علوم الأرض والبيئة

الصف العاشر

الفصل الدراسي الأول

العلوم مع الأستاذ خالد الريس

قائمة المحتويات

الوحدة الأولى : الصخور

الدرس الأول: الصخور النارية

الدرس الثاني: الصخور الرسوبية

الدرس الثالث: الصخور المتحولة

الوحدة الثانية: النجوم

الدرس الأول: ماهية النجوم

الدرس الثاني: الأنظمية النجمية والكوكبات

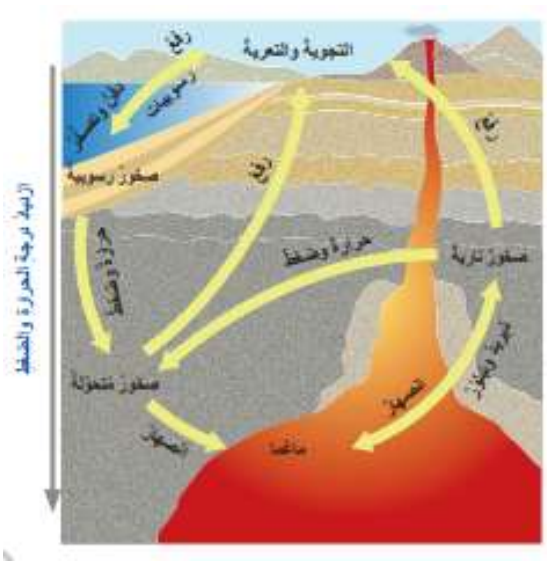
الدرس الثالث : دورة حياة النجوم

الوحدة الأولى : الصخور

الدرس الأول الصخور النارية

كما درسنا سابقا وتعرفنا بأنه يوجد نوعين للقشرة الارضية وانها وعلى اختلاف مواقعها تتكون من ثلاث انواع للصخور وهي صخور نارية ومتحولة ورسوبية ترتبط مع بعضها البعض **بدورة الصخور الطبيعية** كما يلي .

أدرس الشكل التالي ثم أجب عما يليه من اسئلة .



1- ما هو أصل الصخور بأنواعها الثلاث ؟ الماغما
2- ما المقصود بالماغما ؟ صهير سليكاتي وغازات أهمها بخار الماء يتواجد في باطن الأرض

3- ماذا يتكون عند تعرض الماغما لعمليتي التبريد والتبلور ؟ الصخور النارية
4- كيف تعرضت الصخور النارية الى عوامل حت وتعرية على سطح الارض رغم تكونها بالاغلب في باطن الأرض ؟ عمليات الرفع التي أدت الى رفع الصخور الى سطح الأرض

5- كيف تنتقل الرسوبيات الى احواض الترسيب ؟ عن طريق عوامل التجوية والتعرية (الرياح والمياه الجارية)
6- ما هي العمليات التي تمر بها الرسوبيات من نشأتها الى حين تكون الصخر الرسوبي ؟ تجوية وتعرية والترسيب والسمنتة وتراص (تصخر)

7- ما العوامل المسؤولة عن تكون الصخر المتحول ؟ الضغط والحرارة
8- هل يمكن لجميع الصخور ان تعود مرة اخرى للماغما ؟ وكيف ؟ أي نعم بعملية الإنصهار ودفنها باعماق كبيرة ونتيجة الحرارة المرتفعه

9- ما الفرق بين الرسوبيات والفتات الصخري ؟ الرسوبيات تتكون بفعل عمليات التجوية الكيميائية والحيوية بنيما الفتات الصخري يتكون بفعل عمليات التجوية الفيزيائية

كيف تكونت الصخور النارية .

- تنشأ الصخور النارية من تبريد وتبلور الماغما والتي تصل درجة حرارتها من (700-1300س°)
- للصهر السليكاتي نوعان وهما

1- **الماغما :** الصهير صخري المتواجد في باطن الارض وذو نسبة غازات وابخرة عالية ويمتاز بدرجة حرارة عالية قد يصل الى 6000 كلفن في حالة اللب الخارجي .

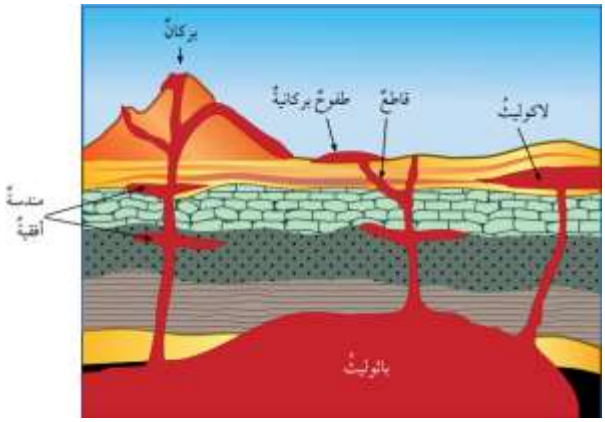
2- **اللابة :** الصهير صخري الذي يصعد على سطح الارض وتمتاز باللزوجة ونقصان في كمية الغازات الذائبة فيها .

- تختلف أنواع الصخور النارية المتكونة **بأختلاف نوع الماغما المكونة لها** .
- أكثر العناصر الرئيسية شيوعا بالماغنا هي العناصر نفسها الشائعة في صخور القشرة الأرضية (الأكسجين – السليكون – الألمنيوم –الحديد – الكالسيوم – الصوديوم – البوتاسيوم – المغنيسيوم)
- بسبب وفرة عنصري السليكون والاكسجين فأن ثاني أكسيد السليكون هو أكثر مركب مكون للمعادن في الصخور النارية

تُصنَّفُ الصخورُ الناريةُ بحسبِ أماكنِ تبلوُرِها

- إلى صخورِ نارية جوفية وصخورِ نارية سطحية. فالصخورُ التي تنشأ نتيجةَ تبريدِ الماغما وتبلورِها ببطء في باطنِ الأرضِ تُسمّى الصخورَ الناريةَ الجوفيةَ ومنْ أمثلتِها صخرِ الغرانيت.
- أمّا الصخورُ التي تنشأ بفعلِ تبريدِ اللّبةِ وتبلورِها بصورةٍ سريعةٍ على سطحِ الأرضِ، فتُسمّى الصخورَ الناريةَ السطحيةَ ومنْ أمثلتِها صخورُ البازلت.
- تتكشَّفُ الصخورُ الناريةُ **الجوفيةُ في جنوبِ الأردنِّ**، وبخاصة الصخورُ **الغرانيتيةُ** . أمّا الصخورُ الناريةُ **السطحيةُ** ، ولا سيما الصخورُ **البازلتيةُ**، فتوجدُ في: المناطقِ **الشماليةِ الشرقيةِ، والمناطقِ الوسطى،**

- **اشكال الصخور النارية :**



- **اشكال الصخور النارية الجوفية :**

1- **الباثوليث :** أكبر الاجسام الصخرية الجوفية وقد يمتد الى مئات الكيلومترات

2- **اللاكوليث :** اصغر جحماً من الباثوليث ويوجد قرب سطح الارض ويكون مدبب من الاعلى .

3- **القواطع النارية :** صخور نارية جوفية تتبلور في الشقوق والصدوع وتقطع الصخور بشكل عامودي او مائل .

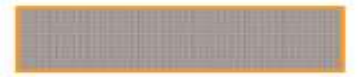
4- **المندسة النارية :** هي حالة من القواطع ولكن تكون موازية للطبقات الصخرية .

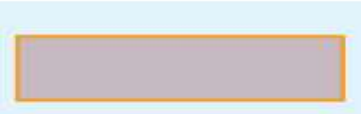
- **اشكال الصخور النارية السطحية :**

تتواجد على عدة اشكال ومنها :

1- على شكل براكين مختلفة الانواع تندفع من خلالها اللابه على سطح الارض .

2- طفوح بركانية (الحرّات) وهي الصخور النارية السطحية التي تتصلب من اللابة المتدفقة خلال الشقوق وتمدد لمساحات واسعه (مثال صخور الحرة البازلتية في البادية الشمالية).





تقسيم الصخور النارية بناءَ على النسيج

النسيج : المظهر العام للصخر الناري المبني على الحجم النسبي لبلورات المعادن المكونة للصخر وشكل هذه البلورات وطريقة ترتيبها .

العوامل التي يعتمد عليها النسيج :

- مكان التبريد (على سطح الأرض أو في باطن الأرض) .
- معدل تبريد الصهير السليكاتي .

- فالصخورُ الناريةُ الجوفيةُ تمتازُ عامةً بكِبرِ حجمِ بلّوراتِها، لذلكَ يكونُ نسيجُها خشنَ الحبيبات
- تمتازُ الصخورُ الناريةُ السطحيةُ ببلّوراتٍ صغيرةِ الحجمِ لا تُرى بالعينِ المُجرّدةِ، فيكونُ نسيجُها ناعمَ الحبيبات

نستنتج :

ان درجة الحرارة هي العامل الوحيد الذي يتحكم بحجم بلورات المواد المعدنية المكونة للصخر الناري سواء كان في باطن الارض (ماغما) يعني تبريد بطيء او لابة منسابة على سطح الأرض تعطي نسيج ناعم .

أنواع الأنسجة :

1- النسيج الباطني (نسيج مرئي خشن)

تبريد بطيء للماغما بالأعماق / بلورات معدنية كبيرة الحجم / ترى بالعين المجردة

الصخر الناتج يسمى صخر ناري باطني كما في صخر الغرانيت الباطني

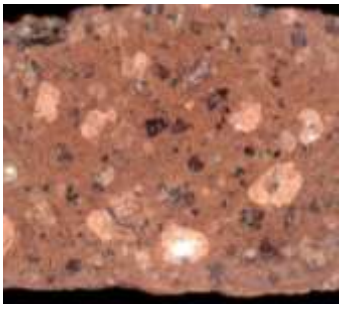
2- النسيج السطحي (نسيج غير مرئي ناعم)

تبريد سريع من اللابة على السطح لتعرضها لدرجات سطح الأرض / يفضي ذلك إلى تكوين بلورات صغيرة الحجم يصعب التميز بينها في العين المجردة مثل صخر البازلت السطحي .

3- النسيج الزجاجي :

ينشأ عندما تتعرض الماغما إلى عملية تبريد فائقة السرعة ومفاجئ على سطح الأرض (اللابة) فلا تتكون فيه بلورات (مثل صخر الأوبسيديان)

4- النسيج السماقي (البورفيري) :



يكون هذا النسيج الصخري على شكل بلورات مرئية مغموسة في وسط بلورات غير مرئية . (كما في صخر الرولايت)

كيف يتكون النسيج السماقي ؟ **يتكون في مرحلتين**

1- الأولى يحدث فيها تبريد بطيء للماغما في باطن الأرض فتتشكل البلورات كبيرة الحجم .

2- تبريد سريع للماغما قرب سطح الأرض أو تبريد سريع للابا على سطح الأرض فتتبلور البلورات الصغيرة الناعمة

5- النسيج الفقاعي :

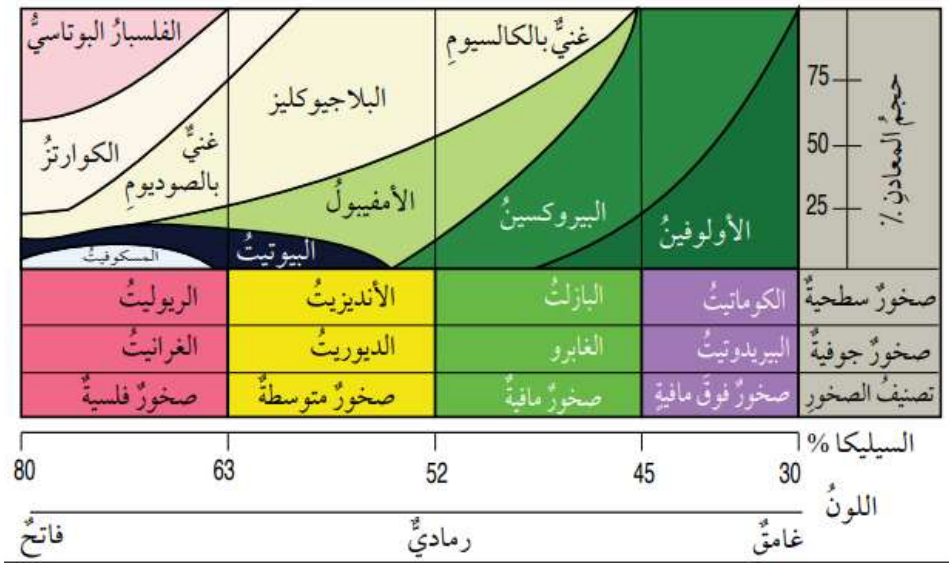
يتكون نتيجة خروج الغازات من اللابة عند اندفاعها من باطن الأرض فتتكون فجوات (فقاعات) مثل صخر الخفاف (التف البركاني) بأنواعه الأبيض والأسود والأحمر .

التركيب الكيميائي والمعدني للصخور النارية

- **تصنف الصخور النارية** بناءً على نسبة السليكا فيها والتركيب المعدني لها الى اربعة انواع وهي على النحو الآتي :

وجه المقارنة	نسبة السليكا	لون الصخر	أماكن التواجد
الفلسية	%80-63	لون فاتح بسبب نسبة السليكا المرتفعة	القشرة القارية
المتوسطة	%63-52	بين الفاتح والمتوسط والغامق	حدود ونطاق الطرح
المافية	%52-45	غامقة بسبب احتواء معادنها على عنصري (Mg/ Fe)	القشرة المحيطية
الفوق مافية	%45-30	شديدة الاسوداد	طبقة الستار

والشكل التالي يوضح التركيب المعدني لكل نوع من انواع الماغما واللابة



مراجعةُ الدّرس

1. الفكرة الرئيسة أصنف الصخور النارية بحسب مكان تبلورها؟

- صخور باطنية وصخور سطحية

2. أوضح كيف يمكن أن يصبح الصخر الناري صخر رسوبي ؟

- عند تعرض الصخور الناريه الباطنية والسطحية الى عمليات التجوية والحت والتعرية ومن ثم يتم ترسيب الفتات الصخري الناتج بأحواض ترسيب

3. أتتبع مراحل تكون صخر البالزلت من لحظة وجوده في باطن الأرض الى تصلبه على سطح الأرض .

- وجود اللابة في باطن الأرض و تعرضها لعمليات رفع للاعلى الى سطح الأرض وتعرضها الى عمليات تبريد سريعة سطحية.

4. أقارن بين صخر الغرانيت والأنديزيت من حيث

وجه المقارنة	صخر الجرانيت	الأندزايت
حجم الحبيبات	خشن	ناعم
نسبة السليكا	63-80	52 -63
اللون	فاتحة	بين الفاتح والغامق

5. استنتج خصائص صخر تكون على سطح الأرض وكافأ في تركيبه تركيب صخر البيريدوتيت ؟

- يصنف صخر البيريدوتيت بأنه فوق مافي فأن خصائص الصخر المكافئ له داكن اللون ويتكون من معدني الأولفين والبايروكسين ونسبة السليكا فيه قليلة ولكنه يختلف عنه بنسيج الغير مرءي لأنه سطحي

الدرس الثاني الصخور الرسوبية

سؤال: تعتبر الصخور الرسوبية مهمة لدى علماء الجيولوجيا ؟

- وذلك لأن الصخر الرسوبي يحمل كثير من صفات الزمن الماضي والتي حدثت اثناء عملية الترسيب والتي تعكس ما مر به كوكب الأرض .
- وان الصخور الرسوبية ساعدت العلماء كثيرا في تحديد اعمار الطبقات الصخرية .
- تغطي الصخور الرسوبية ما نسبته 5% من حجم الصخور الكلي للقشرة الأرضية .

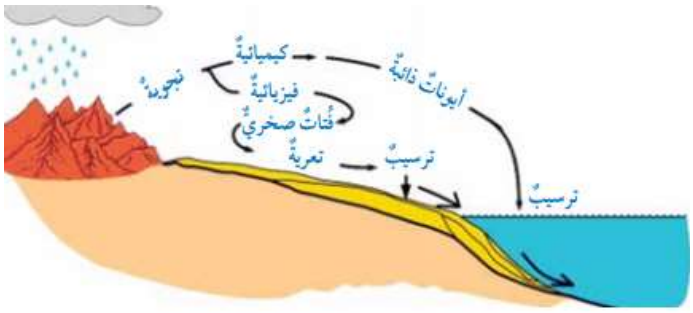
كيف بدأ تكوين الصخر الرسوبي

1- التجوية

يبدأ تكون الصخر الرسوبي من عملية التجوية التي تعمل على تفتيت الصخر وتغير في المكون الكيميائي للصخر (التركيب الكيميائي)

تنقسم التجوية الى قسمين رئيسيين وهما :

1- **تجوية فيزيائية:** وينتج عنها الفتات الصخري المتشابه في خصائصة الاصلية عن صخر الام . (القتات الصخري) (يمكن العودة للحالة الاصلية) وتحدث غالبا في المناطق الصحراوية



الشّكلُ (12): مراحلُ تكوُّنِ الصخورِ الرسوبيةِ بفعلِ عملياتِ التجويةِ، والتعريةِ، والترسيبِ.

2- **تجوية كيميائية :** تؤدي الى تكوين معادن جديدة تختلف في خصائصها عن المعادن الاصلية للصخر الام . (تكوين ايونات ذائبة في الماء)

علل : تحدث عملية التجوية الكيميائية غالبا في المناطق الرطبة ؟

وذلك بسبب توفر عوامل التجوية الكيميائية من مياه وامطار وتفاعلات كيميائية

2-عمليات الحت والتعرية

- بعد عملية التجوية وانتاج الرسوبيات والفتات الصخري يتم نقلها عن طريق عوامل الحت والتعرية (المياه والرياح والجليديات) الى أحواض الترسيب .

3-الترسيب :

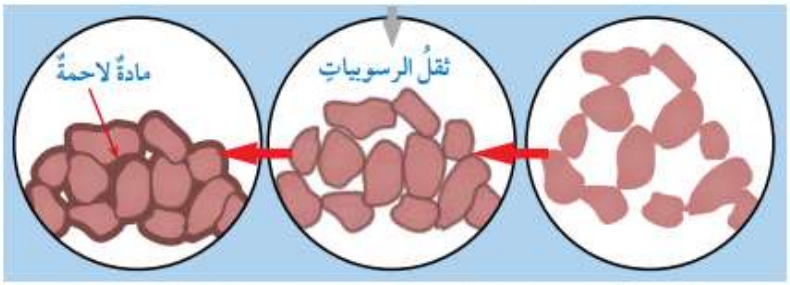
- تراكم الرسوبيات والفتات بفعل الجاذبية الأرضية في حوض الترسيب وتأخذ شكله الخارجي .

أتحقق فيم يختلف أثر التجوية الفيزيائية في الصخور عنها في التجوية الكيميائية ؟ التجوية الفيزيائية دائما تنتج فتات صخري بينما تنتج الايونات من خلال التجوية الكيميائية التي تغير بالصفات الكيميائية للمعادن الأصلية

تحول الرسوبيات إلى الصخر الرسوبي .

- **العمليات المسؤولة** عن تكوين الصخر الرسوبي بعد ترسيبه وتراكمها التي تعرف بأسم عملية التصخر في حوض الترسيب :

- **تراص الحبيبات :** وهي تقليل حجم الفراغات والمسامات المتواجد بين الفتات الرسوبي عن طريق الضغط الواقع عليها .
- **السمنتة (المواد اللاحمة) :** دخول بعض المواد اللاحمة في ما تبقى من المسامات والفراغات ومن أشهرها (**كربونات الكالسيوم - أكاسيد الحديد - أيونات السيلكا)** مسببة التماسك بين الذرات



أ - الرسوباتُ الأصليةُ. ب- الرسوباتُ بعدَ تعرُّضِها للتراصّ. ج- الرسوباتُ بعدَ تعرُّضِها للالتحام.

سؤال ما المقصود بعمليات التصخر ؟ هي مجموعة العمليات التي تؤثر على الرسوبيات او الايونات بعد ترسبها وهي التراص والسمنته

تصنيف الصخور الرسوبية

- **التصنيف اعتماد على المصدر : يؤثر نوع التجوية في نوع الصخر الرسوبي المتكون**

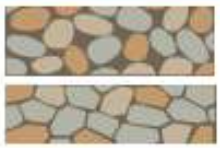
يمكن تقسيم الصخور الرسوبية إلى ثلاث مجموعات استناداً إلى العمليات المسؤولة عن تشكيلها: -

- ✓ الصخور الرسوبية الفتاتية (تجوية الفيزيائية)
- ✓ الصخور الرسوبية العضوية (البيولوجية) (وجود الاحافير)
- ✓ الصخور الرسوبية الكيميائية (محاليل مائية) (ايونات ذائبة / التجوية الكيميائية)

1- الصخور الرسوبية الفتاتية

تمتاز الصخور الرسوبية الفتاتية بنسيجها الذي يعبر عن حجم الحبات المكونة للصخر وقسمت بناءً على النسيج إلى اربعة أنواع وهي كالتالي .

الجدول (1): العلاقة بين حجم الحبيبات ونوع الصخر الرسوبي الفتاتي.

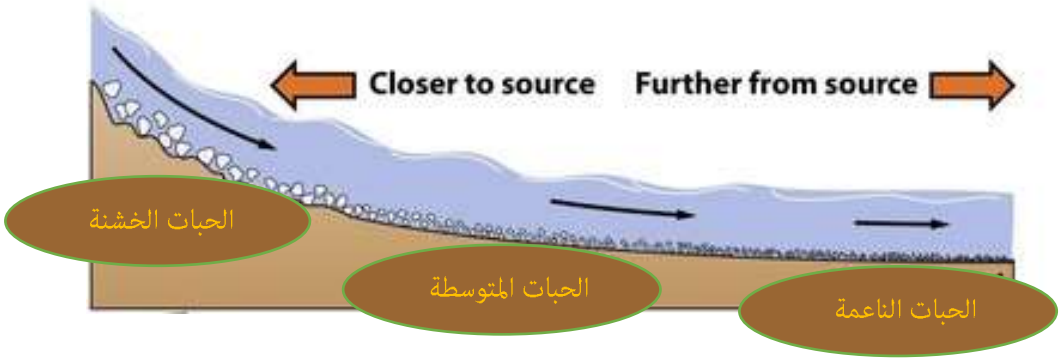
حجم الحبيبات	اسم الراسب	النسيج	اسم الصخر
2 mm <	الحصباء.		صخرُ الكونغلوميريتِ Conglomerate، أو البريشيا Breccia.
1/16 mm – 2 mm	الرمل.		الصخرُ الرمليُّ Sandstone.
1/ 256 mm - 1/16 mm	الغرينُ.		الصخرُ الغرينيُّ Siltstone.
< 1/256 mm	الطينُ.		صخرُ الغضارِ Shale. الصخرُ الطينيُّ Mudstone.

البريشيا

الكونجلوميرات

توصلت الى :

- إلى أن **عملية الفرز** للفتات تعتمد على **سرعة التيار المائي وقوته** فالأحجام الكبيرة تترسب على ضفاف الأنهار وأما الأحجام الصغيرة تترسب في القيعان عندما تقل سرعة التيار المائي.
- وتدل **درجة استدارة** الحبات على **المسافة المقطوعة** للحبات نفسها وهذا الذي يميز صخر البريشا الزاوي وصخر الكونغلوميرات .



2- **الصخور الرسوبية الكيميائية .**

- ترسبت في المياه بفعل زيادة تراكيز مكوناتها الكيميائية في المياه ووصولها إلى مرحلة فوق الإشباع.
- تفاعلها وتكوينها لمواد رسوبية تترسب في قاع البحر وتراكمها بمرور الزمن مشكلا الصخر الرسوبي الكيميائي
- من أشهر الأمثلة عليه الصخر الجيري الذي يتفاعل مع حمض HCL وصخر الدولوميت الذي لا يتفاعل مع نفس الحمض وأيضاً صخر الملحي وصخر الجبس

الصخر الجيري

صخر الجبس

- مثال على الية الترسيب

* تتفاعلُ أيوناتُ الكالسيومِ (Ca^{+2}) معَ مجموعةِ الهيدروكسيدِ الأيونيةِ (OH^{-1}) لتكوينِ مُركَّبِ هيدروكسيدِ الكالسيومِ ($Ca(OH)_2$) حيثُ يتفاعلُ مُركَّبُ هيدروكسيدِ الكالسيومِ وثاني أكسيدِ الكربونِ (CO_2) لتكوينِ كربوناتِ الكالسيومِ ($CaCO_3$) والماءِ (H_2O) وفقَ المعادلتيْنِ الآتيتيْنِ:

$$Ca^{+2} + 2(OH^{-1}) \longrightarrow Ca(OH)_2$$

$$CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$$

تترسَّبُ كربوناتُ الكالسيوم الناتجةُ في حوضِ الترسيبِ (البحرُ).

- تصنف الصخور الرسوبية الكيميائية بناءً على التركيب الكيميائي لها **لان حبيباتها ناعمة جدا .**
- مثلَ الملحِ الصخريِّ الذي يتكوّنُ بصورةٍ رئيسةٍ منْ معدنِ الهاليتِ

سؤال: قارن بين صخر الجيري والدولميت إذا تشابهة الوانهما ؟

تفاعل الصخر الجيري مع حمض الهيدروكلوريك وعدم تفاعل صخر الدولوميت مع نفس الحمض

3- **الصخور الرسوبية الكيميائية العضوية :** تكونت بفعل العمليات الحيوية (وجود كائن حي او جزء صلب منه) .

الية التكوين :

1- تأخذ الكائنات الحية البحرية المعادن والايونات الذائبة في الماء لتكّون الجزء الصلب منه مثل الاسفنج والاصداف .
2- عند موت الكائن فأن هياكلها تترسب في قاع المحيط كرسوبيات .
3- بمرور الزمن تتراكم هذه الرسوبيات مكونة صخور رسوبية كيميائية حيوية (الصخور العضوية)

ومن أشهرها :

وهي الصخور التي تكونت بفعل تجمع بقايا لكائنات الحية وتفاعلها مع الفتات الصخري . ومن أشهرها :

اسم الصخر	التكوين ومكوناته
الصخر الجيري العضوي	• **الكوكينا** ويتكون من (بقايا أصداف وهياكل لكائنات بحرية مكسرة ومتراصة) • **الطباشيري** يتكون من (بقايا أجزاء صلبة لكائنات حية دقيقة)

الصوان	• صخر متعدد الألوان • بحري التكوين يتكون من السليكا • ينتج من تجمع أصداف كائنات حية غنية بالسليكا مثل الدياتوم أو محاليل غنية بالسليكا
الفوسفات	• يتكون من فوسفات الكالسيوم ومحاليل غنية بالفوسفات تفاعلت مع صخور أخرى بالإضافة إلى تراكم عظام وأسنان كائنات حية (بيئية بحرية قارية)

سؤال: **قارن بين الصخر الجيري وصخر الصوان إذا تشابه ألوانهما ؟** نقارن بينهما اولا بالقساوة فالصخر الجيري اصله معدن الكالسيت وهو ضعيف على مقياس موس 3 لقساوة المعادن وصخر الصوان من أصل معدن الكوارتز وعلى مقياس موس يعادل 6 اي انه اقسى من معدن الكالسيت فعند دلك المعدنين ببعضها تظهر بوردة معدن الصخر الجيري على صخر الصوان

ثانيا بتفاعلهما مع حمض الهيدروكلوريك فالصخر الجيري يتفاعل معه بعكس صخر الصوان .

معالمِ الصخورِ الرسوبية

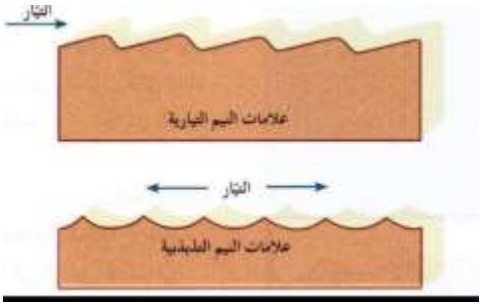
هي تراكيب جيولوجية خارجية تتكون أثناء تكوين الصخر وتشتهر بها الصخور الرسوبية وتحتاج إلى قوى بسيطة على سطح الأرض ومنها

التطبق

تتكون من طبقات مترسبة تختلف في سماكتها وخصائصها الكيمائية بسبب اختلاف ظروف الترسيب ومن أشهر أنواع التطبق التطبق المتدرج فكلما اتجهنا الى أسفل الطبقة إزداد حجم الحبيبات المكونة .

المحتوى الأحفوري :

تمتاز الصخور الرسوبية بقدرتها على الاحتفاظ بالاحافير وبقايا منها واستفاد العلماء منها في بناء سلم الزمن الجيولوجي ومعرفة المناخ القديم والبيئات القديمة .



علامات النيم :

تظهر على شكل تموجات خفيفة على السطح العلوي للطبقة الصخرية تكونت بفعل مياه الأنهار او الرياح ويشير اتجاه العلامة على اتجاه الترسيب والتيار القديم وهل هي بحرية ضحلة او شاطئية

التشققات الطينية :

تنتج بفعل جفاف الطين على الاسطح فتنكمش المعادن المكونة مما يتسبب بوجود شقوق بين المعادن وعند اعادة عملية الترسيب تمتلئ هذه الشقوق في الرواسب الجديدة فيحدث تداخل بين الطبقتين في المكونات المعدنية .

مراجعة الدرس

1. **الفكرة الرئيسة أصف الشكل الذي تتصخر فيه الرسوبيات** تتصخر على شكل طبقات متتالية
2. **أوضح كيف تصنف الصخور الرسوبية الفتاتية ثم أذكر مثالا على صخر رسوبي فتاتي ؟**
   - تمتاز الصخور الرسوبية الفتاتية بنسيجها وقسمت بناءً على النسيج إلى اربعة أنواع مثال عليها الصخر الرملي
3. **أقارن بين الصخور الرسوبية الفتاتية والصخور الرسوبية الكيميائية من حيث طريقة التكوّن ؟**
   - الصخور الرسوبية الكيميائية تكونت بفعل التجوية الكيميائية وتكون الايونات من خلالها وتفاعلها في البيئات البحرية وترسيب المعادن الذائبة في الماء عند وصولها لمرحلة الإشباع
   - الصخور الرسوبية الفتاتية تكونت بفعل التجوية الفيزيائية وعوامل الحت والتعرية وتراكم الفتات الصخري بأحواض ترسيب
4. **أوضح العلاقة بين التعرية وتكون الصخور الرسوبية الفتاتية ؟**
   - تعمل التعرية على نقل الفتات الصخري الناتج من التجوية الى أماكن الترسيب بفعل عوامل التعرية مثل المياه والرياح والجليديات ونتيجة لتراكم الفتات الصخري وعبر الزمن يتكون الصخر الرسوبي الفتاتي
5. **استنتج ماذا يمكن ان يستخلص الجيولوجين من وجود التطبق المتدرج في أحدى الطبقات الرسوبية ؟**
   - يمكن ان تكون البيئة بيئة قارية حدث بها انهيارات عبر الزمن اي بمعني اخر لا يوجد بيئة بحري
   - قد تكون بسبب انخفاض في سرعة التيار البحري مما أدى الى فقدان الحبيبات الكبيرة اولا ومن ثم الأصغر
   - وقد يستنتج العلماء وجود عملية قلب للطبقة الصخرية
6. **أفسر تسهم عملية الألتحام في زيادة قوة التماسك للصخر الرسوبي ؟**
   - لأنها كلما زادت نسبة المواد اللاحمة تزادد صلابة وقوة الصخر لملئ الفارغات

الدرس الثالث : الصخور المتحولة

تعلمت سابقا

- أن الصخور تنصهر ثم تتحول الى ماغما عند تعرضها لدرجة حرارة اعلى من حرارة تكوين معادنها
- أن الصخور المتحول هي الصخور التي نتجت عن تعرض الصخور الاخرى لعوامل الضغط والحرارة اقل من حرارة تكوينها .

عملية التحول :

- هو التغير الذي يطرأ على نسيج الصخر او تركيبة المعدني او كليهما بشرط بقاء المادة دون حد درجة الانصهار (بقاء المادة مائع او حدود الصلابة) .

العوامل المؤثرة في عملية التحول :

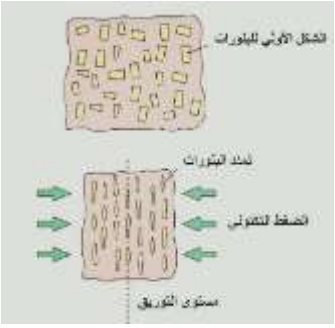
1- الحرارة :

- تعمل الحرارة على إضعاف الروابط الكيميائية بين الأيونات والذرات المكونة للمعادن
- ثم تسهل حركة الأيونات وانتقالها من معدن الى اخر

أنواع الحرارة المتواجدة والتي تنشأ في باطن الأرض

- وجود أجسام نارية متداخلة - عمليات الدفن
- نشاط بركاني وملامسته للصخور
- نتيجة حركة الصفائح من خلال الحركات التكتونية.

2- الضغط:



- **اسباب الضغط وتولده :**

1- زيادة العمق والدفن (طردية مع الضغط) .
2- تصادم الصفائح وخاصة الصفائح القارية التي تكون سلاسل جبلية ذات صخور متحولة .

3- السوائل الحرمائية :

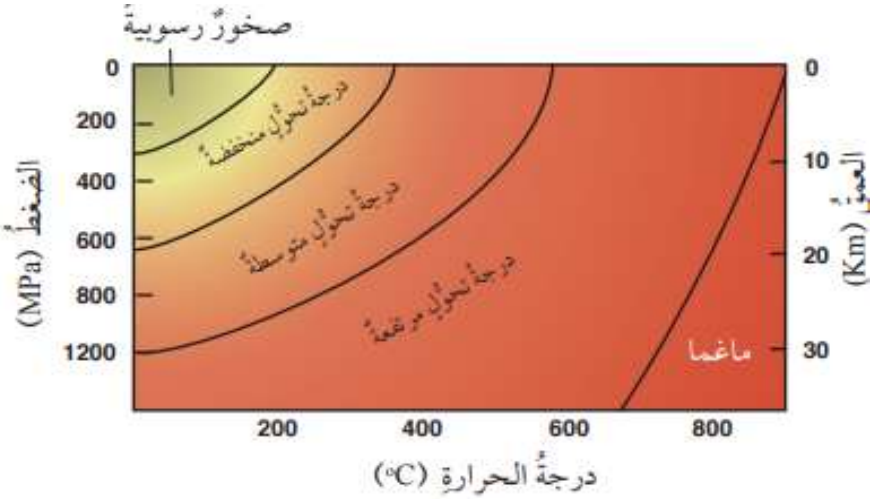
- تساعد على إعادة تبلور المعادن المكونة للصخور عبر نقل الأيونا بسهولة

انواع التحول :

وجه المقارنة	القوة المؤثرة	آلية التكوين	اسم الصخر الناتج
التحول التماسي	حرارة	- ينتج التحول نتيجة تماس الصخور مع حجرات الماغما - تفاعل المكونات الكيميائية وهو أكثر مايغير التركيب الكيميائي	الرخام (متحول عن الصخور الجيرية) الكوارتزيت (متحولة عن الصخور الرملية) .
الاقليمي	الضغط والحرارة	- يكون على نطاقات واسعة وخاصة عند حدود الصفائح - اعادة التبلور للمعادن وتمتاز صخورها بالتورق(على شكل طبقات رقيقة)	الشيست والنايس
التحول بالدفن	ضغط و حرارة مرتفعين	نتيجة دفن الصخور الرسوبية في اعماق كبيرة وتعرضها للحرارة والضغط	

درجات التحول

- **درجات التحول : تتعرض الصخور المتحولة الى درجات متفاوتة من الحرارة والضغط وبسبب هذا التفاوت يؤدي الى ظهور ما يسمى درجة التحول**



- **درجة التحول المنخفض**
  - درجة الحرارة عند هذا التحول ما بين (200c- 320c)
  - ضغط وحرارة قليلين مثل تحول صخر الغضار الى الاردواز
  - عند زيادة درجة التحول يتكون صخر الفيليت الذي تتميز حبيباته بحجم بلورات بانها اكبر من درجة التحول المنخفض
- **درجة التحول المتوسط**
  - يمتاز بزيادة في درجة الحرارة والضغط
  - مثال على صخر الشيست الذي يمتاز بوجود نسيج متورق وتصبح معادنه أكبر حجما
- **درجة التحول المرتفعة**
  - تبدأ المعادن بظهورها على شكل شرائح (التورق)
  - تتابعات بين الشريط الاسود والابيض للمعادن المكونة
  - مثل صخر النايس الذي يعد الامفيبول احد مكوناته المعدنية .

تصنيف الصخور المتحولة

تُصنَّفُ الصخورُ المُتحوِّلةُ تبعًا لنسيجِها ومُكوِّناتِها المعدنية إلى مجموعتيْنِ رئيستيْنِ، هما: **الصخورُ المُتحوِّلةُ المُتورِّقةُ والصخورُ المُتحوِّلةُ غيرُ المُتورِّقةِ**

- **التورق** وهو فصل المعادن عموديا على اتجاه الضغط الواقع على الصخور

وجه المقارنة	الصخور المتورقة	الصخور الغير متورقة
النسيج	خشن (نسيج متورق)	ناعم (نسيج غي متورق)
العامل المسبب	**ضغط موجه***	**ضغط محصور*** وحرارة
مثال عليه	والنايس (غرانيت) والشست والفيلّيت (من أصل صخور طينية)	الرخام(من أصل جيري) كوارتزيت (من أصل صخر رملي) تتكون غالبا من نوع واحد من المعادن

- الضغط الموجه : هو الضغط الذي لا يكون متساوي في الاتجاهات جميعها ويرافق غالبا التحول الأقليمي
- وفي هذا النوع **تترتب البلورات متعامدة مع اتجاه الضغط فتظهر المعادن على شكل رقائق**

- الضغط المحصور : وهو الضغط الذي يكون متساوي بجميع الإتجاهات ويرافق غالبا التحول التماسي

الشكلُ (23): عندَ تعرُّضِ صخرِ الغرانيتِ لضغطٍ مُوجَّهٍ كبيرٍ في التحوُّلِ الإقليميِّ، يعادُ ترتيبُ المعادنِ المُكوِّنةِ لَهُ، فيتحوَّلُ إلى نوعٍ جديدٍ منَ الصخورِ هوَ النايسُ.

الشكلُ (24): صخرُ الكوارتزيتِ الذي ينتجُ منْ تحوُّلِ الصخرِ الرمليِّ عندَ تعرُّضِهِ لحرارةٍ مرتفعةٍ في التحوُّلِ التَّماسيِّ.

الأهمية الاقتصادية للصخور

يوجد اهمية كبيرة للصخور من حولنا و عمل الانسان على استخدامها منذ القدم ومنها :

- الصخر الجيري في الأسمنت والغرانيت في البناء
- الصخر الرملي في صناعة الزجاج
- السليكون في الصناعات التكنولوجية (عنصر يستخرج من المعادن السليكاتية ومن الصخور الرملية الرسوبية

استخدامات الصخور والمعادن في الأردن

الجدول (2): استخدامات الصخور والخامات المعدنية في الأردن	
الصخر والخام المعدني	الاستخدام
الذهب	الحليّ والصناعات الإلكترونية
الكاولين	صناعة السيراميك
الملاكيت والأزوريت (خام النحاس)	صناعة الأسلاك الكهربائية
الدولوميت	البناء، ويُعدُّ مصدرًا لعنصر المغنيسيوم
الفلسبار	صناعة الزجاج السيراميك
الرمل الزجاجيّ	صناعة الزجاج، والصناعات الإلكترونية
صخرُ الجبس	عمل التصاميم (الديكور)، وصناعة الإسمنت
معادنُ البوتاس	صناعة الأسمدة
الصخرُ الجيريُّ	البناء، وصناعة الأسمنت
معدنُ الكوارتز	الصناعات الإلكترونية
التزافيرتين	بلاط الجدران والأرضيات
معدنُ الزركون	صناعة قوالب الصُّب، ومعالجين الأسنان
الصخرُ الزيتيُّ	إنتاج الطاقة
صخرُ البازلت	صناعة الصوف الصخريّ، والبناء
صخرُ الفوسفات	صناعة الأسمدة الزراعية وحمض الفسفوريك
الزيولايت	الزراعة، وتنقية المياه

مراجعةُ الدرسِ

1. الفكرة الرئيسة أذكر العوامل التي تسهم في تحول الصخور ؟
   - الحرارة والضغط والمحاليل الحرمائية

2. : لماذا لا يعد صخر الرخام صخراً متورقا ؟
   - لأنه لا يتعرض الى ضغط موجه متساوي في جميع الإتجاهات (لا تترسب فيه المعادن على شكل طبقات رقيقة)

3. أقارن بين التحول بالدفن والتحول التماسي من حيث العوامل المؤثرة في كل منها ؟

وجه المقارنة	القوة المؤثرة
التحولا التماسي	حرارة
التحول بالدفن	ضغط و حرارة مرتفعين

4. إذا تعرضت الصخور لمحاليل مائية حارة جدا فما يحدث لها ؟
   - تساعد على إعادة تبلور المعادن المكونة للصخور عبر نقل الأيونا بسهولة

5. إذا تعرضت صخور الشيست لضغط وحرارة إضافيين فماذا يحدث لها ؟
   - يتحول من درجة تحول متوسطة الى درجة تحول مرتفعة ويحدث انفصال للمعادن الفاتحة عن الغامة وتتكون له طبقات رقيقة ويتحول الى النايس

6. ابحث عن أماكن الزركون في الأردن محددا استعمالا واحده له ؟
   - يستخدم في صناعة يتواجد في منطقة معان والمدورة (جنوب الأردن)

مراجعة الوحدة

السؤال الأول

1- من الصخور النارية الجوفية :

أ- الأنديزيت ب- البازلت ج- الريوليت د- الغرانيت

2- أقل الصخور وفرة بالسليكا هي الصخور :

أ- الفلسية ب- المتوسطة ج- المافية د- فوق المافية

3- الصخر الذي يتفاعل بشده مع حمض الهيدروكلوريك:

أ- الصخر الجيري ب- الجبس ج-الملح الصخري د- الدولوميت

4- الصخر الروسبي الذي يقل حجم حبيباته عن (1/256) هو :

أ- الصخر الرملي ب- الكونغلوميريت ج- البريشا د- الغضار

5- من الصخور الروسبية الكيمائية الحيوية

أ- الصخر الرملي ب- الصخر الجيري ج- صخر الكوكينا د- صخر الغضار

6- من الصخور المتحولة غير المتورقة صخر

أ- النايس ب- الشيست ج- الأردواز د- الرخام

السؤال الثاني:

أملأ الفراغ فيما يأتي بما هو مناسب من المصطلحات :

أ- الماغما صهير سليكاتي يتكون معظمه من السليكا ومن غازات أهمها بخار الماء

ب- اللاكوليث أحد أشكال الصخور النارية يوجد قرب سطح الأرض وهو مدبب الشكل من الأعلى .

ج- الألتحام عملية يتم فيها ترابط الحبيبات وتنتج من ترسيب المواد المعدنية التي تحملها المحاليل المائية في الفراغات الموجودة في الرسوبيات

د- علامات النيم تموجات صغيرة تنتج بفعل مياه الأنهار أو الأمواج البحرية أو الرياح وتكون محفوظة على سطح طبقة السخر الرسوبي

هـ-الصخور النارية الجوفية صخور تنشأ نتيجة تبريد الماغما ببطء في باطن الأرض

السؤال الثالث :أحدد الفرق بينن القواطع النارية والمندسات النارية ؟

- القواطع النارية تكون مائلة او عمودية اما المندسات النارية فهي أفقية

السؤال الرابع :أفسر كلا مما يأتي تفسيرا علميا دقيقا

أ- تمتاز الصخور النارية السطحية ببلورات صغيرة الحجم التي لا ترى بالعين المجردة .

- بسبب تبريدها السريع فلا يتوافر الوقت الكافي لنمو البلورات

ب- لا يعد نسيج صخر الأوبسيديات نسيجا ناعما

- لأن نسيج صخر الأوبسيديان نسيج زجاجي في حين يتكون النسيج الناعم من بلورات صغيرة الجم ولا ترى بالعين المجردة

ج- تمتاز الصخور الفلسية بلونها الفاتح في حين تمتاز الصخور المافية بلونها الغامق.

- لأن الصخور الفلسية تحتوي في معظمها على معادن الغنية بالسليكا مثل معدني الكوارتز والفلسبار في حين تحتوي الصخور المافية على معادن غامقة والتي تحتوي بتركيبها الكيميائي على عنصري الحديد والمغنيسيوم مثل معادن الأولفين والأمفيبول

د- لا يوجد نسيج متورق في صخور الكوارتزيت

- لأنه يتكون نتيجة التحول التماسي الذي يكون فيه عامل التحول هو الحرارة وليس الضغط

السؤال الخامس :أقارن بين كل زوج مما يأتي :

أ- الماغما واللابة من حيث أماكن وجودها ومكوناتها

- الماغما صخور مصهورة موجود في باطن الأرض وتحتوي على نسبة عالية من الغازات وبخار الماء
- اللابة صخور مصهورة وموجودة على سطح الأرض وقد فقدت كميات كبيرة من الغازات والأبخرة

ب- التحول الأقليمي والتحول التماسي من حيث عامل التحول المؤثر ومساحة الصخور المتحولة .

- التحول الأقليمي يتحكم فيه عاملان الضغط والحرارة ويحدث على مساحات واسعة
- التحول الالتماسي العامل المتحكم فيه هو الحرارة ويحدث على مساحات صغيرة

السؤال السادس: أوضح كيفية تكون النسيج الفقاعي ؟

- يتكون بسبب خروج الغازات من اللابة على سطح الأرض فتتكون فيه مجموعة من الفجوات والثقوب

السؤال السابع : أصنف الصخور النارية الآتية تبعا لمحتواها من السليكا من الأكثر الى الأقل.(الغابرو , البيريدوتيت , الغرانيت , الديوريت)

- الغرانيت/ الديوريت / الغابرو / البيريدوتيت

السؤال الثامن أقوم العبارة الأتية :

(يحتوي الصخر الرملي على معادن تختلف عن المعادن للصخر الأصلي بسبب حدوث تجوية كيميائية للصخر الأصلي)

- عبارة غير صحيحة إذ يحتوي الصخر الرملي على معادن مشابهة المعادن المكونة للأصخر الأصلي لانه تكون بفعل تراكم الفتات الصخري الناتج من التجوية الفيزيائية وليست الكيميائية

السؤال التاسع أستنتج : ما الذي يمكن استخلاصه عن البيئات الرسوبية عند دراسة تتابع طبقي مكون من صخر الكونغلوميرات ؟

- تعرض الصخر قبل تصلبه لعمليات التجوية الفيزيائية ثم نقل الفتات لمسافات طويلة قبل ترسبه وتصلبه

السؤال العاشر : أوضح : كيف تتكون الصخور الرسوبية الكيميائية ؟

تنتقل الأيونات المعدنية الناتجة من التجوية الكيميائية الى احواض الترسيب مثل المحيطات وينتج من تفاعلها مواد جديدة وعندما يزاد تركيزها ويصبح المكاء مشبعا بيها تبدأبالتفاعل والترسيب

السؤال الحادي عشر: عثر أحد الجيولوجين على آثار لتشققات طينية على سطح أحدى الطبقات ، علام يستدل من وجودها ؟

- يستدل على وجودها بأن المنطقة تعرضت الى جفاف مما أدى الى تكون التشققات الطينية

السؤال الثاني عشر : أرتب الصخور المتحولة الآتية من الأكثر درجة تحول الى الأقل منها :

(الشسيت ، الفيليت ، النايس ، الأردواز)

- (النايس - الشسيت ، الفيليت ، ، الأردواز)

السؤال الثالث عشر : أستنتج :لماذا يمكن رؤية البلورات المكونة لصخر النايس بالعين المجردة ولا يمكن تمييزها في صخر الأردواز ؟

- لأن صخر النايس يتكون في درجات تحول عالية تسمح لنمو المعادن بحيث ترى بالعين المجردة خلافا لصخر الأردواز الذي يتكون في درجات تحول منخفضة مقارنة بصخر النايس فتكون بلوراته صغيرة

السؤال الرابع عشر:

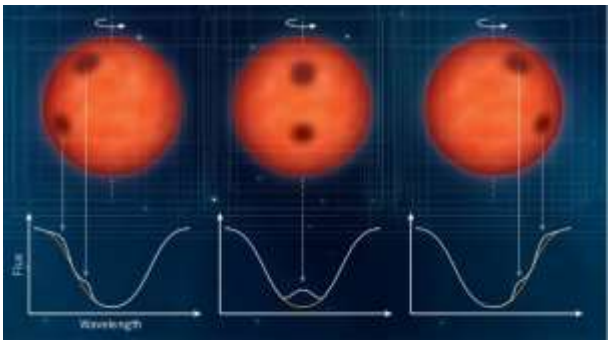
أذكر أسماء ثلاثة صخور توجد في الأردن محدداً استخدام كل منها .

- الغرانيت : يستعمل في البناء
- الصخر الرملي : يستعمل في صناعة الزجاج
- الصخر الجيري : يستعمل في صناعة الأسمنت

الوحدة الثانية : النجوم

الدرس الأول ماهية النجوم

- تمثل الصورة سحابة ماجلان الصغرى التي تحتوي على عددا هائلا من النجوم



- استفاد العلماء في تحليل الأطياف الأشعاعية للنجوم في معرفة خصائص النجوم مثل درجة حرارتها وحجمها وسطوعها

النجم :

جرم سماوي كروي يتكون من غاز ساخن متأين يغلب على مكوناته نوى عناصر الهيدروجين والهيليوم ونسب قليلة من عناصر اخرى مثل الكربون والنيتروجين والاكسجين والحديد ويصدر طاقة ضوئية حرارية .

توصل العلماء من خلال تحليل الأطياف الضوئية القادمة منها الى الأرض في معرفة الخصائص المختلفة من لون وكتلة وحجم ودرجة الحرارة

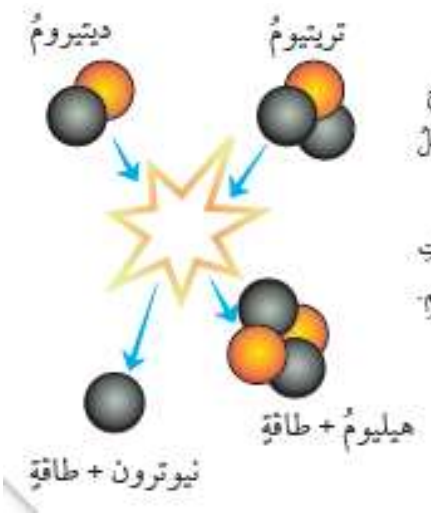
- ما مصدر الطاقة في هذه النجوم ؟

2- تنشأ هذه الطاقة عن **طريق الإندماجات النووية** التي تحدث في قلب النجم

3- إذ تتحد النوى الخفيفة لنظائر الهيدروجين الديتيريوم $_1H^2$ والتريتيوم $_1H^3$ لانتاج نواة اثقل هي نواة الهيليوم

4- فرق الكتلة بين المواد المتفاعلة والمادة الناتجة من التفاعل تنتج كميات كبيرة من الطاقة تصل الى الارض على شكل حرارة وضوء

5- يحدث هذا التفاعل تحت ضغوط هائلة ودرجات حرارة مرتفعة في قلب النجم



الشكل (1): تفاعلاتُ الاندماجِ النوويّ في قلبِ النجمِ التي تُمثّلُ مصدرَ الطاقةِ فيها.

أبينُ في معادلةٍ كيميائيةٍ تفاعلاتِ الاندماجِ النوويّ في قلبِ النجمِ.

- **سطوع النجوم :**

1- تتفاوت النجوم في صفاتها مثل درجة الحرارة واللون والسطوع

2- منها ما يميز عن طريق العين المجردة ومنها تحتاج الى تلسكوب حتى ترى .

سطوع النجوم : كمية الطاقة التي يشعها النجم فعليا في الثانية الواحدة

تعتمد على عاملان بعلاقة طردية

1- درجة الحرارة

2- حجم النجم

اولا : درجة حرارة النجم وسطوع النجوم والوانها

- تختلف الوان النجوم **بسبب إختلاف درجة حرارتها السطحية**

- النجوم الحمراء او البرتقالية تمثل نجوم درجة حرارتها وسطوع اقل .
- اما النجوم اللون الاصفر فتكون متوسطة في درجة الحرارة والسطوع
- النجوم ذات اللون الأبيض المزرق تكون اكثر النجوم في درجة الحرارة والسطوع .

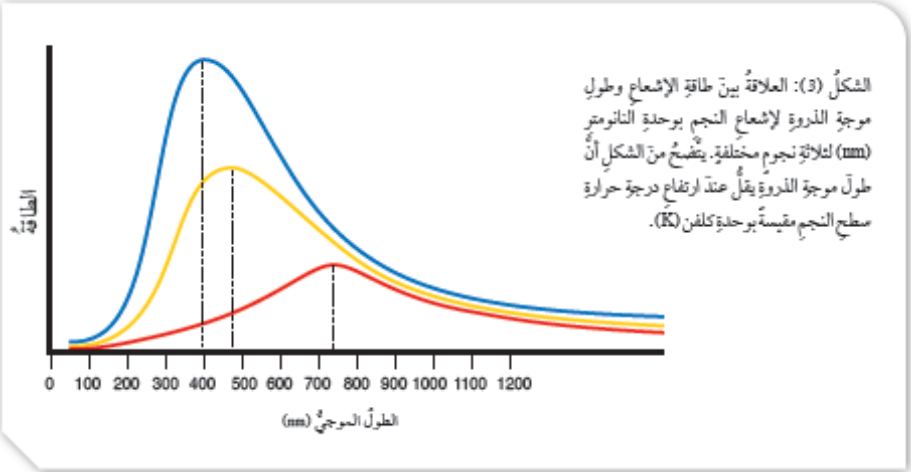
- الربط مع الفيزياء .

- يشع النجم عند درجة حرارة معينة حزمة من الأمواج المتقاربة في طولها الموجي
- تتمركز هذه الحزمة حول موجة محورية تحمل أكبر كمية من الطاقة تسمى موجة الذروة
- تتناسب درجة الحرارة عكسيا مع الطول الموجي يعني .....

موجة الذروة : هي موجة محورية تحمل أكبر كمية من الطاقة

1- فكلما زادت درجة الحرارة لسطح النجم قصر الطول الموجي لأشعته يعني يميل للون الأزرق (طاقة اقل)

2- فكلما انخفضت درجة الحرارة لسطح النجم زاد الطول الموجي لاشعته يعني يميل للون الاحمر (طاقة اعلى)



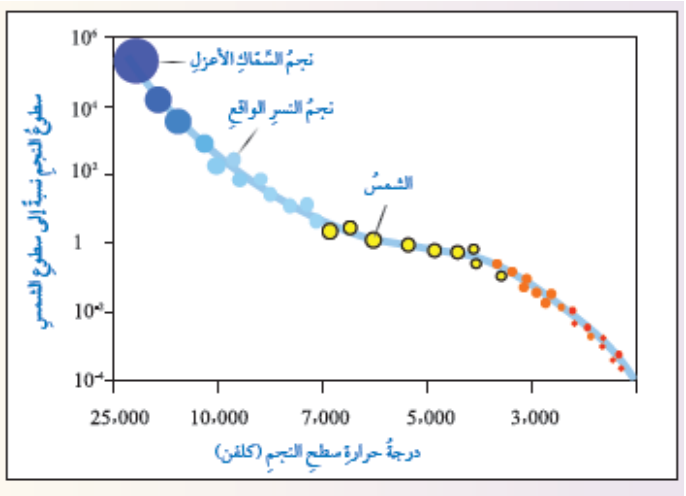
الشكلُ (3): العلاقةُ بينَ طاقةِ الإشعاعِ وطولِ موجةِ الذروةِ لإشعاعِ النجمِ بوحدةِ النانومترِ (nm) لثلاثةِ نجومٍ مختلفةٍ. يتّضحُ منَ الشكلِ أنَّ طولَ موجةِ الذروةِ يقلُّ عندَ ارتفاعِ درجةِ حرارةِ سطحِ النجمِ مقيسةً بوحدةِ كلفن (K).

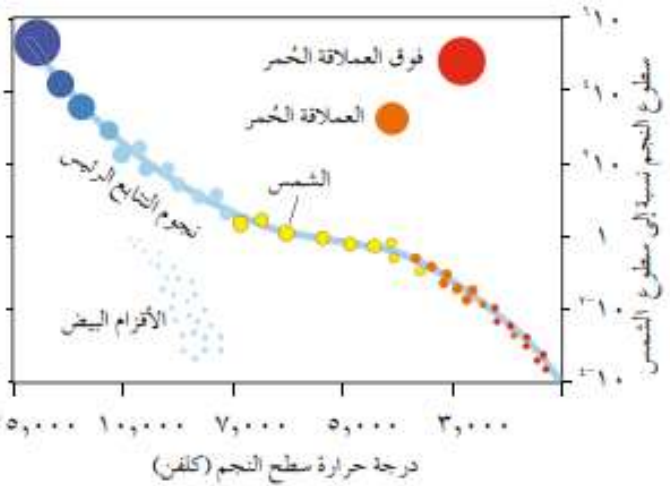
ثانيا : حجوم النجوم.

1- اصنف النجوم الى فئات حجمية ؟ نجوم كبيرة الحجم ونجوم متوسطة وصغيرة الحجم

2- صف العلاقة بين حجم النجم وسطوعة ؟ العلاقة طردية أي أنه كلما ازداد حجم النجم زاد سطوعه

3- ما مقدار سطوع نجم ذي درجة حرارة منخفضة وحجم كبير؟ سطوعه سيكون مرتفعا وسيكون اعلى يمين المخطط (فوق العملاق الأحمر)





- يتبين مما سبق أن النجوم تختلف في حجومها فبعضها **كبير جدا** مثل نجم السماك الاعزل وبعضهم صغير مثل نجم النسر الواقع (فيجا) وبعضهم متوسط مثل الشمس

سؤال اتحقق هل توجد علاقة بين حجم النجم وبعده عن الأرض ؟

لا توجد علاقة بين حجم النجم وبُعْده عن الأرض. فبعض النجوم ذات الحجم الكبير تبدو صغيرة؛ لأنَّها بعيدة جدًّا عنَّا، وقد تبدو نجوم أخرى كبيرة الحجم بالرغم من أنَّها متوسطة الحجم أو صغيرة الحجم؛ لأنَّها قريبة منّا، مثل الشمس.

- سوف نلاحظ ان سطوع النجوم تتناسب طرديا مع مساحة السطوح للنجوم
- بينما تستثنى الشمس من العلاقة رغم انها متسوطة النجوم ولكن لا ننسى عامل المسافة بانها اقرب النجوم الينا

علاقة الطاقة الصادرة من النجم مع البعد عنا وسطوع

1- نجم سيريوس اكثر سطوعا بضعفين / وقريب الينا ولانه ذو سطوع اعلى فدرجة حرارته اعلى وهذا يعني ان الطول الموجي اقل وبالتالي تكون مقدار الطاقة اقل

2- النجم ريجل قليل السطوع وبعيدد عنا ب 100 مرة مقارنه بنجم سيريوس ولانه ذو سطوع اقل و درجة حرارته اقل وهذا يعني انه اعلى في الطول الموجي وبالتالي مقدار الطاقة اعلى

افكر النجمُ سيريوس Sirius أكثرُ سطوعًا بمقدارِ ضعفيْنِ منَ النجمِ ريجل Rigel، ولكنَّ النجمَ ريجل أبعدُ عنّا بمسافةٍ تزيدُ (100 مَرَّةٍ) على النجمِ سيريوس.
أتنبَّأُ: أيُّ النجميْنِ تنبعثُ منْهُ كميَّةَ طاقةٍ أكبرَ؟ لماذا؟

مراجعة الدرس

1. الفكرة الرئيسة :أبين بعضا من الصفات التي تختلف فيها النجوم ؟ اللون والكتلة والحجم ودرجة الحرارة
2. **أفسر كيف توصل العلماء الى معرفة خصائص النجوم بالرغم من عدم وصولهم اليها ؟**

توصل العلماء من خلال تحليل الاطياف الضوئية القادمة منها الى الارض في معرفة الخصائص المختلفة من لون وكتلة وحجم ودرجة الحرارة

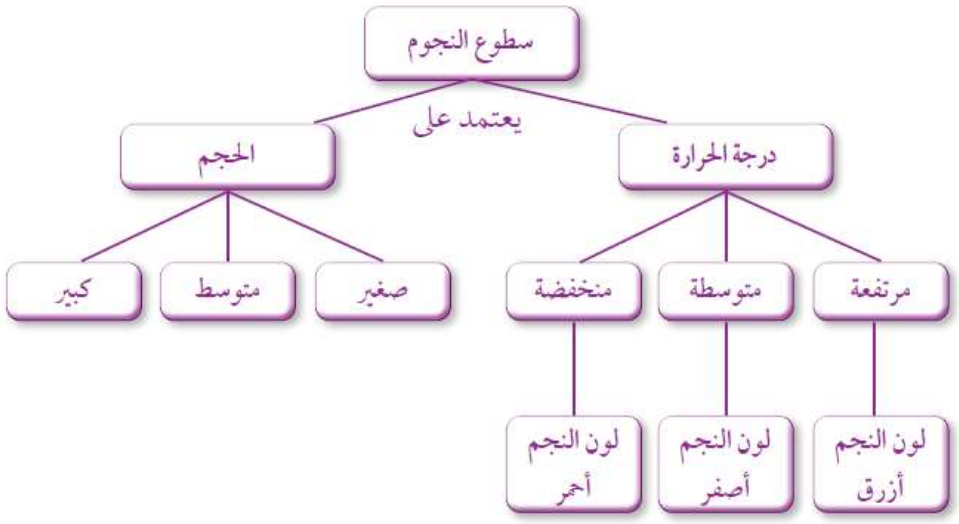
3. **ابحث عن الأسباب التي تجعل سطوع النجوم ما عاليا بالرغم من انخفاض درجة حرارته السطحية ؟** حجم النجم

4. **أبين مصدر الطاقة في النجوم؟** التفاعلات النووية التي تحدث بداخله (الإندماج النووي

5. اصلا اذا عنا مقراب بنقدر نجاوبه ولكن من الصفات (اللون – درجة حرارته بالربط مع اللون)

6. **انشئ مخطط مفاهيميا أنظم فيه العوامل التي تتحكم بسطوع النجوم ؟**

سطوع النجوم تتأثر بعوامل (درجة الحرارة وحجم النجم)



الدرس الثاني: الأنظمة النجمية والكوكبات

- كيف توجد النجوم في السماء ؟ على شكل أنظمة نجمية نجوم ثنائية ونجوم متعددة وبعضها منفرد.
  - الأنظمية النجمية

ترتبط النجوم فيما بينها بقوى جذبية تجعلها تدور حول بعضها وتنقسم الى (نجوم ثنائية ونجوم متعددة)

النجوم الثنائية	- تتكون من نجمين اثنين يرتبطان بقوى تجاذبية متبادلة . - من الأمثلة نجما المئزر والسهى الموجودان عن انحاء مقبض كوكبة الدب الأكبر - استخدما لفحص النظر في القديم
النجوم المتعددة	- منها اعدادها تتراوح بين ثلاث الى سبعة نجوم ترتبط بقوى تجاذب هائلة - منها مئات النجوم والالاف تتحرك ككتلة واحدة بسبب قوى التجاذب الهائلة تسمى العناقيد النجمية مثل **عنقود الثريا** - سُمِّيَت العناقيدُ النجميةُ هذا الاسمَ؛ لأنَّ لها شكلًا يُشْبِهُ عنقودَ العنبِ

العناقيد النجمية تنقسم الى **قمسين تبعا للمسافة** بين النجوم الى

1- عناقيد نجمية مفتوحة (مسافات كبيرة بين النجوم

2- عناقيد نجمية مغلقة (مسافات قليلة بين نجومها)

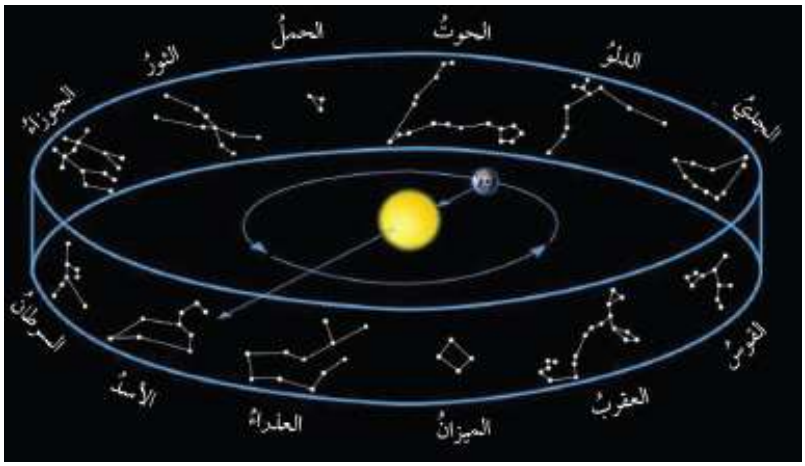
الكوكبات وكوكبات البروج

الكوكبات : هي مجموعات نجمية لا ترتبط نجومها بقوى تجاذب لذلك تم تسميتها بالمجموعات النجمية الظاهرية

- قسم الأتحاد الدولي الفلكي الى 88 كوكبة نجمية (48 كوكبة قديمة / 40كوكبة جديدة) اشهر كوكبة عرفت باسم **دائرة البروج**

دائرة البروج: وهي دائرة تصنعها الشمس في اثناء حركتها الظاهرية حول الأرض اذ تقطع الشمس عددا من الكوكبات اثناء مسارها

- اطلق عليها اسم البروج ويبلغ عددها 12 نشاهدها على مدار العام



النجوم في حياتنا

- استخدام الكوكبات النجمية في تحديد نجم القطب الشمالي الذي يحدد الشمال الجغرافي
- استخدامها في بداية الفصول الاربعة
- تحديد الوقت للزارعة وتحديد الأوقات

مراجعة الدرس

1. **الفكرة الرئيسة أصف الشكل الذي تظهر فيه النجوم في السماء ؟**
   قد توجد في مجموعات وقد تكون منفردة
2. **اقارن بين العناقيد النجمية و الثنائية من حيث عدد النجوم وحركتها في الفضاء**

النجوم الثنائية	تتكون من نجمين اثنين يرتبطان بقوى تجاذبية متبادلة . من الأمثلة نجما المئزر والسهى الموجودان عن انحاء مقبض كوكبة الدب الأكب
النجوم المتعددة	منها اعدادها تتراوح بين ثلاث الى تسعة نجوم ترتبط بقوى تجاذب هائلة منها مئات النجوم والالاف تتحرك ككتلة واحدة بسبب قوى التجاذب الهائلة تسمى العناقيد النجمية مثل عنقود الثريا

3. **اذكر اسماء بعض الكوكبات النجمية ؟** عنقود الثريا / الدب الأكبر والأصغر / بنات النعش الصغرى والكبرى
4. اشرح ما يلي (تبدو الكوكبات النجمية كأنها تتحرك في السماء) ؟ هي فعليا ثابته ونحن الذين نتحرك **وان تتحرك** سوف تتحرك ككتلة واحدة بسبب قوى الجاذبية الهائلة بينه

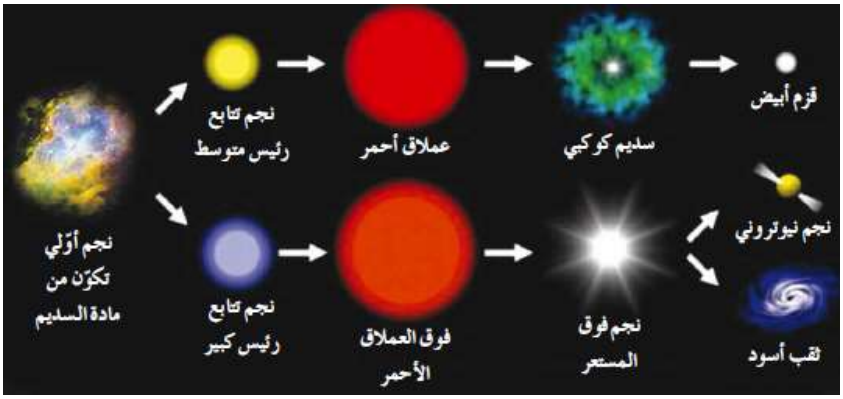
5. أُناقِشُ العبارةَ الآتيةَ بناءً على ما تعلَّمْتُهُ في هذا الدرسِ: يعتقدُ كثيرٌ منَ الناسِ أنَّ المُنجِّمَ لا يختلفُ في توقعاتِه عنْ عالِمِ الفَلكِ".

يختلف علم الفَلك في طبيعته عن التنجيم؛ فعلم الفَلك يدرس الأجرام السماوية باستعمال الرياضيات والقوانين الفيزيائية لفهم نشأتها وتكوّنها، ونشأة الكون، وتعرّف الظواهر المختلفة التي تحدث فيه، خلافًا للتنجيم الذي لا يعتمد على أيِّ حقائق علمية؛ فهو يُمثِّل اعتقادات بأنَّ حركة النجوم والكواكب تُؤثِّر في حياة الإنسان، وتُحدِّد مصيره ومستقبله، ولهذا نجد أنَّ آراء المُنجِّمين تختلف في القضية نفسها.

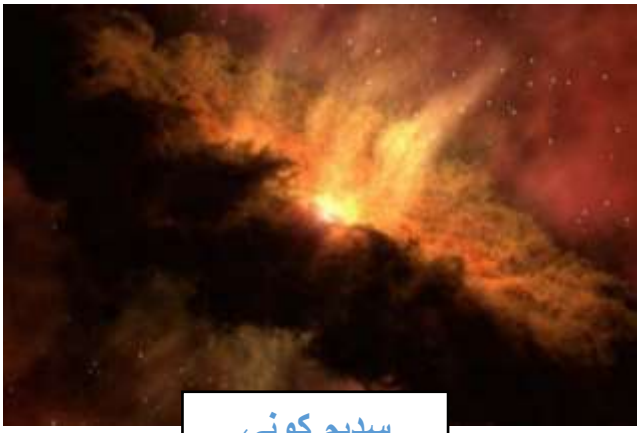
الدرس الثالث

دورة حياة النجوم

- عند دراسة النجوم فلا بد ان نشبهها بالتغيرات التي تطرأ على الأنسان وكذلك الأمر سوف نواجه مشكلة في تتبع جميع مراحل حياتها لانها تمتد الى مليارات السنين
- توصل العلماء إلى دراسة جميع خصائص النجوم المختلفة لكي يقرروا أن للنجوم دورة حياة تبدأ من نقطة الولادة وحتى مرحلة الموت



- **النظرية السديمية**


سديم كوني

- تعلمت سابقا أن نظامنا الشمسي المكون من نجم الشمس والكواكب الثمانية نشأ نتيجة ما يسمى **الانكماش الجذبي للسديم.**

- السديم : وهو سحابة كبيرة من الغبار الكوني والغاز الذي يتكون بمعظمه من عنصري الهيدروجين والهيليوم
- **النظرية السديمية :** هو انكماش التجمع الهائل للكتله الناتجة من مركز السديم مشكلة ما يسمى الشمس (النجوم) وتراكم بقية الكتلة من حوله على شكل قرص تكونت منه الكواكب ومنها كواكب المجموعة الشمسية الثمانية.

دورة حياة النجوم

1- من أين تبدا حياة النجم ، وما اسم النجم في أول مرحلة من حياته ؟ مرحلة النجم الأولي

2- رتب مراحل حياة نجم تتابع رئيس متوسط.
(نجم أولي - نجم تتابع رئيس متوسط - عملاق أحمر - سديم كوكبي - قزم أبيض)

3- رتب مراحل حياة نجم تتابع رئيس كبير.
(نجم أولي - نجم تتابع رئيس كبير - فوق عملاق أحمر - نجم فوق المستعر - (ثقب أسود او نجم نيتروني))

4- اذكر أشكال موت النجم. قزم أبيض - نجم نيوتروني - ثقب أسود

المرحلة الاولى : مرحلة النجم الأولي

- تبدأ حياة النجوم جميعها من السديم ويعد اكتشافة أحد أهم الأدلة على وجود دورة حياة النجوم.

وتمثل السدم الحاضنة التي تتولد فيها النجوم

- أما في الجزء الأعلى كثافة يبدأ انكماش مادة السديم نحو قلب النجم **بفعل تأثير الجاذبية** وتزداد الطاقة الحركية بصورة كبيرة
- نتيجة لذلك تزداد درجة حرارة قلب النجم فيتولد ضغط حراري معاكس للأنكماش الجذبي
- يتولد النجم الأولي وهي اول من مراحل دورة حياة النجوم .

المرحلة الثانية : التتابع الرئيس.

متى يتحول النجم الأولي إلى تتابع رئيس ؟

- عندما تصل درجة حرارة النجم الأولي بفعل الاندماج إلى 1,5 مليون كلفن
- يبدا اندماج الهيدروجين (الاندماج النووي) لإنتاج هيليوم وتنتج طاقة هائلة تؤدي إلى تمدد النجم حتى تصل إلى اتزان وتساوي بين قوة الانكماش الجاذبي وقوة الضغط الحراري.

ملاحظة : تعتبر هذه المرحلة هي الأطول في حياة النجم.

الشكلُ (11): تتساوى قوَّةُ الانكماشِ الجذبيِّ نحوَ الداخلِ مع الضغطِ الحراريِّ نحوَ الخارجِ، في مرحلةِ التتابعِ الرئيسِ.

- تتناسب مدة حياة النجم عكسياً مع كتلته وذلك لأنه بزيادة الكتلة تزداد الجاذبية فيزداد معدل اندماج الهيدروجين.

سؤال: **النجم ذو الكتلة الأكبر يطوي مراحله سريعآ . علل ذلك.**

وذلك لأن حياة النجم تتناسب عكسياً مع كتلته.

- فالنجومُ ذاتُ الكتلة الصغيرة (أي الأقلُّ كتلةً منَ الشمس) تستنفدُ وَقودَها النوويّ على نحوٍ أبطأ منَ النجومِ ذاتِ الكتلةِ الكبيرةِ؛ ما يعني أنَّ حياتَها تستمرّ مدَّةً أطولَ بكثيرٍ منْ حياةِ النجومِ ذاتِ الكتلةِ الكبيرةِ

المرحلة الثالثة : مرحلة العملاق الأحمر.

سؤال : متى يتحول نجم التتابع الرئيس إلى عملاق أحمر ؟

- حين يبدأ الوقود النووي بالنفاذ من قلب نجم التتابع الرئيس
- يسخن الغلاف الهيدروجيني الذي يحيط به بسبب الأنكماش الجذبي الداخلي حتى تصبح درجة حرارته فيه كافية لبدء اندماج الهيدروجين ما ينتج طاقة أكثر مما كانت عليه عندما كان نجم تتابع رئيس
- يزداد حجمه بسبب زيادة قوة الضغط الحراري نحو الخارج على الانكماش الجذبي نحو الداخل
- انتشار طاقته على سطحه الأكبر تنخفض درجات حرارته السطحية فيبدوا النجم باللون الأحمر ويسمى عملاقا احمرا او نجما فوق الأحمر اعتماد على كتلة نجم التتابع الرئيس

ملاحظة :

1) يعطي نجم التتابع الرئيس الكبير فوق عملاق أحمر.

2) يتوقف الاندماج في قلب النجم في هذه المرحلة ويستمر في الغلاف المحيط بالقلب (إذا كانت الحرارة 1,5 مليون كلفن).

المرحلة الرابعة : مرحلة الموت.

- **بالمفهوم الفلكي يموت النحم عندما تفقد النجوم العملاقة الحمر الوقود النووي**
- موت العملاق الأحمر:

1) الغلاف السديم : يتناثر معطياً سديم كوكبي (كروي الشكل وكثافة كبيرة جدا).

2) القلب السديم الكوكبي : قزم أبيض (بحجم الأرض ، كثافته عالية جداً وكتلتها تقارب كتلة الشمس). وتتوهج رغم عدم احتوائها على وقود نووي بسبب الطاقة المتبقية في قلب النجم

- موت فوق العملاق الأحمر: ينفجر انفجار عظيم خلال مدة زمنية قصيرة عندما يفقد وقوده النووي

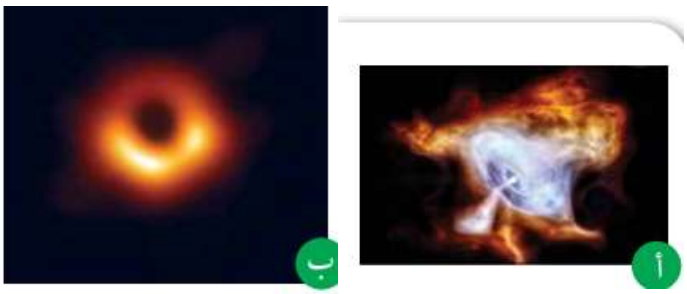
- ينفجر **ويدعى فوق المستعر** وهو نجم شديد السطوع يطلق طاقة تعادل الطاقة التي تصدرها الشمس خلال مدة حياتها او نجم نيوتروني او ثقب اسود تبعا لكتلة مادة قلب النجم .
- تكون مادة القلب اعتماداً على كتلتها:

1) كتلة القلب < 3 أضعاف كتلة الشمس : نجم نيوتروني.

2) كتلة القلب > 3 أضعاف كتلة الشمس : ثقب أسود.

- **الثقب الأسود:** جرم ذو كثافة وجاذبية كبيرة هائلة لا تسمح لأي شكل من أشكال المادة أو الطاقة بالإفلات منه (لذلك لا يرى) – يدعى ثقباً أسود.

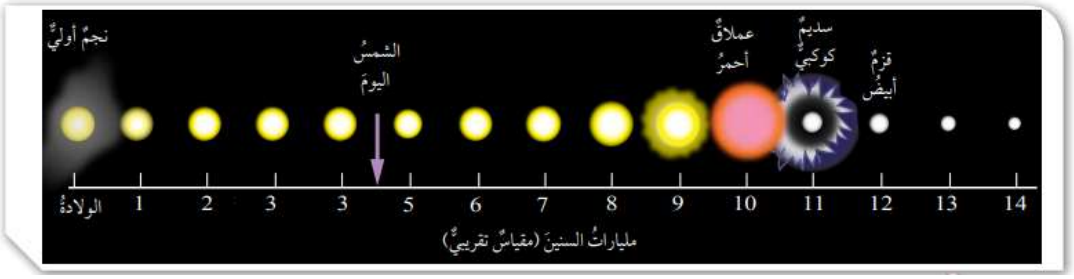
الشكل (13)
أ: قزمٌ أبيضُ. ب: قزمٌ أسودُ.



الشكلُ (14)
أ: انبعاثاتُ الأشعةِ السينيةِ منْ سديمِ السرطانِ (السلطعونُ).
ب: أولُ صورةٍ التُقِطَتْ للثقبِ الأسودِ الهائلِ في شهرِ نيسانَ منْ عامِ (2019م).

وجه المقارنة	القزم الأبيض	النجم النيوتروني	الثقب الأسود
الكتلة	قليلة	متوسطة	كبيرة
الحجم	كبير (حجم الأرض)	متوسطة (قطره 25 كم)	قليلة
الكثافة	قليلة	متوسطة 10^4 غم/سم^3	عالية

دورة حياة الشمس .



1. يعد نجم الشمس من النجوم المتوسطة في الحجم ويقدر عمرها ب (4.6 مليار سنة)
2. توقع العلماء أن يستمر إشراق ضوء الشمس مدة تقدر ب (5.5 مليار سنة)
3. هي الآن في مرحلة التتابع الرئيس (مرحلة تولد الطاقة) ستتطور إلى العملاق الأحمر عند نفاذ مخزون الهيدروجين والهيليوم .
4. الحرارة الناتجة من العملاق الأحمر سوف تجتاح كوكب الأرض وتصبح الحياه مستحيلة على الكوكب الأرزق
5. سوف يموت بصورة قزم أبيض بعد مرور ملياري سنة أخرى .

اسئلة الدرس

1. الفكرة الرئيسة : أحدد العامل المؤثر في مدة بقاء النجم قبل موته ؟ تعتمد على كتلتها
2. افسر كيف يتكون النجم الأولي من السديم؟

- في الجزء الأعلى كثافة يبدأ انكماش مادة السديم نحو قلب النجم بفعل تأثير الجاذبية وتزداد الطاقة الحركية بصورة كبيرة
- نتيجة لذلك تزداد درجة حرارة قلب النجم فيتولد ضغط حراري معاكس للانكماش الجذبي يتولد النجم الأولي وهي اول من مراحل دورة حياة النجوم .

3. أقارن بين النجم النيوتروني القزم الأبيض من حيث الكثافة والكتلة والحجم

وجه المقارنة	القزم الأبيض	النجم النيوتروني
الكتلة	أقل	اكبر
الحجم	كبير (حجم الأرض)	متوسطة (قطره 25 كم)
الكثافة	قليلة	متوسطة 10^4 غم/سم^3

4. وضح المقصود بالسديم ؟ وهو سحابة كبيرة من الغبار الكوني والغاز الذي يتكون بمعظمه من عنصري الهيدروجين والهيليوم

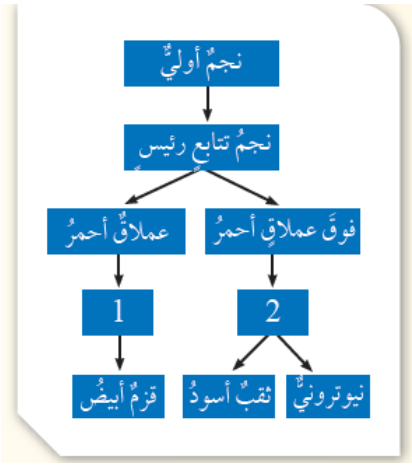
5. لماذا تتطور بعض النجوم الى اقزام بيض ويتطور غيرها الى ثقب اسود او نجم نيوتروني ؟
حسب كتلة قلب النجم في مرحلة العملاق الأحمر تكون مادة القلب اعتماداً على كتلتها:

كتلة القلب > 3 أضعاف كتلة الشمس : نجم نيوتروني.
كتلة القلب < 3 أضعاف كتلة الشمس : ثقب أسود.

6. استنتج سبب تسمية الثقوب السوداء بهذا الاسم ؟ بسبب امتصاص جميع الضوء من حوله ولا يسمح لأي ضوء بالأفلات منه

7. أنشئ مخططا مفاهميا يبين مراحل حياة الشمس واكتب كل عبارة تمثل مرحلة من هذه المراحل في مربع منفصل ضمن مخطط الانسيابي بالترتيب

8. ادرس النموذج التالي وأجب عما يلي



أ- أكتبُ ما يُمثِّلُهُ الرقمُ (1) والرقمُ (2) .

1. سديم كوكبي.
2. نجم فوق مستعر

ب- ما أولُ مرحلة منْ مراحلِ حياةِ النجمِ؟ نجم أولي.

ج- إذا علمْتُ أنَّ يدَ الجوزاء هيَ منَ النجومِ الحمراء العملاقة، وأنَّ قلبَ العقربِ هوَ منَ النجومِ فوق العملاقة الحمراء، فأيُّهُما تنتهي حياتُهُ بصورةٍ أسرعَ؟ قلب العقرب؛ لأنَّ كتلته أكبر.

د- أيٌّ الآتيةِ اكتملَتْ دورةُ حياته: النجمُ النيوترونيّ، نجمُ العملاقِ الأحمرِ، نجمُ التتابعِ الرئي
النجم النيوتروني.

مراجعة الوحدة

السؤال الأول : أوضح المقصود بكل مما يأتي :

سطوع النجوم : كمية الطاقة التي يشعها النجم فعليا في الثانية الواحدة تعتمد على عاملان بعلاقة طردية

النجوم النيوترونية: هي احدى مراحل موت النجم وهو أصغر حجما من القزم الأبيض اذ يبلغ متوسطة (قطره 25 كم) وتزيد كثافته مليون مرة عن كثافة القزم الأبيض

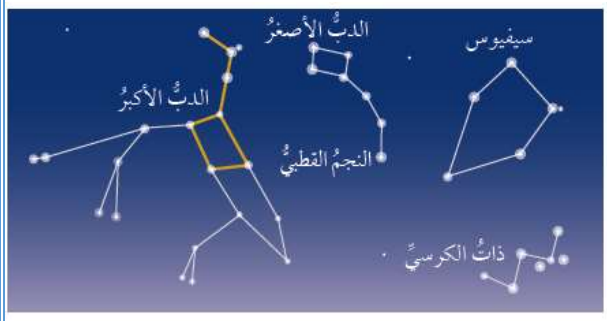
النجوم المتعددة هي نجوم اعدادها تتراوح بين ثلاث الى تسعة نجوم ترتبط بقوى تجاذب هائلة و منها مئات النجوم والالاف تتحرك ككتلة واحدة بسبب قوى التجاذب الهائلة

السؤال الثاني : أرتب النجوم الأتية تنازليا بحسب درجات حرارتها السطحية ؟

نجوم الزرقاء / النجوم البرتقالية / النجوم الصفراء

السؤال الثالث : اتنبأ بما سيحدث لسطوع الشمس إذا زاد حجمها أضعاف ما كانت عليه وأربط ذلك بإمكانية الحياة سطح الأرض ؟ سوف يزداد حجمها وبالتالي سوف يزداد سطوعها وهذا سوف تسحق الحياة على كوكبنا

السؤال الرابع أدرس الشكل الآتي الذي يمثل مجموعة من الكوكبات النجمية ثم أجب عما يليه



أ- أذكر اسماء الكوكبات النجمية الواردة في الشكل الدب الأصغر والدب الأكبر سيفيوس وذات الكرسي

ب- أوضح المقصود بالكوكبة النجمية ؟
هي مجموعات نجمية لا ترتبط نجومها بقوى جذبية في ما بينها

ج- أفسر سبب عدم تصنيف العلماء المجموعات النجمية الواردة ضمن كوكبات البروج ؟ لأنها لا تظهر اثناء الحركة الظاهرية للشمس حول الأرض

د- اقارن ما أوجه التشابه والاختلاف بين الكوكبات النجمية ؟ التشابه هو انه جميع نجومها لا ترتبط بقوى تجاذب أما الأختلاف فقد تظهر بعضها على دائرة البروج وقد لا تظهر

السؤال الخامس: ابحث في صحة العبارة الآتية: (يعتقد أن تكوين نظام الأرض هو نتيجة طبيعية لتكوين النجوم) ؟ وفق النظرية السديمية فأن الأرض والنجوم وجميع مكونات النظام الشمسي الأخرى نشأت من الأنكماش الجذبي للسديم وقد نتج عن هذا الأنكماش تجمع غالبية الكتلة الناتجة في مركز السديم مشكلة الشمس وتراكم الكتلة الباقية على شكل قرص تشكلت منه المجموعة الشمسية

السؤال السادس : أفسر يعد اكتشاف السدم الكونية أحد أهم الأدلة على وجود دورة حياة للنجوم ؟

لأنها تعد الحاضنات التي تولد فيها النجوم

السؤال السابع : ابين كيف يتكون نجم التتابع الرئيس ؟

1- عندما تصل درجة حرارة النجم الأولي بفعل الاندماج إلى 1,5 مليون كلفن :
2- يبدا اندماج الهيدروجين (الاندماج النووي) لإنتاج هيليوم وتنتج طاقة هائلة تؤدي إلى تمدد النجم حتى تصل إلى اتزان وتساوي بين قوة الانكماش الجاذبي وقوة الضغط الحراري.

السؤال الثامن : أفسر لماذا سميت النجوم العملاقة الحمراء بهذا الأسم ؟

- حين يبدأ الوقود النووي بالنفاذ من قلب نجم التتابع الرئيس
- يسخن الغلاف الهيدروجيني الذي يحيط به بسبب الأنكماش الجذبي الداخلي حتى تصبح درجة حرارته فيه كافية لبدء اندماج الهيدروجين ما ينتج طاقة أكثر مما كانت عليه عندما كان نجم تتابع رئيس
- يزداد حجمه بسبب زيادة قوة الضغط الحراري نحو الخارج على الانكماش الجذبي نحو الداخل انتشار طاقته على سطحه الأكبر تنخفض درجات حرارته السطحية فيبدوا النجم باللون الأحمر

السؤال التاسع : استخلص الأسباب التي تجعل قزما أبيضا يتطور الى قزم أسود ؟ لأنه يتوقع بعد مليارات السنين أن تتوقف الأقزام البيض عن التوهج فتتحول الى أقزام سود

السؤال العاشر علل .

أ- تتناسب كتلة النجوم عكسيا مع مدة حياته ؟ وذلك لأن النجوم الكبيرة تستنفذ مكوناته من الهيدروجين بشكل اسرع بسبب كبر حجمه وبالتالي تقصر مدة حياته

ب- يقتصر ظهور بعض المجموعات النجمية على فصول محددة ؟ بسبب دوران الأرض حول الشمس

السؤال الحادي عشر : أضعُ دائرةً حولَ رمزِ الإجابةِ الصحيحةِ في ما يأتي:

1. تعتمدُ دورةُ حياةِ النجومِ على:

أ - شكلِها. ب- حجمِها. ج- كتلتِها. د- عمرِها.

2. يتكوَّنُ النجمُ في معظمِهِ من عنصرَيْ:

أ - الهيدروجينِ والكربونِ.

ب- الهيدروجينِ والأكسجينِ.

ج- الهيليومِ والكربونِ.

د - الهيدروجينِ والهيليومِ.

3. نجما المئزرِ والسهى مثالانِ على نظامِ:

أ - النجومِ المُتعدِّدةِ. ب- النجومِ الثنائيةِ. ج- العناقيدِ النجميةِ. د- الكوكباتِ.

4. عددُ كوكباتِ البروجِ هوَ :

أ - 15 . ب- 100000. ج- 12 . د - 2.

5. المرحلةُ العمريةُ التي يقضي فيها النجمُ معظمَ حياتِهِ هيَ:

أ- العملاقُ الأحمرَ. ب- التتابعُ الرئيسُ. ج- النجمُ الأوليّ. د - الثقبُ الأسودُ.

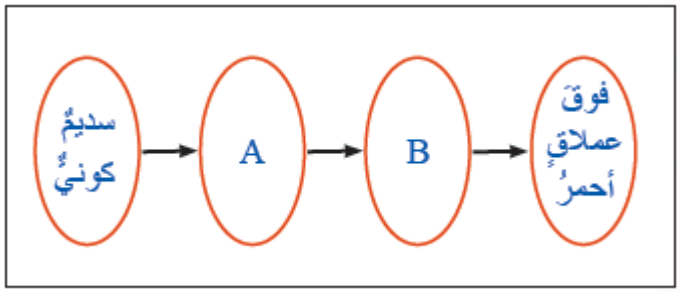
6. اسمُ الجِرمِ السماويِّ الذي كتلتُهُ تُقارِبُ كتلةَ الشمسِ:

أ - الثقبُ الأسودُ. ب- النجمُ النيوترونيّ. ج- القزمُ الأبيضُ. د - النجمُ فوقَ المُستعِرِ.

7. الدائرةُ التي تصنعُها الشمسُ في أثناءِ حركتِها الظاهريةِ حولَ الأرضِ تُسمّى:

أ - الكوكباتِ. ب- البروجَ. ج- الاستواءَ. د - الثريا

السؤال الثاني عشر : أدرس الشكل الآتي الذي يمثل دورة حياة نجم كتلته 5 اضعاف كتلة الشمس ثم أجب عما يليه



أ- أسمي كلاً من النجم A والنجم B؟
A نجم أولي
B نجم تتابع رئيس كبير

ب- ما شكل موت النجم B؟ ثقب أسود أو نجم نيوتروني

ج- ما الرمز الذي يمثل أطول مرحلة في حياة النجم ؟ B

د- متى يتحول النجم من المرحلة Aالى المرحلة B؟ عندما ترتفع درجة حرارة قلب النجم الأولي لتصل ال 1.5 مليون كلفن

السؤال الثالث عشر : أوضح أهمية الكوكبات النجمية ؟

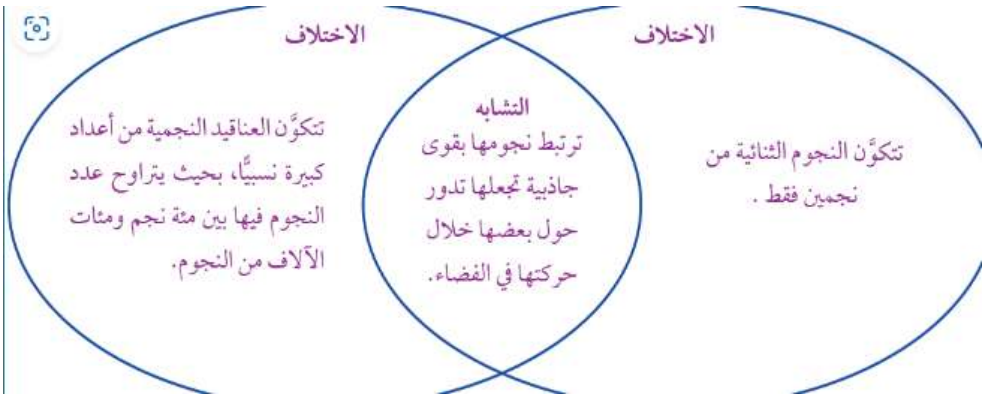
1- لهداية الأنسان في ظلمة الليل
2- في معرفة الفصول الأربعة
3- تحديد أوقات الزراعة

السؤال الرابع عشر :

أ- أوضح المقصود بالنجوم الثنائية: هو نظام نجمي يتكون من نجمين يرتبطان بقوى جذب هائلة تجعل أحداهما يدور حول الأخر

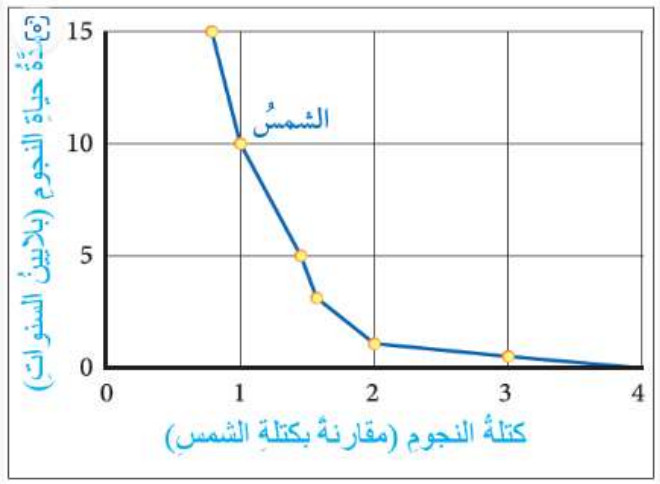
ب- اذكر مثالا ؟ نجما المئزر والسهى

ج- أقارن بين النجوم الثنائية والعناقيد مكما في المخطط الآتي ؟



السؤال الخامس عشر ؟ (اختبارات دولية)

أدرس الرسم البياني الذي يمثل العلاقة بين كتلة النجم (مقارنة بكتلة الشمس) ومدة حياته قبل نفاذ الوقود النووي ؟



أ- كم سيعيش نجم كتلته تعادل .0.75 من كتلة الشمس ؟ 15بليون سنة

ب- كم سيعيش نجم كتلة تساوي 3 اضعاف كتلة الشمس ؟ 1 بليون سنة

ج- أكتب فقرة من سطرين موضحا العلاقة بين كنتلة النجم ومدة حياته ؟

النجوم التي تمتلك كتلة أكبر سوف تكون مدة حياتها قصير بسبب نفاذ كمية الوقود بشكل اسرع بسبب كبر حجمها والعكس صحيح عند النجوم صغيرة الحجم

تم بحمد الله