه الطلبة إلى الاستفادة من مصادر المعرفة المناسبة في البحث عن فرضية الكويكبات أو فرضية المد الغازي؛ وتقبل النتائج كلها؛ على أن يتضمن العرض التقديمي المعلومات الآتية:

1- فرضية الكويكبات:

- الشمس كانت موجودة قبل تكون الكواكب.
- تكونت الكواكب لاحقاً من غازات خرجت من الشمس بسبب قوة جاذبية نجم مرّ بالقرب منها.
- عندما ابتعد النجم عن الشمس تكثفت هذه المادة وكونت في البداية جسيمات صلبة نسميها كويكبات.
- التحمت الكويكبات الصغيرة وكونت كويكبات أكبر حجماً، وهكذا حتى تكونت الكواكب.

2- فرضية المد الغازي:



- اقترب نجم تدرجيا من الشمس، وبتأثير جاذبيته الكبيرة عليها امتد جزء من سطحها المقابل له على هيئة خيط غازي مغزلي الشكل منتفخ من الوسط دقيق الطرفين.
- اكتسب في ما بعد هذا الخيط الغازي قوة دوران حول نفسه، ثم انقسم إلى عدة أجزاء وتكاثفت مواد الأجزاء المنفصلة تدرجيا من الحالة الغازية إلى الصلبة فكونت الكواكب.

صفحة 36

أبحثُ:

- وجه الطلبة إلى الإفادة من مصادر المعرفة المناسبة في البحث عما توصلت اليه الأبحاث العلمية الحديثة من معلومات تعزز الفرضية السديمية؛ وتقبل النتائج كلها؛ على أن يتضمن العرض النقدي المعلومات الآتية:
- تكون النظام الشمسي من سحابة سديمية، بردت بشكل تدرجيا، وتقلصت فزادت سرعتها واتخذت شكلا قرصيا، ومع مرور الوقت تشكلت حلقات غازية منها تباعاً، تكاثفت وكونت هذه الحلقات أنوية الكواكب.
  - أثناء دوران الكواكب حول نفسها انفصل عنها جزء أو أجزاء تكونت منها الأقمار.
  - تقلص الجزء المركزي من الكتلة السديمية، وتكونت منه الشمس.
  - ثم تشكلت الكواكب الداخلية والخارجية البدائية التي جذبت مع الزمن أجزاء مختلفة نحوها مما أدى إلى تشكل الكواكب الحقيقية.

✓ أتتحقّق:

المراحل الرئيسية لتشكيل النظام الشمسي بحسب الفرضية السديمية هي:

- A. سحابة ضخمة
- B. فُرْصٌ مفلطح
- C. حلقات غازية داخل القرص
- D. تكوّن الشمس البدائية
- E. تكوّن الكواكب

صفحة 37

أفكرُ

تحدّث عملية التمايز الكوكبي على النحو الآتي:

تتفصل المكونات المختلفة للجسم الكوكبي نتيجة لسلوكها الفيزيائي والكيميائي، حيث يتطور الجسم إلى طبقات مميزة من الناحية التركيبية، حيث تستقر المواد الأكثر كثافة في الجسم الكوكبي في المركز، بينما تطفو المواد الأقل كثافة إلى السطح.

## أبحثُ:

وجه الطلبة إلى الاستفادة من مصادر المعرفة المناسبة في البحث عن فرضية توسّع قاع المحيط؛ وتقبل النتائج كلها؛ على أن يتضمن العرض التقديمي المعلومات الآتية:

- تنص هذه الفرضية على أن قاع المحيط يتوسع باستمرار، وبالتالي يزداد عرض المحيط.
- ينتج ظهر المحيط عن أحواض خسفية تشير إلى قوى توتر ضخمة تعمل في هذه المنطقة.
- تخرج الماغما القادمة من الستار العلوي باتجاه ظهر المحيط، وتنتشر على كلا جانبيه.
- تتكون قشرة محيطية جديدة من صخور بركانية بازلتية.
- تتزاح القشرة المحيطية الجديدة باتجاه القارات لتندفع ماغما جديدة إلى منتصف ظهر المحيط، منتجة قشرة محيطية جديدة مكان القشرة الأقدم.
- تستمر عملية الحركة والاندفاع ليبقى قاع المحيط في حالة توسع دائم بشكل متماثل على جانبي ظهر المحيط.
- تزداد أعمار صخور قيعان المحيطات كلما ابتعدنا عن ظهر المحيط باتجاه القارة.

## أبحثُ:

وجه الطلبة إلى الاستفادة من مصادر المعرفة المناسبة في البحث عن تطور الغلاف الجوي للأرض بمرور الزمن؛ وتقبل النتائج كلها؛ على أن يتضمن العرض التقديمي المعلومات الآتية:

- كانت الأرض ملتهبة عندما تكونت، تغطي البراكين سطحها، ولم يكن الغلاف الجوي الحالي متشكلاً؛ فقد تكوّن الغلاف الجوي الأولي للأرض من الغازات المنبعثة عن ثوران البراكين وتصدّعات القشرة الأرضية، حيث كان يتكون من بخار الماء، وثنائي أكسيد الكربون، والميثان والأمونيا.
- بمرور الزمن ظهرت الطحالب والنباتات وتكون الأكسجين بفعل عملية البناء الضوئي وأصبح الأكسجين أحد مكونات الغلاف الجوي كذلك تكون النيتروجين عن طريق تفاعل الأكسجين مع الأمونيا، الذي تنتجه البراكين. فأصبح الغلاف الجوي الحالي يتكون في الأساس من النيتروجين والأكسجين وكميات قليلة من ثاني أكسيد الكربون وباقي الغازات.

## أتحقّقُ:

عملت البكتيريا الخضراء المزرقّة على امتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي للقيام بعملية البناء الضوئي؛ وأطلقت غاز الأكسجين الذي تراكم مع الزمن في الغلاف الجوي.

## أبحثُ:

- وجه الطلبة إلى الإفادة من مصادر المعرفة المناسبة في البحث عن مراحل تطور سُلم الزمن الجيولوجي؛ وتقبل النتائج كلها؛ على أن يتضمن العرض التقديمي المعلومات الآتية:
- دأب العلماء على تتبع تاريخ الأرض، من خلال تحديد ماهية الأحداث التي حصلت في الماضي، وترتيبها حسب التسلسل الذي حدثت فيه.
  - نجح العلماء في وضع سجل تاريخي نسبي للأرض بالاعتماد على طبقات الصخور الرسوبية نظرًا لحجم المعلومات المستقاة من الصخور الرسوبية المتكشفة فوق سطح الأرض، وتلك الدفينة في أعماق الأرض التي تم التعرف عليها من الآبار التي تخترقها، ولا سيما أن المعلومات الصخرية الطبقيّة تتجمع بشكل متزايد من التكتشفات الصخرية الطبيعية كالمناجم والمحاجر، بالإضافة إلى آبار استكشاف البترول التي تحفر سنويًا بأعداد هائلة في كثير من بلدان العالم.

## أفكرُ

الشروط التي يجب أن تتوافر في سُلم الزمن الجيولوجي هي:

1. أن يبين أعمار الصخور في أي مكان.
2. أن يكون واضحًا ومفهومًا.
3. أن يستند إلى مراجع موضوعية معلومة.
4. أن يكون ثابتًا وغير قابل لتغيرات جوهرية.

## مراجعةُ الدرسِ

1. تكوّن الغلاف الجوي الأولي للأرض من الغازات المنبعثة عن ثوران البراكين وتصدّعات القشرة الأرضية، حيث كان يتكون من بخار الماء، وثاني أكسيد الكربون، والميثان والأمونيا. ومع ظهور الطحالب والنباتات تكون الأكسجين بفعل عملية البناء الضوئي وزادت كميته حتى وصل إلى نسبته الحالية.

2. اعتمادًا على كثافة المواد المكوّنة للأرض البدائية، حيث صعدت المواد المنصهرة الأقل كثافةً الغنيّةً بسليكات الألمنيوم، والصوديوم والبوتاسيوم إلى سطح الأرض؛ مشكّلةً في ما بعد القشرة الأرضية.

3. تتعدم الحياة على الأرض، لأن الغلاف الجوي الحاوي على الأكسجين هو الذي يحافظ على استمرار نشوء الحياة على الأرض.

4. زادت درجة الحرارة الداخلية للأرض بسبب تساقط الأجسام الصغيرة من سحابة السديم على سطح الأرض، وارتطامها بشدة، وكذلك تحلّل العناصر المشعة في باطن الأرض وتحولّها تلقائيًا إلى عناصر أخرى مما أدى إلى إطلاق كميات كبيرة من الطاقة الحرارية، بالإضافة إلى تكوّن الأكاسيد والتفاعلات الكيميائية المختلفة داخل الأرض.

5. نشأ النظام الشمسيّ عندما اتخذت سحابة ضخمة تتكون في معظمها من عنصريّ الهيدروجين والهيليوم شكلَ القرص المفلطح. ومع مرور الوقت تشكّلت حلقات غازية داخل القرص مشكّلةً بذلك أنوية الكواكب المختلفة، وقد أدى انجذاب القسم الأكبر من مادة القرص المفلطح لمركزه إلى تكوّن الشمس البدائية، ثم بعد مرور فترة قصيرة من الزمن، وبانخفاض درجة الحرارة داخل السديم تشكّلت مع الزمن الكواكب حيث شكل الجزء الخارجي من السديم الكواكب الخارجية بينما كون الجزء الداخلي من السديم الكواكب الداخلية.

6. لسلم الزمن الجيولوجي أهمية كبيرة لأنه يرتب الصخور والأحداث الجيولوجية من الأقدم إلى الأحدث على امتداد تاريخ الأرض الطويل، كذلك يقدّم وصفا للتطور الجيولوجي والتغير الحيوي فيها، كذلك يؤرخ لتاريخ الأرض منذ نشأتها قبل 4600 m.y وحتى وقتنا الحاضر.

$$4600 \text{ m.y} - 540 \text{ m.y} = 4060 \text{ m.y} \quad .7$$

نسبة زمن ما قبل الكامبري من تاريخ الأرض =

$$4060 \text{ m.y} / 4600 \text{ m.y} \times 100\% = 88.3\% \text{ year}$$



**أبحثُ:**

وجه الطلبة إلى الإفادة من مصادر المعرفة المناسبة في البحث عن مفهوم الطبقة الأحفورية Biostratigraphy؛ وتقبل النتائج كلها؛ على أن يتضمن العرض التقديمي المعلومات الآتية:  
تُعنى بوصف ومضاهاة الوحدات الصخرية بالاعتماد على محتواها الأحفوري من حيث أنواعها ونشأتها وتطورها وبيئتها وتوزيعها في التكوينات الجيولوجية في المناطق المختلفة.

**الشكل (9):**

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

**أفكرُ**

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

**أبحثُ:**

وجه الطلبة إلى الإفادة من مصادر المعرفة المناسبة في البحث عن مفهوم علم الطبقات؛ وتقبل النتائج كلها؛ على أن يتضمن العرض التقديمي المعلومات الآتية:

- ترجمة للكلمة الانجليزية (Stratigraphy) المشتقة من الكلمة اللاتينية (Stratum) التي تعني طبقة، و (Graphia) التي

تعني رسم.

- يختص هذا العلم بدراسة تراكيب التعاقبات الصخرية وعلاقاتها وتوزيعها الجغرافي بغية التعرف على التعاقب الزمني للأحداث التي أدت إلى تكوين هذه التعاقبات والأحداث اللاحقة التي أثرت فيها.
- يتألف علم الطبقات من خمسة فروع هي: الطبقة الصخرية، الطبقة الأحفورية، الطبقة الزمنية، الطبقة المغناطيسية، الطبقة الزلزالية.

### الشكل (11):

إذا تعرّضت الصخور الرسوبية المترسبة بشكل أفقي لحركات تكتونية فإنه يحدث لها طي أو ميل، وإذا زادت حدة الحركات التكتونية يمكن ان يحدث قلب للطبقات.

### صفحة 46

### الشكل (12):

القاطع أحدث عمراً من المقطوع سواءً أكان القاطع جسماً نارياً أم صدعاً تكتونياً.

### الشكل (13):

تترتب الأحداث الجيولوجية من الأقدم إلى الأحدث كما يلي: (ترسبت الطبقات 1، 2، 3، 4، بصورة أفقية) ثم تلاها (القاطع الناري).

### صفحة 47

### أبحاث:

- وجه الطلبة إلى الاستفادة من مصادر المعرفة المناسبة في البحث عن أهمية مبدأ تعاقب المجموعات الحيوانية والمجموعات النباتية من الناحية العلمية، ومن الناحية التطبيقية؛ وتقبل النتائج كلها؛ على أن يتضمن العرض التقديمي المعلومات الآتية:
- من الناحية العلمية: يفيدنا في تحديد أعمار الصخور وترتيبها زمنياً، وفي إجراء المضاهاة الأحفورية.
- من الناحية التطبيقية: يفيدنا في دراسة التطورات التي مرت بها الحياة على الأرض، ومعرفة البيئات الرسوبية والبيئات الحياتية القديمة التي كانت تعيش فيها تلك الكائنات الحية قبل موتها وتحفرها.

## الشكل (14):

تتبع أهمية مبدأ الاستمرارية الجانبية في المضاهاة الصخرية من خلال تتبع طبقة معينة في حوض ترسيبي واحد في عدة أماكن مختلفة لنفس الحوض، وتعتمد هذه الطريقة على أن الخصائص الصخرية للطبقة الواحدة مثل: (اللون، والسمك، والتركييب المعدني، والنسيج) قد تكون متطابقة في العمر، ولكن لا يمكن الاعتماد على هذه القاعدة إلا في حالات خاصة، كما أنها لا تستخدم إلا في حوض ترسيبي واحد فقط أي بين المناطق المتقاربة.

## صفحة 48

### ✓ أتتحقق:

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

## نشاط

### مبدأ 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 يلي: تكشف الصخر الناري (س) على سطح الأرض، ثم تعرضت أجزاءه العلوية لعمليات حت وتعرية، ثم تعرضت المنطقة لاحقًا لعمليات خفض أدت لغمرها بمياه البحر، وعندما ترسب الصخر الرسوبي (ص) احتبست قطع من الصخر الناري (س) بداخله.
3. كانت الطبقة (س) مترسبة سابقًا، ثم اندفعت الماغما أسفلها فعملت على تهشيم أطرافها السفلية وتكسييرها واحتباس قطع منها بداخلها، وعندما بردت الماغما وتصلبت احتفظت في هذه القطع.

## صفحة 51

## نشاط

### مبادئ التأريخ النسبي



1. تعاقبين طبقيين.
2. عدم توافق حتي بين الطبقة (ب) والطبقة (ج).
3. ترسبت الطبقة (أ) ثم الطبقة (ب)، ثم ترسبت الطبقة (ج) واحتوت قطع من الطبقة (ب)، ثم ترسبت الطبقة (د). ثم قطعت الطبقات بالقاطع الناري (ع)، وقد استخدمت المبادئ الآتية: مبدأ الترسيب الأفقي، ومبدأ الإحتواء ومبدأ الترسيب الأفقي والقاطع والمقطوع.
4. تسبب القاطع الناري (ع) في حدوث تحول تماسي في الأجزاء من الطبقات الصخرية التي تلامسه.

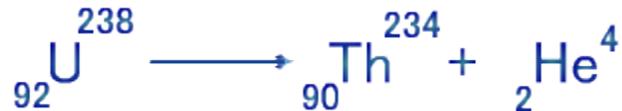
### مراجعةُ الدرسِ

1. تترسبُ الطبقات الصخرية الرسوبية أفقيًا على الترتيب من الأقدم إلى الأحدث، ومنه يمكن تحديد العمر النسبي للطبقات. وبهذا تكون كل طبقة أحدث من التي تقع أسفلها وأقدم من التي تعلوها.
2. التوافق: تعد العلاقة بين الطبقات الصخرية الرسوبية متوافقة إذا كانت أسطح الاتصال بين الطبقات المتعاقبة لا تظهر انقطاع في عملية الترسيب.  
عدم التوافق: تكون العلاقات الطباقية غير متوافقة عندما تفصل الطبقات الصخرية الرسوبية عن بعضها أسطح تعرية أو أسطح تدل على انقطاع في عملية الترسيب تسمى أسطح عدم التوافق.
3. يدل وجود سطح غير مستوي بين مجموعتين من الطبقات الصخرية الرسوبية على حدوث عمليات تعرية وحت للجزء العلوي من مجموعة الطبقات السفلى، أدت إلى إزالة جزء منها.
4.
  - أ. ترتيب الأحداث من الأقدم إلى الأحدث كما يلي: (أ، ب، ج، د، ع، هـ، ل).
  - ب. تعاقبين رسوبيين هما: (أ، ب، ج، د)، (هـ).
  - ج. سطح عدم توافق حتي بين الطبقتين (د) و (هـ).
  - د. المبادئ التي اعتمد عليها هي: الترسيب الأفقي، الإحتواء، القاطع والمقطوع.
5. تكشف الصخر الناري (س) على سطح الأرض ثم تعرضت أجزاؤه العلوية لعمليات الحت، ثم تعرضت المنطقة لعمليات خفض أدت لغمرها بمياه البحر، وعندما ترسب الصخر الرسوبي (ص) احتبست قطع من الصخر الناري (س) بداخله.

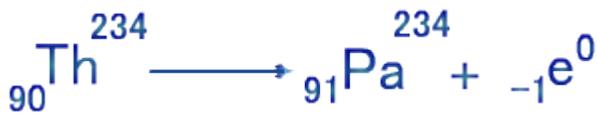
أبحاث:

وجه الطلبة إلى الاستفادة من مصادر المعرفة المناسبة في البحث عن أنواع الإضمحلال الإشعاعي الثلاثة؛ وتقبل النتائج كلها؛ على أن يتضمن العرض التقديمي المعلومات الآتية:

- انبعاث جسيمات ألفا ( $\alpha$ ) والتي تكافئ ذرة الهيليوم حيث يؤدي ذلك إلى نقصان الكتلة الذرية للنظيرة الأم المشعة بمقدار 4 وحدات والعدد الذري بمقدار وحدتين، ومن أمثلتها اضمحلال اليورانيوم  $^{238}\text{U}$  إلى ثوريوم  $^{234}\text{Th}$ .



- انبعاث جسيمات بيتا ( $\beta$ ) والتي تكافئ الإلكترون، حيث يزداد العدد الذري بمقدار وحدة واحدة، بينما لا يحدث أي تغيير للعدد الكتلي ومن أمثلتها اضمحلال الثوريوم  $^{234}\text{Th}$  إلى البروتكتينيوم  $^{234}\text{Pa}$ .



- انبعاث أشعة غاما ( $\gamma$ ) وهي عبارة عن طاقة لا تغير من

طبيعة العنصر حيث تنبعث عند اضمحلال النظيرة المشعة للتخلص من الطاقة الزائدة وحدث توازن للنظيرة



الشكل 21

في فترة عمر النصف الثانية تكون نسبة النظيرة الأم المتبقية تساوي 25% بينما تكون النظيرة الوليدة تساوي 75% .

أتحقق : مع الزمن تقل كمية النظيرة الأم المشعة وفي المقابل تزداد كمية النظيرة الوليدة بنفس النسبة.

## أبحاث:

وجه الطلبة إلى الإفادة من مصادر المعرفة المناسبة في البحث عن مطياف الكتلة؛ وتقبل النتائج كلها؛ على أن يتضمن العرض التقديمي المعلومات الآتية:

يتكون مطياف الكتلة من ثلاث أجزاء رئيسية هي: مصدر للأيونات حيث يتم تسخين النظير المراد دراسته ثم تحويله إلى الحالة الغازية وتحويله إلى أيونات، وجزء آخر يتم خلاله تمرير الأيونات خلال مجال مغناطيسي يعمل على حرف الأيونات بحسب كتلتها، وجزء الكاشف الذي يعمل على قياس كمية أيونات النظير. ولمطياف الكتلة أهمية كبيرة حيث يتم من خلاله تحديد كمية النظائر المراد قياسها ومن ثم تحديد العمر المطلق للصخر أو المعدن.

## الصفحة 56

### تجربة 1

#### التحليل والإنتاج

1. النظرية الأم المشعة الأصلية.
2. عند فترة عمر النصف الثالثة تساوي نسبة النظرية الأم المشعة المتبقية 12.5% بينما تساوي نسبة النظرية الوليدة المستقرة 87.5% .
3. يُظهر منحنى النظرية الأم المشعة المتبقية تناقصًا مع الزمن، بينما يُظهر منحنى النظرية الوليدة تزايدًا مع الزمن.
4. سوف تختلف قيمة النظرية الوليدة في فترة عمر النصف الخامسة بحسب طول الشريط ولكن يجب أن تكون النسبة بين النظرية المشعة المتبقية إلى النظرية الوليدة تساوي 31:1 .

## الصفحة 58

### أفكر

أن النظائر المشعة تتحول إلى نظائر وليدة في فترة محددة هي زمن عمر النصف، وأنها لا تتأثر بالظروف الفيزيائية مثل درجة الحرارة والضغط في أثناء تحولها وكذلك لا تتأثر بالظروف الكيميائية أيضًا؛ فالنظرية المشعة سوف تتحول إلى نظيرة وليدة بغض النظر عن الظروف الفيزيائية أو الكيميائية المحيطة بها أو محيطة بالمعدن الذي يحويها في نفس فترة عمر النصف.



## أبحث:

وجه الطلبة إلى الإفادة من مصادر المعرفة المناسبة في البحث عن نظائر عنصر اليورانيوم؛ وتقبل النتائج كلها؛ على أن يتضمن العرض المعلومات الآتية:

- أن أهم نظائر اليورانيوم التي تتشكل بشكل طبيعي هي: اليورانيوم  $^{238}\text{U}$  وعمر النصف له يساوي 4.47 مليار سنة ويستخدم في تحديد أعمار الصخور، اليورانيوم  $^{235}\text{U}$  وعمر النصف له يساوي 710 مليون سنة ويستخدم في تحديد أعمار الصخور. واليورانيوم  $^{234}\text{U}$  وعمر النصف له يساوي 245500 سنة. يستخدم في تحديد أعمار النصف للأعمار القصيرة نسبياً.
- أما نظائر اليورانيوم الذي تتكون بالمفاعلات النووية فمنها: اليورانيوم  $^{232}\text{U}$  وعمر النصف له 68.9 سنة، ولا يستخدم في تحديد أعمار الصخور. وسوف يقوم الطلبة بعمل رسومات بيانية تمثل تلك البيانات.

## تمرين:

نجد في البداية قيمة النظرية الأم المشعة الأصلية

$$N_0 = N_p + N_d$$

$$N_0 = 1 + 31 = 32$$

ثم نجد عدد فترات عمر النصف (n)

$$N_p = N_0 \times \left(\frac{1}{2}\right)^n$$

$$1 = 32 \times \left(\frac{1}{2}\right)^n$$

$$\frac{1}{32} = \left(\frac{1}{2}\right)^n$$

$$n = 5$$

عمر العينة يساوي:

$$T = T \frac{1}{2} \times n$$

$$T = 5730 \times 5 = 28650 \text{ y}$$

بما أن نصف كمية ذرات النظيرة الأم المشعة سوف تستمر بالإضمحلال مع الزمن وتتحول إلى نظيرة وليدة بحسب عمر النصف فإنه جزء من النظيرة الأم المشعة سوف يبقى مع الزمن. ولكن سوف تكون كميته قليلة جدًا بحيث لا نستطيع استخدامه في تأريخ الصخور، وهذا يعني أن جميع ذرات النظيرة الأم المشعة لا تتحول إلى نظيرة وليدة.

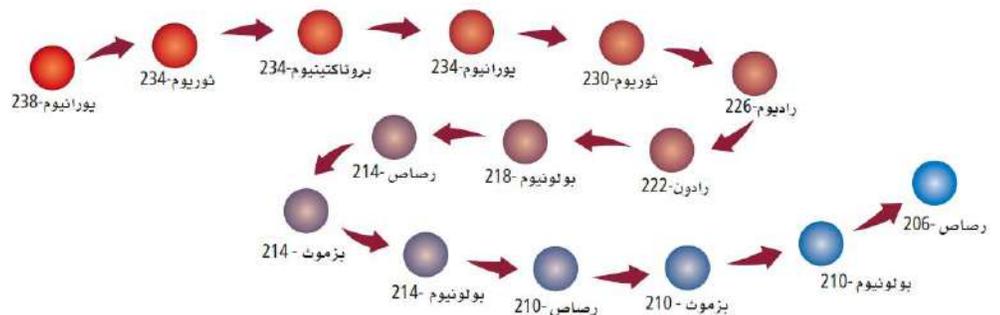
## الشكل 23

في فترة عمر النصف الثانية تكون نسبة النظيرة الأم المشعة المتبقية تساوي 25% بينما تكون النظيرة الوليدة المستقرة تساوي 75% لذلك تكون النسبة بينهما تساوي 1:3 .

## الصفحة 62

وجه الطلبة إلى الاستفادة من مصادر المعرفة المناسبة في البحث عن سلسلة الإضمحلال الإشعاعي لليورانيوم؛ وتقبل النتائج كلها؛ على أن يتضمن التقرير المعلومات الآتية:

أن سلسلة U<sup>238</sup> و U<sup>235</sup> على النحو الآتي:





وجه الطلبة إلى الإفادة من مصادر المعرفة المناسبة في البحث عن أهم الطرائق المستخدمة في تأريخ الصخور ؛ وتقبل النتائج كلها؛ على أن يتضمن العرض التقديمي المعلومات الآتية:

- يورانيوم  $^{238}\text{U}$  - رصاص  $^{206}\text{Pb}$
- يورانيوم  $^{235}\text{U}$  - رصاص  $^{207}\text{Pb}$
- بوتاسيوم  $^{40}\text{K}$  - أرجون  $^{40}\text{Ar}$
- روبيدوم  $^{87}\text{Rb}$  - سترنشيوم  $^{87}\text{Sr}$
- كربون  $^{14}\text{C}$  - نيتروجين  $^{14}\text{N}$

## الصفحة 66

### أتحقق

لأن صخور القشرة الأرضية تتعرض للعديد من العمليات في أثناء دورة الصخور في الطبيعة، مثل عمليات التحول، أو الإنصهار أو الحت والتعرية مما يؤدي إلى إزالة صخور، وإنتاج صخور جديدة وبأعمار حديثة.

## الصفحة 67

### مراجعة الدرس

### الأجابات:

1. النظائر: هي ذرات العنصر الواحد التي لها العدد الذري نفسه، ولكنها تختلف في العدد الكتلي.
- 2.

العنصر	عمر النصف	الإستخدام
الكربون $^{14}\text{C}$	5730 سنة	يستخدم في تأريخ بعض أنواع الصخور ذات العمر القصير نسبياً أو في مجال الآثار.
اليورانيوم $^{235}\text{U}$	710 مليون سنة	تستخدم في تأريخ الصخور ذات العمر الكبير.



كمية النظيرة الأم الأصلية ( $N_0$ )

$$N_0 = N_p + N_d$$

$$N_0 = 15 + 5 = 20$$

عدد فترات عمر النصف ( $n$ )

$$N_p = N_0 \times \left(\frac{1}{2}\right)^n$$

$$15 = 20 \times \left(\frac{1}{2}\right)^n$$

$$\frac{5}{20} = \left(\frac{1}{2}\right)^n$$

$$n = 2$$

عمر العينة يساوي:

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

$$T = 710 \times 2 = 1420 \text{ m. y}$$

4. إذا حصل تسخين للصخر سوف يتسرب غاز الأرجون الناتج عن تحلل نظير البوتاسيوم من عينة المايكا فتصبح نسبة نظير البوتاسيوم (الأم المشعة المتبقية) إلى نظير الأرجون (النظيرة الوليدة المستقرة) أكبر من النسبة الحقيقية وعند حساب عمر العينة سوف تعطي عمراً أحدث من العمر الحقيقي.
5. لأن النيازك تمثل قطعاً من كويكبات تشكلت مع تشكّل النظام الشمسي ومنها تشكّل الأرض، كذلك لم تتعرض النيازك إلى عوامل التجوية أو عوامل التحول مثل صخور القشرة الأرضية؛ لذلك قياس أعمارها يعطي أعماراً مشابهة لعمر الأرض.
6. العبارة صحيحة؛ وذلك لأننا نستطيع باستخدام طرق الإضمحلال الإشعاعي قياس الأعمار المطلقة للصخور النارية ثم يتم تقدير أعمار الصخور الرسوبية المجاورة لها.

أتحقق أقدم الصخور في الأردن هي صخور الشيست المتحولة وعمرها حوالي 800 مليون سنة.

**أبحثُ:**

وجه الطلبة إلى الإفادة من مصادر المعرفة المناسبة في البحث عن الحركة الهرسينية؛ وتقبل النتائج كلها؛ على أن يتضمن العرض التقديمي المعلومات الآتية:

- سميت الحركة الهرسينية بهذا الاسم نسبة إلى مرتفعات الهارتس (Harz) في ألمانيا، وقد حدثت الحركة الهرسينية في نهاية العصر الديفوني خلال عصري الكربوني والبيرمي، بفعل التصادم الذي حدث بين صفيحة أفريقيا و صفيحة أمريكا الشمالية و صفيحة أوراسيا وأدت إلى تشكل العديد من السلاسل الجبلية الضخمة منها: مرتفعات جنوب أيرلندا وجنوب ويلز في أوروبا وجبال التاي في آسيا وجبال الأبلش شرق قارة أمريكا الشمالية. ومرتفعات دارفور في أفريقيا.
- تأثرت الصفيحة العربية ومنها الأردن بهذه الحركة حيث نتج عنها رفع وسط الصفيحة العربية وميلانها نحو الشرق والشمال وقد أدت إلى تعرض صخور الركيزة فيها إلى عمليات حت وتعرية نتج عنها إزالة الصخور التابعة للعصرين الديفوني والكربوني في الأردن.

**أبحثُ:**

وجه الطلبة إلى الإفادة من مصادر المعرفة المناسبة في البحث عن الرسوبيات الجليدية وأين تقع والعصر الذي تشكلت فيه؛ وتقبل النتائج كلها؛ على أن يتضمن العرض المعلومات الآتية:

- تسمى الكتل الجليدية الضخمة الناتجة عن تراكم الثلوج وتصلبها بالجليديات، وتتحرك الجليديات تحت تأثير وزنها الكبير حاملة معها كميات من الرسوبيات تجرفها معها أثناء حركتها البطيئة، ومن ثم تتراكم هذه الرسوبيات عند انصهار الجليديات مكونة ما يعرف بالرسوبيات الجليدية. وتعمل الجليديات على حت وتعرية المناطق التي تمر فوقها.
- توصل الجيولوجيين إلى أن هناك رسوبيات جليدية متكشفة في جبل عمار بالقرب من بطن الغول في جنوب الأردن تتبع العصر الأوردوفيشي العلوي مكونة في الغالب من معدن الكوارتز، حيث وجد العديد من الأدلة على ذلك منها: اثار



لأودية على شكل حرف (U)، ووجود جزوز على سطوحها striations، وحت للحجارة من جهة واحدة، ووجود صخورجليدية Tillite.

## الصفحة 73

الشكل 32

البيئة التي تشكلت فيها الصخور الجيرية هي البيئة البحرية.

### أبحاث:

وجه الطلبة إلى الإفادة من مصادر المعرفة المناسبة في البحث عن محيط التيتس؛ وتقبل النتائج كلها؛ على أن يتضمن العرض المعلومات الآتية:

- استنتج العالم إدوارد سوس وجود محيط ضخم اعتماذاً على العديد من الأحافير التي تم اكتشافها في جبال الألب وفي قارة أفريقيا أسماه محيط التيتس ويعني إله البحر عند الإغريق.
- تشكل محيط التيتس منذ الحقبة القديمة وعلى فترات مختلفة وحتى بداية الحقبة الحديثة حيث تقلص محيط التيتس حيث يمثل البحر الأبيض المتوسط بقاياها. فقد تشكل محيط التيتس الأولي Proto-Tethys منذ حوالي 600 m.y حيث كان يقع بين قارة لورانشيا Laurentia والبلطيق في الشمال وبين قارة غواندانا في الجنوب. وقد تشكل أيضاً منذ بداية العصر الأوردوفيشي إلى العصر السيلوري حيث كان يوجد على امتداد حواف قارة غواندانا، وفي نهاية العصر الكربوني إلى بداية العصر البيرمي تشكل أيضاً قبل أن يغلق بسبب تشكل قارة بانغيا وتشكل محيط بانثلاسيا حولها. أما في الحقبة المتوسطة فقد عاود الظهور في العصر الترياسي مع بدء إنفصال قارة بانغيا في شمال غواندانا واستمر وجوده حوالي 50 مليون سنة حتى تطور المحيط الهندي.

### أفكر

لأنه في العصر الكريتاسي العلوي حدث طغيان لمحيط التيتس في معظم مناطق الأردن حيث تكوّن صخر الفوسفات نتيجة تراكم بقايا الكائنات الحية البحرية بعد موتها.

## الصفحة 74

### أتحقق

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



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

## نشاط

### بناء سَلْم زمن جيولوجي في الأردن

#### التحليل والاستنتاج

1. حوالي 800 مليون سنة.
2. معظم صخور حقبة ما قبل الكامبري هي صخور ذات تركيب غرانيتي وصخور متحولة بينما صخور الحقبة المتوسطة هي صخور رسوبية تتكون من صخور رملية وصخور جيرية وفوسفات وصخر زيتي.
3. سبب الاختلاف هو طغيان وانحسار محيط التيثس؛ ففي العصر الكريتاسي السفلي انحسر محيط التيثس عن الأردن وسادت البيئة النهرية فترسبت صخور الكرب الرملية، أما في العصر الكريتاسي العلوي فقد حدث طغيان لمحيط التيثس في معظم مناطق الأردن وسادت البيئة البحرية وترسبت الصخور الجيرية والفوسفات الصخر الزيتي.

## أبحثُ:

- وجه الطلبة إلى الاستفادة من مصادر المعرفة المناسبة في البحث عن الصخور والمعادن الصناعية والموارد المعدنية؛ وتقبل النتائج كلها؛ على أن يتضمن العرض التقديمي المعلومات الآتية:
- أن مصطلح المعادن والصخور الصناعية يطلق على أي معدن أو صخر أو أي مادة أخرى جيولوجية ذات قيمة اقتصادية، وتتميز تلك الصخور بخصائص فيزيائية مثل القدرة على العزل أو الكثافة أو الصلابة، ولا تعد كل من الفلزات

أو الوقود الأحفوري أو الحجارة الكريمة صخوراً صناعية.ومن الأمثلة على المعادن والصخور الصناعية في الأردن، الصخر الجيري ، والصخر الرملي، والكوارتز.

- بينما تشمل الموارد المعدنية جميع الصخور التي تحتوي على مادة أو أكثر ذات فائدة إقتصادية مثل: الخامات الفلزية والمعادن والصخور الصناعية والوقود الأحفوري مثل الصخر الزيتي والذهب والنحاس.

## الصفحة 78

### الشكل 36

الكوارتز النقي.

أبحث:

وجه الطلبة إلى الإفادة من مصادر المعرفة المناسبة في البحث عن مفهوم العروق، وكيفية تكونها وأهميتها في تشكّل العناصر والمعادن الاقتصادية؛ وتقبل النتائج كلها؛ على أن يتضمن العرض التقديمي المعلومات الآتية:

أن العروق Veins تتشكل عندما تمتلئ الشقوق الموجودة في الصخر بالمحاليل المائية أو الحرمائية،

وتعرف العروق التي تتشكل من المحاليل الحرمائية بأنها عبارة عن تجمع لمعادن متبلورة في داخل الشقوق بالموائع الساخنة المتبقية في نهاية عملية تبلور الماغما والتي تتكون من السليكا وتكون غنية بالعديد من العناصر منها الذهب والفضة والرصاص، حيث تملأ الشقوق والفراغات بتلك المحاليل وعندما تبرد تتصلب وتكوّن عروق غنية بتلك المعادن. ومن المعادن التي تتكون من المحاليل الحرمائية على شكل عروق: الكوارتز والكالسيت. وتتراوح سماكات العروق ما بين مليمتر إلى عدة أمتار.

## الصفحة 79

أتحقق

يستخدم الكاؤولين في صناعة السيراميك وفي صناعة الدهانات، والبلاستيك.

## الصفحة 81



### الشكل 40

الحقبة	المورد المعدني	الموقع
حقبة الحياة القديمة	الزركون	جنوب عمان على بعد 350 km وشمال العقبة.
	رمل السليكا	قاع الديسي ورأس النقب.
	النحاس	خربة النحاس، وادي خالد، ضانا، ومنطقة أبوخشبية.
	الكاولين	بطن الغول، والمدورة، وشرق مدينة القبيرة في حسوة، وأمّسحم.

## الصفحة 82

### مراجعة الدرس

الإجابات:

- 1- معقد العقبة: عمر صخره ما بين 600-800 m.y، وتتكشف صخره حول العقبة وفي جنوب ووسط وادي عربة.  
ومعقد العربة وعمر صخره بين 540-600 m.y، وتتكشف صخره في شمال وادي عربة وغورالصافي.
- 2- بسبب الحت والتعرية التي نتجت في نهاية حقبة ما قبل الكامبري عن عمليات الرفع التي تبعت توقف النشاط التكتوني والمغماتي.
- 3- بيئة ترسيب بحرية.
- 4- يتكشف الجبس التابع للعصر الترياسي في منطقة نهر الزرقاء.
- 5- تتكون الصخور الجيرية في بيئة بحرية، وبسبب طغيان محيط التيثس في معظم مناطق الأردن، 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 نسق أحيمر البركانية في وادي أبوخشبية، ووادي الحور التابعة لحقبة ما قبل الكامبري.

وجه الطلبة إلى الإفءاءة من مصادر المعرفة المناسبة في البحث عن أحد المواقع الجيولوجية مثل مغارة برقش او حرات الشام في شمال شرق الاردن والتي يمكن استغلالها سياحيا ويعود بالفائدة عليها، وتقبل النتائج كلها؛ على أن يتضمن العرض التقديمي المعلومات الآتية:

- وضع الأردن والمواقع الجيولوجية على الخريطة السياحية والأثرية العالمية والتعريف بها.
- اءاء فيءيوهات للترويج السياحي للمواقع الجيولوجية؛ باستخدام تكنولوجيا الحاسوب والمعلوماتية.
- استخدام أساليب أخرى للترويج السياحي للمدينة.

## الصفحة 84

### مراجعة الوحدة:

#### السؤال الأول:

1. ج- الهيدروجين والهيليوم.
2. د- التعاقب الطبقي.
3. ب- الاحتواء.
4. ج- الحياة المتوسطة.
5. أ- 800-540 m.y.
6. د. الديفوني.
7. د- الزيوليت.
8. د- روبيدوم.



#### السؤال الثاني:

أ) ترتيب الأحداث من الأقدم إلى الأحدث كما يلي: ترسيب الطبقات الصخرية (أ، ب، ج، د) على الترتيب، ثم تعرضت تلك الطبقات الصخرية إلى حركات تكتونية أدت إلى ميلها ورفعها، ومن ثم حدوث حت وتعرية بفعل عمليات الرفع للمنطقة وانقطاع الترسيب، ثم غمرت بالمياه فترسبت الطبقات (هـ، و، ز)

بالترتيب، ثم رفعت المنطقة وتعرضت لعمليات حت وتعرية أدت إلى حت وتعرية الطبقة الصخرية (ز)، ثم غمرت المنطقة مرة أخرى بالمياه فترسبت الطبقات الصخرية (ح،ع) بالترتيب، ثم اندفعت المندسة النارية (س) وكونت تحولاً تماسياً بالطبقات (ح، ع) ما شكلت صخوراً متحوّلة في منطقة التماس، ثم اندفع القاطع الناري (ص) وقطع الطبقات (أ، ب، ج، د، هـ، و، ز، ح، ع)، والمندسة النارية (س) و وأدى إلى تكوّن تحولاً تماسياً في منطقة التماس مع تلك الصخور.

(ب) المبادئ التي اعتمد عليها في ترتيب الأحداث هي: الترسيب الأفقي، التعاقب الطبقي، القاطع والمقطوع.

(ج) سطح عدم توافق زاوي بين التتابع الطبقي (أ، ب، ج، د) و الطبقة (هـ).

سطح عدم توافق حتي بين الطبقتين (ز) و (ح).

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

السؤال الثالث:

(أ) تعاقب المجموعات الحيوانية والمجموعات النباتية.

(ب) اللاتوافق.

(ج) عدم التوافق الزاوي.

(د) الاستمرارية الجانبية

(هـ) سطح التسوية (سطح لا توافق).

(و) الاضمحلال الإشعاعي.

(ز) عمر النصف.

السؤال الرابع:

أ- وذلك لأن النظام المفتوح يسمح في دخول أو خروج ذرات النظيرة الأم المشعة المتبقية، وأذرات النظيرة الوليدة

المستقرة؛ مما يؤدي إلى اعطاء أعمار أحدث أو أقدم للصخر المراد قياسه.



ب- وذلك لأن الصخور النارية تحقق شروط استخدام الإضمحلال الإشعاعي في تأريخ الصخور حيث تحتوي معادنها عندما تتبلور من الماغما على النظيرة الأم المشعة فقط، ومع الزمن تتحول إلى نظيرة وليدة مستقرة، وتحتفظ البلورات بكلا النظيرين دون كسبٍ أو فقدان.

ج- وذلك لأن القمر والأرض بحسب الفرضية السديمية قد تشكلا في الوقت نفسه: وتعد صخور القمر صخوراً بدائية لذلك عمر القمر يمثل عمر الأرض.

#### السؤال الخامس:

يعطي التأريخ النسبي ترتيب الصخور والأحداث الجيولوجية التي مرت على سطح الأرض ترتيباً زمنياً من الأقدم إلى الأحدث نسبة إلى بعضها بعضاً، وباستخدام مجموعة من مبادئ التأريخ النسبي للصخور، بينما يستخدم التأريخ المطلق في حساب عمر الصخور بشكل دقيق ومحدد بالسنوات، باستخدام طرائق تعتمد على الاضمحلال الإشعاعي. لذلك لا يمكن التنبؤ بعدد السنوات التي تفصل بين حدث وآخر تال له باستخدام التأريخ النسبي.

#### السؤال السادس:

الفائدة من وجود سلم زمن جيولوجي في الأردن، حتى يسهل دراسة تسلسل الحياة والأحداث الجيولوجية التي تعاقبت في أثناء تاريخ الأرض الطويل، ويقدم وصفاً لتغير وتطور أنواع الكائنات الحية وأشكالها منذ ما قبل الكامبري حتى حقبة الحياة الحديثة. وسهولة الوصول للخامات والموارد المعدنية إذ أن كل حقبة حياة تميزت بانتشار نوع محدد من الخامات والموارد المعدنية.

#### السؤال السابع:

كمية النظيرة الأم الأصلية ( $N_0$ )

$$N_0 = N_p + N_d$$

$$N_0 = 12.5 + 87.5 = 100\%$$

عدد فترات عمر النصف ( $n$ )

$$N_p = N_0 \times \left(\frac{1}{2}\right)^n$$

$$12.5 = 100 \times \left(\frac{1}{2}\right)^n$$

$$\frac{12.5}{100} = \left(\frac{1}{2}\right)^n$$

$$n = 3$$

عمر العينة يساوي:

$$T = T \frac{1}{2} \times n$$

$$T = 1.25 \times 3 = 3.75b. y$$

### السؤال الثامن:

لا يمكن استخدام الكربون وذلك لأن من شروط استخدام طرائق الاضمحلال الإشعاعي هو أن تكون كمية النظيرة الأم المشعة المتبقية والنظيرة الوليدة قابلة للقياس، وبما أن عمر النصف للكربون قليل ويساوي 5730 سنة، وأعمار أحافير الديناصورات أكبر من 65.5 مليون سنة. لذلك ستكون كمية النظيرة الأم المشعة المتبقية غير قابلة للقياس.

### السؤال التاسع:

وذلك لأن محيط التيتس في العصر الكرييتاسي العلوي غمر جميع الأردن ما عدا أقصى جنوبه لذلك تنتشر صخوره في معظم أجزاء الأردن.

### السؤال العاشر:

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

## كتاب الأنشطة والتجارب العملية

### الصفحة 28

### التجربة الإثرائية :

### تحديد أعمار الصخور

### التحليل والإنتاج:

1. سيعتمد ذلك بحسب الصخور المتكشفة في المنطقة ولكن يجب أن تكون الطبقات السفلية هي الأقدم والطبقات العلوية هي الأحدث.
2. بحسب الطبقات الصخرية المتكشفة.
3. بحسب الطبقات والصخور المتكشفة ولكن يمكن أن تشمل مبدأ تتابع الطبقات ومبدأ الترسيب الأفقي ومبدأ القاطع والمقطوع ومبدأ الأحتواء.



أسئلة مثيرة للتفكير

السؤال الأول:

1. سطح اللاتوافق.
2. صخور نسق فينان - الحمرة الغرانيتية أكبر عمراً من القواطع البازلتية حيث تقطع القواطع البازلتية .
3. تبلورت في البداية صخور نسق اليتم وشكلت تركيب جيولوجي يسمى متدليات الاسقف (roof pendant) ثم تبلورت صخور نسق فينان - الحمرة الغرانيتية، ثم قطعت بالقواطع البازلتية، ثم رفعت المنطقة وحدثت حت وتعرية ثم خفضت مرة أخرى وترسبت طبقات رملية .

السؤال الثاني:

1. القاطع (س) .
2. القاطع الناري (ع) أحدث عمراً من القاطع الناري (هـ).
3. ترسب التتابع الطبقي (أ، ب، ج) ثم قطع القاطع (هـ) ثم اندفعت الصخور النارية (ص) وتصلب حيث قطعت الصخور الطبقتين (أ، ب) والقاطع (هـ)، ثم قطعت الصخور بالقاطع (ع)، ثم رفعت المنطقة وتعرضت لعمليات حت وتعرية، ثم انخفضت المنطقة وترسبت الطبقة (د) ثم قطع الصخور القاطع (س).
4. مبدأ التعاقب الطبقي ومبدأ القاطع والمقطوع.



منهاجي  
متعة التعليم القادف

