الفصل الأول : تطور الكون

١-١ نشأة الكون

أهداف الدرس : ١- **يعرف** الكون. ٢- **يشرح** مراحل نشأة الكون. ٣- **يحسب** عمر الكون.

- **الكون** هو ذلك الفضاء الشاسع الذي يحتوي على أعداد ضخمة من المجرات والسدم والكواكب والكويكبات والمذنبات والشهب.

نظرية الانفجار العظيم

تعد هذه النظرية الأكثر قبولاً بين علماء الفلك. لماذا؟

لأنها نجحت في تفسير كثير من تساؤلات العلماء مثل : وفرة الهيدروجين والهيليوم وإشعاع الخلفية الكوني.

وتنص على أنه : في لحظة معينة منذ حوالي ١٤ مليار سنة كانت المادة والطاقة الموجودة مركزة في منطقة متناهية في الصغر، وجميع قوى الطبيعة متحدة (النووية - الكهرومغناطيسية - الجاذبية). ثم بدأ الكون في التمدد وتناقص درجة الحرارة بمعدل سريع جداً.

المراحل الأولى من حياة الكون

خلال الدقيقة الأولى من الانفجار العظيم

١
- درجة الحرارة تزيد عن $١٠^{٣٢}$ كلفن.
- جميع القوى الطبيعية كانت متحدة.

٢
- انخفضت درجة الحرارة إلى $١٠^{٢٧}$ كلفن.
- بدأت عملية التمدد السريع لحجم الكون [مرحلة التضخم].
- انفصلت القوى الطبيعية عن بعضها.

٣
- انخفضت درجة الحرارة إلى ١٥×١٠^{١٤} كلفن
- كانت المادة الأولية عبارة عن كواركات.
- أصبحت القوى الطبيعية الأربع منفصلة.

٤
- تمدد الكون إلى ١٠٠٠ مرة عن حجمه الأول [حجم المجموعة الشمسية].
- بدأت الكواركات تندمج لتكون النيوترونات والبروتونات.

٥
- تمدد الكون إلى ١٠٠٠ مرة أكبر من حجم المجموعة الشمسية.
- اندمجت النيوترونات والبروتونات لتكون نويات ذرات الهيليوم والهيدروجين.

بعد ٣٠٠ ألف سنة

٦
- تمدد الكون إلى حجم أصغر ١٠٠٠ مرة من حجمه الحالي.
- أصبحت درجة الحرارة مناسبة لتكون الذرات ← سحب من الغاز ← نجوم.

٧
- حجم الكون خمس حجمه الحالي.
- تكونت النجوم وتجمعت في حشود نجمية مشكلة فيما بعد مجرات.

٨
- حجم الكون نصف حجمه الحالي.
- التفاعلات النووية الاندماجية في النجوم أنتجت معظم العناصر الثقيلة.
- قبل ٥ مليار سنة تشكل نظامنا الشمسي (حجم الكون ثلثي حجمه الحالي).

- **اكتشف عالم الفلك "إدوين هابل" اكتشافات عظيمة متعلقة بالكون ، أهمها :**

- أن الكون ليس ثابتاً وإنما يتمدد. - أن الكون كان يتمدد بشكل أبطأ مما يفعل الآن.

- **من أسباب تمدد الكون ما يعرف بـ الطاقة المظلمة**

هي : طاقة خفية مجهولة المصدر تشكل ٦٥٪ من محتوى الكون.

قانون هابل في تمدد الكون :

ينص هذا القانون على أن : السرعة التي تتباعد بها المجرات عن الأرض تتناسب طردياً مع المسافة بين الأرض والمجرات.

هابل ثابت = **سرعة تباعد المجرة عن الأرض / المسافة بين الأرض والمجرة**

$$H_0 = \frac{v}{d}$$

- **عمر الكون هو :** الزمن المنقضي منذ حدوث الانفجار العظيم.

ولأن تمدد الكون يسير بمعدل ثابت، فإننا نستطيع القول أن **عمر الكون هو معكوس ثابت هابل.**

كيفية حساب عمر الكون

$$t = \frac{1}{H_0}$$

$$H_0 = \frac{v}{d}$$

$$H_0 = \frac{71\ km/s}{3.26\ Mly}$$

بأخذ ثابت هابل ليكون 71 كيلومترًا في الثانية لكل ميجا فرسخ حيث يمثل 1 فرسخ فلكي (الفرسخ الفلكي يساوي 3.26 سنة ضوئية).

الكيلومتر = 1000 متر والميجا فرسخ = 3.09×10^{22} متر

$$H_o = \frac{71000\ m/s}{3.09\times10^{22}\ m} = 2.29\times10^{-18}\ s^{-1}$$

$$t = \frac{1}{2.29\times10^{-18}\ s^{-1}}$$

$$t = 4.36\times10^{17}\ s$$

$$t = \frac{4.36\times10^{17}}{60\times60\times24\times365}$$

$$t = 13.8\times10^{9}\ y$$

عمر الكون =

٢-١ النجوم والمجرات

أهداف الدرس : ١- يشرح دورة حياة النجوم. ٢- يصنف أنواع المجرات. ٣- يوضح تركيب مجرة درب التبانة.

النجم : عبارة عن جرم غازي متألق تتولد الطاقة في باطنه بواسطة تفاعلات الاندماج النووي.

النجوم المزدوجة : نجمان مرتبطان بالجاذبية يدوران حول بعضهما.

الحشود النجمية : تحتوي على مئات الألوف من النجوم.

الوسط بين النجوم : يتكون هذا الوسط من الغاز والغبار بكثافة مختلفة.

ولادة النجوم :

١- تنكمش السحابة الجزيئية تحت تأثير جاذبيتها.

٢- يبدأ الغاز والغبار بالتكوّر (النجم الأولي).

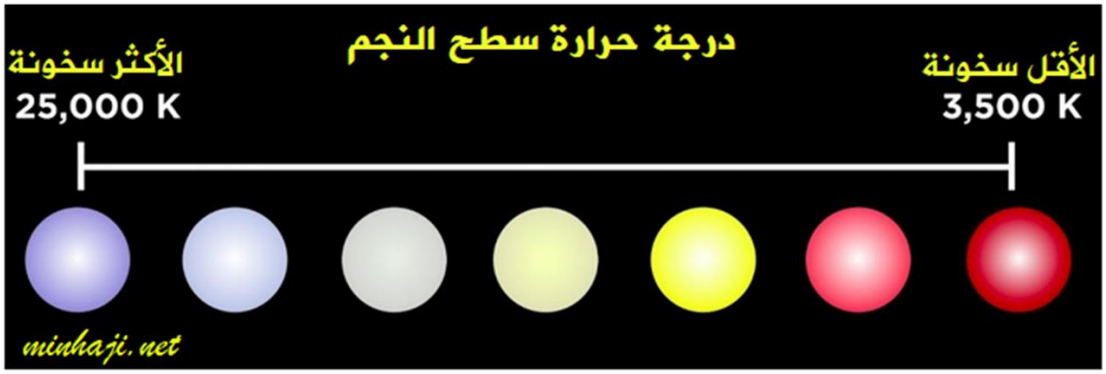
٣- يزداد الضغط على اللب فترتفع درجة حرارته.

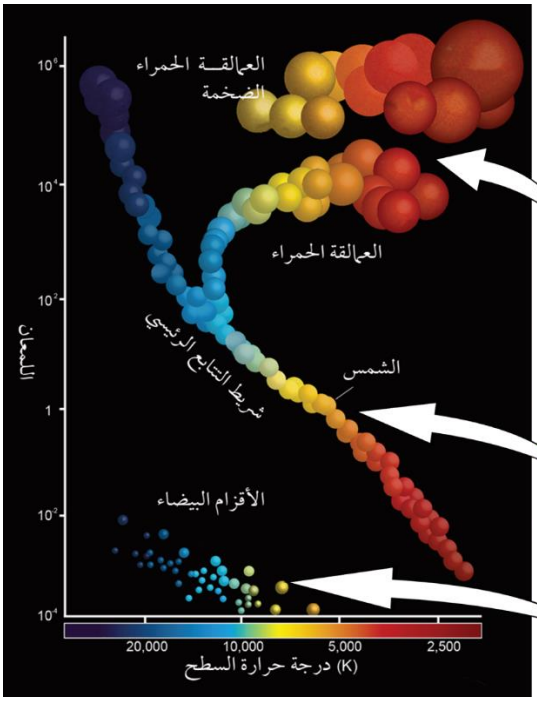
٤- تبدأ تفاعلات الاندماج النووي عند درجة حرارة ١٠ - ١٥ مليون درجة مئوية، فيتحول الهيدروجين إلى هيليوم وتبدأ حياة النجم.

٥- ترتفع درجة الحرارة ويتكون ضغط حراري عالي في اللب يدفع الطاقة إلى الخارج ويقابل هذه القوة قوة معاكسة لها تدفع إلى الداخل وهي قوة الجاذبية.

٦- يستقر النجم عند موازنة القوتين وهذا التوازن يسمى التوازن الهيدروستاتيكي.

كتلة النجم المولود تحدد : ① ② ③ درجة حرارته وحجمه ولونه





مخطط التتابع الرئيسي

يتيح هذا المخطط فهم دورة حياة النجم عند تحديد موضعه في المخطط

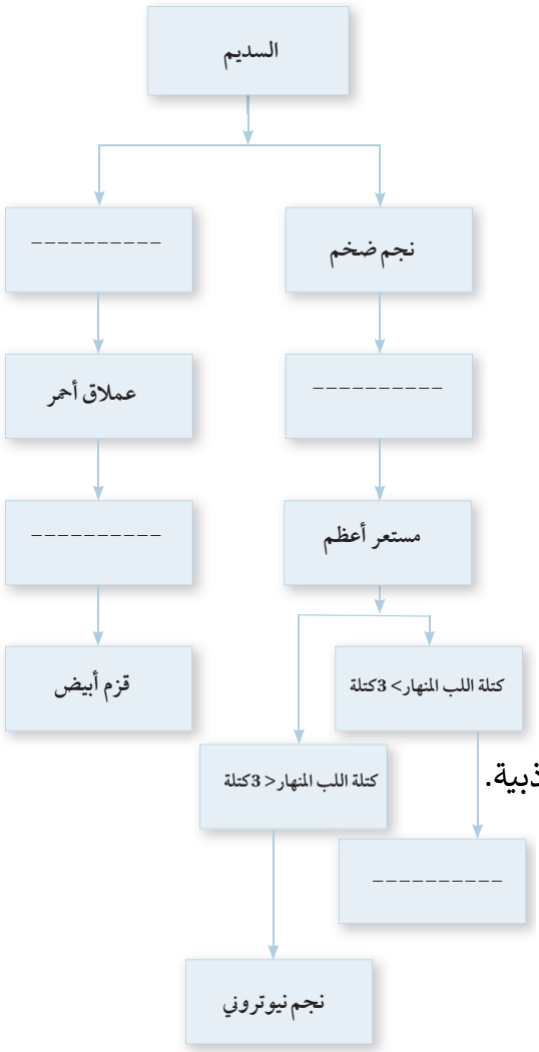
*** منطقة العمالقة الحمراء ومنطقة العمالقة الحمراء الضخمة:**
- نجوم ذات حجم هائل [أكبر من الشمس بـ ٢٠٠إلى ٨٠٠ مرة].
- تعتبر أسطع النجوم ولكنها أبرد بسبب انتهاء الاندماج النووي.

*** منطقة شريط التتابع الرئيسي:**
- معظم النجوم موجودة ضمن هذا الشريط ومنها الشمس.
- بمجرد أن يبدأ الاندماج يصل النجم لهذا الشريط، وهي المرحلة الأولى من التطور، ويقضي النجم ٩٠% من حياته فيها.

*** منطقة الأقزام البيضاء:**
- نجوم ذات حرارة شديدة ولمعان منخفض وحجم صغير.

بقايا النجوم :

املأ الفراغ بما يناسبه : ثقب أسود – نجم متوسط – عملاق فوق أحمر – السديم الكوكبي



- تعيش النجوم ملايين- مليارات- مئات المليارات من السنين.
- كتلة النجم تحدد كيفية نهاية حياته.
- كتلة النجوم المنخفضة = ١,٤ كتل شمسية أو أقل.
- عندما ينتهي الهيدروجين في لب النجم :

- تتوقف التفاعلات النووية.

- يبدأ اللب بالانهيار.

- طرد الطبقات الخارجية إلى الخارج فيتمدد النجم ويكبر حجمه.

- يؤدي ذلك إلى تبريد الطبقات الخارجية ويصبح النجم عملاقاً أحمر.

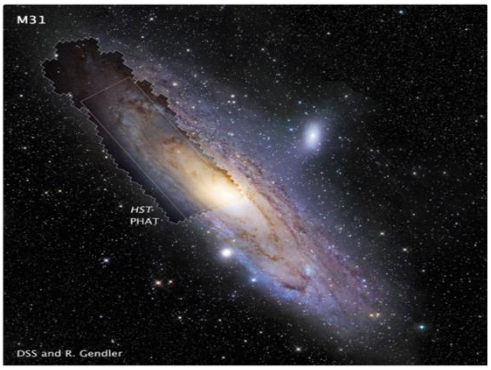
مثل : الدبران - السماك الرامح - قلب العقرب - منكب الجوزاء.

المجرات :

عبارة عن مجموعات هائلة من النجوم والغاز والغبار المرتبطة ببعضها بفعل الجاذبية.

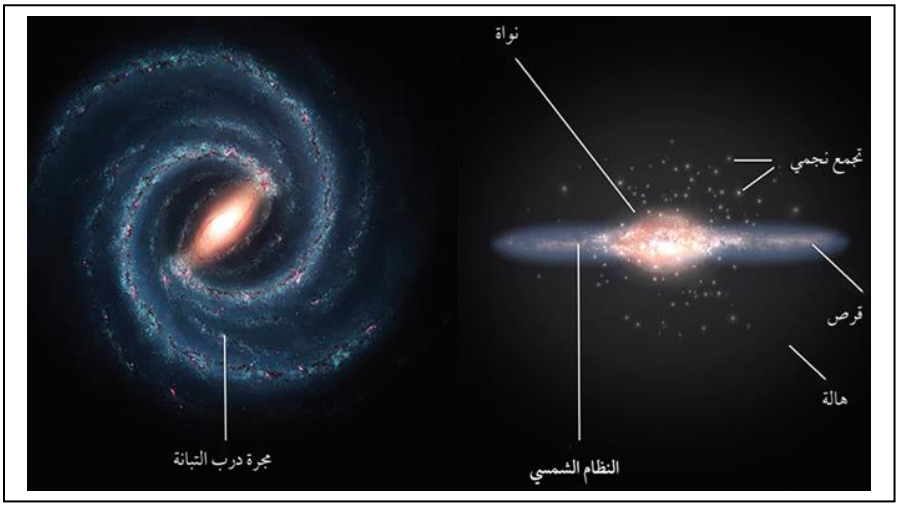
تأتي المجرات متنوعة مختلفة الأشكال والأحجام ، ويمكن تصنيفها إلى :

١- المجرات الحلزونية ٢- المجرات البيضاوية ٣- المجرات غير المنتظمة

المجرات الحلزونية	المجرات البيضاوية	المجرات غير المنتظمة
		
• تظهر على شكل أقراص مسطحة مع انتفاخات صفراء في الوسط. • ذات تركيز عالٍ من النجوم [الصغيرة] . • أكثر ما يميزها هو الأذرع الحلزونية والتي تتميز بكثافة الغاز والغبار. • مجرة درب التبانة والمرأة المسلسلة.	• تظهر على شكل هياكل بيضاوية. • انخفاض كثافة النجوم والغبار والغاز. • تكثر بها النجوم القديمة. • تشكل ١٠ - ١٥ % من المجرات.	• ليس لها بنية منتظمة. • يعتقد أن هذا الشكل الغير منتظم ناتج عن جاذبية المجرات المجاورة. • مجرة سحابة ماجلان الكبرى.

مجرة درب التبانة

- مجرة حلزونية تحتوي على أكثر من ٢٠٠ مليار نجم.
- تتكون المجرة من : قرص رقيق ونواة كثيفة النجوم وهالة ضخمة تحيط بالنواة.
- توجد على هذه الأذرع النجوم حديثة الولادة لذلك فهي شديدة اللمعان.
- تقع الشمس على الحافة الداخلية لذراع الجبار، وتتحرك بسرعة ٢٠٠ كلم / ث، وبذلك فهي تكمل دورة كاملة حول مركز المجرة كل ٢٠٠مليون سنة.



نهاية الفصل الأول