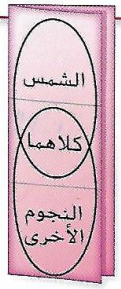
أكتشفُ

قبل قراءة هذا الدرس، دوّن ما تعرفه سابقًا في العمود الأول. وفي العمود الثاني، دوّن ما تريد أن تتعلمه. بعد الانتهاء من هذا الدرس، دوّن ما تعلمته في العمود الثالث.

ما أعرفه	ما أريد أن أتعلمه	ما تعلمته

المطويات®

قم بإعداد رسم فيين رأسي مكون من ثلاث خانات. وميّزه بالأسماء على النحو المبيّن. ثم استخدمه للمقارنة بين الشمس والنجوم الأخرى.



النجوم

هل تساءلت يومًا ما عن حقيقة النجوم أو سبب تلألؤها؟ إنّ **النجم** جسم كروي كبير يتكوّن من غاز الهيدروجين الساخن بما يكفي لحدوث التفاعلات النووية في لبّه. ويسخن لبّ النجم عندما تقوم الجاذبية بسحب الغاز إلى الداخل، وبمجرد أن يصبح الغاز ساخنًا بما فيه الكفاية، تبدأ التفاعلات النووية في الحدوث وتبدأ الطاقة بالانتقال نحو الخارج. عندما تصل الطاقة إلى سطح النجم، يسطع، ويظهر متلألئًا لأنّ ضوءه يمرّ عبر الغلاف الجوي للأرض قبل أن يصل إلى عينيك. وكلما تحركت الجسيمات في الغلاف الجوي، غيَّر ضوء النجم اتجاهاته بعض الشيء.

الضوء المنبعث من النجوم

عند قياس المسافات إلى النجوم، غالبًا ما يستخدم علماء الفلك وحدة قائمة على سرعة الضوء بدلًا من الوحدات الفلكية. وتُعرف **السنة الضوئية** بالمسافة التي يقطعها الضوء في سنة واحدة، وينتقل الضوء بسرعة 300,000 km/s. فالسنة الضوئية الواحدة تعادل 9.46 تريليون km. ونظرًا إلى أنّ الضوء يستغرق وقتًا لينتقل، لا تُرى النجوم في الحالة التي عليها الآن، بل تُرى كما كانت في الماضي. فالنجم بروكسيما سنتوري، أقرب نجم إلى الشمس، يبعد مسافة قدرها 4.2 سنوات ضوئية. والضوء الذي نراه اليوم من هذا النجم غادره منذ 4.2 أعوام.

التأكد من المفاهيم الأساسية

1. ما النجم؟

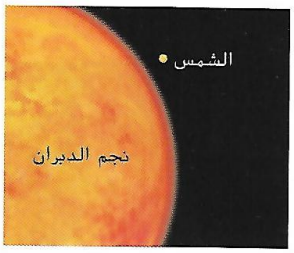
جسم كروي كبير يتكون من غاز الهيدروجين الساخن تفاعلات نووية.

* أنواع النجوم

من النظرة الأولى، تبدو جميع النجوم بيضاء اللون. لكن إذا نظرتَ عن قرب في أكثر النجوم سطوعًا في سماء الليل، سترى أنّ ثمة نجوم حمراء اللون، وأخرى برتقالية، بل إنّ بعض النجوم يبدو أزرق اللون. ويشير لون النجم إلى درجة حرارته. فالنجوم الزرقاء هي الأشد سخونة، تليها النجوم باللون الأبيض المائل إلى الزرقة ثم الأبيض فالأصفر والبرتقالي. بينما تكون النجوم الحمراء الأكثر برودة. والشمس نجم أصفر اللون.

عندما تنظر إلى النجوم، تبدو بالحجم نفسه. لكن في الحقيقة تختلف النجوم في أحجامها. فالشمس أكبر حجمًا وأضخم من 90 بالمئة من النجوم الأخرى. لكنها صغيرة جدًا مقارنةً بالنجم العملاق المبيّن في **الشكل 12**.

إنّ الشمس نجمٌ منفرد. بينما يقع العديد من النجوم الأخرى ضمن أنظمة ثنائية النجوم أو متعددة النجوم. ففي النظام ثنائي النجوم، يوجد نجمان يدور كل نجم منهما حول مركز كتلة النجم الآخر. أما في النظام متعدد النجوم، فيدور نجمان أو أكثر حول مركز كتلة النظام بأكمله. كذلك، تختلف النجوم في نواحٍ أخرى. على سبيل المثال، يتغيّر سطوع النجوم التي تُسمّى النجوم المتغيّرة مع مرور الوقت.



الشكل 12 يساوي قطر نجم الديران 44 مثال قطر الشمس. ويساوي قطر أكبر نجم معروف 1,000 مثال قطر الشمس.

التأكد من المفاهيم الأساسية

2. ما أوجه المقارنة بين حجم الشمس وحجم النجوم الأخرى؟

الشمس نجم متوسط الحجم

* نجم الأرض — الشمس

إنّ الشمس هي أقرب نجم إلى الأرض. وتشرق منذ 5 مليارات عام تقريبًا. و**يقدّر** العلماء عمرها بنحو 10 مليارات عام تقريبًا. لذا ستظلّ تسطع لمدة 5 مليارات عام أخرى. وعندما تتوقف عن السطوع، ستصبح نجمًا كثيفًا وصغيرًا يبعث ضوءًا قليلًا يُسمّى نجمًا قزمًا أبيض.

مفردات أكاديمية

يقدّر estimate (فعل) يعني تحديد قيمة شيء ما أو حجمه أو مداه بالتقريب

أصفُ

اذكر الأفكار الأساسية في هذا القسم في السطور أدناه.

* أنواع النجوم
- مصنفين درجة الحرارة
  - الأزرق
  - أيضا هائل للزرقة
  - الأبيض
  - الأصفر
  - الأحمر
- مصنفين الحجم
  - كبير الحجم
  - متوسط
  - صغير

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الشكل 13 ثمّة ثلاثة أنواع أساسية من المجرات في الكون.

تتميّز المجرات الإهليلجية بشكلها المشابه لشكل كرات السلة أو كرات القدم، وتحتوي على نجوم أقدم وأكثر احمرارًا كما على نسبة قليلة من الغاز أو الغبار. وبما أنّ النجوم تتكوّن من الغاز والغبار، تحتوي المجرات الإهليلجية على نسبة قليلة من النجوم حديثة التشكّل.

تحتوي هذه المجرات غريبة الشكل على كميات كبيرة من الغاز والغبار. وتُظهر أعلى معدل من تكوُّن النجوم مقارنةً بأنواع المجرات الأخرى. تحتوي المجرات غير المنتظمة على العديد من النجوم حديثة التشكّل، ولا تتميّز بمراكزها المضيئة.

تكونت هذه المجرات على شكل أقراص. وتحتوي على غبار وغاز ونجوم حديثة التشكّل في أذرعها المائلة إلى الزرقة. بينما تتشكل الانتفاخات المركزية فيها من نجوم أقدم وأكثر احمرارًا. ويحيط بالمجرات الحلزونية هالات كروية الشكل تحتوي على نجوم أقدم.

المجرات

لا تنتشر النجوم عشوائيًا في أرجاء الكون. فمعظم النجوم مقيَّدة بالجاذبية داخل المجرات. و**المجرة** مجموعة ضخمة من النجوم والغازات والغبار. ويصنِّف علماء الفلك المجرات بناءً على أشكالها. ويبيّن **الشكل 13** أمثلة على أنواع المجرات الثلاثة الأساسية، وهي الإهليلجية وغير المنتظمة والحلزونية.

يحوي الكون مئات المليارات من المجرات. كما يمكن أن تحتوي كل مجرة على مئات المليارات من النجوم. ويمثّل النظام الشمسي الذي نعيش فيه جزءًا من مجرة درب التبانة، وهي مجرة حلزونية، أكبر حجمًا من معظم المجرات الموجودة في الكون. كما أنّها تحوي أكثر من 100 مليار نجم.

نظرًا إلى وجود كوكب الأرض داخل مجرة درب التبانة، لا يستطيع العلماء رؤية درب التبانة من الخارج مثلما يرون المجرات الأخرى. لكن، ورغم عدم تمكنهم من رؤية هذه المجرّة بشكل كامل، قرّر العلماء أنّ درب التبانة لها ذراعان حلزونيتان رئيستان على الأقل، وأن الشمس تقع بالقرب من إحدى الذراعين وتبعد قليلًا عن نصف المسافة من مركز المجرة.

أصل الكلمة

مجرة galaxy وهي كلمة مشتقة من اللاتينية galactos، تعني "اللبن"

التأكد من المفاهيم الأساسية

3. ما المجرة التي تتواجد فيها الأرض؟

مجرة درب التبانة.

Milky way galaxy

الكون

تعمل الجاذبية على سحب معظم المجرات، كما هو مبيّن في **الشكل 14**، وحشدها في تجمُّعات. وتمثّل مجرة درب التبانة جزءًا من تجمُّع يسمى "المجموعة المحلية"، التي تحتوي على 30 مجرة تقريبًا. بدورها، تمثّل "المجموعة المحلية" جزءًا من تجمُّع عملاق من المجرات يسمى "التجمُّع العملاق المحلي". وتشكّل التجمعات العملاقة جزءًا من أكبر التراكيب الموجودة في الكون، كما أنّ بعضها يحتوي على آلاف المجرات. لكن حتى التجمعات العملاقة تكون جزءًا من تراكيب أكبر. إضافةً إلى أنّها تكوّن جدرانًا ضخمة على شكل صفائح في الفضاء.

- من خلال دراسة الدورانات المحورية للمجرات وتفاعلاتها في التجمّعات، يستطيع علماء الفلك تحديد مقدار الكتلة الموجودة في المجرات. وقد اكتشفوا أنّ 5 – 10 بالمئة فقط من الكتلة الموجودة في المجرات تبعث الضوء، ووضعوا فرضية تتمثّل في أنّ باقي الكتلة الموجودة في المجرات، وفي الكون، هي مادة مظلمة لا يمكن رؤيتها، أو طاقة مظلمة.

المادة المعاد تدويرها

إنّ معظم العناصر التي في جسمك قد تكوّنت أساسًا في النجوم. فالهيدروجين اندمج مع عناصر أكثر تعقيدًا أثناء التفاعلات النووية في النجوم. عندما ينفجر أحد

الشكل 14 تتسبب الجاذبية في حشد المجرات في تجمعات، حيث تتفاعل وفي بعض الأحيان يندمج بعضها مع بعض.

النجوم الضخمة، كالنجم المبيّن في الصورة الواردة في بداية هذا الدرس، يطلق تلك العناصر في الفضاء وقد تكوّن هذه المادة حينئذٍ نجومًا وكواكب جديدة. بهذه الطريقة، يُعاد تدوير المادة الموجودة في الكون.

نظرية الانفجار العظيم

يتفق معظم العلماء على أنّ الكون تكوّن منذ 13 – 14 مليار عام وأنّه كان ساخنًا وكثيفًا في بداية تكوّنه. وتنصّ **نظرية الانفجار العظيم** على أنّ الكون بدأ من نقطة واحدة وأخذ في التوسع والتبرّد منذ ذلك الحين. فهل سيظلّ الكون في حالة توسّع إلى الأبد أم إنه سينقبض بفعل الجاذبية في نهاية الأمر؟ تبقى هذه الأسئلة مطروحة من دون إجابة، لأن العلماء لم يتمكّنوا حتى الآن من تحديد مصير الكون.

مهارات الرياضيات

استخدام التحليل البُعدي

تعبّر السنة الضوئية (ly) عن المسافة بين الأرض والنجوم القريبة. ويستخدم علماء الفلك الفراسخ الفلكية (pc) للتعبير عن مسافات أكبر في الفضاء.

1 pc = 3.26 ly

1 ly = 9.46 تريليون كيلومتر

يبعد نجم بروكسيما سنتوري عن الأرض مسافة قدرها 4.2 ly. فما قيمة هذه المسافة بوحدة الفرسخ الفلكي؟

1. حدّد معامل التحويل مع وضع الوحدة التي تريد تحديدها في البسط والوحدة المعطاة في المقام.

$$\frac{1\ \text{pc}}{3.26\ \text{ly}}$$

2. اضرب الكمية الأولية والوحدات في معامل التحويل.

$$\frac{4.2\ \text{ly} \times 1\ \text{pc}}{3.26\ \text{ly}}$$

3. أكمل العملية الحسابية.

$$\frac{4.2\ \text{pc}}{3.26} = 1.3\ \text{pc}$$

تدريب

أقرب مجرة إلى درب التبانة هي مجرة المرأة المسلسلة. وتبعد عن الأرض حوالي 2.5 مليون سنة ضوئية. فما قيمة هذه المسافة بوحدة الفرسخ الفلكي؟

المسافة بـ pc $= \frac{2.500{,}000 \times 1\ \text{pc}}{3.26\ \text{ly}}$

$\approx 766871.17\ \text{pc}$

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة .....