



# الفضاء والنجوم والمجرات

## ففيه هذا الدرس

### الأهداف

- توضيح المقصود بالطيف الكهرومغناطيسي.
- تحدد الفرق بين المنظار الفلكي العاكس والمنظار الفلكي الكاسر.
- تقارن بين المنظار الفلكي البصري والمنظار الراديوي.
- تفسر لماذا تبدو لنا النجوم وكأنها تتحرك في السماء؟
- تصف بعض المجموعات النجمية.
- توضح دورة حياة النجوم.

### الأهمية

استكشاف الفضاء يساعدنا على فهم عالمنا بشكل أفضل، كما يساعدنا فهم اتساع الكون على تقدير موقع الأرض في الفضاء.

### مراجعة المفردات

المنظار الفلكي: أداة يمكنها تقريب الأجسام البعيدة فتظهر مكبرة .  
النجم: كتلة كروية ضخمة من غازات تصدر ضوءاً وإشعاعات أخرى، والشمس نجم متوسط.

### المفردات الجديدة

- الطيف الكهرومغناطيسي
- المجموعات النجمية
- المنظار الفلكي الكاسر
- النجم فوق المستعمر
- المنظار الفلكي العاكس
- المجرة
- المرصد
- السنة الضوئية
- المنظار الفلكي الراديوي

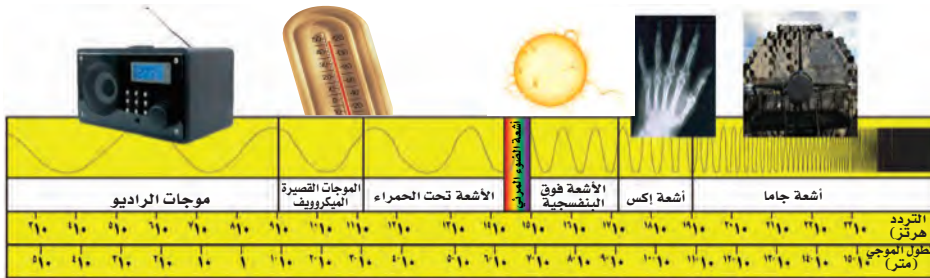
## الموجات الكهرومغناطيسية

لقد بدأنا بالفعل عملية اكتشاف نظامنا الشمسي وما بعده. ونحن اليوم نستطيع الرؤية بعيداً في الفضاء باستخدام مناظير فلكية أرضية (تلسكوبات) متطورة، ومناظير فضائية أكثر تطوراً، مثل منظار هابل الفلكي.

لكن لو فكرت مرة في الذهاب إلى منطقة بعيدة في الفضاء فأعد التفكير في مشروعه؛ لأنك حتى لو نجحت في السفر بسرعة الضوء (٣٠٠٠٠٠ كم/ثانية) فسوف تستغرق رحلتك عدة سنوات حتى تصل إلى أقرب نجم إلى شمسنا!

**ضوء قادم من الماضي** عندما تنظر إلى نجم فإن ما تراه إنما هو في الواقع الضوء الذي انطلق من هذا النجم قبل عدة سنوات. ومع أن الضوء يسير بسرعة كبيرة جداً، فإن المسافات بين الأجرام في الفضاء هائلة الاتساع، إلى درجة أن ضوء بعض النجوم قد يستغرق ملايين السنين حتى يصل إلى الأرض.

يُعد الضوء وأشكال الطاقة الأخرى التي تغادر النجم من أشكال الأشعة الكهرومغناطيسية التي تنقل موجاتها الطاقة عبر كل من الفراغ والمادة، بخلاف موجات الصوت التي تنتقل في الأوساط المادية فقط. والأشعة الكهرومغناطيسية متنوعة الترددات؛ حيث تمثل موجات الراديو والضوء المرئي نوعين من الأشعة الكهرومغناطيسية، وتشمل الأنواع الأخرى أشعة جاما والأشعة السينية والأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء والموجات القصيرة. يوضح الشكل ٢٠ هذه الأنواع مرتبة بحسب طولها الموجي، ويُسمى هذا الترتيب للأشعة الكهرومغناطيسية **الطيف الكهرومغناطيسي**.



**الشكل ٢٠** يتراوح طيف الإشعاع الكهرومغناطيسي بين أشعة جاما الذي طوله أقل من ١٠<sup>-١٢</sup> متر، إلى موجات الراديو التي يصل طولها الموجي إلى أكثر من ١٠<sup>٣</sup> متر.

لاحظ كيف يتغير التردد مع نقصان الطول الموجي.

## يزداد التردد مع نقصان الطول الموجي

## وسائل رصد الكون

يستخدم الفلكيون وسائل عدة لرصد الكون، ومنها المناظير. تعمل المناظير على التقاط الإشعاعات الكهرومغناطيسية التي تشعها الأجرام السماوية، فتزود العلماء بالمعلومات حولها. وعادة ما تكون المناظير بصرية أو راديوية تبعاً لنوع الطيف الكهرومغناطيسي الذي تجمعه.

**المناظير الفلكية البصرية** تقوم فكرة **المنظار الفلكي الكاسر** على انكسار الضوء بواسطة عدسات محدبة. ينفذ الضوء الآتي من الجسم المرآق من العدسة المحدبة الشيئية، وينكسر ليشكل صورة تقع أمام العدسة العينية بين بؤرتها الأصلية ومركزها البصري، (انظر الشكل ٢١-أ).

**المنظار الفلكي العاكس** الذي تقوم فكرته على انعكاس الضوء بواسطة مرآيا مقعرة. يدخل الضوء الصادر من الجسم الذي يتم رصده من خلال فتحة في المنظار، ويصطدم بمرآة مقعرة فينعكس، ويكون صورة في بؤرتها، (انظر الشكل ٢١-ب). وتستعمل أحياناً مرآة صغيرة مستوية لعكس الضوء ليقع أمام العدسة العينية بين بؤرتها ومركزها البصري؛ حيث يتم تكبير الصورة، وقد طور العلماء مناظير عاكسة بأحجام أكبر فأكبر؛ إذ يوجد الآن في مرصد أوروبي منظار له مرآة مكونة من أربع قطع، قطر كل منها ٨ م.

**استعمال المناظير الفلكية البصرية** معظم المناظير الفلكية البصرية المستعملة من قبل المتخصصين توضع في مبنى خاص يُسمى **المرصد**، كالمراصد الفلكية التي تتبع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية وعددها خمس وهي: مرصد البيروني في منطقة مكة المكرمة، والبتاني في منطقة حائل، وابن الشاطر في منطقة عسير، ومرصدي ابن يونس والصوفي في منطقة تبوك. وتحتوي المراصد سقفاً على شكل قبة يمكن أن تُفتح عند مشاهدة الفضاء. لكن بعض المناظير لا توضع في مرصد، مثل منظار هابل الفلكي الفضائي الموجود خارج الغلاف الجوي للأرض.



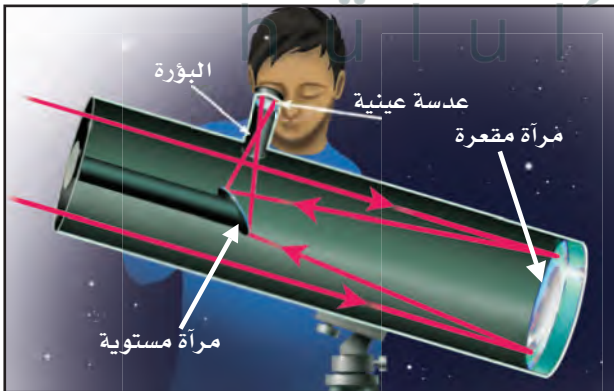
**الأشعة فوق البنفسجية** تتضمن العديد من الصحف دليلاً حول شدة الأشعة فوق البنفسجية، تدعو فيه الناس إلى تقليل تعريض أجسامهم لأشعة الشمس.

قارن بين أطوال الموجة، والتردد، لكل من الأشعة تحت الحمراء والأشعة فوق البنفسجية (في الشكل ٢٠).

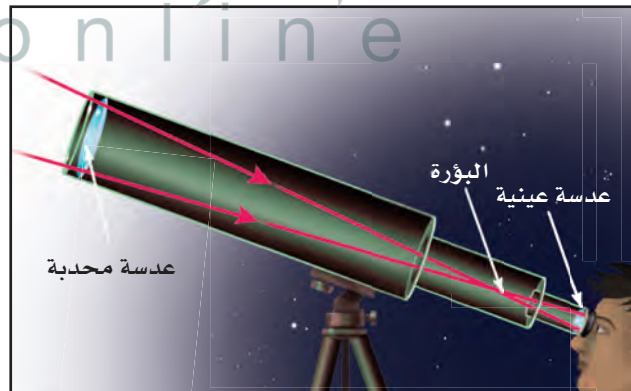
**استنتج** ما خصائص الأشعة فوق البنفسجية التي تسبب تلفاً في أنسجة الجسم؟

**للأشعة فوق البنفسجية طول موجي أقصر وتردد أعلى من الأشعة تحت الحمراء وبالتالي يكون للأشعة فوق البنفسجية طاقة أكبر من طاقة الضوء الأحمر فتؤدي طاقة الأشعة فوق البنفسجية إلى تدمير الأنسجة الحية**

**الشكل ٢١** توضح الصورتان كيف يجمع كل نوع من المناظير الفلكية الضوء ويكون صورة.



ب- في المنظار الفلكي العاكس تقوم مرآة مقعرة بتجميع الضوء لتكوين صورة تقع بين البؤرة الأصلية والمركز البصري للعدسة العينية.



أ- في المنظار الفلكي الكاسر، تقوم العدسة المحدبة الشيئية بتجميع الضوء لتكوين صورة بين البؤرة والمركز البصري للعدسة العينية.



ويوفر منظار هابل صوراً أوضح للفضاء؛ لأنه محمول على قمر صناعي يدور حول الأرض. والمقصود من وراء فكرة الدوران تلك تجنب التأثير السلبي للغلاف الجوي الذي يمتص بعض الطاقة القادمة من الفضاء ويشتها، مما يسبب تشويشاً على الرؤية.

**لتجنب التأثير السلبي للغلاف الجوي الذي يمتص بعض الطاقة القادمة من الفضاء ويشتها مما يسبب تشويشاً على الرؤية**

لماذا وُضِعَ المنظار هابل خارج الغلاف الجوي؟

**المناظير الفلكية الراديوية** ترسل النجوم والأجرام الفضائية الأخرى أشعة كهرومغناطيسية، منها موجات في حدود ترددات موجات الراديو الطويلة الموجة. وتستعمل **المناظير الفلكية الراديوية** الموضحة في الشكل ٢٢ في دراسة الموجات الراديوية التي تنتقل عبر الفضاء. وتختلف الموجات الراديوية عن الأشعة المرئية في أنها تعبر الغلاف الجوي دون أن تتأثر؛ لذلك تستعمل هذه المناظير على مدار ٢٤ ساعة وفي معظم الظروف الجوية. تصل موجات الراديو إلى قرص مقعر يقوم بعكس الموجات نحو لاقط موجود في بؤرة القرص، حيث يوجد مُستقبل يتلقى الأشعة، ثم تُحوّل إلى معلومات تساعد العلماء على تحريّ الأجرام، ومسح الفضاء، وعمل خرائط لمواقع الأجرام السماوية، والبحث عن دلائل وجود الحياة على كواكب أخرى.



## تجربة

### ملاحظة أثر التلوث الضوئي

#### الخطوات:

١. احصل على أنبوب من ورق مقوى كالذي تلف عليه المناشف الورقية.
٢. حدد مجموعة نجمية مسبقاً، وفي ليلة سماء صافية انظر إلى المجموعة النجمية من خلال الأنبوب.
٣. عدّ النجوم التي شاهدها دون أن تحرك الأنبوب، وكرر المشاهدة ثلاث مرات.
٤. احسب متوسط عدد النجوم التي شاهدها من موقعك.

#### التحليل

١. قارن بين أعداد النجوم التي شاهدها وأعداد النجوم التي شاهدها زملاؤك.
٢. وضح السبب والنتيجة في مشاهداتك، وعلل الفرق بينها وبين مشاهدات زملائك.

**يمكن مشاهدة عدد نجوم أكثر في المناطق ذات الخلفية الضوئية الضعيفة**

**الشكل ٢٢** يُستخدم المنظار الفلكي الراديوي لدراسة موجات الراديو المنتقلة عبر الفضاء.

## تجربة

## عمل نموذج للمجموعات النجمية



## الخطوات

١. ارسم نقاطاً بيضاء على ورقة مقوَّاة سوداء، بحيث تمثل شكل إحدى المجموعات النجمية المعروفة، أو ارسم مجموعتك الخاصة بك.

٢. بمساعدة شخص بالغ، قص الطرف المغلق من علبة ورقية مقواة مثل علبة الشوفان؛ للحصول على أسطوانة مفتوحة من النهايتين، بحيث يكون قطرها أكبر من مساحة المجموعة.

٣. ضع الأسطوانة الورقية فوق الورقة، وقم بقص الورقة بمحاذاة الأسطوانة.

٤. ألصق الورقة على الأسطوانة مستعملاً ورقاً لاصقاً، ثم اثقب النقاط التي تمثل نجوم المجموعة النجمة.

٥. ضع مصباحاً داخل الأسطوانة من الجهة الثانية، وأطفئ الضوء في الغرفة، وانظر إلى مجموعتك النجمية على السقف.

## التحليل

١. أضئ نور الغرفة، هل ما زلت ترى  
محمو عتك النجمة؟ ولماذا؟

٢. النجوم موجودة دائماً في السماء حتى في أثناء النهار. كيف تربط بين ضوء الغرفة وضوء الشمس؟

لا نستطيع رؤية النجوم في النهار؛ لأن ضوء الشمس -وهي أقرب النجوم إلينا- يجعل الغلاف الجوي ساطعاً، مما يحجب رؤية النجوم الأخرى. وفي الليل تبدو لنا النجوم وكأنها تدور في السماء؛ بسبب دوران الأرض حول نفسها. وتختلف النجوم التي نراها في السماء بتغير فصول السنة، بسبب دوران الأرض حول الشمس.

**المجموعات النجمية (الكوكبات)** هي مجموعات من النجوم تظهر على شكل ثابت في السماء. ومن هذه **المجموعات النجمية** الدب الأكبر، والدب الأصغر، وذات الكرسي، وهي موضحة في الشكل ٢٣. وقد اختلف القدماء في تسمية المجموعات النجمية؛ اعتماداً على كيفية تخيلها ومشابقتها لأشكال مألوفة لديهم. فمثلاً أطلق بعض القدماء على جزء من مجموعة الدب الأكبر (المغرفة الكبرى) وسماها آخرون (المحراث)، أما العرب فقد سموها (بنات النعش الكبرى). ولا يزال الكثير من الأسماء التي وضعها الفلكيون الإغريق والعرب القدماء مستعملة حتى يومنا هذا. بم يوحى إليك شكل المغرفة الكبرى في مجموعة (الدب الأكبر) عندما تنظر إليها؟



**الشكل ٢٣** ابحث عن المغرفة الكبرى في مجموعة الدب الأكبر.  
**اشرح** لماذا يطلق عليها هذا الاسم؟

لأنها تبدو على شكل مغرفة كبيرة ولها يد

## 1- لا لم اعد أرى المجموعات النجمية لان

الضوء الصادر من مسباح الغرفة اشد من ضوء النجوم

## النجم وم

## 2- ضوء الشمس المنتشر على الأرض أشد من

ضوء النجوم مثل الضوء المنتشر من مصباح

**الغرفة ولذلك لا نرى النجوم نهاراً**





وعندما يستهلك نجم متوسط الحجم، مثل الشمس، الغازات في مركزه، يتمدد ويتحول إلى نجم عملاق أحمر اللون. ويقدر العلماء أن الشمس ستصبح نجماً عملاقاً أحمر بعد ٥ مليارات سنة، وسوف تتضخم لتصل إلى مدارات عطارد والزهرة، وربما الأرض. كما يقدر العلماء أن الشمس ستبقى في هذه المرحلة ما يقارب مليار سنة، ثم تفقد غلافها الخارجي، فينكمش اللب، ويصبح نجماً قزماً أبيض في البداية، ثم يبرد ليصبح قزماً أسود، وهذه التقديرات إنما هي تقديرات علمية مبنية على معرفة البشر المحدودة، وهي تقف عاجزة أمام قدرة الله وإرادته في الكون والحياة. وتعتمد دورة حياة النجم على كتلته، فكلما زادت الكتلة قلت الفترة الزمنية لدورة حياته. يوضح الشكل ٢٤ أثر كتلة النجم في دورة حياته.

**النجوم فوق العملاقة** عندما يُستهلك الوقود في مركز نجم كبير فإنه يتمدد، ويصبح نجماً فوق عملاق. وهو مشابه للنجوم العملاقة إلا أنه أكبر كثيراً. وفي نهاية الأمر ينهار لب النجم فوق العملاق، مما يؤدي إلى انفجار النجم وتكوين **نجم فوق مستعر**. من آثار انفجار النجم فوق المستعر أنه يبدو ألمع من مجرة بأكملها. أما الغاز والغبار الصادران عن الانفجار فيمكن أن يكونا جزءاً من نجم آخر جديد.

إذا كانت كتلة اللب في النجم فوق المستعر أقل من ثلاثة أضعاف كتلة الشمس فإنه يتحول إلى نجم نيوتروني، أما إذا كانت أكبر ٣ مرات من كتلة الشمس فإنه ينكمش بشدة مكوناً ثقباً أسود كالموضح في الشكل ٢٥.

**في مرحلة النجم فوق المستعر اذا كانت النجوم الناتجة كتلتها كبيرة جداً وكافية فإنه ينكمش ويكون ثقباً أسوداً**

**الشكل ٢٥** للثقب الأسود جاذبية هائلة لا تسمح حتى للضوء بالإفلات منها. ويوضح الرسم كيف يقوم ثقب أسود بابتلاع الغاز من نجم مجاور. **اشرح** كيف يتكون الثقب الأسود؟



## المجرات

**المجرة** تجتمع من النجوم والغازات والغبار يرتبط بعضها ببعض بقوة الجاذبية.

**أنواع المجرات** تختلف المجرات في أشكالها وأحجامها. وتُصنّف بحسب شكلها إلى: إهليلجية، و حلزونية، وغير منتظمة. ومعظم المجرات في الكون من النوع الإهليلجي (يشبه شكلها البيضة)، أما المجرات الحلزونية فتحتوي مركزاً وأذرعاً حلزونية تخرج من المركز. ولبعض هذه المجرات مركز أسطواني. انظر الشكل ٢٧.

أما المجرات غير المنتظمة الشكل فلا يمكن تصنيفها تحت أي من النوعين السابقين، وأحجامها صغيرة عادة، وهي شائعة الانتشار في الكون.

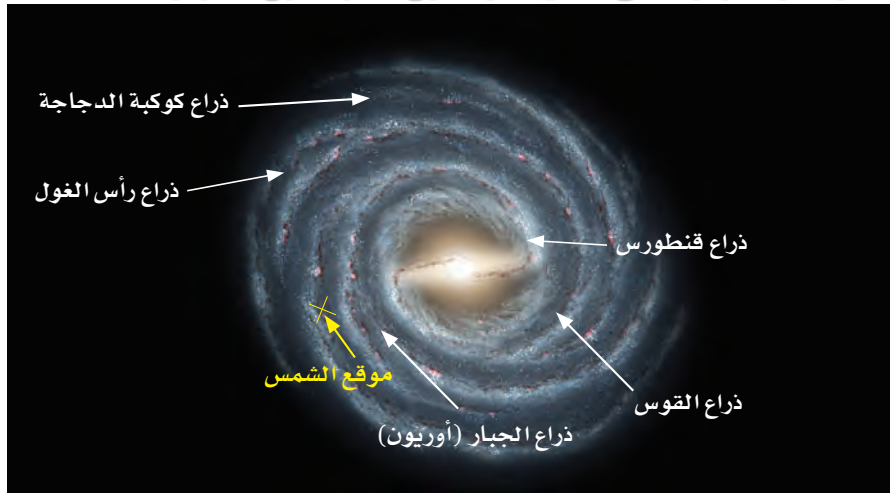
**مجرة درب التبانة** يوضح الشكل ٢٦ مجرة درب التبانة التي نعيش فيها، وهي مجرة حلزونية ضخمة، تحتوي على مئات مليارات النجوم مثل الشمس. تدور جميعها حول مركز المجرة. وتكمل الشمس دورة كاملة حول مركز مجرتها، كل ٢٢٥ مليون سنة.

ولكي تتصور بعض عظمة الخالق عز وجل، وعظيم قدرته وصنعه لهذا الكون الذي نعيش فيه، فكر في حجمك مقارنة بحجم الشمس، ثم فكر في ضآلة نظامنا الشمسي الذي يبدو رغم اتساعه نقطة غبار صغيرة تسبح في مجرة درب التبانة التي تضم مئات المليارات من النجوم، وأخيراً فكر في مجرتنا العملاقة باعتبارها واحدة من مئات مليارات المجرات في الكون الهائل الاتساع، وتأمل في قوله تعالى:

﴿إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ ۝ الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ۝﴾ [آل عمران: ١٩٠-١٩١]

لماذا لا يمكن مشاهدة مجرة درب التبانة كاملة من الأرض؟

**لأنها مجرة حلزونية ضخمة تحتوي مئات مليارات النجوم والشمس تقع على حافتها**



الشكل ٢٦ تقع الشمس على حافة مجرة درب التبانة.

## أنواع المجرات

الشكل ٢٧



**المجرات** معظم النجوم التي يمكننا رؤيتها ليلاً تقع في مجرة درب التبانة. وتختلف المجرات الأخرى في الحجم والكتلة. ويبلغ قطر أصغر المجرات عدة آلاف من السنوات الضوئية. وكتلتها أكبر من كتلة الشمس ملايين المرات. أما المجرات الكبيرة التي يبلغ عرضها أكثر من ١٠٠٠٠٠ سنة ضوئية، فكتلتها أكبر من كتلة الشمس مليارات المرات. ويصنّف الفلكيون المجرات إلى أربعة أصناف:

▲ **المجرات الإهليلجية** عادة تكون كروية إلى إهليلجية الشكل، وتتكون من نجوم متراصة كبيرة العمر نسبياً.

◀ **المجرات الحلزونية** تتكون من

قرص كبير منبسّط من الغازات والغبار، مع وجود أذرع من النجوم تمتد من المركز بشكل حلزوني. ومن المجرات الحلزونية مجرة المرأة المسلسلة وهي أقرب المجرات إلينا.

**المجرات الحلزونية الأسطوانية المركز**

تختلف عن المجرات الحلزونية في أن القرص المركزي ليس منبسّطاً، بل على شكل أسطوانة متطاولة، يخرج من طرفيها ذراعان حلزونيان يشكلان ما يُسمى المجرة الحلزونية الأسطوانية المركز. ▼



**المجرات غير المنتظمة** هي مجرات يصعب وصفها بأنها إهليلجية أو حلزونية، وليس لها شكل منتظم. ▼





**سرعة الضوء** ينتقل الضوء بسرعة ٣٠٠٠٠٠ كم في الثانية. أي أنه يدور حول محيط الأرض سبع مرات تقريباً كل ثانية. ومعظم المجرات تتحرك مبتعدة عن مجرتنا، لكن ضوءها يتحرك نحو الأرض بالسرعة نفسها.

**السنوات الضوئية** تعلمت سابقاً أن المسافات بين الكواكب في النظام الشمسي تُقاس بالوحدات الفلكية، لكن المسافات بين المجرات أكبر؛ لذا نستعمل من أجل قياسها وحدة قياس أكبر منها هي السنة الضوئية. تُعرّف **السنة الضوئية** بأنها المسافة التي يقطعها الضوء في سنة كاملة، وتساوي ٩,٥ تريليون كم تقريباً. عندما ننظر إلى مجرة تبعد عنك ملايين السنوات الضوئية، فإن ذلك يعني أن ضوءها الذي تراه في هذه اللحظة قد بدأ رحلته فعلياً قبل ملايين السنين، أي أنك ترى الآن - في هذه اللحظة - الحالة التي كانت عليها المجرة قبل ملايين السنين! أليس هذا غريباً؟! ولكن هذه هي الحقيقة.

**ماذا قرأت؟** لماذا تعد السنة الضوئية أفضل من الوحدة الفلكية في قياس المسافات بين المجرات؟

## لأن المسافة بين المجرات أكبر بكثير من المسافة داخل النظام

الشمسي لذلك نحتاج الى وحدة قياس اكبر

## الكون

تحتوي كل مجرة على مليارات النجوم. ويحتوي الكون على قرابة مائة مليار مجرة. أمضى تلسكوب هابل عام ١٩٩٥ م عشرة أيام وهو يرصد بقعة صغيرة في السماء لتكوين الصورة في الشكل ٢٨ التي يظهر فيها أكثر من ١٥٠٠ مجرة. ويعتقد العلماء أن صوراً مشابهة ستظهر إذا تم تصوير جهات أخرى من السماء. يتمدد الكون باستمرار، وتتحرك المجرات مبتعدة بعضها عن بعض، وتصل سرعة بعضها إلى ٢٠٠٠ كم/ث.

وفي هذا الكون الهائل الاتساع المكون من النجوم المستعرة، والثقوب السوداء، والمجرات، والفضاء الفارغ - يسبح كوكب صغير جداً، لا يعدو كونه ذرة غبار صغيرة مقارنة بمحيطه الكوني... كوكب يُسمى الأرض. ويعيد السؤال القديم الجديد طرح نفسه: هل توجد حياة أخرى في مكان آخر من الكون؟

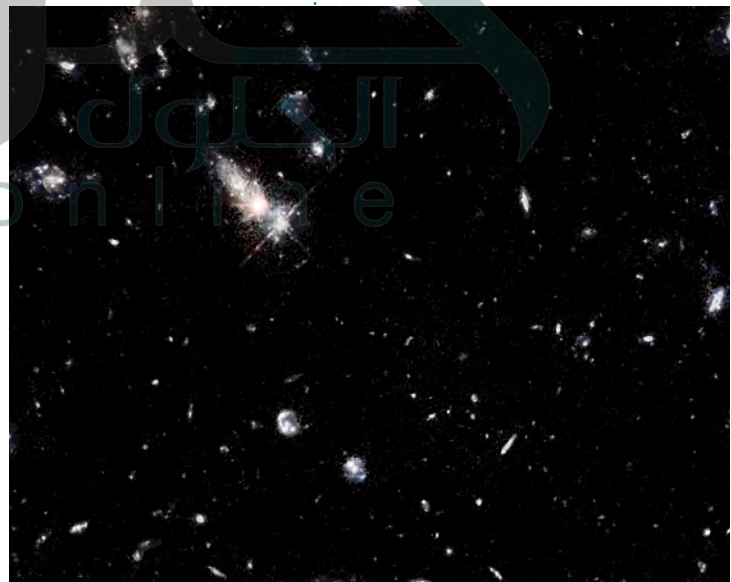
**ماذا قرأت؟** كيف تتحرك المجرات الأخرى بالنسبة إلى الأرض؟

## تتحرك المجرات الأخرى مبتعدة عن مجرتنا



**الانزياح نحو الأحمر** تنتمي مجرة درب التبانة إلى عنقود مجري يطلق عليه المجموعة المحلية. وقد وجد العلماء أن المجرات خارج المجموعة المحلية تتحرك مبتعدة عن الأرض. فهل يمكن أن تستنتج ما يحدث لحجم الكون؟ ابحث عن الظاهرة التي تسمى الانزياح نحو الأحمر، وشرح لزملاء صفك كيف ساعدت هذه الظاهرة على فهم الكون.

**الشكل ٢٨** توضح الصورة الملتقطة بتلسكوب هابل أعماق الكون، وتظهر فيها بوضوح مئات المجرات المتجمعة في رقعة صغيرة من السماء. وضح دلالات هذه الصورة.



## مراجعة ٢ الدرس

### اختبر نفسك

١. اذكر ميزة تتفوق بها المناظير الفلكية الراديوية على المناظير الفلكية البصرية.

تستخدم المناظير الفلكية الراديوية الصحون الهوائية اللاقطة لاستقبال موجات الراديو مما يجعلها تستخدم ليلاً ونهاراً وفي الظروف الجوية الصعبة التي يستحيل معها استخدام المناظير الفلكية البصرية والتي تستخدم العدسات أو المرايا لالتقاط الضوء المرئي وتركيزه.

٢. اشرح الفرق بين موجات الصوت وموجات الراديو.

موجات الراديو موجات كهرومغناطيسية تستطيع أن تنتقل عبر الفراغ، بينما الصوت ليست موجات كهرومغناطيسية ويحتاج إلى وسط مثل الماء أو الهواء لكي تنتقل ولا تنتقل في الفراغ.

٣. وضح لماذا تبدو لنا النجوم وكأنها تتحرك في السماء ليلاً؟ ولماذا يقتصر ظهور بعضها على فصول محددة؟

تبدو النجوم وكأنها تتحرك في السماء ليلاً بسبب دوران الأرض حول محورها، أما ظهورها في بعض فصول السنة فيرجع إلى دوران الأرض حول الشمس.

### الخلاصة

#### الموجات الكهرومغناطيسية

- الضوء أحد أشكال الإشعاع الكهرومغناطيسي.
- الموجات الكهرومغناطيسية تشمل: موجات الراديو، وموجات الميكروويف، والأشعة تحت الحمراء، والضوء المرئي، والأشعة فوق البنفسجية.
- يسير الضوء في الفراغ بسرعة  $300,000 \text{ كم / ث}$ .

#### وسائل رصد الكون

- من وسائل رصد الكون المناظير الفلكية البصرية والمناظير الراديوية.
- تستعمل في المنظار الفلكي الكاسر عدسات تجمع الضوء وتركزه وعدسات أخرى تكوّن صورة يمكن مشاهدتها.
- تستعمل في المنظار الفلكي العاكس مرايا تجمع الضوء وتركزه، كما تستخدم العدسات لتشاهد صور الأجسام.
- المرصد الفلكي بناءً على شكل قبة يحتوي على مناظير فلكية.
- يوضع المنظار الفلكي في الفضاء الخارجي لتجنب حدوث المشكلات التي يسببها الغلاف الجوي.
- يجمع المنظار الفلكي الراديوي موجات الراديو الصادرة عن النجوم وأجرام أخرى ويقيسها.

#### النجوم

- تتألف المجموعات النجمية من نجوم تشكل أنماطاً معينة لها في السماء.

#### حياة النجوم

- تتطور النجوم وتتغير أحجامها وخصائصها بمرور الزمن.
- يعتمد نوع تطور النجم على كتلته.

#### المجرات

- تجمع من النجوم والغازات والغبار تربطها الجاذبية.
- تقع الأرض التي نعيش عليها ضمن مجرة درب التبانة.

#### الكون

- وفق تقدير العلماء، يحتوي الكون على ١٠٠ بليون مجرة.



## مراجعة ٢ الدرس

— قد تكون بعض النجوم اختفت منذ زمن بعيد، رغم أنك تراها ليلاً في السماء، فسّر ذلك.

لأن الضوء المنبعث من النجوم البعيدة جداً قد يستغرق ملايين السنين للوصول إلى الأرض.

٤. اذكر أسماء بعض المجموعات النجمية وصفاتها.

**مجموعة الدب الأصغر:** حيث تسمى مجموعة منها باسم المغرفة ذات اليد حيث تشبه المغرفة في شكلها.

**مجموعة ذات الكرسي:** يشبه تجمعها في السماء الكرسي.

**مجموعة الدب الأكبر:** والتي يطلق مجموعة من العلماء على مجموعة منها بالمغرفة الكبرى.

٥. صف دورة حياة نجم، مثل الشمس.

تبدأ دورة حياة النجم بسحابة كبيرة من الغازات والغبار ثم تؤدي قوة الجاذبية إلى انكماش هذه السحابة مما يؤدي إلى رفع درجة الحرارة والضغط مما يسمح باندماج الذرات في النجم وعندما يصبح نجماً حقيقياً يشع الطاقة الناتجة عن التفاعلات النووية فتستهلك الغازات الموجودة في مركز النجم ويتحول النجم المتوسط إلى نجم عملاق أحمر ثم تفقد غلافها الخارجي وينكمش اللب وتتحوّل إلى نجم قزم أبيض ثم يبرد فيتحول إلى قزم أسود.

٦. التفكير الناقد

— يحتاج الضوء الصادر عن أقرب نجم من المجموعة الشمسية للوصول إلى الأرض مدة ٤ سنوات. فإذا وجدت حياة على كوكب يدور حول هذا النجم، ورغبت المخلوقات هناك في إرسال موجة راديو إلى سكان الأرض، فما الزمن الذي يستغرقه وصول هذه الرسالة (الموجة)؟ وما الزمن الذي يحتاج إليه العلماء للرد على الرسالة؟

٤ سنوات، ٨ سنوات تقريباً.



مراجعة ٢ الدرس

تطبيق الرياضيات

٧. احسب الزمن الذي تحتاج إليه موجة راديو للوصول إلى القمر، علماً أن القمر يبعد عن الأرض ٣٨٠٠٠٠ كم، وسرعة موجات الراديو  $= 3 \times 10^8$  م/ث.

السرعة = المسافة

الزمن

الزمن المستغرق = السرعة =

$\frac{3 \times 10^8}{\text{المسافة}}$

$38 \times 10^7$

= ١,٣ ثانية

٨. حول بين الوحدات يبعد نجم ٤,٥ سنوات

ضوئية عن الأرض، فإذا كانت السنة الضوئية ٩,٥

تريليون كم. فكم كيلومتراً يبعد النجم عن الأرض؟

بعد النجم عن الأرض =  $4,5 \times 9,5$

= ٤٢,٧٥ تريليون كم.

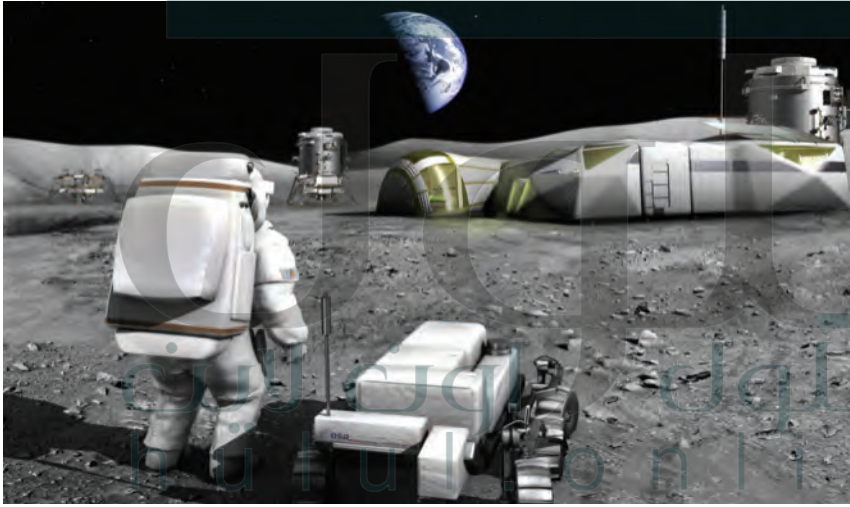
## المستعمرة الفضائية



تصف بعض الأفلام والكتب الخيالية روادَ فضاء من الأرض يعيشون في مستعمرات فضائية على كواكب أخرى غير الأرض، وبعض هذه الأفلام والكتب تجعل هذه المجتمعات بعيدة المنال. حتى الآن لم يبن الإنسان مستعمرة على أي كوكب آخر، ولكن إذا حدث ذلك فكيف ستبدو؟

### تكوين فرضية

ابحث عن كوكب، وراجع الظروف على سطح هذا الكواكب. ضع فرضية عن الأشياء التي يجب وجودها في المستعمرة الفضائية التي تريد تصميمها حتى تسمح للإنسان بالعيش على هذا الكوكب.



### الأهداف

- **تستنتج** ماذا يمكن أن تشبه مستعمرة الفضاء على كوكب آخر.
- **تصنف** الظروف على سطح الكواكب.
- **ترسم** مستعمرة فضائية لأحد الكواكب.

### المواد والأدوات

- ورق رسم.
- أقلام تخطيط.
- كتب عن الكواكب.

### اختبار الفرضية

#### اعمل خطة

١. اختر كوكبًا وادرس ظروف سطحه.
٢. **صنف** ظروف سطح الكوكب وفقًا لما يأتي:
  - صلب أم غاز.
  - ساخن، بارد، أو يتميز بتفاوت درجات الحرارة على سطحه.
  - غلافه الجوي كثيف، رقيق، أو من دون غلاف جوي.



## استخدام الطرائق العلمية



- الإضاءة الشمسية ساطعة أو خافتة.
- أي الظروف فريدة من نوعها؟

٣. **سجّل** الأشياء التي يحتاج إليها الإنسان للعيش ، فمثلاً يحتاج الإنسان إلى الهواء حتى يتنفس . هل كوكبك الذي اخترته يحتوي على الهواء اللازم لتنفس الإنسان، أم ستوفر مستعمرك الفضائية الهواء اللازم للتنفس؟

٤. كوّن جدولاً للكوكب تعرض فيه ظروف سطحه والمميزات الخاصة بمستعمرك الفضائية التي تجعل الإنسان قادراً على العيش على الكوكب.

٥. **ناقش** قراراتك معاً حتى تتأكد أنها ذات معنى.

### نقذ خطتك

١. **تأكد** من موافقة معلمك على خطتك قبل البدء في تنفيذها.
٢. **ارسم** صورة للمستعمرة الفضائية، وارسم صورة أخرى تعرض ما بداخل المستعمرة الفضائية. ضع علامة على كل جزء في المستعمرة الفضائية، ووضح كيف يساعد كل جزء على استمرار حياة السكان؟

### تحليل البيانات

١. **قارن** مستعمرك الفضائية مع الطلاب الآخرين الذين اختاروا الكوكب نفسه الذي اخترته، فيم تشابه معهم، وفيم تختلف عنهم؟
٢. هل ترغب في تغيير مستعمرك الفضائية بعد رؤية رسوم الآخرين؟ إذا كانت الإجابة بنعم، فما التغييرات التي ستجريها؟ وضح الأسباب.

### الاستنتاج والتطبيق

#### تواصل

#### بياناتك

**اعرض** رسمك وجدولك على زملائك في الصف . وبين لماذا يعد كوكبك مناسباً لبناء مستعمرة فضائية؟  
لمزيد من المساعدة ، ارجع إلى مصادر المعرفة المختلفة.

١. **صف** الشيء الأكثر إثارة الذي تعلمته عند دراستك للكواكب.
٢. هل كان الكوكب اختياراً موفّقاً لبناء مستعمرك الفضائية؟
٣. هل يستطيع البشر العيش على كوكبك؟ لماذا؟
٤. هل تمكّنك التقنية الحالية من بناء مستعمرك الفضائية؟ وضح ذلك.



## العلوم والتقنية والمجتمع

### بلوتو من كوكب إلى كوكب قزم



اكتُشف بلوتو عام ١٩٣٠م، وصُنِفَ باعتباره الكوكب التاسع في المجموعة الشمسية، وكان بذلك أبعد الكواكب المعروفة عن الشمس. لكن بلوتو أثار جدلاً كبيراً في الأوساط العلمية منذ اكتشافه؛ فمدار بلوتو يشذ عن مدارات بقية الكواكب في شكله وفي زاوية ميل مستواه على مستويات دوران النظام الشمسي. إضافة إلى ما سبق فقد تبين في أواخر السبعينيات من القرن الماضي أن كتلته صغيرة نسبياً مقارنة بغيره من الكواكب؛ إذ تبلغ كتلته خمس كتلة قمر الأرض تقريباً، كما يبلغ حجمه ثلث حجم قمر الأرض.

تمكن الفلكيون بفضل تقدم تقنيات الرصد والمعلومات التي زوّدهم بها الرحلات الفضائية المتعددة من اكتشاف العديد من الأجرام في النظام الشمسي، وقد كان لبعض هذه الاكتشافات أثر بالغ في إعادة النظر في تصنيف العلماء للأجرام في النظام الشمسي؛ فقد تبين وجود العديد من الأجرام التي تدور حول الشمس ولها كتل قريبة من كتلة بلوتو أو أكبر منها. في ضوء هذه الاكتشافات وضع الاتحاد العالمي للفلكيين تعريفاً جديداً للكواكب في النظام الشمسي يشترط أن

يكون للكوكب مدار حول الشمس، وكتلة كافية لجعل شكله قريباً من الكروية تحت تأثير جاذبيته الذاتية، كما اشترط أن يُخضع الكوكب الأجرام الموجودة في نطاقه لجاذبيته فتصبح تابعة له، وصنف الاتحاد العالمي للفلكيين الأجرام التي تحقق الشرطين الأول والثاني وتخفق في تحقيق الشرط الثالث باعتبارها كواكب قزمة، وفي ضوء هذا التعريف أصبح كل من بلوتو وإريس وسيريس وهوميا وميكيميك كواكب قزمة.

ابحث في المصادر المختلفة، ومنها المواقع الإلكترونية، حول نشأة النظام الشمسي، ثم اكتب مقالة مدعومة بالصور والبيانات حول نشأة النظام الشمسي.



ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت.