



<http://arabicivilization2.blogspot.com/>  
موسوعة  
سؤال وجواب

# الكون

إعداد / قسم الترجمة بدار الفاروق

أين؟ متى؟ كيف؟

ماذا؟



# موسوعة سؤال وجواب

# الكنون

<http://arabicivilization2.blogspot.com>

*Amby*







## برعاية السيدة سوزانا مبارك



المشرف العام  
د. ناصر الأنصاري

الجهات المشاركة

جمعية الرعاية المتكاملة المركزية

وزارة الثقافة

وزارة الإعلام

وزارة التربية والتعليم

وزارة التنمية المحلية

المجلس القومي للشباب

وزارة التنمية الاقتصادية

التنفيذ

الهيئة المصرية العامة للكتاب

### الناشر

دار الفاروق للاستثمارات الثقافية (ش.م.م)

العنوان: ١٢ ش الدقي - منزل كوبري الدقي -

اتجاه الجامعة الجيزة - مصر

تليفون: ٠٠٢/٠٢/٣٧٦٢٢٨٢١ - ٠٠٢/٠٢/٣٧٦٢٢٨٢٠

٠٠٢/٠٢/٣٧٦٢٢٨٢٩ - ٠٠٢/٠٢/٣٧٦٢٢٨٢٢

٠٠٢/٠٢/٣٧٤٩١٣٨٨

فاكس: ٠٠٢/٠٢/٣٣٣٨٢٠٧٤

www.daralfarouk.com.eg

### تحذير

حقوق الطبع والنشر محفوظة لدار الفاروق للاستثمارات الثقافية  
الوكيل الوحيد لشركة (ميلز كيلبي) على مستوى الشرق الأوسط لهذا  
الكتاب ولا يجوز نشر أي جزء من هذا الكتاب أو اختزان مادته بطريقة  
الاسترجاع أو نقله على أي نحو أو بآلية طريقة سواء أكانت إلكترونية أم  
ميكانيكية أم بالتصوير أم بالتسجيل أم بخلاف ذلك. ومن يخالف ذلك،  
يعرض نفسه للمساءلة القانونية مع حفظ جميع حقوقنا المدنية والجنائية.

الطبعة العربية الأولى: ٢٠٠٧

الطبعة الأجنبية: ٢٠٠٤

فهرسة أثناء النشر / إعداد الهيئة العامة لدار الكتب والوثائق القومية.  
إدارة الشؤون الفنية.

ويليامز ، براين .

موسوعة سؤال وجواب: الكون / براين ويليامز .-

القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب، ٢٠٠٨.

٤٠ ص : ٢٤ سم .

تدمك : ٣ ٤٨٢ ٤٢٠ ٩٧٧ ٩٧٨

١ - الكون - معاجم .

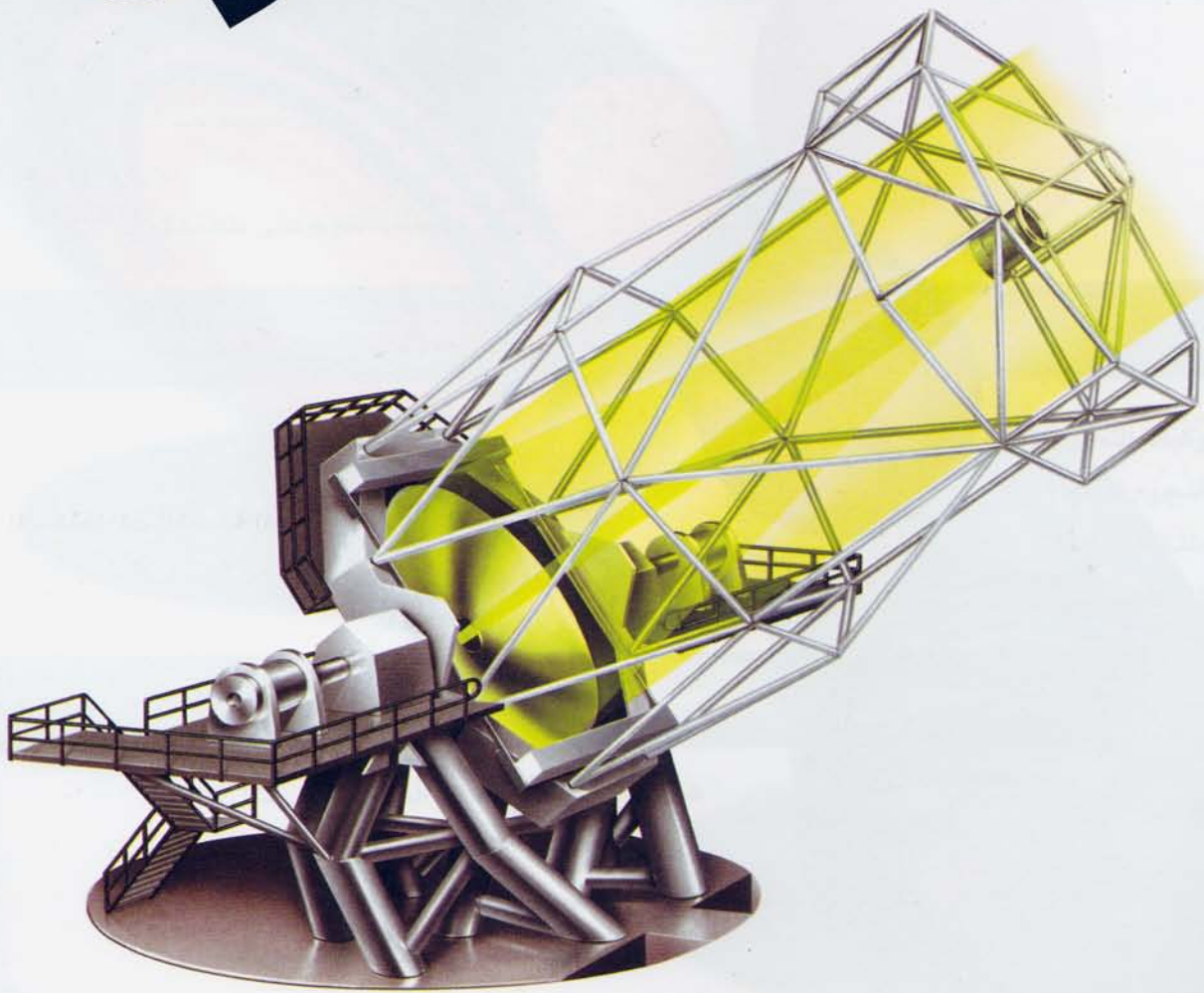
١ - العنوان .

رقم الإيداع بدار الكتب ١٦٦٣٦ / ٢٠٠٨

LS.B.N 978 - 977- 420 -482 - 3

موسوعة سؤال وجواب

# الكون



برايين ويليامز



بإلهام من القرآن الكريم

شجرة

شجرة



طبعة خاصة من دار الفاروق

ضمن مكتبة الأسرة عام ٢٠٠٩





متى نشأ الكون؟

ما القوى التي تتحكّم في ثبات الأشياء في مكانها في الفضاء؟

ما أسرع شيء في الكون؟

هل يتزايد حجم الكون؟

هل الفضاء فارغ بالفعل؟

ما المقصود بالنجوم الثنائية؟  
 أين تولد النجوم؟  
 هل النجوم جميعاً لها حجم واحد؟  
 كم عمر النجوم؟  
 من أين يحصل النجم على طاقته؟



متى رأى الناس كوكبات النجوم لأول مرة؟

هل يرى كل منّا النجوم نفسها؟

ما المقصود بمنطقة الجوزاء؟

ما المقصود بكوكبة الصليب الجنوبي؟

هل تبدو جميع المجرات السماوية في شكل واحد؟  
 من أول من اكتشف وجود أكثر من مجرة سماوية؟  
 ما حجم المجرات السماوية؟  
 ما المجرة السماوية التي نعيش فيها؟  
 ما المقصود بالمادة المظلمة؟



ما أكبر شيء في الكون؟  
 لماذا وضع العلماء تلسكوباً في الفضاء؟  
 ما أبعد الأشياء في الكون؟  
 ما المقصود بظاهرة النجم المتفجر فائق التوهج؟  
 ما الأشياء التي تنجذب ناحية الثقب الأسود؟

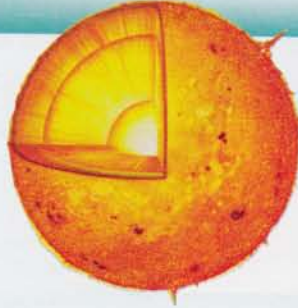






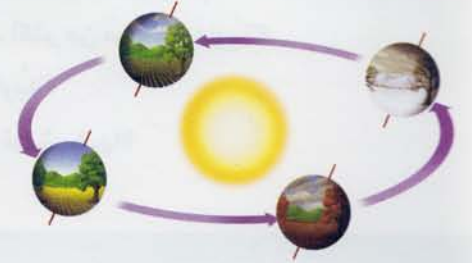
لماذا تعتبر الصواريخ أفضل المحركات للقيام برحلة إلى الفضاء؟  
 كم عدد الأشخاص الذين هبطوا على سطح القمر؟  
 متى هبط العلماء على كوكب المريخ؟  
 لماذا يتحرك رواد الفضاء بحفّة وسهولة في الفضاء؟  
 كيف يتم إطلاق سفن الفضاء؟  
 ما سفينة الفضاء التي استكشفت الكواكب العملاقة لأول مرة؟

كيف يقوم التلسكوب بدراسة النجوم؟  
 ما السر وراء وضع التلسكوبات على قمم الجبال؟  
 ما الذي ترصده التلسكوبات اللاسلكية؟  
 من أول من نظر إلى الفضاء من خلال تلسكوب؟  
 من أول من وضع خريطة للنجوم في السماء؟



ما الذي يجعل الشمس نجماً فريداً في نوعه؟  
 من تتكون الشمس؟  
 ما السبب وراء وجود بقع في الشمس؟  
 ما المقصود بالهبب الشمسي؟  
 ما الذي يحدث في أثناء كسوف الشمس؟

كيف نشأ كوكب الأرض؟  
 ما الشكل الذي تبدو عليه الأرض من الفضاء؟  
 كيف يحدث الاختلاف بين الفصول؟  
 ما طول العام؟  
 ما الذي يميز الأرض عن باقي الكواكب الأخرى؟



هل يمكننا أن نرى جميع أجزاء القمر من كوكب الأرض؟  
 كم عمر القمر؟  
 ما شكل الحياة على القمر؟  
 من أين أتت الفوهات البركانية الموجودة على سطح القمر؟  
 ما السر في تغيير أطوار القمر من الهلال إلى البدر؟



## المجموعة الشمسية

٢٨-٢٩

كم عدد الكواكب التي تدور حول الشمس؟

ما أقرب الكواكب إلى الشمس؟

أين يمكن لراند الفضاء أن يطير خلال حلقة من كرات الثلج؟

مم تتكون أكبر الكواكب؟

هل توجد نجوم أخرى يدور حولها كواكب؟

أي الكواكب تم استكشافها باستخدام سفن الفضاء؟



## الكواكب الداخلية

٣٠-٣١



مم تتكون الكواكب الداخلية؟

لم يطلق على المريخ اسم الكوكب الأحمر؟

ما الكوكب الذي يشبه القمر بدرجة كبيرة؟

هل يمكنك أن ترى النجوم من كوكب الزهرة؟

أي الكواكب أكثر ارتفاعاً في درجة الحرارة؟

ما الكوكب الذي يدور بطريقة غريبة؟

## الكواكب السيّارة الخارجية

٣٢-٣٣

مم يتكون أكبر كوكب؟

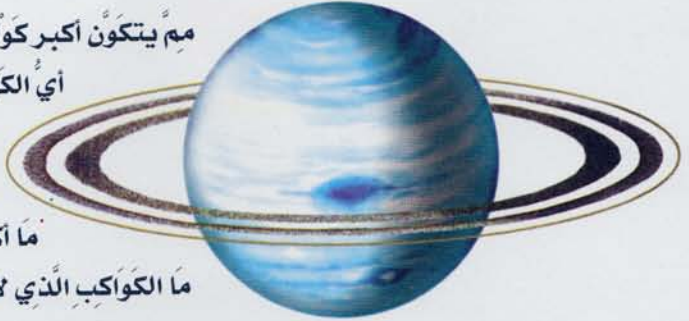
أي الكواكب يوجد حوله حلقات؟

ما الكوكب الذي يتبعه أكبر عدد من الأقمار؟

ما أكثر الكواكب ميلاً؟

ما أكثر الكواكب تعرضاً للرياح؟

ما الكواكب الذي لا نعرف عنه الكثير؟



٣٤-٣٥

## الصخور في الفضاء

ماذا يقصد بالشهاب؟

أين توجد أكبر حفرة نيزكية على سطح الأرض؟

ما الكويكبات؟

ما المذنبات؟

ماذا حدث عندما اصطدم كويكب بالأرض؟



٣٦-٣٧

اختبر معلوماتك



## ما أسرع شيء في الكون؟

الضوء أسرع شيء ينطلق في هذا الكون، وينبعث الضوء من النجوم - مثل الشمس - ثم ما يلبث أن ينطلق في الفضاء بسرعة تصل إلى ٣٠٠,٠٠٠ كم لكل ثانية تقريباً، ومع ذلك - وفي ظل هذه السرعة - يستغرق الضوء المنبعث من الشمس ما يزيد على ثماني ثوان كي يصل إلى كوكب الأرض؛ نظراً لأن الكون شاسع للغاية.

إن الكون هو المكان الذي نعيش فيه جنباً إلى جنب مع جميع النجوم التي يمكننا رؤيتها وغيرها من بلايين النجوم الأخرى. يعتقد العلماء أن الكون كان صغيراً جداً في بداية تكوينه، ولكنه على الرغم من ذلك كان - ولا زال - مشتملاً على كل المواد وأنواع الطاقة الموجودة اليوم. الأمر الذي يثير مزيداً من الدهشة في هذا الصدد أن العلماء يعتقدون أن الكون في حجمه الأصلي لم يدم سوى وقت قصير جداً - أقل حتى من الوقت الذي تستغرقه لتغمض عينيك - ثم أخذ حجم الكون بعد ذلك في النمو. تسمى هذه النظرية نظرية "الانفجار الكبير".

الطاقة النووية، القوية والضعيفة، مسؤولتان عن ترابيط جزيئات كل ذرة معاً. تُعرف الجاذبية الأرضية بأنها قوة الجذب بين جميع المواد الموجودة في الكون؛ وتجدر الإشارة هنا إلى أن الجاذبية الأرضية هي التي تحافظ على دوران القمر في مداره حول كوكب الأرض والأرض حول الشمس. كلما زادت المواد الموجودة في الجسم، زادت قدرته على جذب الأجسام الأخرى.

❶ تعرض صورة سديم رأس الحصان الموضحة لأحد مراكز تكوين النجوم الكثيرة في الفضاء والتي تشهد ميلاد النجوم الجديدة.



## متى نشأ الكون؟

يعتقد الكثير من العلماء أن الكون قد بدأ بالفعل منذ ما يقرب من ١٣-١٨ بليون سنة، ولكن ما من أحد يمكنه الجزم بذلك بدقة، ويبقى كل ما حدث قبل ذلك غامضاً ومجهولاً. هذا، ويعتقد ثمة بعض العلماء أن الكون بدأ بالفعل في صورة "فقاعة" انطلقت بسرعة كبيرة من كون آخر! بينما يعتقد آخرون أنه في بادئ الأمر انضغطت كل المواد الموجودة في الكون في كرة متناهية الصغر وساخنة وثقيلة بشكل لا يمكن تصوّره. عندما بدأ حجم هذه الكرة في الزيادة وأصبحت أكبر كالبالون، بدأت كل المواد في الانطلاق إلى الخارج.

## ما القوى التي تتحكم في ثبات الأشياء في مكانها في الفضاء؟

تعمل أربع قوى غير مرئية على التحكم في كل المواد الموجودة في الكون - بما في ذلك النجوم والكواكب وسحب الغاز وجزيئات الغبار الصغيرة جداً. هذه القوى هي الجاذبية الأرضية والمغناطيسية الكهربائية، وصورتان أخريان من صور

## وحدات قياس المسافة والزمن

وحدتنا السنة الضوئية والفرسخ النجمي تقاس المسافات على كوكب الأرض بالأميال أو الكيلو مترات، لكن هذه الوحدات صغيرة جداً ويصعب الاستفادة بها في قياس المسافات في الفضاء؛ ولذلك يستخدم العلماء وحدتي السنة الضوئية والفرسخ النجمي في قياس المسافات في الفضاء. ولأن الضوء هو أسرع شيء في الكون، فقد استفاد العلماء من استخدام وحدة السنة الضوئية في الوصول إلى صورة أفضل عن قياس هذه المسافات الشاسعة. تُعرف وحدة السنة الضوئية بأنها المسافة التي يجتازها الضوء

في عام واحد في الفضاء والتي تعادل تقريباً ١٠ مليون مليون كم؛ وتقدر السنة الضوئية الواحدة بحوالي ٣,٢٥ فرسخ نجمي. يستغرق الضوء المنبعث من أقرب النجوم سنوات عديدة حتى يصل إلينا؛ فيبعد أقرب نجم بمسافة تزيد على أربع سنوات ضوئية - الأمر الذي يعني أنه عندما ينظر علماء الفلك إليه من خلال تلسكوب، فإنهم يعودون إلى الماضي بالفعل فيرون النجم بالحالة التي كان عليها منذ أربع سنوات. ويستغرق الضوء القادم من أبعد المجرات ما يقرب من ١٠٠٠٠ مليون سنة حتى يصل إلينا.



❶ قد يستمر الكون في الامتداد إلى الأبد؛ أو قد يتوقف عن الامتداد في آخر الأمر ويبدأ في الانهيار ذاتياً ربما ليعيد تكوين نفسه مرة ثانية.



## هل يتزايد حجم الكون؟

نعم؛ إن حجم الكون في تزايد مستمر. ويخبرنا العلماء أن مجموعات من النجوم، تعرف بالمجرات، تبدو كأنها تتحرك بعيداً عنا. على الرغم من أن المجرات نفسها لا تتحرك، فإن المسافة بينها تمتد. يمكن للعلماء - من خلال قياس سرعة زيادة هذه المسافة - أن يحددوا الزمن الذي استغرقته جميع الأشياء لتصل إلى المكان الذي هي عليه الآن. ومن هنا تكونت لديهم فكرة تقريبية عن نشأة الأشياء في الكون عند حدوث الانفجار الكبير.

→ يمكن للعلماء التقاط الإشعاعات الخلفية المنتشرة في الفضاء، ربما من تلك المتخلفة إثر حدوث الانفجار الكبير. في العشرينيات من القرن العشرين، قام عالم الفلك "إيدوين هابل" (١٨٨٩ - ١٩٥٣) باكتشاف وجود مجرات سماوية أخرى غير مجرة "درب التبانة". الجدير بالذكر أن المسافة بين كوكب الأرض وأي من هذه المجرات في تزايد مستمر بسرعات هائلة لا يمكن تصديقها.



## هل الفضاء فارغ بالفعل؟

في الحقيقة، إن القول: إن الفضاء فارغ، قول غير صحيح؛ فقد تكونت المادة تقريباً بمجرد بدء الكون. تتناثر النجوم وسحب الغاز في الفضاء، الذي يتكون تقريباً من عنصرين فقط، وهما غاز الهيدروجين والهيليوم. ولكن هناك عناصر أخرى مثل الحديد والكربون والأكسجين، ولكنها عناصر نادرة. إن الفضاء المحصور بين النجوم والكواكب ممتلئاً بذرات دقيقة جداً من الغبار وكتل صخرية أكبر قليلاً. الجدير بالذكر أن بعضاً من ذرات الغبار المنتشرة في الفضاء تكون سحياً يطلق عليها اسم سحب سديمية، والتي تكون بمثابة "المراكز" التي يتكون داخلها نجوم وكواكب جديدة.

→ ظن العلماء أن حجم الكرة الساخنة - التي كانت تشكل الكون - ينبغي أن يكون قد زاد بسرعة كبيرة قبل حدوث الانفجار الكبير بسرعة تفوق حتى سرعة الضوء. فمن المحتمل أن حجم هذه الكرة قد زاد لتكون في حجم مجرة في غضون جزء من الثانية.

① إن المجرات السماوية عبارة عن مجموعات هائلة من النجوم يصل عددها إلى تريليونات، وقد يكون هناك كثير من المجرات في الكون تصل إلى ٢٠ تريليوناً.

## حقائق مذهلة

- في الميكروثواني الأولى من نشأة الكون لم تكن هناك مادة بعد، فقد كان كل ما هنالك مجرد فضاء ساخن.
- إذا كان هناك مضاد للمادة فإنه يساويها وعندما تصدم المادة مع مادة تساويها، يطيح كل منهما بالآخر.
- يعتبر الهيدروجين أكثر العناصر الموجودة في الكون شيوعاً.
- يعتقد بعض العلماء وجود أكوان مماثلة لبعضها البعض، مثل ورق اللعب، فكل ورقة من هذه المجموعة يمكن فصلها في جزء صغير من الزمن.

## التلسكوبات وأطباق الاتصال اللاسلكي

كان الرواد من علماء الفلك يتمكنون من رؤية النجوم بالعين المجردة فقط. أما اليوم، فيستخدم العلماء التلسكوبات المجهزة للضوء وأطباق الاتصال اللاسلكي التي تلتقط الموجات اللاسلكية وغيرها من الموجات لرؤية أبعد الكائنات الموجودة في الفضاء الخارجي وتصويرها فوتوغرافياً. يعتمد العلماء في الغالب على هذه الصور لدراسة هذا الفضاء.



① أصبح العالم "جوهانس كيبلير" (١٥٧١-١٦٣٠) مساعداً لأعظم عالم فلك دانمركي "تايكو براه" وقد تولى مهام عمله بعد وفاته.



→ اكتشف العالم "ويليام هيرشيل" (١٧٣٨-١٨٢٢) - بمساعدة شقيقته "كارولين" - كوكب أورانوس عام ١٧٨١. ثم اكتشف بعد ذلك قمرين لكوكب أورانوس وزحل.



## أَيْنَ تُولَدُ النُّجُومُ؟

تُولَدُ النُّجُومُ دَاخِلَ سَحْبٍ كَثِيفَةٍ هَائِلَةٍ مِنَ الْغُبَارِ وَالْغَازِ تَسْمَى السَّحْبُ السَّدِيمِيَّةُ؛ حَيْثُ تَوْجَدُ سَحْبٌ سَّدِيمِيَّةٌ فِي كُلِّ مَجَرَّةٍ سَمَاوِيَّةٍ فِي الْكَوْنِ. تَعْتَبَرُ السَّحْبُ السَّدِيمِيَّةُ "مَرَاكِزَ لِمِيلَادِ النُّجُومِ"، حَيْثُ يَخْفُ وَزْنَ سَحْبِ الْغُبَارِ وَالْغَازِ تَحْتَ تَأْثِيرِ الْجَاذِبِيَّةِ الْأَرْضِيَّةِ، فَتَصْبِحُ كِتْلَةُ الْمَادَةِ سَاخِنَةً بِشَكْلِ هَائِلٍ وَتَبْدَأُ فِي تَوْلِيدِ طَاقَةٍ ضَوْئِيَّةٍ وَأُخْرَى حَرَارِيَّةٍ. عِنْدئِذٍ، يَسْطَعُ نَجْمٌ جَدِيدٌ.

مِيلَادِ نَجْمٍ جَدِيدٍ عِنْدَ بَدَأِ التَّفَاعُلَاتِ التَّوْوِيَّةِ

تُولَدُ النُّجُومُ دَاخِلَ سَحْبٍ غَازِيَّةٍ كَثِيفَةٍ؛ حَيْثُ تَخْتَفِي بَعْضُ النُّجُومِ الْقَدِيمَةِ بَعْدَ حَدُوثِ ظَاهِرَةِ النُّجُومِ الْمَتَفَجِّرَةِ فَائِقَةِ التَّوْهِجِ. يَزِيدُ حَجْمُ بَعْضِ النُّجُومِ الْأُخْرَى وَيَصْبِحُ بِالتَّالِيِ نَجْمًا عَمَلِقًا وَسُرْعَانَ مَا يَخْتَفِي وَيَخْفُضُ ضَوْؤَهُ.

يَتَوَهَّجُ النُّجُومُ بِصُورَةٍ مُنْتَظِمَةٍ

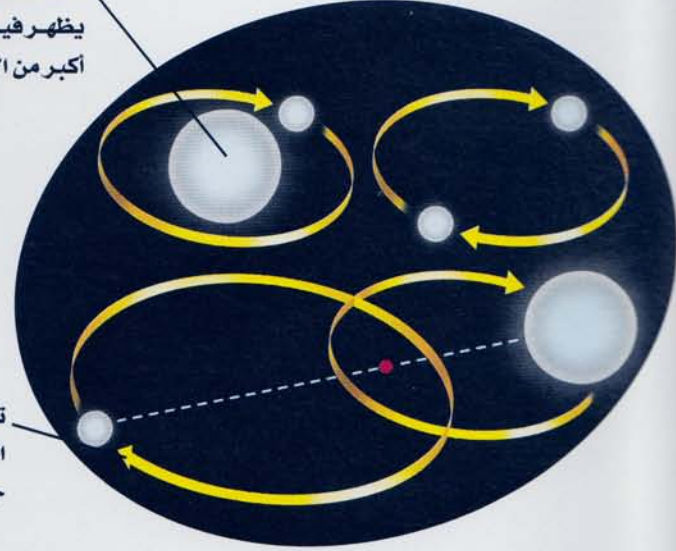
تَدُورُ النُّجُومُ الثَّنَائِيَّةُ الْحَقِيقِيَّةُ حَوْلَ مَرَكِزِ جَاذِبِيَّةٍ مُشْتَرِكٍ

يَتَكُونُ السَّدِيمُ مِنْ سَحَابٍ وَغُبَارٍ

قَدْ تَعْمَلُ ذَرَاتُ الْغُبَارِ الْمَحِيطَةِ بِالنُّجُومِ الْجَدِيدِ عَلَى تَكْوِينِ الْكُوكَبِ

إِنَّ النُّجُومَ عِبَارَةٌ عَنِ كُرَّةٍ ضَخْمَةٍ مِنْ غَازِ الْهَيْدُرُوجِيِّينَ السَّاخِنِ. يَظْهَرُ النُّجُومُ لِسَكَّانِ كُوكَبِ الْأَرْضِ لَيْلًا مِثْلَ رَأْسِ دَبُوسٍ صَغِيرٍ مِنَ الضَّوءِ، كَمَا يَظْهَرُ لَنَا حَجْمُ النُّجُومِ صَغِيرًا جَدًّا؛ لِأَنَّهَا تَبْعُدُ عَنَّا كَثِيرًا. فِي الْوَاقِعِ، هُنَاكَ كَثِيرٌ مِنَ النُّجُومِ ذَاتِ حَجْمِ هَائِلٍ، أَكْبَرَ عِدَّةً مَرَاتٍ مِنْ حَجْمِ الشَّمْسِ، الَّتِي تَعْتَبَرُ أَقْرَبَ النُّجُومِ بِالنِّسْبَةِ إِلَيْنَا. هَذَا، وَيَتَوَهَّجُ نَجْمُ الشَّمْسِ بِشِدَّةٍ؛ لِأَنَّهُ لَا يَزَالُ سَاخِنًا وَنَشِطًا، وَلَعَلَّ هَذَا هُوَ السَّبَبُ وَرَاءَ ظَهُورِهِ كَنَجْمٍ سَاطِعٍ مُشْرِقٍ فِي السَّمَاءِ.

النَّظَامُ النُّجُومِيُّ الثَّنَائِيُّ الَّذِي يَظْهَرُ فِيهِ أَحَدُ النُّجُومِينِ أَكْبَرَ مِنَ الْآخَرِ



فِي الْفَضَاءِ. هَذَا، وَتَزِيدُ سُرْعَةُ حَرَكَةِ النُّجُومِ الثَّنَائِيَّةِ عِنْدَمَا تَقْتَرِبُ مِنْ بَعْضِهَا الْبَعْضِ؛ لَكِنَّ هُنَاكَ بَعْضُ النُّجُومِ الثَّنَائِيَّةِ الَّتِي تَبْعُدُ عَنْ بَعْضِهَا الْبَعْضِ كَثِيرًا حَتَّى إِنَّهَا لَتَسْتَعْرِقُ مِلْيَانِينَ السَّنِينَ لِتَدُورَ حَوْلَ بَعْضِهَا. عِنْدَمَا يَخْتَفِي نَجْمٌ خَلْفَ الْآخَرِ يَخْفُضُ ضَوْؤَهُ، وَعِنْدَمَا يَعَاوِدُ الظُّهُورَ ثَانِيَةً، يَظْهَرُ الثَّنَائِيُّ الرَّاقِصُ وَيَسْطَعَانِ مَرَّةً ثَانِيَةً.

إِنَّ مَا يَقْرِبُ مِنْ نِصْفِ عِدَدِ النُّجُومِ فِي مَجَرَّتِنَا السَّمَاوِيَّةِ عِبَارَةٌ عَنِ نُّجُومٍ ثَّنَائِيَّةٍ. تَدُورُ هَذِهِ النُّجُومُ بِالْفَعْلِ حَوْلَ نَقْطَةٍ وَاحِدَةٍ أَوْ حَوْلَ مَرَكِزِ جَاذِبِيَّةٍ مُشْتَرِكٍ.

## مَا الْمَقْصُودُ بِالنُّجُومِ الثَّنَائِيَّةِ؟

تَوْجَدُ بَعْضُ النُّجُومِ، مِثْلَ الشَّمْسِ، بِمُفْرَدِهَا فِي الْفَضَاءِ؛ أَمَّا الْبَعْضُ الْآخَرُ الَّذِي يُعْرَفُ بِالنُّجُومِ الثَّنَائِيَّةِ، فَهِيَ نُّجُومٌ مِمَّاثِلَةٌ وَمَرَكِزُ جَاذِبِيَّةٍ مُشْتَرِكٍ. تَظْهَرُ النُّجُومُ الثَّنَائِيَّةُ الْكُسُوفِيَّةُ كَأَنَّهَا تَتَرَاقِصُ حَوْلَ بَعْضِهَا الْبَعْضِ

## حَقَائِقُ مُهِمَّةٌ عَنِ النُّجُومِ

### نُّجُومٌ لَا تَحْصَى

فِي الْوَاقِعِ كُلُّنَا يَعْرِفُ مِمَّا تَتَكُونُ النُّجُومُ؛ فَهِيَ تَتَكُونُ مِنْ ٧٥٪ مِنْ غَازِ الْهَيْدُرُوجِيِّينَ وَ ٢٢٪ مِنْ غَازِ الْهَلِيُومِ وَأَحْجَامٍ ضَخِيمَةٍ مِنْ عُنَاصِرٍ أُخْرَى. لَكِنَّ، مَا مِنْ أَحَدٍ يَعْرِفُ بِالتَّحْدِيدِ عِدَدَ النُّجُومِ الَّتِي يَزْخُرُ بِهَا الْفَضَاءُ، إِذْ يَبْدُو مِمَّاثِلًا بِأَعْدَادِ هَائِلَةٍ مِنَ النُّجُومِ بِصَعْبٍ عَلَى الْمَرَّةِ تَقْدِيرِهَا طَوَالَ حَيَاتِهِ. سَوْفَ تَشْعُرُ بِالذُّهُولِ عِنْدَمَا

تَقْرَأُ الْحَقَائِقَ الَّتِي تَتَحَدَّثُ عَنِ النُّجُومِ. فَالشَّمْسُ أَكْبَرُ حَجْمًا مِنَ الْأَرْضِ بِمَقْدَارِ ١٠٠ مَرَّةٍ، وَمَعَ ذَلِكَ، فَالشَّمْسُ مَا هِيَ إِلَّا نَجْمٌ عَادِيٌّ. كَمَا تَبْدُو النُّجُومُ الضَخْمَةُ مُتَّاهِيَةً الصَّغِيرِ فِي الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ لِأَنَّهَا تَبْعُدُ عَنَّا بِمَسَافَاتٍ شَاسِعَةٍ. أَمَّا عَنِ النُّجُومِ الْأَكْبَرِ حَجْمًا، فَإنَّهَا تَفُوقُ حَجْمَ الشَّمْسِ بِمَقْدَارِ ٧٠٠ مَرَّةٍ.







تعرض الصورة لمجموعة من النجوم القديمة، أو المجموعة النجمية، وهي واحدة من المجموعات التي تصل إلى ١٤٧ في مجرتنا السماوية. يفوق حجم كل نجم في هذه المجموعة حجم الشمس.

### من أين يحصل النجم على طاقته؟

تتشأ طاقة النجم من الاندماج النووي، حيث يتحول معظم غاز الهيدروجين إلى هليوم؛ ومع ذلك تبقى كميات كافية من غاز الهيدروجين لإنتاج كميات هائلة من الطاقة. ينتشر الضوء المنبعث من النجوم في الفضاء في صورة ألوان متنوعة (مثل الأزرق والبرتقالي والأحمر والأصفر والأبيض).

يمكن أن يسطع النجم ملايين السنين قبل أن يتحول إلى نجم عملاق أحمر، ثم يتحول بعد ذلك إلى النجم القزم الأبيض الصغير.

### هل النجوم جميعاً لها حجم واحد؟

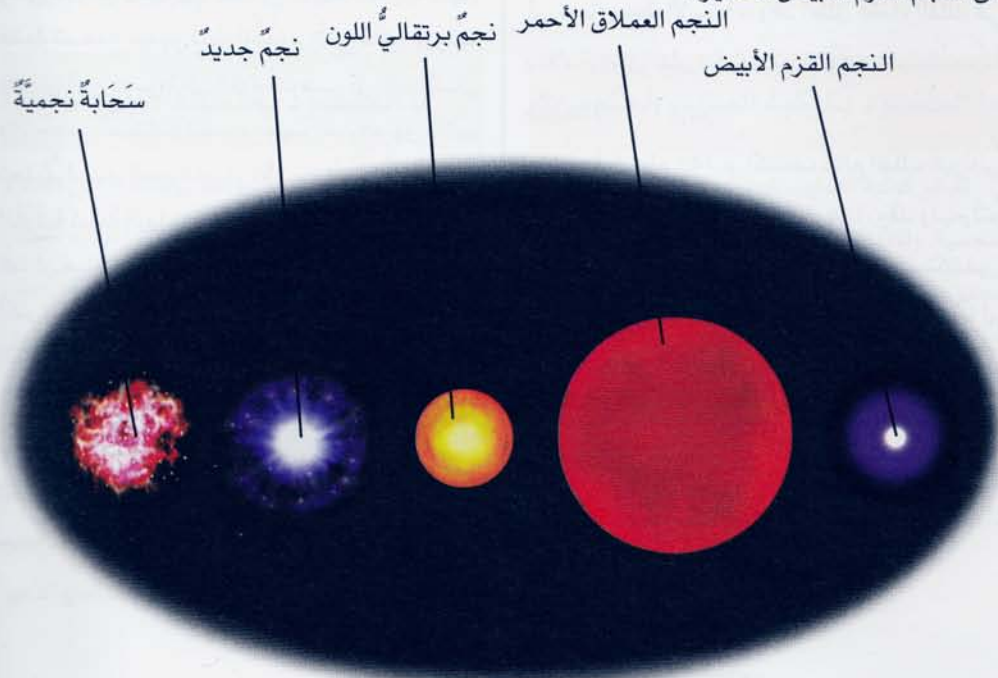
لا: فجميع النجوم ليست لها حجم واحد، إذ تتنوع أحجامها وكذلك حرارتها. فالشمس - على سبيل المثال - نجم ساخن أصفر اللون ومتوسط الحجم. تسمى النجوم الأكبر حجماً النجوم فوق العملاقة، وهناك أعداد هائلة منها تفوق في حجمها الكبير حجم الشمس بمئات المرات.



هذه مجموعة نجمية كروية الشكل تتألف من ملايين النجوم ذات الأعمار والأحجام المختلفة.

### كم عمر النجوم؟

قد يصل عمر النجم إلى ملايين السنين يتوهج خلالها النجم فتخرج منه طاقة ضوئية وحرارية. وتتمو بعض النجوم حتى تصير شكل نجوم عملاقة زرقاء تنفجر في ظاهرة النجوم المتفجرة فائقة التوهج. كما أن هناك مجموعة من النجوم الأصغر حجماً التي يزيد حجمها عندما يوشك وقودها على النفاد، وتتحوّل بالتالي إلى نجوم عملاقة حمراء متوهجة. ثم تتحوّل هذه النجوم بعد ذلك إلى نجوم القزم الأبيض، وهي نجوم صغيرة جداً ومضغوطة تماماً، ونظراً لصغر حجمها يصعب رؤيتها في السماء. هذا، ومن الممكن أن يصل سطح نجم القزم الأبيض إلى ٨٠٠٠ م.



### حقائق مذهلة

- أكثر النجوم لمعاناً في السماء: يعد نجم الشعرى اليمانية في كوكبة الكلب الأكبر أكثر النجوم لمعاناً في القضاة.
- أصغر النجوم في السماء: يصل عرض نجوم النيوترون إلى ٢٠ كم فقط.
- أقرب النجوم (باستثناء الشمس): إن نجم الظلمان القريب أقرب النجوم إلينا حيث يبعد عن الأرض ما يقرب من ٤,٢٢ سنة ضوئية.

### درجة الحرارة (م)

تصل إلى ٤٠٠٠٠

١١٠٠٠

٧٥٠٠

٦٠٠٠

٥٠٠٠

٣٠٠٠

### نوع النجم

النجم الأزرق

النجم الأزرق والأبيض

النجم الأبيض

النجم الأصفر

النجم البرتقالي

النجم الأحمر

يمكن لأكبر التلسكوبات

حجماً أن ترى ما يقرب من ١٠٠

مجرة من المجرات السماوية.

يمكن أن تشتمل المجرة السماوية

الواحدة على ما يصل إلى ١٠٠

مليار نجم. هذا، ويطلق علماء

الفلك على هذه المجرة اسم

NGC ٤٢١٤ وهي تبعد عنّا

بحوالي ١٣ مليون سنة ضوئية.





نصف الكرة  
الجنوبي



كوكبة العقرب

كوكبة الصليب الجنوبي

هناك ٨٨ شكلاً من "أشكال النجوم" التي يمكننا أن نراها ليلاً في السماء، والتي تُعرف بالكوكبات. عندما تطلع علماء الفلك الأوائل - في البلاد القديمة في بابل ومصر والصين واليونان - إلى السماء كي يروا النجوم، وجدوا أن هناك أنماطاً وأشكالاً متنوعة للنجوم التي تبدو قريبة من بعضها البعض في السماء. كما سموا كل كوكبة من النجوم نسبة إلى حيوان أو شخصية معروفة في قصة خرافية أو أسطورة؛ مثل برج الثور (نسبة إلى حيوان الثور)، وكوكبة فرساوس الجبار (نسبة إلى بطل من أبطال اليونان). تم اكتشاف مزيد من الكوكبات فيما بعد وأطلق عليها أسماء بعينها، مثل: التلسكوب - كوكبة جنوبية (نسبة إلى التلسكوب).

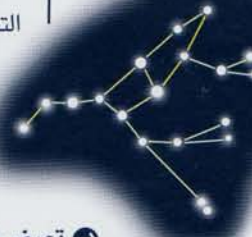
### هل يرى كل منا النجوم نفسها؟

لا، لا يرى كل منا النجوم نفسها؛ إذ من الممكن رؤية كوكبات مختلفة في نصف الكرة الجنوبي؛ أي جنوب خط الاستواء، وكذلك في نصف الكرة الشمالي؛ أي شمال خط الاستواء. وقد أطلق علماء الفلك في بلاد "بابل" على الكثير من الكوكبات أسماء معينة قبل عام ٢٠٠٠ ق.م.

بحلول عام ١٥٠ م، اكتشف عالم الفلك اليوناني "بطليموس" ٤٨ كوكبة ورصدها. هذا، وقد ولم تتم إضافة أية كوكبة جديدة إلى أن أبحر المستكشفون الأوربيون إلى نصف الكرة الجنوبي ورأوا نجومًا لم يروها بعد في نصف الكرة الشمالي. من الصعب التعرف على الكوكبات؛ نظراً لأن السماء ليلاً تبدو كأنها ممتلئة بالنجوم، ولكن يسهل القيام بذلك عند التركيز على النجوم الأكثر لمعاناً.

### متى رأى الناس كوكبات النجوم لأول مرة؟

يعتبر علماء الفلك الذين كانوا يعيشون في الصين وبلاد بابل هم أول من رأى الكوكبات لأول مرة منذ أكثر من ٢٠٠٠ سنة. شغلت النجوم العلماء الأوائل ولكن لم يكن لديهم أي تلسكوبات، فقد كان يمكنهم فقط تسمية مجموعات النجوم التي كانوا يرونها بالعين المجردة. إن الكوكبات هي كل الأشكال والأحجام المختلفة للنجوم، وليس من السهل دائماً تحديد أسماء الحيوانات أو الأشياء التي تمت تسمية الكوكبة نسبة إليها دون عمل رسم تخطيطي للنجوم. كما أن هناك بعضاً من مجموعات النجوم يطلق عليه أكثر من اسم، فعلى سبيل المثال، أطلق اليونانيون القدماء اسم الجوزاء نسبةً إلى البطل "أوريون القناص"، بينما أطلق القدماء المصريين عليها هذا الاسم نسبةً إلى الإله "أوزوريس".



تعرض الصورة لكوكبة الدب الأكبر التي توجد في نصف الكرة الشمالي.

كانت المجموعة النجمية التي رآها علماء الفلك في نصف الكرة الشمالي (الصورة السفلى) مختلفة عن تلك التي رآوها في جنوب خط الاستواء في نصف الكرة الجنوبي (الصورة اليمنى). هذا، ومن الممكن رؤية النجوم بوضوح تام في ليلة حالكة السواد لا قمر فيها بعيداً عن وهج أضواء المدينة.

## دائرة البروج

### العلاقة بين النجوم والشخصيات

إن دائرة البروج عبارة عن مجموعة من النجوم تبدو كأنها تدور حول كوكب الأرض والتي تمثل دائماً مسار الكواكب الرئيسية. تنقسم دائرة البروج إلى اثني عشر قسمًا تعرف بالأبراج الفلكية، ولقد تمت تسمية كل برج منها نسبةً إلى كوكبة. كان الناس يعتقدون قديماً أن هناك ارتباطاً بين فصول السنة والأحداث التي تدور على كوكب الأرض وموضع هذه النجوم. ولا زال المنجمون يزعمون أن دائرة البروج تؤثر على حياة الناس. لكن العلماء يعترضون على تلك الفكرة.



برج السرطان



برج الثور



برج الحمل



برج الميزان



برج الدلو

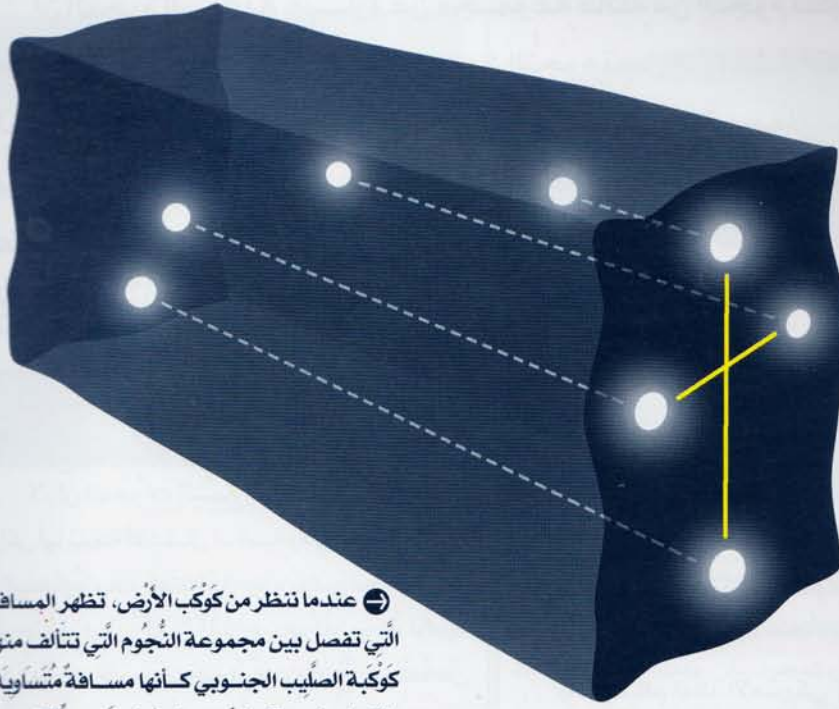


برج القوس



برج الجدي





→ عندما ننظر من كوكب الأرض، تظهر المسافة التي تفصل بين مجموعة النجوم التي تتألف منها كوكبة الصليب الجنوبي كأنها مسافة متساوية، ولكنها - في واقع الأمر - في أماكن متفرقة.

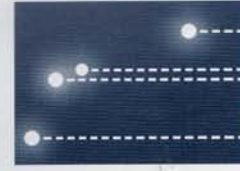
### ما المقصود بمنطقة الجوزاء؟

تطلق منطقة الجوزاء على ثلاثة من النجوم اللامعة المتألقة التي توجد في كوكبة الجبار - الجوزاء - ويمكن رؤية هذه الكوكبة من أي مكان على كوكب الأرض، وبسبب ما تتمتع به من لمعان وبريق وسهولة في رؤيتها فإنها تعد دليلاً جيداً للاهتداء به في السير. تشير هذه المنطقة في أحد الاتجاهين إلى نجم الدبران - نجمة ثنائية في مجموعة نجوم برج الثور تبعد عن الأرض ٦٨ سنة ضوئية، وهي من أسطح النجوم في السماء - بينما يشير الاتجاه الآخر إلى نجم الشعري اليمانية.

### ما المقصود بكوكبة الصليب الجنوبي؟

تعتبر كوكبة الصليب الجنوبي أصغر الكوكبات النجمية، ولكنها معروفة تماماً بسبب ما تتمتع به مجموعة النجوم من لمعان وبريق. لكن، تشتمل بعض الكوكبات النجمية على نجوم لامعة صغيرة جداً مما يؤدي إلى صعوبة رؤيتها. وتعتبر كوكبة الشجاع - ثعبان الماء - أكبر كوكبة نجمية، ولأن ضوءها خافت جداً فمن الصعب تماماً تحديد موقعها.

ياخذ النجم الشكل نفسه عند رؤيته من أحد الجانبين



كوكبة الكلب الأكبر

كوكبة ذات الكرسي

كوكبة الفرس الأعظم

صورة من كوكب الأرض

نصف الكرة الشمالي



كوكبة الدب الأكبر

### الأبراج الفلكية

برج الجدي	٢٢ ديسمبر - ١٩ يناير
برج الدلو	٢٠ يناير - ١٨ فبراير
برج الحوت	١٩ فبراير - ٢٠ مارس
برج الحمل	٢١ مارس - ١٩ إبريل
برج الثور	٢٠ إبريل - ٢٠ مايو
برج الجوزاء	٢١ مايو - ٢٠ يونيو
برج السرطان	٢١ يونيو - ٢٢ يولية
برج الأسد	٢٣ يولية - ٢٢ أغسطس
برج العذراء	٢٣ أغسطس - ٢٢ سبتمبر
برج الميزان	٢٣ سبتمبر - ٢٢ أكتوبر
برج العقرب	٢٣ أكتوبر - ٢١ نوفمبر
برج القوس	٢٢ نوفمبر - ٢١ ديسمبر



برج العذراء



برج الحوت



برج الجوزاء



برج العقرب



برج الأسد



إن المجرّة السّماوية عبارة عن مجموعة هائلة من النّجوم تظهر كمدينة نجمية مضيئة تشتمل على أعداد كبيرة جداً من النّجوم تصل إلى مليارات المليارات. تشكّل المجرّات السّماوية مجموعات يضم بعضها أقل من ٥٠ مجرة، بينما يزيد عدد المجرّات في المجموعات الأخرى على مئات المجرّات. هناك ملايين من المجرّات التي كانت عند بداية تكوينها عبارة عن سحابة من الغاز عندما نشأ الكون؛ ولا تزال تولد نّجوم جديدة داخلها. لكن، عندما اتّسع الكون وزادت مساحته، تفرقت المجرّات السّماوية.

☉ تمكّن عالم الفلك الأمريكي "هابل" من إثبات حقيقة أن الكون كان أكبر حجماً عمّا يمكن تخيله؛ وقد توصل إلى ذلك بعدما اكتشف وجود أعداد هائلة أخرى من المجرّات السّماوية.

### من أول من اكتشف وجود أكثر من مجرة سماوية؟

يعتبر عالم الفلك الأمريكي "إيدوين هابل" أول من توصل إلى وجود أكثر من مجرة سماوية عام ١٩٢٤. وحتى ذلك الحين، كان الناس يعتقدون أن هناك مجموعة واحدة فقط من النّجوم تشكّل مجرة سماوية كبيرة جداً. لكن تمكن "هابل" من رصد نجم متغيّر لامع وراء مجرة درب التبانة، فقد أدرك أن سديم "الأندروميديا" الذي كانت عليه دراساته وأبحاثه

### هل تبدو جميع المجرّات السّماوية في شكل واحد؟

لا، إن المجرّات السّماوية ليست متماثلة الشكل ولكن لها ثلاثة أشكال أساسية وهي المجرّة اللولبية والبيضاوية وغير المنتظمة. يبدو نوعان من المجرّات في شكل لولبي له ذراعان ويتحرّك حركة لولبية سريعة. إن المجرّات اللولبية لها أذرع متعددة من النّجوم تدور حول لب مركزي - مثل مجرة درب التبانة التي ينتمي إليها كوكب الأرض - أو تتسم بوجود أذرع تبدأ عند بنية شبيهة بالعصي - ويسمى ذلك النوع "المجرّات اللولبية العسوية". إن المجرّات الأهلجية بيضاوية الشكل؛ في حين أن المجرّات غير المنتظمة ليس لها شكل معين. تطلق المجرّات الأهلجية النّجوم في كل الاتجاهات فتظهر كأنها شرارات ناتجة عن ألعاب نارية ضخمة.

لم يكن مجرد سحابة من الغاز داخل مجرة درب التبانة، ولكنه في حقيقة الأمر مجرة سماوية أخرى. كل النّجوم التي نراها في السماء بالعين المجردة هي من مجرتنا، لكن هناك ملايين وراءها.

📌 تتمثل الأنواع الأربعة الأساسية للمجرّات السّماوية في اللولبية وغير المنتظمة والأهلجية واللولبية العسوية.



### حقائق مهمة عن مجرتنا

كلمة "جالاكسي" لها أصول يونانية قديمة وتعني اللبن. كان اليونانيون القدماء قد رأوا حزاماً غيميا في السماء ليلاً ذكرهم بصورة اللبن المسكوب، فقاموا بتأليف قصة لتوضيح السر وراء هذا اللبن؛ حيث ظنوا أن "هرقل" هو الطفل الذي سكب اللبن. ومن هنا جاءت تسمية المجرّة بالطريق اللبني. إن مركز الطريق اللبني هو لب المجرّة أو نواتها؛ تلك المجرّة التي تشتمل على مجموعة هائلة من النّجوم.

تقع الشّمس في منتصف المسافة من المركز على أحد الذراعين اللولبيين للمجرّة.

### المجرّات السّماوية المرئية من كوكب الأرض

سحب "ماجلان" الكبيرة تبعد بمسافة ١٦٠٠٠ سنة ضوئية

سحب "ماجلان" الصغيرة تبعد بمسافة ١٨٠٠٠ سنة ضوئية

مجرة "آندروميديا" تبعد بمسافة مليوني سنة ضوئية





## مَا المقصود بالمادة المظلمة؟

تشبه المجرات السماوية سحباً لامعة تتكوّن من موادّ مضيئة، ولكن تدور حول المجرات كتلة غير مرئية يطلق عليها اسم "المادة المظلمة". ويعتقد علماء الفلك أن تسعة أعشار المادة الموجودة بأكملها في الكون عبارة عن مادة مظلمة، وقد توصلوا إلى وجود هذه المادة؛ لأن جاذبيتها تعمل على جذب النجوم والمجرات السماوية في الكون. وقد تكوّن المادة المظلمة عبارة عن بقايا المادة العادية، مثل النجوم التي احترقت في بداية نشأة الكون.

تعرض هذه الصورة لمجرة غير منتظمة. في خلال عشرة أيام من عام ١٩٩٥، قام تلسكوب هابل الفضائي بالتقاط صور لما يقرب من ألفي مجرة من المجرات السماوية في جزء صغير من السماء.



١ تدور مجرة درب التبانة بسرعة فائقة جداً، ممّا يؤدي بالتالي إلى دوران الشمس وكل النجوم بسرعة كبيرة قد تصل إلى ١٠٠ مليون كم في الساعة.

## مَا المجرة السماوية التي نعيش فيها؟

يطلق على المجرة التي نعيش فيها اسم مجرة درب التبانة. تشتمل هذه المجرة على ما يقرب من ٢٠٠٠٠٠٠ مليون نجم وتعتبر الشمس إحداها. وتدور الشمس حول هذه المجرة، لكن حدث ذلك مرة واحدة فقط خلال الـ ٢٠٠ مليون سنة الماضية؛ لأن المجرة ذات حجم كبير جداً.

## مَا حجم المجرات السماوية؟

إن حجم المجرة السماوية كبير بشكل لا يُصدق، فإذا انطلقت سفينة فضاء بسرعة الضوء، فإنها ستستغرق ١٠٠٠٠٠ سنة كي تعبر درب التبانة. وتشتمل المجرة العادية على مليون نجم، أما المجرات الكبرى فهي عبارة عن مجموعة هائلة من النجوم العملاقة التي قد تصل إلى مليار نجم.



١ يبدو درب التبانة مختلفاً عند رؤيته من أعلى حيث تتضح الأذرع اللولبية؛ ولكن عند النظر إليه من أحد جانبيه نجد أنه يشبه الصحن الطائر (كما هو موضح في الجانب الأيسر من الصورة).





## لماذا وضع العلماء تلسكوباً في الفضاء؟

يحجب الغلاف الجوي للكوكب الأرضية رؤية النجوم عنا، لذلك تم إطلاق تلسكوب "هابل" الفضائي عام ١٩٩٠ من مكوك فضاء ليعطي العلماء صورة أوضح عن الفضاء الخارجي. يدور هذا التلسكوب الآن عالياً في مدار فوق كوكب الأرض حيث تتضح الرؤية. لقد تمكن تلسكوب "هابل" من إعطاء العلماء أول صورة واضحة غير مشوشة للنجوم، وعلى الرغم من أنه لم يعمل في بادئ الأمر كما ينبغي - إذ كان يجب أن يقوم رواد الفضاء بإصلاحه - فإن النتائج كانت مذهلة.



⬆️ يزن تلسكوب "هابل" الفضائي ١١ طناً، وله مرآة عرضها ٢,٥ متر. وعندما انطلق التلسكوب لأول مرة عام ١٩٩٠، كانت المرآة غير مناسبة وتم استبدالها عام ١٩٩٤.

➔ إن الجدار الكبير عبارة عن مجموعة كبيرة من المجرات السماوية، مثل هذه المجرة اللولبية التي التقط تلسكوب "هابل" الفضائي صورها.

## ما أكبر شيء في الكون؟

إن أكبر الأشياء التي تم رصدها وأبعدها عبارة عن جدار من المجرات السماوية يسمى تقريباً بالجدار الكبير. الجدير بالذكر أن طول هذا النطاق من النجوم يبلغ ٥٠٠ مليون سنة ضوئية و١٦ مليون سنة ضوئية من حيث العرض. على الرغم من ذلك، فإن الحجم هنا لا يمثل أية أهمية في الكون؛ لأن هناك كثيراً مثل تلك المجرات العملاقة.



## النجوم النيوترونية والسحب السديمية

### سحب من غبار وغاز

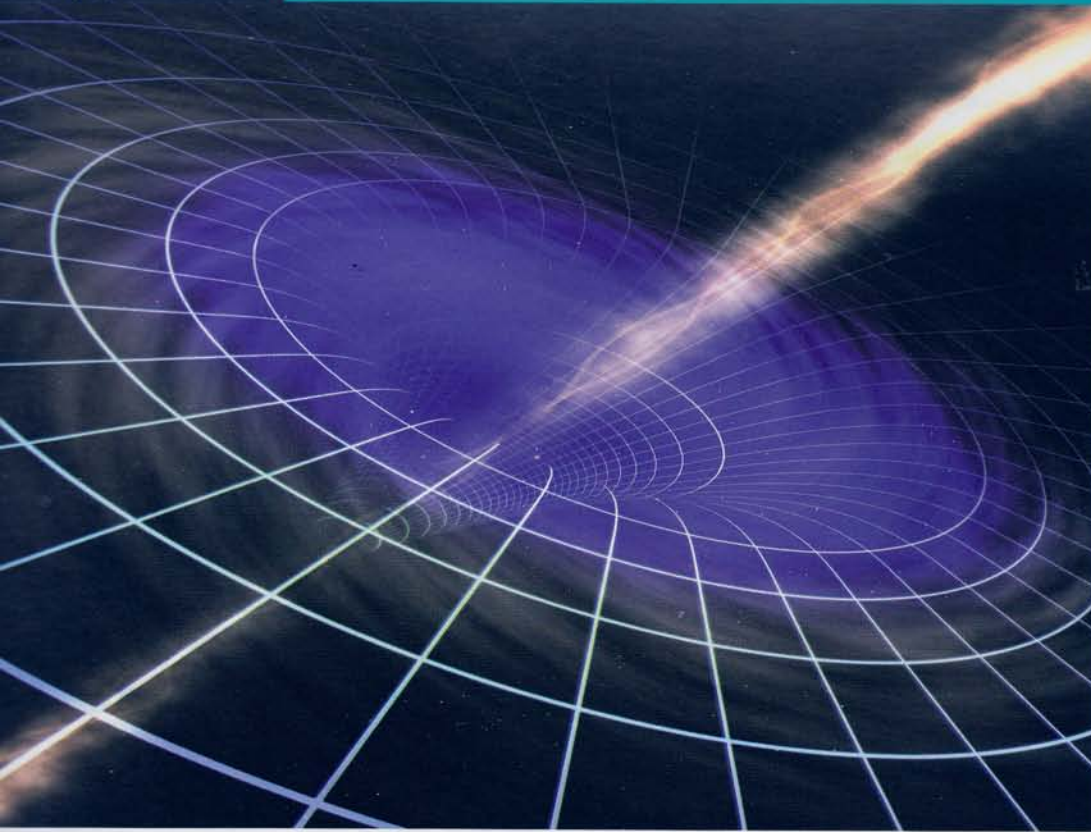
ساختنا بدرجة كافية وإن كان هناك بعض تجمعات الغازات الأكبر حجماً التي تزيد حرارتها بشكل أكبر وأكبر. ويمكننا أن نرى بعض السحب السديمية عبر التلسكوبات؛ يرجع ذلك إلى أن بعضها يتوهج قليلاً، بينما يعكس البعض الآخر الضوء القادم من النجوم، وبالتالي يكون ساطعاً جداً. كما أن هناك سحباً سديمية أخرى مظلمة، الأمر الذي يعوق ميلاد النجوم داخلها.

إن السحب السديمية عبارة عن سحب هائلة من الغبار والغاز والتي تتكون في الغالب من غازي الهيدروجين والهيليوم، وهي المواد الخام التي تتكون منها النجوم، حيث تولد النجوم الجديدة داخل السحب السديمية. يتميز الجزء الداخلي من هذه السحب بالبرودة الشديدة؛ حيث تصل درجة الحرارة إلى ١٠ درجات مئوية فقط فوق الصفر. تجذب الغازات إلى بعضها البعض بفعل الجاذبية، وكلما انضغطت الذرات، ارتفعت درجة الحرارة وزاد الدفع. لا تتحول جميع الغازات إلى نجوم جديدة؛ فبعضها لا يصبح

⬆️ كانت كلمة "سديم" تشير إلى أي جزء منير في السماء ليلاً. أما الآن، فقد تحولت الكثير من السحب السديمية إلى مجرات سماوية كبيرة.







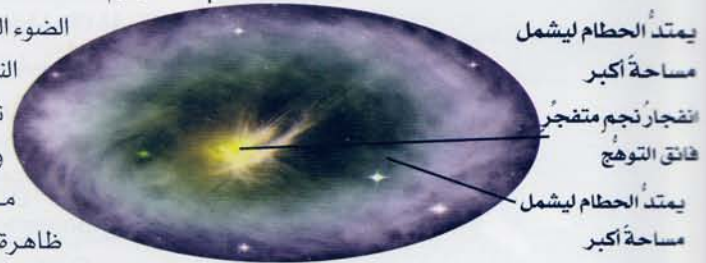
١ تعرض هذه الصورة تخيل أحد الفنانين لثقب أسود. تمتص الثقوب السوداء أي نوع من المادة، ويعتقد بعض العلماء أن هناك ثقباً أسود في وسط كل مجرة من المجرات السماوية.

### ما الأشياء التي تنجذب ناحية الثقب الأسود؟

ينجذب إلى الثقب الأسود جميع الأشياء التي تقع في نطاق جاذبيته، ولا يمكن لأي شيءٍ وقع في نطاق هذه الجاذبية أن يتحرر منها. ويتكون الثقب الأسود من بقايا النجوم المتفجرة. ولا يمكن أن نرى الثقب الأسود نتيجة قوة جاذبيته الشديدة التي لا تسمح بِنفاذ وخروج أية مادة أو ضوء. ويمتص الثقب الأسود كميات هائلة من المادة داخل مساحة صغيرة بشكل لا يمكن تخيله. وإذا أراد رواد الفضاء في المستقبل أن يسافروا عبر الفضاء البينجمي - الواقع بين النجوم - فإنهم قد يحتاجون إلى استخدام الثقوب السوداء - أنفاق كونية تحاول أن تتجنب المرور بالثقوب السوداء - ولكن إن وجدت مثل هذه الأنفاق أصلاً.

### ما المقصود بظاهرة النجم المتفجر فائق التوهج؟

يقصد بظاهرة النجم المتفجر فائق التوهج انفجار الضوء الكبير الذي يحدث عندما ينهار أحد النجوم العملاقة القديمة وينفجر ذاتياً، يفوق حجم الضوء الذي يصدر عن هذا الانفجار الضوء الناتج عن ملايين الشمس. يحدث تفاعل نووي نتيجة لحدوث الانهيار، ومن الممكن مشاهدة الانفجار على مدار الكون كله. لقد حدثت ظاهرة النجم المتفجر فائق التوهج عام ١٩٨٧ وكان يمكن مشاهدتها من كوكب الأرض - لكن هذه الظاهرة من الأحداث الكونية النادرة.



يمتد الحطام ليشمل مساحة أكبر  
انفجار نجم متفجر فائق التوهج  
يمتد الحطام ليشمل مساحة أكبر

عندما ينفجر أحد النجوم المتفجرة فائقة التوهج، يتطاير حطام النجم بعيداً وينتشر في الفضاء الخارجي.

### النجوم النيوترونية

قد تكون النجوم النيوترونية أصغر النجوم المعروفة ولكنها كثيفة بشكل لا يصدق. تتكون هذه النجوم عندما يستنفد أي نجم كبير طاقته وينفجر وينهار ذاتياً بفعل جاذبيته؛ ثم تنضغط جميع المواد الموجودة في النجم، ثم ينفجر النجم في ظاهرة النجم المتفجر فائق التوهج، ينتج عن هذا الانفجار مجرد لب دوار يطلق عليه اسم النجم النيوتروني. تم رصد النجوم النيوترونية لأول مرة عام ١٩٦٧.

قد يبلغ عرض النجم النيوتروني ٢٠ كم فقط، لكنه يحتوي على مواد أكثر من نجم الشمس.



١ تطلق النجوم الزائفة (الكوازارات) كمية كبيرة من الطاقة في شكل إشعاعات مثل الضوء وأشعة إكس والموجات اللاسلكية. ساعدت دراسة هذه الأشياء علماء الفلك على اكتشاف المزيد من المعلومات عن الكون عند بداية نشأته؛ حيث إن الإشعاعات التي تصدر عن النجم الزائف قد تكون صدرت عنه منذ مليارات السنين.

### ما أبعد الأشياء في الكون؟

إن النجوم الزائفة - تشبه النجوم ولكنها في الحقيقة ليست كذلك - هي أبعد الأشياء في الفضاء. إن حجم النجم الزائف أصغر كثيراً من حجم المجرة - إذ يبلغ عرضه سنة أو سنتين ضوئيتين فحسب - لكنه يلمع أكثر منها آلاف المرات. تصدر النجوم الزائفة موجات لاسلكية وقد لا يمكن رؤيتها إذا لم تكن منيرة بشكل لا يصدق، كما تبعد عن الأرض بمسافة تصل على الأقل إلى ١٠-١٣ سنة ضوئية؛ ولذلك فهي أبعد الأشياء في الكون.

١ هذه صورة لسديم رأس الحصان التي تم التقاطها عبر تلسكوب على كوكب الأرض؛ يقع هذا السديم في كوكبة الجوزاء.





يحتاج القيام برحلات إلى الفضاء السفر لمسافات شاسعة، إما حول كوكب الأرض واما بعيداً عنه. كما يحتاج القيام بهذه الرحلات إلى مالٍ وجهدٍ كبيرٍ جداً، وحتى وقتنا هذا يعتبر إطلاق صاروخ كبير الطريقة الوحيدة للوصول إلى الفضاء، فقد استخدمت الصواريخ الفضائية في الرحلات إلى القمر وإرسال المركبات الفضائية إلى الكواكب. ويعيش رواد الفضاء ويعملون في المحطات الفضائية التي تدور في مدارات حول الأرض. في حالة الرغبة في استكشاف الكواكب البعيدة، ويفضل استخدام الإنسان الآلي الذي يؤدي وظائف المسبار الفضائي؛ إذ إنه لا يحتاج إلى هواءٍ أو ماءٍ أو غذاءٍ، كما أنه لا يسأم مطلقاً.

### كم عدد الأشخاص الذين هبطوا على سطح القمر؟

منذ هبوط رواد السفينة الفضائية Apollo 11 لأول مرة على سطح القمر عام ١٩٦٩، وصل عدد رواد الفضاء الذين هبطوا على سطح القمر إلى اثني عشر رائداً. منذ عام ١٩٦٩ إلى عام ١٩٧٢، أرسل الأمريكيون سبع رحلات فضائية إلى سطح القمر بالسفينة Apollo. فشلت الرحلة التي قامت بها السفينة Apollo 13 في الهبوط على سطح القمر، لكنها عادت بسلام بعد حدوث انفجار على متنها. أما بالنسبة للرحلات الست الأخرى فقد تمكن اثنان من كل رحلة من الهبوط على سطح القمر.

### متى هبط العلماء على كوكب المريخ؟

زارت سفينتان فضائيتان أمريكيتان من طراز فايكنج كوكب المريخ في عامي ١٩٧٠ و ١٩٧٦ دارت السفينتان حول الكوكب ثم هبط إنسان آلي وأخذ عينات من التربة وأرسل البيانات والصور التلفزيونية إلى المحطة الأرضية. وفي عام ١٩٩٧، أطلقت سفينة الفضاء الأمريكية Pathfinder مركبة فضائية استكشافية يطلق عليها اسم Sojourner؛ وفي عام ٢٠٠٤، أرسلت سفينة الفضاء الأمريكية Express Orbiter مركبتين فضائيتين استكشائيتين إلى أجزاء مختلفة من كوكب المريخ لاستكشاف سطحه.



١ هبوط سفينة الفضاء الأمريكية Pathfinder على كوكب المريخ مع المركبة الفضائية الاستكشافية Sojourner توقفت المركبة الفضائية الاستكشافية عن العمل بعد ثلاثة أشهر من هبوطها على سطح الكوكب.

### لماذا تعد الصواريخ أفضل المحركات للقيام برحلة إلى الفضاء؟

بخلاف المحرك النفاث، لا يحتاج صاروخ الفضاء إلى الهواء، لأنه يعمل على جذب به إلى أسفل. وتستمد معظم محركات صواريخ الفضاء قوتها الدافعة من التفاعل الذي يحدث بين وقود مثل الهيدروجين السائل والعامل المؤكسد - الأكسجين المسال - والذي يسمح بدوره باحتراق الوقود.



١ تم إطلاق سفينة الفضاء Apollo في يولية عام ١٩٦٩.

### رسالة إلى الكائنات الفضائية

لم يتمكن أي من رواد الفضاء حتى الآن من السفر إلى مسافة أبعد من القمر، فمنذ انتهاء رحلات السفينة الفضائية Apollo، لم تعد الرحلات الفضائية الطيران حول مدار كوكب الأرض فحسب. لقد غادر مسباران فضائيان دون طاقم - Voyager 1 و Voyager 2 - سطح كوكب الأرض في عام ١٩٧٧. حمل المسباران رسائل إلى الكائنات الفضائية التي من الممكن أن تجد هذه السفن الصغيرة في أي مكان في هذا الفضاء الشاسع. لقد كان الهدف من هذه الرسائل أن تعلم هذه الكائنات بوجود الكوكب التي أتت منه الرسالة. لم يجب جميع العلماء فكرة إرسال هذه الرسائل. فماذا سيحدث لو كانت هذه الكائنات عدوانية؟ من حسن الحظ

### رواد الفضاء

#### نشاط الفضاء

في عام ٢٠٠٣ أصبحت Voyager 1 أول سفينة فضائية تغادر المجموعة الشمسية. وتعتبر سفينة الفضاء الآلية الصغيرة هذه إحدى أروع السفن الرائدة في مجال الرحلات الفضائية. وفي عام ٢٠٠٤، قامت الولايات المتحدة الأمريكية بإطلاق سفينتين هما Spirit و Opportunity في مواقع مختلفة على كوكب المريخ. أما سفينة Express Orbiter الأوروبية فقامت باستكشاف الكوكب، لكنها لم تتمكن من رصد موقع السفينة 2 Begale التي كانت قد اختفت بعد







## لماذا يتحرك رواد الفضاء بحفاة وسهولة في الفضاء؟

بمجرد الدخول في مدار تتحرر سفينة الفضاء وطاقمها من أي تأثير لقوة الجاذبية الأرضية، وبالتالي يشعر الطاقم بانعدام الوزن. نتيجة لذلك تطفو الأشياء غير المثبتة الموجودة داخل سفينة الفضاء؛ ويحتاج الأمر وقتاً قليلاً حتى يمكن التعود عليه، ويتمتع معظم رواد الفضاء بتجربة انعدام الوزن. لكن ينبغي لهم ممارسة بعض التمارين الرياضية للحفاظ على سلامة عضلاتهم وعظامهم بالشكل السليم.

يمكن رائد الفضاء الذي يرتدي بذلة الفضاء من التحرك بأمان خارج سفينة الفضاء.



انطلاق المكوك من منصة الإطلاق بمساعدة قوة دفع المحركات الثلاثة الرئيسية وصاروخي إقلاع. ينبغي أن تصل سرعة المكوك إلى 28000 كم في الساعة كي يتمكن من الدخول في مدار وعدم الهبوط والعودة مرة ثانية إلى كوكب الأرض.

## كيف يتم إطلاق سفن الفضاء؟

هناك نوعان من نظم إطلاق سفن الفضاء، هما: نظام الصواريخ متعددة المراحل، والمكوك الذي يعاد استعماله. وقد بدأ مكوك الفضاء الأمريكي رحلاته عام 1981، وانطلق المكوك بمساعدة صاروخي إقلاع مزودين بوقود صلب يغيران اتجاههما بعد دقيقتين كي يعودوا إلى الأرض ليعاد استخدامهما مرة ثانية. بعد مرور ثماني دقائق ونصف، هبط خزان الوقود الأساسي أيضاً بعيداً وحلق المكوك في مدار. وفي طريق العودة، يتوهج المكوك توهجاً شديداً بسبب الاحتكاك عند دخوله مرة ثانية في نطاق الغلاف الجوي؛ كما يستخدم المكوك جناحيه كي ينزلق ويهبط بقوة على الأرض.

## ما سفينة الفضاء التي استكشفت الكواكب العملاقة لأول مرة؟

انطلق مسبار الفضاء الأمريكي Pioneer 11 عام 1973، واقترب من كوكب المشتري بالشكل الكافي كي يحصل على بيانات ومعلومات، ثم انتقل إلى كوكب زحل عام 1979 قبل التوجه إلى نهاية المجموعة الشمسية. انطلق بعد ذلك مسبار الفضاء الأمريكي Voyager 2 واقترب من كوكب المشتري عام 1979، ثم من كوكب أورانوس عام 1986، ثم من كوكب نبتون عام 1989. أما سفينة الفضاء Galileo، فقد زارت كوكب المشتري عام 1995. هذا، ومن المؤكد أن مراكب مسبار الفضاء طويلة المدى سوف تواصل رحلاتها الاستكشافية عبر الفضاء إلى الأبد، وسوف تتخطى نطاق المجموعة الشمسية.

## تواريخ مهمة

1926	أول صاروخ فضائي يعمل بالوقود السائل	1969	هبوط اثنين من رواد سفينة الفضاء الأمريكية Apollo 11 على سطح القمر
1957	روسيا تطلق أول قمر صناعي تحت Sputnik 1	1970	هبوط سفينة الفضاء الروسية Venera 7 بسهولة على سطح كوكب الزهرة
1958	إطلاق أول قمر صناعي أمريكي: Explorer 1	1971	محطة الفضاء الروسية Salyut أول محطة فضائية مدارية
1961	نزول أول شخص في الفضاء: رائد الفضاء الروسي يوري جاجارين	1976	هبوط سفينتين أمريكيتين موجهتين من طراز Viking على سطح المريخ
1965	اصطدام سفينة الفضاء الروسية Venera بكوكب الزهرة	1977	مغادرة المسبارين الفضائيين Voyager 1 و Voyager 2 كوكب الأرض لاستكشاف الكواكب البعيدة
1965	رائد الفضاء الروسي الكساي ليونوف أول من تحرك ومشى في الفضاء	1981	انطلاق أول رحلة لمكوك الفضاء الأمريكي وقد تم فيما بعد إطلاق رحلتين أخريين لكهنا هشتا.



1997	مركبة الفضاء الاستكشافية Sojourner تستكشف كوكب المريخ	2003	دخول سفينة الفضاء Voyager 7 الفضاء الواقع بين النجوم
2004	استكشاف مركبتي الفضاء "Opportunity" و "Spirit" لكوكب المريخ	2004	أصبحت رائدة الفضاء الروسية فالانتينا تيرشكوفا أول سيدة تسافر إلى الفضاء عام 1993.



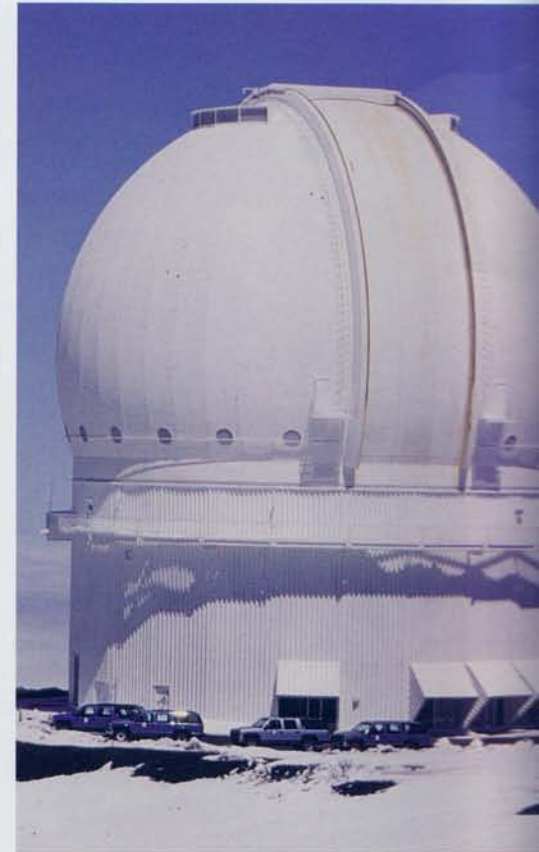
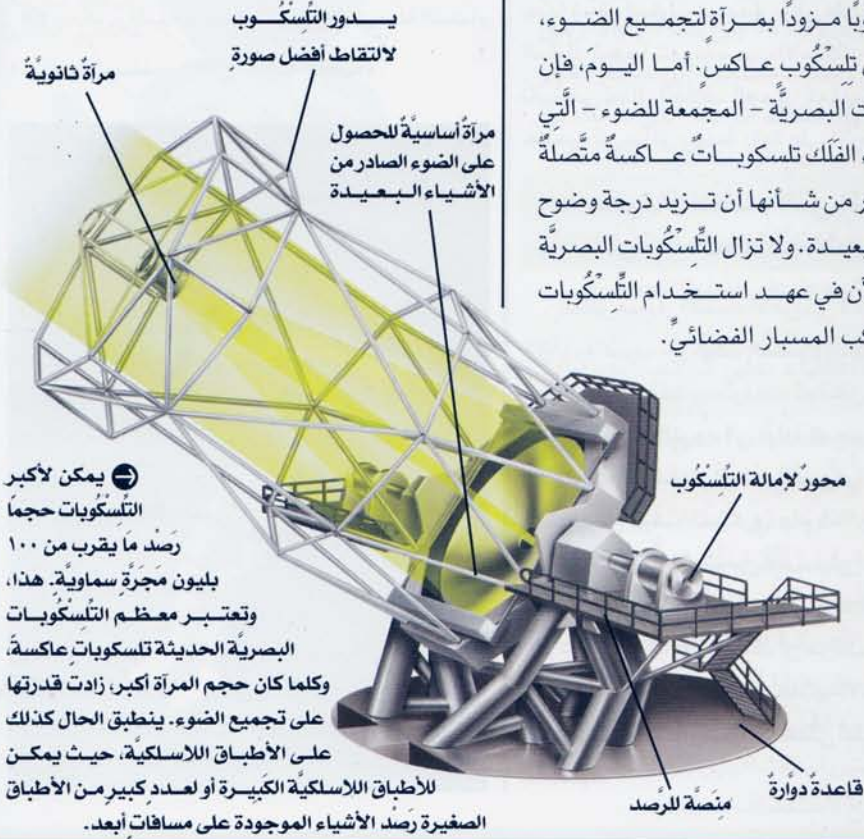
## ما السر وراء وضع التلسكوبات على قمم الجبال؟

تحتاج التلسكوبات البصرية في عملها إلى رؤية واضحة للسماء ليلاً، ولكن يغطي هواء المدن الضباب الناتج عن عوامل تلوث الهواء والحرارة والغازات وكذلك الأضواء المشعة. ومن ثم وُضعت التلسكوبات في مراصد على قمم الجبال شاهقة الارتفاع لأن الهواء هناك يكون أكثر شفافية ووضوحاً، وذلك لكي يمكن رؤية النجوم من الفضاء بشكل أفضل.

لم يكن عند علماء الفلك في العالم القديم أي تلسكوبات، لذا كان عليهم أن يعتمدوا على العين المجردة في مراقبة النجوم. وعلى علم الرياضيات كي يفهموا ما يتمكنون من رؤيته وتفسيره. لقد تمكّنوا بالفعل من إطلاق أسماء على خمسة كواكب من مجموعة الكواكب التسعة، وتمكّنوا كذلك من إطلاق أسماء على العديد من النجوم. وقد أحدث استخدام التلسكوب في القرن السادس عشر ثورة في علم استكشاف النجوم، فقد تمكّن العلماء لأول مرة من معرفة معلومات تفصيلية، مثل رؤية الفوهات البركانية الموجودة على سطح القمر.

## كيف يقوم التلسكوب بدراسة النجوم؟

في بداية الأمر، كانت التلسكوبات عبارة عن تلسكوبات كاسرة للضوء مزودة بعدسة لتجميع الضوء. وقد اخترع العالم الإنجليزي إسحاق نيوتن، في عام ١٦٧١، تلسكوباً مزوداً بمرآة لتجميع الضوء، وكان هذا أول تلسكوب عاكس. أما اليوم، فإن معظم التلسكوبات البصرية - المجهزة للضوء - التي يستخدمها علماء الفلك تلسكوبات عاكسة متصلة بأجهزة كمبيوتر من شأنها أن تزيد درجة وضوح صور الأشياء البعيدة. ولا تزال التلسكوبات البصرية تستخدم إلى الآن في عهد استخدام التلسكوبات اللاسلكية ومراكب المسبار الفضائي.



يستخدم علماء الفلك التلسكوبات الضخمة مثل التلسكوب الموضح في الصورة الواقع في مرصد قمة كيت القوي في الأريزونا في الولايات المتحدة الأمريكية؛ حيث تستخدم هذه التلسكوبات في رصد أجواء السماء ليلاً ودارستها. يمكن للخبراء، بالاستعانة بهذه التلسكوبات الكبيرة ذات العدسات القوية، رصد النجوم ورؤيتها التي تبعد عنا بمسافات شاسعة ولا يمكننا رؤيتها بالعين المجردة.

## رصد النجوم

### أشهر التلسكوبات

يوجد في مرصد "هال"، الواقعة على قمة جبلي "ويلسون" و"بالومار" في ولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية، تلسكوب عاكس قطره خمسة أمتار. كما يوجد تلسكوب أكبر في مرصد "زيلينشوكسكايا" في "روسيا" قطره ستة أمتار. يوجد في مرصد "جودريل بانك" في "تشيشير" في إنجلترا طبق لاسلكي قطره ٧٦ متراً. يعتبر تلسكوب كيك في هاواي أكبر التلسكوبات البصرية، حيث يوجد به ٣٦ مرآة تشكل مجعماً للضوء يصل عرضه إلى ١٠ أمتار.

ويعتبر تلسكوب "فيربي لارج آراي" - ذو المدى الواسع - الموجود في "نيو مكسيكو" في الولايات المتحدة الأمريكية أكبر التلسكوبات اللاسلكية في العالم. يوجد في هذا الجهاز متعدد الأطباق ٢٧ طبقاً يصل عرض كل منها إلى ٢٥ متراً. يوجد في المرصد اللاسلكي "إيفيلسبيرج" في ألمانيا طبق قطره ١٠٠ متر.

تمكّنت التلسكوبات من صنع تاريخ طويل لها منذ بداية استخدامها لأول مرة في القرن السادس عشر. فالآن، يمكن أن يستمتع الناس من رصد الفضاء واستكشافه من منازلهم، وذلك من خلال استخدام





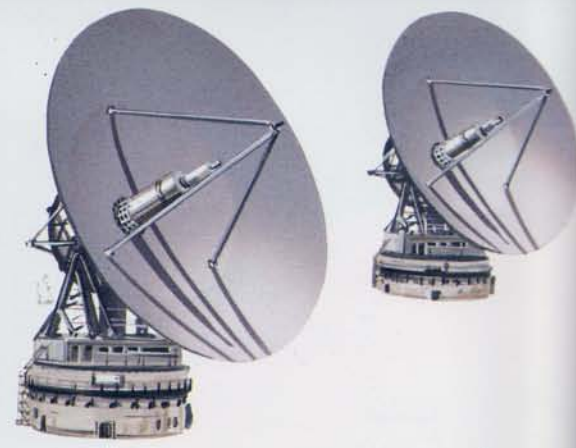
## مَنْ أَوَّلُ مَنْ وَضَعَ خَرِيْطَةَ لِلنُّجُومِ فِي السَّمَاءِ؟

يعتبر العالم اليوناني "هيباركوس"، الَّذِي عاش منذ ما يزيد على ٢٠٠٠ عام، أَوَّلُ مَنْ وَضَعَ خَرِيْطَةَ السَّمَاءِ فَقَدْ كَانَ أَوَّلُ مَنْ لَاحَظَ أَنَّ النُّجُومَ تَغْيِرُ مَوَاقِعَهَا فِي السَّمَاءِ لَيْلًا (وَيَسْمَى هَذَا بِمَبَادِرَةِ الِاعْتِدَالِيْنَ الرَّيْبِعِيِّ وَالخَرِيْفِيِّ أَوْ تَقْدِمَهُمَا). وَقَدْ قَامَ "هِيْبَارِكُوسُ" بِإِعْدَادِ قَائِمَةٍ بِالنُّجُومِ مُوضِحًا دَرَجَةَ لِمَعَانِهَا وَمَوْقِعَهَا. وَلَكِنْ ضَاعَتِ الْكُتَابَاتُ الَّتِي قَامَ بِهَا "هِيْبَارِكُوسُ" حَوْلَ مَجْدِ الْفَلَكَ، وَإِنْ كَانَتْ أَفْكَارُهُ قَدْ عَاشَتْ مِنْ خِلَالِ عُلَمَاءِ الْفَلَكَ الَّذِينَ جَاءُوا مِنْ بَعْدِهِ، مِثْلَ "بَطْلِيمُوسِ".

❶ رَصَدَ عَالِمُ الْفَلَكَ "هِيْبَارِكُوسُ" النُّجُومَ الَّتِي تَمَكَّنُ مِنْ رُؤْيَتِهَا بِعَيْنِهِ الْمَجْرَدَةِ؛ وَذَلِكَ لِأَنَّهُ لَمْ يَكُنْ مَعَهُ أَيْ تِلْسُكُوبَاتٍ.



❶ صَنَعَ "جَالِيْلِيُو" التِّلْسُكُوبَ الْخَاصَّ بِهِ؛ وَمَا تَمَكَّنُ مِنْ رُؤْيَتِهِ أَدهَشَ كَثِيرًا مِنَ الْعُلَمَاءِ الْمَعَاصِرِينَ لَهُ



## مَا الَّذِي تَرَصِّدُهُ التِّلْسُكُوبَاتُ اللاسلكية؟

لَا تَقُومُ التِّلْسُكُوبَاتُ الِلاسلكيةُ بِتَجْمِيعِ الضَّوِّ، إِنَّمَا تَرَصِّدُ الْأَشْكَالَ الْمُخْتَلِفَةَ لِلْأَشْعَةِ الصَّادِرَةِ مِنَ النُّجُومِ، مِثْلَ الْمَوْجَاتِ الِلاسلكيةِ وَأَشْعَةِ إِكْس. تَقُومُ هَذِهِ التِّلْسُكُوبَاتُ بِرِصْدِ هَذِهِ الْأَشْعَةِ، الَّتِي يَصْعَبُ أَنْ نَرَاهَا بِالْعَيْنِ الْمَجْرَدَةِ، وَالتِّي تَكْشِفُ - عَلَى سَبِيلِ الْمِثَالِ - عَنِ الْمَجَالِ الْمَغْنَطِيسِيِّ الْمَحِيطِ بِأَحَدِ الْكُوكَبِ أَوْ قَدْ تَمَكَّنْنَا مِنَ الرُّؤْيَةِ خِلَالَ سَحْبِ الْغُبَارِ الْمُنْتَشِرَةِ فِي الْفَضَاءِ.

## مَنْ أَوَّلُ مَنْ نَظَرَ إِلَى الْفَضَاءِ مِنْ خِلَالِ تِلْسُكُوبٍ؟

يَعُدُّ الْعَالِمُ الْإِيطَالِيُّ "جَالِيْلِيُو جَالِيْلِي" أَوَّلَ مَنْ اسْتَعْدَمَ التِّلْسُكُوبَ أَوْ "الْمَنْظَر" لِلنَّظَرِ إِلَى السَّمَاءِ فِي حَوَالِيِّ عَامِ ١٦٠٩. فَقَدْ تَمَكَّنَ "جَالِيْلِيُو" مِنْ رُؤْيَةِ أَرْبَعَةِ أَقْمَارٍ تَحِيطُ بِكُوكَبِ الْمَشْتَرِيِّ مِنْ خِلَالِ اسْتِخْدَامِ تِلْسُكُوبٍ صَنَعَهُ بِيَدِهِ. كَمَا تَمَكَّنَ أَيْضًا مِنَ الْحُصُولِ عَلَى صُورَةٍ مَقْرِبَةٍ لِلْفُوهَاتِ الْبَرْكَانِيَّةِ الْمَوْجُودَةِ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ.



## تَوَارِيخُ مَهْمَةٌ

نَهَايَةُ الْقَرْنِ الثَّلَاثِ عَشَرَ ق.م.

١٠٠ ق.م.

٥٠٠ ق.م.

٢٥٠ ق.م.

الرَّابِعِيْنِيَّاتِ مِنَ الْقَرْنِ السَّادِسِ عَشَرَ

١٦٠٨

١٦٠٩ - ١٦١٠

١٦٦٨

قَامَ عُلَمَاءُ الْفَلَكَ الصِّينِيُّونَ بِرِسْمِ خَرِيْطَةِ لِمَجْمُوعَةِ الْكُوكَبَاتِ.

قَامَ "هِيْبَارِكُوسُ" بِرِسْمِ خَرِيْطَةِ النُّجُومِ.

ذَكَرَ "فِيثَاغُورَسُ" أَنَّ الْأَرْضَ كُرَوِيَّةٌ.

أَثْبَتَ "أَرِيَسْتَارِكُوسُ" أَنَّ الشَّمْسَ لَا يَدْرَأَنَّ تَكُونُ أْبْعَدَ عَنَّا مِنَ الْقَمَرِ.

بَيْنَ "نِيْكَوْلَاسِ كُوبِرْنِيْكَسُ" أَنَّ كُوكَبَ الْأَرْضِ يَدُورُ حَوْلَ الشَّمْسِ

وَلَيْسَ الْعَكْسُ كَمَا هُوَ شَائِعٌ.

اسْتَعْدَمَ "هَانزُ لِيْبِرْشِي" الْهُولَنْدِيُّ تِلْسُكُوبًا، وَإِنْ كَانَ عُلَمَاءُ آخَرُونَ

قَدْ اخْتَرَعُوهُ بِالْفَعْلِ مِنْ قَبْلِهِ.

تَمَكَّنَ "جَالِيْلِيُو" مِنْ صَنْعِ تِلْسُكُوبٍ لِلنَّظَرِ إِلَى السَّمَاوَاتِ وَوَجَدَ

أَنَّ الشَّمْسَ بِهَا بَقَعٌ شَمْسِيَّةٌ.

صَنَعَ "إِسْحَاقُ نِيْوْتُنُ" أَوَّلَ تِلْسُكُوبٍ عَاكِسٍ، هَذَا عَلَى الرَّغْمِ مِنْ أَنَّ

عَالِمَ الْإِسْكُوتْلَنْدِيِّ "جِيْمْسُ جَرِيْجُورِي" كَانَ قَدْ اقْتَرَحَ هَذِهِ

الْفِكْرَةَ قَبْلَ خَمْسِ سِنُوَاتٍ.

❶ لَقَدْ أَدهَلَّتْ نَظَرِيَّاتُ عَالِمِ الْفَلَكَ الْبُولَنْدِيِّ "نِيْكَوْلَاسِ كُوبِرْنِيْكَسُ" الْمَعَاصِرِينَ لَهُ، لِدَرَجَةِ أَنَّهَا اسْتَفْرَقَتْ أَكْثَرَ مِنْ ١٠٠ عَامٍ قَبْلَ أَنْ يَسْلَمُوا بِصِحَّتِهَا عَلَى نَطاقٍ وَاسِعٍ.





إن الفوتوسفير عبارة عن كتلة من الغاز الساخن تشع حرارة وضوءاً في الفضاء.



تعتبر الشَّمْسُ مركزاً للمجموعة الشَّمْسِيَّة، فهي عبارة عن نجم مثل ملايين نجوم الأخرى الموجودة في الكون. لقد نتجت الشَّمْسُ عن نجم أقدم وأكبر ترك عد انفجاره سحباً من الغاز. إن أعماق الشَّمْسُ عبارة عن مفاعل نووي كبير حيث تحوّل ذرات الهيدروجين إلى هليوم، نتيجة تأثرها بالضغط الهائل. في أثناء حدوث هذه التفاعلات النووية، تنطلق كميات هائلة من الطاقة.

### مِمَّ تَتكوَّنُ الشَّمْسُ؟

إن الشَّمْسُ ليست صلبة، إنما هي كتلة كبيرة من الغاز. تُحيط بالشَّمْسُ طبقة خارجية يطلق عليها اسم الطبقة المضيفة (الفوتوسفير) وطبقة داخلية تسمى المَنْطَقَةُ الحَمَلِيَّةُ - مَنْطَقَةُ غير مستمرة تقع مباشرة تحت طبقة الغلاف الضوئي في الشَّمْسِ، وفيها ينتقل جزء من الحرارة إلى الخارج بفعل تيارات حملية. يوجد أسفل هذه المَنْطَقَةُ الجزء الأكثر سخونة في الشَّمْسِ، وهو المركز أو اللُب؛ حيث تحدث التفاعلات النووية. تنتقل الطاقة من المركز عبر طبقات عدة، مثل طبقة "الكروموسفير" و"الفوتوسفير"، حتى تصل إلى الطبقة الخارجية وتخرج بالتالي إلى الفضاء. ولولا وجود الطاقة الشمسية هذه ما كانت الحياة على كوكب الأرض.

تبيّن هذه الصورة المقطعية للشَّمْسِ أجزائها المختلفة. تستغرق الطاقة التي تتولّد داخل مركز الشَّمْسِ ١٠ ملايين سنة كي تمر من خلال طبقاتها المتعددة وتصل إلى السطح.



### مَا الَّذِي يجعلُ الشَّمْسُ نجماً فريداً في نوعه؟

إن الحقيقة القائلة إن الشَّمْسُ أقرب النجوم إلينا هي ما تجعلها نجماً فريداً، حيث تبعد عنّا ١٥٠ مليون كم فقط؛ أما من النواحي الأخرى، فما هي إلا مجرد نجم عادي. إن الشَّمْسُ نجم متوسط الحجم والعمر، ولكن دون وجودها لكان كوكب الأرض مجرد عالم مظلم، بارد خال من أية صورة من صور الحياة. ينبغي الانتظر إلى الشَّمْسِ مباشرة؛ لأن الضوء الصادر عنها قد يؤذي عينيك.

## عبادة الشَّمْسِ

### أهمية الشَّمْسِ

لم يكن القدماء يدركون ماهية وحقيقة الشَّمْسِ، ولكنهم كانوا يعلمون مدى أهمية حرارتها وضوئها للحياة. فالمصريون واليونانيون القدماء وشعوب "مايا"، وآخرون، من الذين اعتقدوا أن الشَّمْسُ إله، كانوا قد قاموا بتأليف قصص وأساطير عن الآلهة لتوضيح حركة الشَّمْسِ في السماء. وكانت ظاهرة كسوف الشَّمْسِ تثير مخاوفهم، فقد كانوا يعتقدون أن هذا دليل على غضب إله الشَّمْسِ. وبالإضافة إلى هذا: فقد استخدم الإنسان الشَّمْسُ كوسيلة في حساب الوقت ووضع التقويم الشَّمْسِي؛ فمجموعة أحجار "ستونهنج" في "إنجلترا" - والتي

يقدر عمرها بـ ٤٠٠٠ سنة - وسيلة لحساب التقويم الشَّمْسِي؛ حيث تشير ظلال الأحجار إلى الزمن. كما كان أبناء شعب "أزتلك" في "المكسيك"، يقدمون قربانين من البشر لإله الشَّمْسِ؛ ظناً أنهم بذلك يمكنهم أن ينالوا رضاه، وبالتالي يضمنون بقاءهم على قيد الحياة.

اعتقد قدماء المصريون أن الإله "رع"، إله الشَّمْسِ، يبحر بمركبه في السماء فيجوبها من مشرقها إلى مغربها كل يوم.







☉ تبدو البقع الشمسية أكثر ظلاماً؛ لأنها أكثر برودة من باقي أجزاء سطح الشمس.

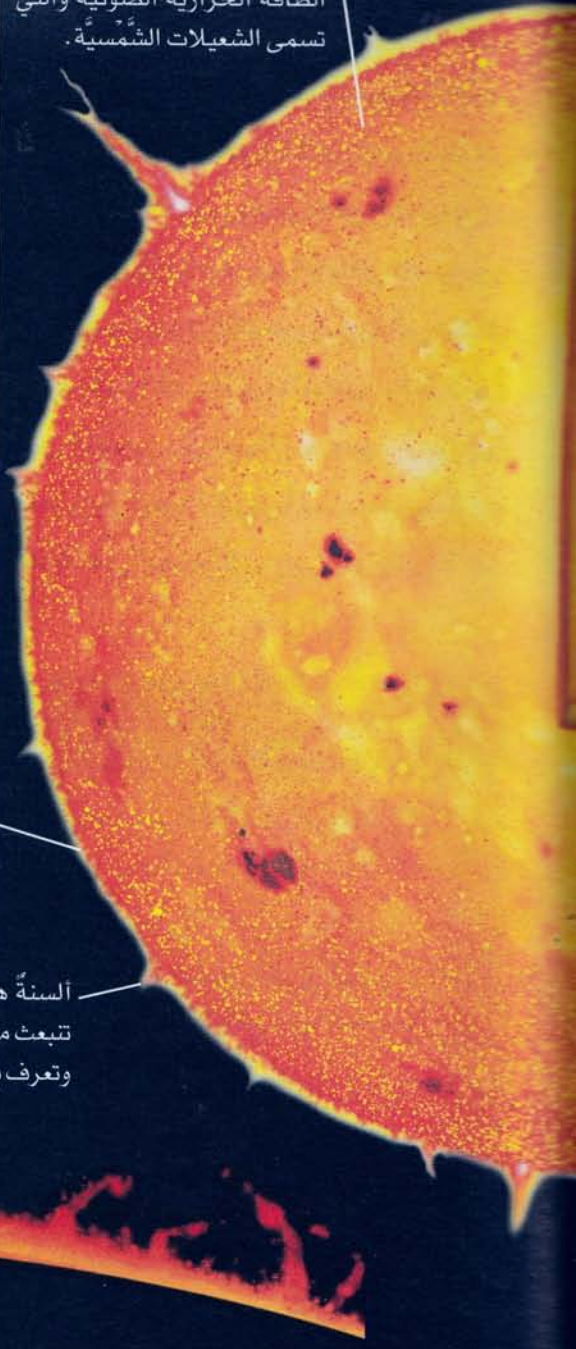
### ما السبب وراء وجود بقع في الشمس؟

تُغطي البقع المعتمة أو البقع الشمسية طبقة "الفوتوسفير" أو الطبقة السطحية للشمس والتي يعود السبب في تكوُّنها إلى التغيرات التي تحدث في المجال المغناطيسي للشمس. ويمكن أن يصل عرض هذه البقع إلى آلاف الكيلومترات، ويتفاوت عدد البقع التي نراها ليصل إلى ١٠٠ تستمر الواحدة منها لمدة ١١ سنة.

### ما المقصود باللَّهب الشمسي؟

تهبُّ في بعض الأحيان على الشمس عواصفُ تطلق دفعاتٍ من الغاز الساخن يطلق عليها اسم اللهب الشمسي. يطلق هذا اللهب ضوءاً وحرارةً وأشعةً كونيَّةً لمسافات أبعد من الغلاف الشمسي أو طبقة "الكروموسفير". كما يمكن أن يتسبب في انقطاع الاتصالات اللاسلكية على كوكب الأرض.

إن "الكروموسفير" عبارة عن طبقة من الغاز يتوهج من خلالها دفعات الطاقة الحرارية الضوئية والتي تسمى الشيعيات الشمسية.



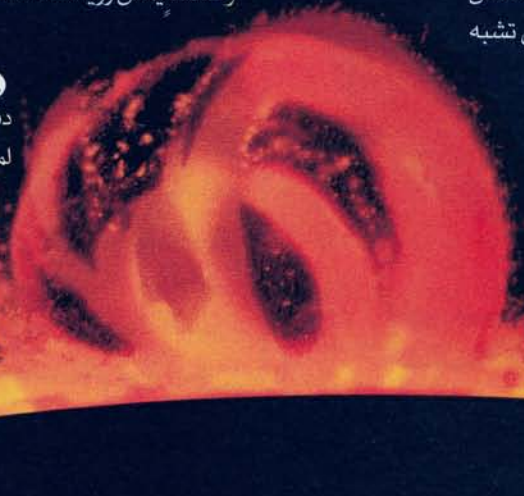
تتمثل "الطبقة" الخارجية للشمس في طبقة هالة الشمس، التي تشبه هالة من الغازات الملتهبة.

السنَّة هائلة من الغاز الساخن تتبعث من طبقة "الكروموسفير" وتعرف باسم الشواظ الشمسية.

### ما الذي يحدث في أثناء كسوف الشمس؟

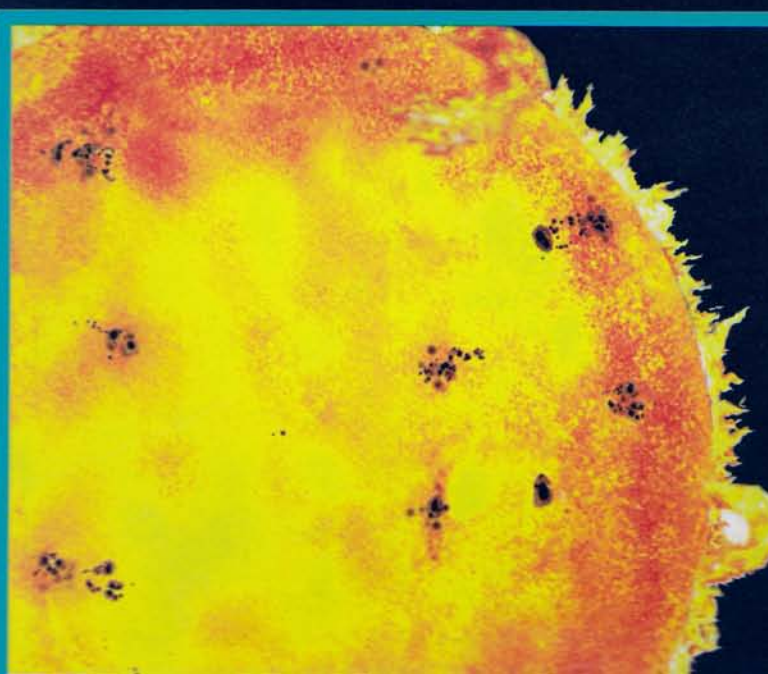
تحدث ظاهرة كسوف الشمس عندما يحجب القمر الضوء الصادر عن الشمس مما يتسبب في إسقاط ظل على كوكب الأرض. تشهد معظم أجزاء كوكب الأرض عادة كسوفاً جزئياً فقط لكن عندما يحجب قرص القمر الشمس تماماً، يتحوّل النهار إلى الليل لما يقرب من ٧ دقائق، وعندئذ يمكن رؤية هالة الشمس من كوكب الأرض.

١ يشتمل الوهج الشمسي على دفعات هائلة من الطاقة ويدور لمسافة ١٠٠,٠٠٠ كم في الفضاء.



### حقائق مذهلة

- يستغرق ضوء الشمس ٨ دقائق و ٢٠ ثانية كي يصل إلينا.
- يبلغ قطر الشمس حوالي ١,٣٩٢,٠٠٠ كم - أي أكبر من حجم الأرض بمقدار ١٠٠ مرة.
- تبعد الشمس عنّا بمسافة تزيد على مسافة بعد القمر عنّا بمقدار ٤٠٠ مرة.
- يعتقد العلماء أن عمر الشمس يصل إلى حوالي ٤,٦ مليار عام؛ أي حوالي عمر الأرض نفسه.
- ٩٨,٨٪ من كلِّ المواد الموجودة في المجموعة الشمسية موجودة في الشمس.
- تبلغ درجة الحرارة في الطبقة السطحية للشمس حوالي ٥,٥٠٠ درجة مئوية.
- إن درجة الحرارة في مركز الشمس أشد سخونة وتصل لما يقرب من ١٥ مليون درجة مئوية.





## صورة كوكب الأرض في الفضاء

إن الأرض هي الكوكب الذي ندركه ونعرفه تماماً، ولكننا حصلنا على صورة كاملة لهذا الكوكب لأول مرة عام ١٩٦٨، عندما انطلقت سفينة الفضاء Apollo 8 ودارت حول القمر وتمكنت من رؤية كوكب الأرض يسبح في الفضاء. إن كوكب الأرض واحد من الكواكب التسعة التي تدور حول الشمس وتثبت في مكانها بفضل قوة الجاذبية الشديدة الناتجة عن الشمس. إن عالماً عبارة عن كرة صخرية، ليست كروية تماماً، يحيط بها غلاف من الهواء، كنوع من الحماية لها.

سحب من غبار وسحاب

انخفاض درجة حرارة الأرض، وتكون القشرة الأرضية

تبخر الغازات والماء لتكوين الغلاف الجوي

استغرقت الأرض ما يقرب من ٤,٥ مليار عام حتى وصلت إلى الشكل الذي هي عليه الآن.

### ما الشكل الذي تبدو عليه الأرض من الفضاء؟

تبدو الأرض ككرة جميلة ملونة باللونين الأزرق والأبيض تزينها بقع خضراء وأخرى بيضاء. وقبل ٥٠٠ عام كان معظم الناس يعتقدون أن الأرض مسطحة؛ ولكن الأرض في حقيقة الأمر كوكب كروي، على الرغم من أنها ليست كاملة الاستدارة. كما أنها بارزة عند خط الاستواء الموجود في مركزها، ومفلطحة نوعاً ما عند القطبين.

تكون المحيطات والمساحات الشاسعة من الأراضي

تبين هذه الصورة الكون بالطريقة التي يجب أن يعمل بها بناءً على نظرية "كوبرنيكس" بحيث تكون الشمس هي مركز الكون. وكان العلماء فيما مضى يؤمنون بنظرية العالم اليوناني "بطليموس" - الذي عاش حياته في مصر - التي تقول بأن الأرض هي مركز الكون.

عمل عالماً الفلك "جاك كاساني" و"جين ريشر" في عام ١٧٦٢ على قياس المسافة التي تفصل بين الأرض والشمس بدقة شديدة، ووجد أنها تتراوح بين ١٤٧ و ١٥٢ مليون كم. تم ذلك أولاً عن طريق قياس المسافة التي تفصل بين الأرض والمريخ ثم استخدام النظريات الهندسية بعد ذلك. أما اليوم فيقيس العلماء المسافة بين الكواكب عن طريق توجيه أشعة الليزر وأشعة الرادار إليها.



في المراحل الأولى من نشأة الأرض، تشكلت كويكبات وهي عبارة عن أجرام سماوية صغيرة من كتلة صخرية تكونت من الغبار الذي يدور حول الشمس. قد انجذبت هذه الكويكبات إلى جانب بعضها البعض بسبب جاذبيتها وبالتالي تكونت الأرض والكواكب الأخرى.

### كيف نشأ كوكب الأرض؟

يعتقد العلماء أن كوكب الأرض في بداية تكوينه ان عبارة عن سحب من غاز وغبار تدور حول نجم يد - الشمس - قبل أن تؤثر عليهما قوة الجاذبية لضغطهما معاً ليكوّنا كرة حمراء شديدة السخونة. خفضت درجة الحرارة على مدار ملايين السنين بدأت عملية تكوين القشرة الصخرية. أما عن الغلاف الجوي، فقد تكون من غازات سامة مثل: غاز الميثان للهيدروجين والأمونيا، التي تصاعدت من براكين على سطح كوكب الأرض. على مدار مليارات السنين، جُر الماء وتساقط من السحب على هيئة أمطار، مندثت بدأت المحيطات تتشكل داخل أحواض في قشرة الأرضية. أما المساحات الشاسعة المتبقية من الأراضي اليابسة، فقد شكّلت القارات.

### أين نحن؟

#### تحديد موقعنا في هذا الكون

قبل بداية القرن الخامس عشر، كان معظم الناس يعتقدون أن الأرض هي مركز الكون، وأن الشمس والكواكب المعروفة الأخرى تتحرك حول الأرض في عدد من المسارات. وقد عرض عالم بولندي يسمى "نيكولاس كوبرنيكس" (١٤٧٣-١٥٤٣) فكرة مذهلة، تنص على أن الشمس هي مركز الكون وأن الأرض والكواكب الأخرى هي التي تتحرك من حولها.



## كيف يحدث الاختلاف بين الفصول؟

عندما تتحرك الأرض حول الشمس تحصل أجزاء مختلفة من الأرض على كمية ضوء ودفء أكبر أو أصغر عن غيرها، ومن هنا ينشأ الاختلاف بين الفصول. وتدور الأرض حول محورها، كما يبين الخط الوهمي الذي يمر من خلال الكوكب من قطب إلى آخر، وتميل بزاوية قدرها ٢٣ متراً عن الخط الرأسي. وكلما اقترب أحد القطبين من الشمس، زاد الدفء وبالتالي يكون هذا فصل الصيف، وكلما قلَّ الدفء فهذا فصل الشتاء، وإذا كانت درجة الحرارة متوسطة فهذا فصل الربيع أو الخريف.



## ما الذي يميز الأرض عن باقي الكواكب الأخرى؟

حسب ما توصلنا إليه من معلومات، لا توجد حياة على أي كوكب في المجموعة الشمسية التي ننتمي إليها، لذا فالحياة الموجودة على كوكب الأرض هي التي تميزه وتجعله فريداً. وقد تكون الشمس نجماً عادياً، ولكن الأرض - الكوكب الثالث من حيث بُعد المسافة عن الشمس - كوكب متميز. إن درجة الحرارة على كوكب الأرض ليست عالية جداً بحيث يصل الماء إلى درجة الغليان، وليست منخفضة بحيث تتجمد. كما يحيط بالأرض غلاف جوي يحتوي على الأكسجين. ويسبب وجود الماء والأكسجين بدأت الحياة وازدهرت على كوكب الأرض.

## ما طول العام؟

يقصد بالعام الفترة التي تستغرقها الأرض لتدور حول الشمس مرة واحدة، وتستغرق الأرض حوالي ٣٦٥,٢٤ يوم كي تقطع المسافة التي تفصل بينها وبين مدار الشمس والتي تصل إلى ٩٣٨,٨٨٦,٤٠٠ كم، وهذا هو طول العام على كوكب الأرض. أما الأعوام على الكواكب الأخرى فقد تكون أقصر أو أطول، حسب المسافة التي تفصل كلا منها عن مدار الشمس.



تغطي البحار حوالي ثلاثة أرباع مساحة الأرض. إذا نظرت إلى الأرض من الفضاء الخارجي، فستجدها مغطاة بالمياه وباللون الأزرق، مع وجود دوامات من السحب وقارات لونها بني وأخضر.

## حقائق عن كوكب الأرض

اليوم الشمسي ٢٤ ساعة

الدوران حول المحور ٢٣ ساعة و٥٦ دقيقة و٤ ثوان

الدور الفلكي ٣٦٥ يوماً و٦ ساعات

٩٠ دقائق و١٠ ثوان

سرعة الدوران في المدار ٢٩,٨ كم/ثانية

سرعة الدوران عند خط الاستواء ٠,٥ كم/ثانية

سرعة الحركة عكس الجاذبية ١١,٢ كم/ثانية

استخدم عالم الفلك "سير ويليام هيرشيل" (١٧٣٨-١٨٢٢) هذا التلسكوب. ومن أهم الاكتشافات التي توصل إليها هذا العالم كوكب "اورانوس" عام ١٧٨١. وكان

## طبقات الأرض

يطلق العلماء على كوكب الأرض اسم الكرة

الأرضية؛ وتسمى الطبقة الصخرية

الخارجية التي نعيش عليها

وتحيط بها طبقات

الغلاف الجوي

"المحيط الحيوي".

ويتكوّن باطن الأرض

أيضاً من طبقات، فيوجد في مركز

الأرض لب داخلي صلب مكون من خليط

من النيكل والحديد اللذين مزجاً معاً

تحت ضغط شديد جداً. وتتميز

الصخور التي تحيط بهذا اللب بالسخونة





## كَمْ عُمُرَ الْقَمَرِ؟

قد يُكوّن القمر أصغر عمراً من الأرض، تقريباً ٤.٥ مليار عام. تقول إحدى النظريات التي تتحدث عن نشأة القمر: إن كوكباً صخرياً صغيراً اصطدم بالأرض، فانطلقت الصخور الناتجة عن التصادم إلى الفضاء وتجمعت مع بعضها البعض مكونة القمر، الذي انجذب ناحية مدار الأرض بفعل تأثير الجاذبية الأرضية.

من المحتمل أن يكون القمر قد تكوّن نتيجة اصطدام كوكب صغير حديث النشأة بالأرض في مرحلة مبكرة من تكوين المجموعة الشمسية.

يتبع الأرض قمر واحد بينما يتبع الكواكب الأخرى العديد من الأقمار. إن القمر هو أقرب جرم سماوي إلى الأرض في الفضاء ودائماً ما افتتن الناس به. كما هو الحال مع الشمس، كانت بعض الشعوب تعتقد قديماً أن القمر إله. من المعتقد أن القمر كان ساخناً عند بدء نشأته وكانت البراكين تتور فيه، ولكن انخفضت درجة حرارته في وقت أقل مما حدث على كوكب الأرض، كما فقد القمر الغلاف الجوي الذي كان محيطاً به يوماً ما.

كان الناس يعتقدون فيما مضى أن المناطق المسطحة الموجودة على سطح القمر كانت يوماً ما بحاراً أو قيعان بحار جافة وأطلقوا عليها الكلمة اللاتينية التي تعني البحر. ولكن في حقيقة الأمر هذه المناطق المسطحة عبارة عن سهول من حمم بركانية قديمة جداً.

توجد على الوجه القريب للقمر علامات تدل على البراكين التي كانت موجودة فيما مضى



## مَا شَكْلُ الْحَيَاةِ عَلَى الْقَمَرِ؟

يتميز القمر بالهدوء والسكون الشديدين، لا يحيط بالقمر غلاف جوي، لذلك لا توجد عليه رياح، ولا مسطحات مائية أيضاً. إن سطح القمر جاف ومليء بالتراب؛ ويخترق القمر فوهات بركانية قديمة يصل عرضها إلى ١٠٠٠ كم. توجد على سطح القمر جبال عالية يصل ارتفاعها كارتفاع أعلى الجبال الموجودة على سطح الأرض، مثل قمة جبل إيفرست التي يصل ارتفاعها إلى ٨,٨٦٣ متر فوق سطح البحر.

## هَلْ يُمْكِنُنَا أَنْ نَرَى جَمِيعَ أَجْزَاءِ الْقَمَرِ مِنْ كَوْكَبِ الْأَرْضِ؟

لا، لا يمكننا أن نرى جميع أجزاء القمر في أثناء وجودنا على كوكب الأرض. يدور القمر حول الأرض في الوقت نفسه الذي يستغرقه للدوران حول محوره وهو ٢٧,٣ يوم، نتيجة لذلك يطلُّ وجه واحد من القمر على الأرض بينما يبقى الوجه الآخر بعيداً عن الأرض. قبل أن تطير سفينة الفضاء Apollo 9 حول القمر لم يكن الإنسان قد رأى بعد الوجه الآخر للقمر، الذي يبدو تقريباً مثل الوجه القريب الذي نراه.

## حَقَائِقُ حَوْلَ الْقَمَرِ

سوف تبقى آثار الأقدام التي تركها أحد رواد الفضاء على سطح القمر لعدة قرون نتيجة عدم وجود رياح أو تعرية قد تؤدي إلى محوها.



### قَمَرُ الْأَرْضِ

إن مساحة سطح القمر مثل مساحة قارة إفريقيا تقريباً حوالي ربع مساحة الأرض. كما تعادل قوة الجاذبية على سطح القمر سدس الجاذبية الأرضية، وهذا يعني أن وزن رجال الفضاء على القمر يعادل سدس وزنهم على سطح الأرض، لذا يمكنهم أن يقفزوا إلى أعلى بارتفاع يزيد ست مرات على ارتفاع قفزتهم على كوكب الأرض، ولكن يجب أن نعلم أن الفضاء يجعل القيام بحركات بهلوانية أمراً صعباً وخطيراً.

إذا نظرنا إلى الأرض من سطح القمر فإنها تبدو قريبة، ولكنها في الحقيقة تبعد عن القمر مسافة قدرها ٣٨٤ ألف كم.

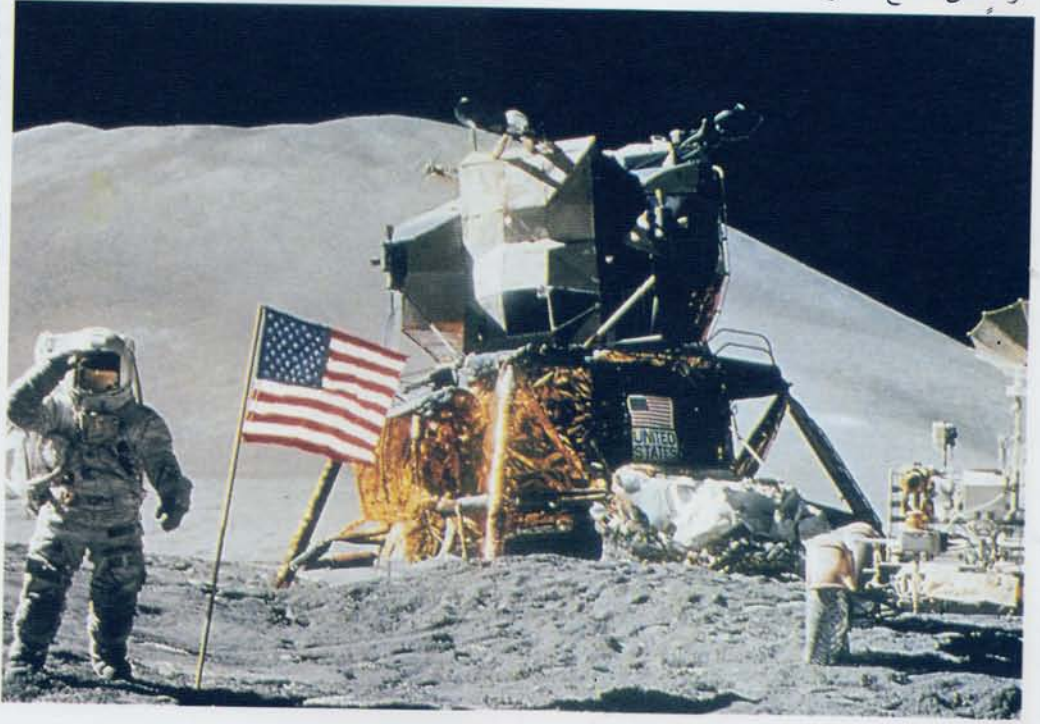




## مَا السَّرْفِي تَغْيِيرُ أَطْوَارِ الْقَمَرِ مِنَ الْهِلَالِ إِلَى الْبَدْرِ؟

يدور القمر حول الأرض، ونتيجة لاتجاه أحد وجهي القمر بصورة مستمرة ناحية الشمس، يمكننا أن نرى مساحات مختلفة من الوجه المضيء من القمر أثناء تحركه، ويعني هذا أن القمر يبدو كما لو أنه يغير شكله كل شهر، وتعرف هذه التغيرات بأطوار القمر. وفي أثناء طور غرة القمر لا يمكننا أن نرى أي جزء من الوجه المضيء، وبعد مرور أسبوع، نستطيع أن نرى نصف القمر تقريباً حيث تزداد مساحة الوجه المضيء، وعندما يصل القمر إلى طور البدر نرى الوجه المضيء كاملاً. ثم تبدأ الدورة مرة أخرى، فنرى القمر في مرحلة المحاق، وعندما يتاقص الوجه المرئي حتى يصل إلى طور الربع الأخير، ثم نرى نصف القمر فقط مرة أخرى، ثم نرى أخيراً شظايا القمر القديم.

عندما رفع رواد الفضاء الأمريكيون العلم الأمريكي على سطح القمر لم يطر ولم يتحرك بسبب عدم وجود هواء على سطح القمر.

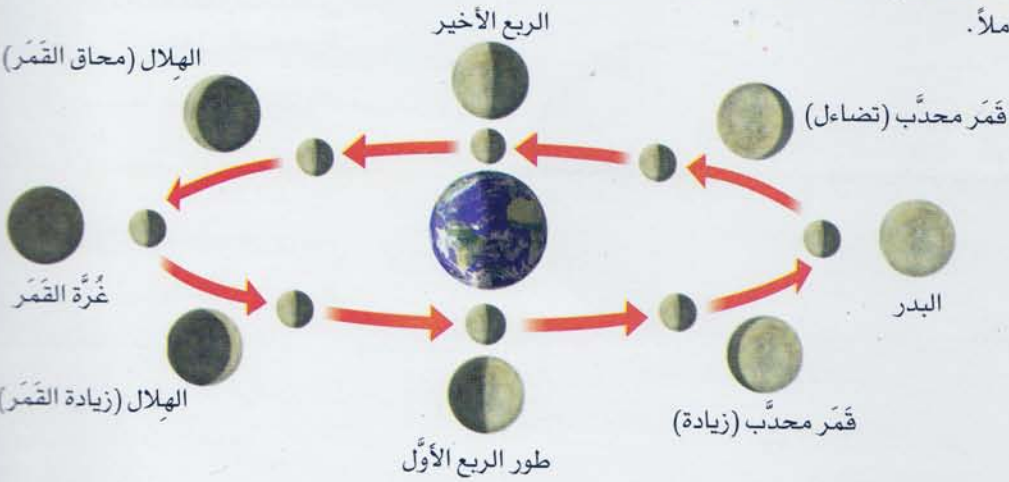


يطلق على التغييرات التي تطرأ على القمر بدءاً من تكوين الهلال إلى البدر ثم العودة إلى طور الهلال مرة أخرى اسم أطوار القمر، وتستغرق هذه الدورة شهراً كاملاً.

## مِنَ أَيْنَ أَتَتِ الْفُوهَاتُ الْبِرْكَانِيَّةُ الْمَوْجُودَةُ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ؟

نشأت الفوهات البركانية على سطح القمر نتيجة اصطدام الصخور الفضائية (النيازك) به بعنف، وتغطي الفوهات البركانية سطح القمر؛ فيبدو كما لو كان شخصاً يلقي الحجارة داخل كرة من الطين الطري. لا يحيط بالقمر غلاف جوي ليقوم بحرق المواد الناتجة عن تحطم الأجرام الفضائية، كما لا يوجد هواء للتخلص من الفوهات البركانية.

تتضح معالم الفوهات البركانية على سطح القمر بالشكل الذي كانت عليه يوم أن تكونت، نتيجة لعدم وجود رياح أو أمطار لتهدئتها.



## حَقَائِقُ عَنِ الْقَمَرِ

المسافة من الأرض ٣٨٤,٣٩٩ كم (متوسط)

القطر ٣,٤٧٦ كم

أكبر فوهة بركانية (في الوجه غير المرئي) فوهة آيتكن في القطب الجنوبي، حيث يبلغ عرضها ٢٥٠٠ كم وعمقها ١٢ ألف متر

أكبر فوهة بركانية (في الوجه المرئي) فوهة بركان بيلي، حيث يبلغ عرضها ٢٩٥ كم، ويبلغ عمقها ٤,٣٥٠ متر

أعلى قمة جبلية ٨ آلاف متر بالقرب من حوض كورولف (الوجه غير المرئي)

طوال اليوم ٢٠ يوماً و١٢ ساعة و٤٤ دقيقة

الكتلة ٠,٠١٢ من كتلة الأرض

الكثافة ٠,٠٦١ من كثافة الأرض



تحدث ظاهرة كسوف الشمس عندما يمر القمر بين الأرض والشمس، حيث يحجب القمر ضوء الشمس لدقائق معدودة.







إن المجموعة الشمسية هو الاسم الذي يطلق على مجموعة الكواكب التي تدور حول الشَّمْسِ، هذا بالإضافة إلى ملايين من الأجرام الأصغر حجماً التي تتحرك في الفضاء حول الشَّمْسِ. ومن بين هذه الأجرام الصغيرة الكويكبات والمذنبات التي تندفع بقوة بالقرب من الشَّمْسِ ثم تتحرك بسرعة مبتعدة وتتخطى الكواكب السيارة الخارجية.

### أين يمكن لرائد الفضاء أن يطير خلال حلقة من كرات الثلج؟

يمكن لرائد الفضاء أن يطير خلال حلقة من كرات الثلج حول كوكب زحل الذي يوجد حوله أكبر مجموعة من الحلقات في المجموعة الشمسية. ويوجد حول كوكب زحل آلاف من الحلقات التي تبدو صلبة إذا نظرنا إليها من مسافة بعيدة؛ ولكن عند النظر إليها من مسافة قريبة، يمكن لرائد الفضاء أن يرى ملايين الجسيمات الثلجية مثل حبات البرد أو كرات الثلج الصغيرة التي تدور حول الكوكب الضخم. وهناك بعض الأقمار الصغيرة التي تدور حول حافة الحلقات بسرعة كبيرة ويطلق عليها الأقمار التابعة؛ حيث تحاول الحفاظ على الجسيمات الصغيرة في مداراتها.

### ما أقرب الكواكب إلى الشَّمْسِ؟

إن عطارد هو أقرب الكواكب إلى الشَّمْسِ؛ حيث يدور هذا الكوكب حول الشَّمْسِ من مسافة ٥٨ مليون كم. وإذا كنت تفكر أن عطارد بعد عن الشَّمْسِ بمقدار خطوة واحدة فالأرض تبعد عنها بمقدار خطوتين ونصف الخطوة. ويتحرك كوكب عطارد بسرعة كبيرة للغاية حول الشَّمْسِ.



### كم عدد الكواكب التي تدور حول الشمس؟

هناك تسعة كواكب تدور حول الشَّمْسِ، من بينها كوكب الأرض. وقد تَوَكَّنت هذه الكواكب من المادة التي كانت موجودة منذ ٤٦٠٠ مليون عام وكانت تدور حول الشَّمْسِ. ويمكن للعين المجردة أن ترى عطارد والزُّهُرَة والمَرِيخُ والمُشْتَرِي وزُحَل؛ لأنهم يبرقون بشدة نتيجة لانعكاس أشعة الشَّمْسِ عليهم. ولكنك في حاجة إلى تلسكوب كي ترى أورانوس ونبتون وكوكب بلوتو صغير الحجم.

① يقترب كوكب عطارد اقتراباً شديداً من الشَّمْسِ مرتين في أثناء دورانه حولها، وتزيد سرعته بشكل كبير حتى تبدو الشَّمْسِ كما لو كانت ترجع إلى الخلف في السماء.

### الأرقام القياسية الخاصة بالكواكب

أكثر الكواكب سخونة	الزُّهُرَة ٤٦٢ م
أكثر الكواكب برودة	بلوتو حوالي ٢٣٥ درجة مئوية تحت الصفر
أسرع الكواكب حركة	عطارد ١٧٢٠٠٠ كم/الساعة
أصغر الكواكب	بلوتو لا يمكن رؤيته إلا باستخدام التلسكوب
أكثر الكواكب كثافة	الأرض أكثر من كثافة المياه بخمس مرات

② تبين هذه الصورة الكواكب التسعة التي تدور حول الشَّمْسِ، مع ترتيبها بشكل دقيق من ناحية الترتيب والشكل ولكن ليس من ناحية الحجم.



### معلومات حول الكواكب

#### كواكب مختلفة

يشكل كل كوكب من الكواكب التسعة في المجموعة الشمسية عالماً مستقلاً تعرف عنه الكثير من المعلومات، هذا على الرغم من أن الوصول إلى أحدهم باستخدام سفينة فضاء يحتاج شهوراً أو سنين؛ ذلك أن عرض المجموعة الشمسية يصل إلى ٢٠ مليار كم على الأقل. على الرغم من ذلك، استطاعت سفينة فضائية بلا طاقم أن تزور ثمانية من هذه الكواكب وأن تهبط على اثنين منهما بالفعل.



## هل توجد نُجُومٌ أخرى يدور حولها كواكب؟

لقد كان من المعتقد سابقاً أن المجموعة الشمسية نظامٌ فريدٌ، ولكن اكتشف العلماء نجومًا أخرى يدور حولها عددٌ من كواكب؛ حيث تدور ثلاثة كواكب حول النجم البعيد "أسيلون أندروميديا" الذي يبعد بمسافة ٤٤ سنة ضوئية. يعادل حجم أحد هذه الكواكب أربعة مرّات من حجم المشتري. كما تمّ اكتشاف حوالي ٢٠ كوكبًا تدور حول نُجومٍ أخرى؛ ولكن هذه هي المجموعة الشمسية الوحيدة التي توصل إليها الإنسان حتى الآن.



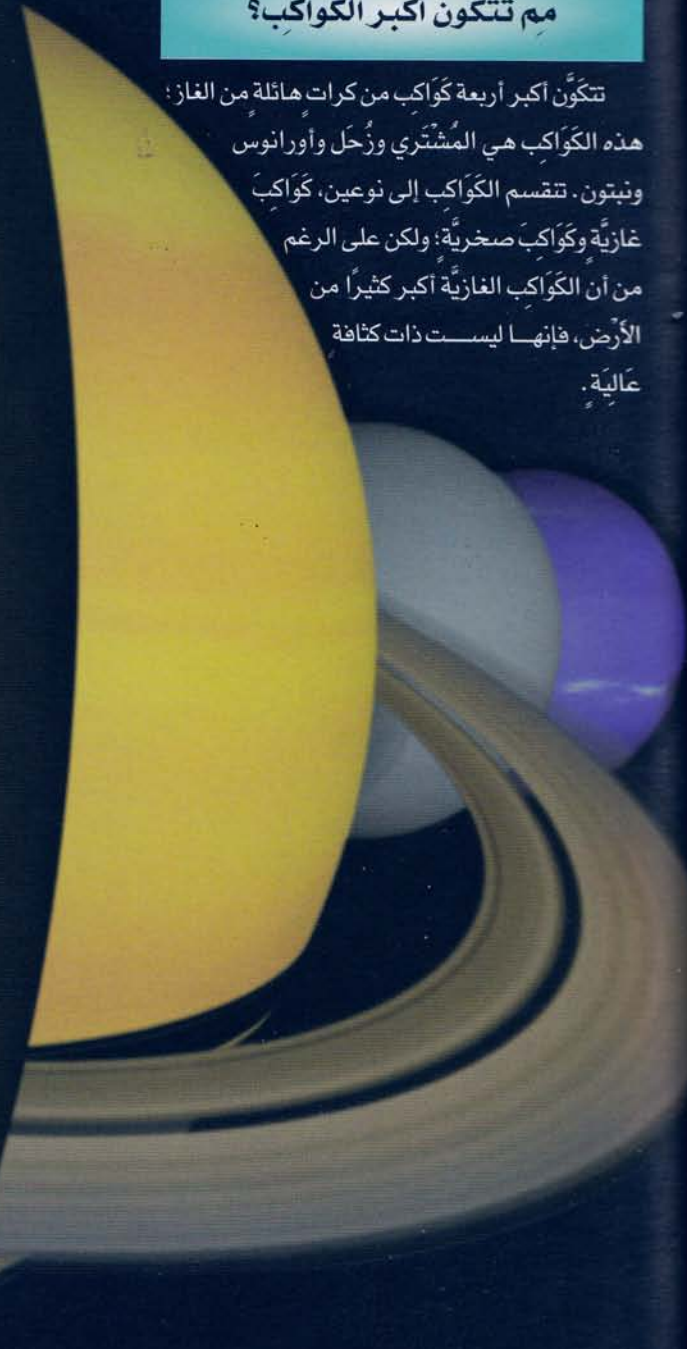
## أي الكواكب تمّ استكشافها باستخدام سفن الفضاء؟

لقد تمّ إرسال مركبة فضاء آليّة من الأرض لتقوم بزيارة إلى كل من عطارد والمشتري وزحل وأورانوس ونبتون، بحيث تقترب منهم بالشكل الكافي للحصول على معلومات وبيانات. ولقد هبطت مركبة الفضاء على كوكب المريخ والزهرة بالفعل، وقامت برسم خرائط لهذه الكواكب من المدار. لقد كان المريخ من أسهل الكواكب من ناحية الاستكشاف، فعلى الأقل لا يتسبب الغلاف الجوي المحيط به في سحق سفن الفضاء التي تهبط عليه أو إذابتها.

① إن الكواكب التسعة التي توجد في نظامنا الشمسي هي بالترتيب من ناحية البعد عن الشمس: عطارد والزهرة والأرض والمريخ والمشتري وزحل وأورانوس ونبتون وبلوتو.

## ممّ تتكوّن أكبر الكواكب؟

تتكوّن أكبر أربعة كواكب من كرات هائلة من الغاز؛ هذه الكواكب هي المشتري وزحل وأورانوس ونبتون. تنقسم الكواكب إلى نوعين، كواكب غازية وكواكب صخرية؛ ولكن على الرغم من أن الكواكب الغازية أكبر كثيرًا من الأرض، فإنها ليست ذات كثافة عالية.



## الكواكب

الاسم	تاريخ الاكتشاف	المسافة بينها وبين الشمس (مليون كم)	القطر (كم)
عطارد	منذ قديم الزمان	٥٨	٤٨٧٨
الزهرة	منذ قديم الزمان	١٠٨	١٢١٠٤
الأرض	---	١٥٠	١٢٧٥٦
المريخ	منذ قديم الزمان	٢٢٨	٦٧٩٠
المشتري	منذ قديم الزمان	٧٧٨	١٤٢٩٨٠
زحل	منذ قديم الزمان	١٤٢٧	١٢٠٥٣٦
أورانوس	١٧٨١	٢٨٧٠	٥١١٢٠
نبتون	١٨٤٦	٤٥٠٤	٤٩٥٢٨
بلوتو	١٩٣٠	٥٩٠٠*	٢٣٠٠



\* إن كوكب بلوتو كوكب ذو مدار غير عادي يعمل على تقريبه أو إبعاده عن الشمس بحيث يصبح أقرب إليها من كوكب نبتون.



## لِمَ يُطْلَقُ عَلَى الْمَرْيَخِ اسْمُ الْكَوْكَبِ الْأَحْمَرِ؟

يبدو كوكب المريخ أحمر اللون؛ لأن صخوره تحتوي على كثير من غبار الحديد الذي تأكسد بفعل غاز ثاني أكسيد الكربون الموجود في الغلاف الجوي للمريخ. لقد أدت هذه التفاعلات الكيميائية إلى تحول لون كوكب المريخ إلى لون الصدأ.

→ تتعاقب الفصول في كوكب المريخ كما يوجد على الأرجح أنهار جليدية تتدفق فيها المياه. ومن المعتقد أن الأنهار كانت تجري على سطح كوكب المريخ منذ ملايين السنين.

## مَا الْكَوْكَبِ الَّذِي يُشْبِه الْقَمَرَ بِدَرَجَةِ كَبِيرَةٍ؟

إن عطارد كوكب صخري صغير تغطي سطحه فوهات بركانية. يمكن بالكاد القول: إن كوكب عطارد له غلاف جوي. فقد تبخرت جميع الغازات بفعل الحرارة المحرقة القادمة من الشمس، هذا باستثناء بقايا من بخار غاز الصوديوم. نتيجة لعدم وجود غلاف جوي لحرق حطام الصخور القادم إلى الكوكب، يمكن لأي صخرة تسير في الفضاء أن تتجه نحو هذا الكوكب وتؤثر على سطحه، ومن ثم تؤدي إلى نشأة فتحات جديدة على سطح الكوكب.

تتميز الكواكب الداخلية الأربعة - الأرض وعطارد والزهرة والمريخ - بأنها صغيرة الحجم نسبياً. لقد عرفنا عن هذه الكواكب أكثر مما عرفنا عن الكواكب الخارجية؛ ذلك أنه من الممكن استكشافها باستخدام السفن الفضائية، على الرغم من أن الرحلة إلى المريخ تستغرق ستة أشهر. من أجل هذا السبب يعد استكشاف الكواكب من الأعمال التي تحتاج إلى الصبر الشديد.

## مِمَّ تَتَكُونُ الْكَوْكَبِ الْدَاخِلِيَّةُ؟

تتكون الكواكب الداخلية الأربعة من الصخور و سطح خارجي صلب. يتكون كل كوكب منها من قشرة خارجية تحيط بغلاف من صخور غروية ساخنة شبه ذاتية، وفي المنتصف لب من عنصري الحديد والنيكل؛ ويطلق على هذه الكواكب اسم الكواكب الأرضية. يوجد حول كل من الكواكب الداخلية نوع مما يمكن أن يطلق عليه غلاف جوي، وهو عبارة عن طبقة من الغازات؛ هذا مع وجود غلاف جوي بسيط للغاية حول كوكب عطارد لحمايته من الحرارة القادمة إليه من الشمس. هذا، وتنتهي إلى هنا الخصائص المشتركة بين الأرض والكواكب الداخلية.

→ لقد قام الإنسان الآلي الذي هبط على سطح كوكب المريخ بتصوير السطح الجذب لهذا الكوكب.

## مقارنة بين الأرض والمريخ

### الأرض والمريخ

يختلف كوكب المريخ اختلافاً كبيراً عن كوكب الأرض؛ حيث يبعد المريخ عن الشمس بمسافة ٢٢٨ مليون كم مقارنةً بالأرض التي تبعد بمسافة ١٥٠ مليون كم. نتيجة لذلك، يستغرق المريخ ٦٨٧ يوماً في الدوران حول الشمس، بينما تستغرق الأرض ٣٦٥ يوماً فقط. يمثل كوكب المريخ عشرين كتلة الأرض فقط، ويبلغ قطره ٦٧٩٠ كم وهو نصف قطر الأرض الذي يبلغ ١٢٧٥٦ كم. يتميز الليل في كوكب المريخ بالبرودة القارصة مثل برودة القطبين على الأرض؛ وتتنخفض درجة حرارة الشتاء في المريخ عنها في كوكب الأرض، فمن الممكن أن تنخفض درجة الحرارة لتصل إلى -١٢٥ درجة مئوية. الأمر الذي من الممكن أن

يؤدي إلى تجمد غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. لا يوجد أكسجين على كوكب المريخ، ومن ثم لا يمكن للإنسان أن يعيش هناك دون ارتداء بدلة الفضاء. يتبع الأرض قمر واحد بينما يتبع المريخ قمران، وهما ديموس وفوبوس.

ولكن على الرغم من ذلك، هناك بعض الخصائص المشتركة بين الكوكبين. حيث يوجد على سطح كوكب المريخ أودية وبراكين مثل الأرض، ويمكن لأكثر من واحد على كوكب المريخ، والذي يطلق عليه اسم وادي مارينيرز، أن يضم بين جنباته وادي جراند كلينون في الولايات المتحدة الأمريكية.

① إن كوكب المريخ أقرب الكواكب إلى الأرض؛ لذلك يجذب إليه العلماء الذين يخططون للقيام برحلات استكشافية في المستقبل، أو على الأقل الهبوط عليه بسفن فضاء عليها طاقم.



⊖ تحيط سحب أحماض الكبريتيك بكوكب الزهرة  
إحاطة تامة حتى إنها تحجب رؤية السطح.

## ما الكوكب الذي يدور بطريقة غريبة؟

يدور كوكب الزهرة في اتجاه معاكس لاتجاه دوران الأرض، فإذا كانت الأرض تدور في عكس اتجاه عقارب الساعة، فإن كوكب الزهرة يدور في اتجاه عقارب الساعة. لو لم توجد السحب، لكان بإمكان من يقف على كوكب الزهرة أن يرى الشمس وهي تشرق من الغرب وتغرب من الشرق. يدور كوكب الزهرة أيضاً ببطء شديد مرة واحدة كل ٢٤٣ يوماً من أيام كوكب الأرض. إن حجم الزهرة تقريباً نفس حجم الأرض حيث يصل عرضه إلى ١٢ ألف كم ولكن وزنه يقل عن وزن الأرض بمقدار الخمس.

## هل يمكنك أن ترى النجوم من كوكب الزهرة؟

لا، لا يمكن ذلك نظراً لأن هذا الكوكب محاطٌ بغلاف جوي سميك عبارة عن سحب غازات سامة تمنع رؤية الشمس والنجوم. تبدو السماء حمراء والسحب سميكة للغاية حتى إنه من المستحيل أن ترى سطح كوكب الزهرة من الأرض. تتساقط الأمطار الحمضية على كوكب الزهرة، لم يستمر أي مسبار فضاء هبط على سطح كوكب المريخ في العمل لمدة تزيد على ساعة واحدة.

## أي الكواكب أكثر ارتفاعاً في درجة الحرارة؟

إن كوكب الزهرة هو أكثر الكواكب ارتفاعاً في درجة الحرارة، حيث تزيد درجة الحرارة فيه حتى عن كوكب عطارد. تصل درجة الحرارة على كوكب الزهرة إلى ٤٧٠ درجة مئوية وهي درجة مناسبة لصهر بعض المعادن. يحيط بكوكب الزهرة غلاف جوي يتكون من ثاني أكسيد الكربون الذي يجبس حرارة الشمس، الأمر الذي يشبه فكرة البيت الزجاجي المستخدم في الزراعة ولكنه أسوأ من ناحية التأثير.

يسمى أعلى جبل على كوكب المريخ "جبل أوليمبس" الذي يزيد ارتفاعه على ارتفاع جبل إيفرست بثلاث مرات. التقط مسبار الفضاء "فايكنج" عام ١٩٧٦ صورة لما يدعي بعض الناس أنه وجه حجري ضخم على كوكب المريخ. بينت الصور التي تم التقاطها فيما بعد أن هذا الوجه عبارة عن تل صخري. في أواخر القرن التاسع عشر اعتقد عالم الفضاء الإيطالي "جيوفاني سكيابريل" أنه وجد وجهاً آخر للشبه بين الأرض والمريخ. فعندما نظر من خلال التلسكوب، اعتقد "جيوفاني" أنه رأى قنوات على كوكب المريخ مما أثار ضجة كبيرة. فهل يعني ذلك أنه كانت هناك حياة على كوكب المريخ في وقت ما؟ ولكن على الرغم من ذلك أثبتت عمليات الرصد التي تم إجراؤها بعد ذلك عدم وجود أية قنوات وأنه من المعتقد أن ما رآه "جيوفاني" عبارة عن ممرات متغيرة أو علامات تركتها الرياح التي تهب على الكوكب.

⊖ بخلاف المريخ، هناك تنوع كبير في شكل الأرض، فمن الممكن أن ترى المياه واليابسة في جميع أنحاء الكوكب، كما يحتوي الغلاف الجوي على سحب وغازات.





## مَا الْكَوْكَبُ الَّذِي يَتَّبِعُهُ أَكْبَرُ عَدَدٍ مِنَ الْأَقْمَارِ؟

يتبع كوكب أورانوس على الأقل 21 قمراً؛ أما بالنسبة لكوكب زحل والمشتري فيدور حولهما أكثر من 18 قمراً، وما زال العلماء يكتشفون أقماراً جديدة صغيرة. وهناك أربعة أقمار من الأقمار التابعة لكوكب المشتري أكبر حجماً من كوكب بلوتو نفسه. أما أكبر قمر في المجموعة الشمسية فهو "جانيميد"، الذي يصل عرضه إلى 5276 كم. وأما أكبر قمر تابع لكوكب زحل فهو قمر "تيتان" وهو أصغر قليلاً من "جانيميد". وأما أقل الكواكب من حيث عدد الأقمار، فهما الأرض وبلوتو، اللذان يدور حول كل منهما قمر واحد.

تضم هذه المجموعة أكثر الكواكب بُعداً عن الشمس، وهي الكواكب الأربعة الضخمة الغازية: المشتري وزحل وأورانوس ونبتون. وهذه الكواكب الأربعة أكبر حجماً من الأرض، ولكن لا يوجد عليها أي سطح صلب على الإطلاق. كما أن اللب الصخري لهذه الكواكب مدفون داخل كتل من السوائل وغاز متجمد أو شبه متجمد. ويعتبر كوكب بلوتو الكوكب الخامس من حيث البعد عن الشمس، ويتبع هذا الكوكب قمر واحد يطلق عليه "كارون"، أما الكوكب نفسه فهو عبارة عن كرة من الثلج الصخري الأحمر اللون.

## أَيُّ الْكَوْكَبِ يَوْجَدُ حَوْلَهُ حَلَقَاتٌ؟

توجد حلقات حول كل من كوكب المشتري وزحل وأورانوس ونبتون، ولكن الحلقات الموجودة حول كوكب زحل أكثرها بريقاً، ويصل حجمها إلى 270 ألف كم من جانب إلى آخر. وتتكون هذه الحلقات من ملايين من قطع الجليد التي تدور بسرعة فائقة حول الكوكب، كما يمكن رؤية حلقات كوكب زحل من الأرض من خلال التلسكوب. وعندما اقتربت سفينة فضاء آلية من المشتري ونبتون وأورانوس - في الثمانينيات من القرن العشرين - كانت هذه هي أول مرة تُشاهد فيها الحلقات التي تحيط بهذه الكواكب.

➔ إن حلقات كوكب زحل من المشاهد الرائعة التي من الممكن مشاهدتها في المجموعة الشمسية.



① يدور كوكب المشتري بسرعة كبيرة جداً، حتى إن اليوم على هذا الكوكب يدوم لمدة تقل عن عشر ساعات فقط بالنسبة لكوكب الأرض. ويوجد على كوكب المشتري ما يسمى "البقعة الحمراء الكبيرة"، والتي هي عبارة عن دوامة عنيفة تدور على الكوكب.

## مِمَّ يَتَكُونُ أَكْبَرُ كَوْكَبٍ؟

إن المشتري أكبر الكواكب حجماً، ولكن لا يمكن لأية سفينة فضائية أن تهبط عليه؛ بسبب عدم وجود أرض صلبة، فكوكب المشتري عبارة عن كتلة من الغازات الدوارة التي تحتوي غالباً على الهيدروجين والهيليوم. يدور كوكب المشتري بسرعة فائقة أكبر من سرعة أي كوكب آخر، حتى إن السحب الموجودة في غلافه الجوي تدور بشدة وعنيفة مكونة عواصف تصل سرعتها إلى 500 كم في الساعة. والبقعة الحمراء الكبيرة الموجودة على سطح كوكب المشتري عبارة عن عاصفة كبيرة أو إعصار ضخم من الغازات، ويعادل حجمها حجم الأرض مرتين.

## حَقَائِقُ خَاصَّةٌ بِالْكَوْكَبِ السَّيَّارَةِ الْخَارِجِيَّةِ

### كواكب متنوعة

على هذا القمر لدرجة لا يمكن تخيلها، فهي على درجة البرودة نفسها مثل كوكب بلوتو. تدفع النافورات الطبيعية الموجودة على قمر "تريتون" أمصة من غاز النيتروجين المتجمد. من المحتمل أن يكون هناك لب صلب في كوكب نبتون كما أن هناك عواصف شديدة. ولكن يتميز كوكب أورانوس بالهدوء عن نبتون كما يتميز بالبرودة من الداخل ومن الخارج.

➔ إن كوكب نبتون وكوكب أورانوس من الكواكب الغازية الضخمة أيضاً. فيوجد على نبتون البقعة السوداء الكبيرة التي تشبه البقعة الحمراء الكبيرة الموجودة على كوكب المشتري، وهي عبارة عن عاصفة دوارة أكبر من الأرض من ناحية الحجم.

هناك تنوع كبير بين الكواكب السَّيَّارَةِ الْخَارِجِيَّةِ. كما أنهم يختلفون عن كوكب الأرض. يعتبر قمر تيتان التابع لكوكب زحل أحد الأقمار القليلة التي يحيط بها غلاف جوي، فسماءه عبارة عن كتلة من السحب الصفراء. إن قمر إيوروبا، التابع لكوكب المشتري، قمر بديع، حيث تغطيه طبقة من الجليد ويتميز بالليونة الشديدة. ولكن هل من الممكن أن يكون أسفل ذلك محيط من المياه الباردة، التي قد يوجد بها بعض أشكال الحياة؟ إن تريتون أكبر الأقمار التابعة لكوكب نبتون: تنخفض درجة الحرارة



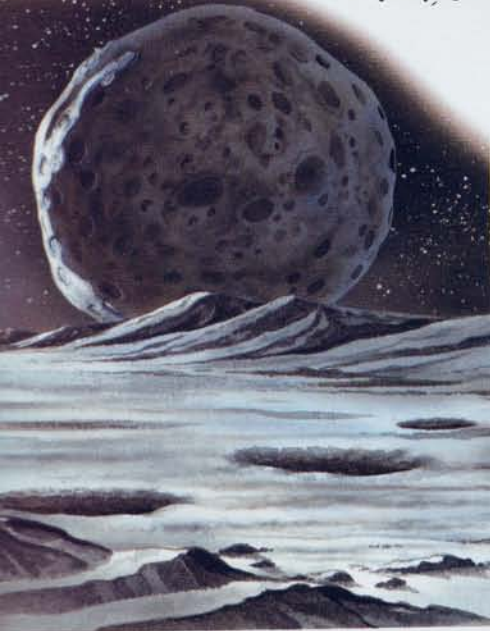
## مَا الكوكب الذي لم نعرف عنه الكثير بعد؟

أورانوس

لا يعرف الإنسان الكثير من المعلومات عن كوكب بلوتو وقمره كارون. ويتكوّن الاثنان بشكل أساسي من الجليد وغلاف جوي رقيق من غازي النيتروجين والميثان. وقد بيّنت الصور التي تمّ التقاطها باستخدام تلسكوب الفضاء "هابل" وجود علامات من الضباب ومناطق مضيئة حول القطبين. ويعتبر بلوتو أبعد كوكب عن الشمس، ومن ثمّ يستغرق ٢٤٨ عاماً ليبدو حول الشمس.



① يتبع كوكب بلوتو قمر واحد يمكن رؤيته من سطح الكوكب، مثله في ذلك مثل الأرض؛ كما أن بلوتو أصغر الكواكب حجماً.



➔ توجد حلقات حول كوكب أورانوس وكوكب نبتون أيضاً؛ كما تغطي هذين الكوكبين سحب من غاز الميثان السام الذي يطفو فوق سطح من مركبات كيميائية نصف متجمدة.

## مَا أكثر الكواكب تعرضاً للرياح؟

إن كوكبي المشتري وزحل أكثر الكواكب تعرضاً للرياح. ويدور هذان الكوكبان بسرعة فائقة، حتى إن جميع الغازات الموجودة في غلافهما الجوي تدور بسرعة كبيرة جداً، تصل إلى ٥٠٠ كم في الساعة على كوكب المشتري، وتصل إلى سرعة أعلى من ذلك على كوكب زحل؛ فتصل إلى حوالي ١٣٠٠ كم في الساعة؛ وتزيد هذه السرعة عشر مرات عن سرعة الأعاصير على كوكب الأرض.



نبتون

## مَا أكثر الكواكب ميلاً؟

يميل كوكب أورانوس على جانبه، والسبب في ذلك قد يكون تصادم فضائي كان من الممكن أن يتسبب في تدميره. ويعتقد العلماء أن كوكباً ضخماً قد اصطدم بكوكب أورانوس فتأرجح، ويبدو قمر "ميراندا" - أحد الأقمار التابعة لكوكب أورانوس - كما لو كان قد تحطم إلى كتل سميكة التحمت مرة أخرى بفعل الجاذبية.

## حقائق خاصة بالكواكب السيّارة الخارجية

الكوكب	الحجم مقارنة بالأرض (الأرض = ١)	الغلاف الجوي
المشتري	١٣٠٠	غلاف جوي سميك مكون من غازات، عنصرها الأساسي الهيدروجين مع وجود سحب أمونيا وكبريت ومركبات كيميائية أخرى
زحل	٧٦٦	غازات الهيدروجين والهليوم 'وسحب الأمونيا
أورانوس	٦٣	غاز الميثان وغازات أخرى
نبتون	٥٨	غاز الميثان وغازات أخرى
بلوتو	٠,٠٠٥٨	النيتروجين والميثان

## كوكب كبير وآخر صغير

إن كوكب المشتري كبير للغاية حتى إنه من الممكن لآلاف كوكب بحجم كوكب الأرض أن يجتمعوا فيه بشكل مناسب. ولكن الشمس أكبر منه حجماً، فهي حقيقة الأمر يوجد ٩٠٪ من جميع المواد الموجودة في المجموعة الشمسية داخل الشمس؛ كما يمكن لتسعمنة كوكب بحجم كوكب المشتري أن يجتمعوا معاً داخل الشمس بشكل متساوٍ. إن طول اليوم على كوكب المشتري أقصر من أي يوم على جميع الكواكب الأخرى، حيث يستمر لمدة تسع ساعات وخمس وخمسين ثانية.

② لقد حدث تصادم بين مسبار الفضاء الصغير "جاليليو" والغلاف الجوي لكوكب المشتري عام ١٩٩٥. بقي المسبار ساعة واحدة في السحب العاصفة الجليدية قبل أن يتبخّر.





## مَا الكَوَيْكِبَات؟

إن الكَوَيْكِبَات عبارةٌ عن كَوَاكِبٍ صغيرةٍ تدور حول الشمس في حزام الكَوَيْكِبَات الموجود بين المريخ والمشتري. وتبدو معظم الكَوَيْكِبَات الكبيرة مثل كتلة من الصُّخُور الخشنة مع وجود بعض الثقوب الصغيرة الناتجة عن التصادم مع الجزيئات الفضائية الأخرى الأصغر حجماً. ويطلق على أكبر كَوَيْكِبٍ اسم "سيرس" ويصل عرضه إلى ٩٣٠ كم.

هناك بعض الأجرام الأخرى التي تتحرك بسرعة قوية عبر الفضاء بين كواكب مجموعة الشمسية، من بين هذه الأجرام الكَوَيْكِبَات والشهب والمذنبات. وتؤدي هذه الأجرام عروضاً ضوئية جميلة في الليل من وقت إلى آخر، كما تعطي العلماء بعض المعلومات حول نشأة الكون.



### ➔ قد تتحرف الكَوَيْكِبَات

في بعض الأحيان عن طريقها وتقترب من الأرض، ولكن يبقى الكثير منها في نطاق ما يسمى بحزام الكَوَيْكِبَات الذي يبعد كثيراً عن الشمس. أما المذنبات فإنها تتحرك بقوة بعيداً عبر المجموعة الشمسية وتمر في بعض الأحيان بكوكب الأرض.

تلمع الشهب في السماء ليلاً عندما تحترق النيازك في الغلاف الجوي.

## ماذا يقصد بالشهب؟

يقصد بالشهب الذبول المضيفة التي تأتي بسبب النيازك التي تحترق بمجرد أن تدخل الغلاف الجوي لكوكب الأرض. وتنتقل ملايين الكتل الدقيقة المعدنية أو الصخرية - النيازك - بسرعة فائقة في الفضاء وتدور حول الشمس. وعندما تصطدم هذه النيازك بالغلاف الجوي السميك المحيط بالأرض - يبعد عن سطح الأرض بحوالي ٩٠ كم - فإنها تحترق وتترك خلفها آثاراً لامعة تستمر لمدة ثانية أو ثانيتين وتبرق هذه النيازك في السماء مثل عروض الألعاب النارية الرائعة.

➔ تبدو أكبر الأحجار النيزكية مثل الصُّخُور الكبيرة الضخمة، ولكن استطاع عدد قليل من هذه الأحجار الكبيرة أن يصل إلى سطح الأرض.



## أين توجد أكبر حفرة نيزكية على سطح الأرض؟

نشأت أكبر حفرة بسبب اصطدام حجر نيزكي بسطح الأرض في ولاية أريزونا في الولايات المتحدة الأمريكية؛ ويصل عرض هذه الحفرة إلى أكثر من ١٧٠٠ متر، وعمقها حوالي ٢٠٠ متر. وقد يكون حجم الشهب كبيراً في بعض الأحيان بالشكل الكافي؛ ليندفع بقوة باتجاه الغلاف الجوي ويصطدم بسطح الأرض. ويطلق على الصُّخُور المحترقة الناتجة عن هذه الظاهرة الأحجار النيزكية.

## رصد المذنبات

### المذنبات والأحجار النيزكية

يمكن رؤية المذنب "هالي" من سطح كوكب الأرض عندما يمر من أمام الشمس كل ٧٧ عاماً، ولكن هناك مذنبات أخرى يمكن رؤيتها على فترات قريبة. فيمكن رؤية المذنب "إنيك" كل ثلاثة أعوام، ومذنب "جريج سكلرب" كل أربعة أعوام. وقد رصد اثنان من علماء الفضاء المذنب "هيل بوب" في ليلة واحدة عام ١٩٩٥، ولذلك تمت تسميته باسم هذين العالمين. ولقد اصطدم شيء كبير - حجر نيزكي أو مذنب - بالغلاف الجوي للأرض عام ٦٩٠٨ وانفجر قبل أن يتحطم في منطقة نائية في سيبيريا بروسيا. وقد سمع

الناس صوت الانفجار من بعد مئات الكيلو مترات وارتجت الأشجار في الغابات في مناطق واسعة. ولقد تم اكتشاف الحجر النيزكي "هوبا" عام ١٩٢٠ وكان كان هذا الحجر كبيراً بالشكل الكافي؛ ليجلس فوقه فريق كامل من فرق كرة القدم. وفي عام ١٩٦٥ هبط حجر نيزكي آخر أصغر حجماً في "إنجلترا"، وكان وزنه ٤٤ كيلو جراماً.

➔ تمر النيازك من أمام الأرض في الغالب، ومن الممكن أن يصطدم نيزك كبير بكوكب الأرض في أي وقت. ولكن معظم هذه النيازك صغيرة الحجم، وتحترق قبل أن تدخل الغلاف الجوي.







## مَا الْمُدْنَبَاتُ؟

إن المَدْنَبَاتُ عبارةٌ عن قطعٍ من الجليد مملوءةٍ بالغبار والصُّخُورِ تدور حول الشَّمْسِ مثل الكَوَاكِبِ. ولكن تتنقل المَدْنَبَاتُ إلى مسافاتٍ بعيدةٍ في أعماقِ الفُضَاءِ السَّحِيقَةِ حتى تصل في الغالب إلى الحدودِ الخارجيةِ للمجموعةِ الشَّمْسِيَّةِ، ولذلك قد يستغرق المَدْنَبُ الواحدُ آلافَ السنين كي يكمل دورةً واحدةً حول الشَّمْسِ. وعندما يقترب المَدْنَبُ من حرارةِ الشَّمْسِ، ترتفع درجة حرارة اللبِّ الجليديِّ ويلقي بذيلٍ برّاقٍ قد يصل طوله إلى ملايين الكيلو مترات. وبإله من مشهد رائع!

تحترق الكويكبات الصغيرة عندما تصل إلى الغلاف الجوي المحيط بالأرض كل يوم. ولكن يُعدُّ احتمال اصطدام كويكبٍ كبيرٍ بالأرض وتدميرها - كما هو مبين في الصورة - احتمالاً بعيداً.

إن المَدْنَبَاتُ عبارةٌ عن أجرامٍ متجولةٍ في المجموعة الشَّمْسِيَّةِ تعود في مواعيدٍ محدَّدةٍ. وتبيِّن هذه الصورة مذنب "هالي"، وقد التقطت هذه الصورة عندما ظهر المَدْنَبُ لآخر مرَّةٍ بالقرب من الأرض عام ١٩٨٦. ويقترب هذا المَدْنَبُ مرَّةً أخرى من الأرض في مواعيدٍ محدَّدةٍ خلال ٧٧ عاماً تقريباً (انظر اللوحة بأسفل).

## ماذا حدث عندما اصطدم كويكبٌ بالأرض؟

يعتقد الكثير من العلماء أن انقراض الديناصورات جاء نتيجة اصطدام كويكبٍ بالأرض منذ ما يقرب من ٦٥ مليون عام. وتوجد فجوة ناتجة عن اصطدام جسمٍ بالأرض، يطلق عليها فجوة حوض "تشكسلب" في "المكسيك": حيث يقع جزءٌ منها تحت سطح البحر ويصل عرضها إلى ٢٠٠ كم. لا بُدَّ أن تكون هذه الفجوة ناتجةً عن اصطدام جسمٍ كبيرٍ جداً بالأرض، كأن يكون كويكباً مثلاً. ولا بُدَّ أن يكون هذا الاصطدام قد تسبَّب في حدوث تغييراتٍ كبيرةٍ في المناخ، وبالتالي تغيرت ظروف الحياة على وجه الأرض. ويصطدم كويكبٌ يصل عرضه إلى ١٠ كم بالأرض كلَّ ٥٠ مليون عام.



## المذنب "هالي"

١٦٨٢	رأى عالم الفلك البريطاني إدموند هالي مذنباً - يسمى الآن على اسمه - وتوقَّع أن يعود خلال ٧٦ - ٧٧ عاماً.
١٧٥٩	شعورٌ عارمٌ بالإنارة نتيجة لعودة المذنب كما توقَّع "هالي" تمَّت مشاهدة المذنب مرَّةً أخرى، ولكنه لم يكن لامعاً كما كان من قبل.
١٩١٠	على الرغم من التقدم العلمي ما زال هناك بعض الناس يؤمنون بالخرافات ويعتقدون أن ظهور المذنب يعني نهاية العالم.
١٩٨٦	اقتربت العديد من المركبات الفضائية بالقرب من المذنب
٢٠٠٦	عودة المذنب "هالي" مرَّةً أخرى



تسبب الأبحاث النسيجية المزخرفة، التي يطلق عليها لوحات بيوه، المذنب الذي ظهر عام ١٠٦٤ والذي يعتقد أنه كان مذنب "هالي"، كما توضح هذه اللوحات الغزو النورماندي لبريطانيا عام ١٠٦٦.

## الأحجار النيزكية الكبيرة التي اصطدمت بالأرض

الاسم	المكان	التاريخ
هوبا	ناميبيا	٢٥٠٠٠٠٠
كاميو ديل سيلو	الأرجنتين	١٥٠٠٠٠٠
تورون	الولايات المتحدة	١٠٠٠٠٠٠



١٤- هل من السهل أو من الصعب تحديد  
البرج الفلكي "هيدرا" أو ثعبان الماء في  
السَّمَاء ليلاً؟



### الأجرام البعيدة

١٥- ما الزمن الذي يستغرقه ضوء الشمس حتى يصل  
إلى الأرض؟

١٦- يبعد عنّا النجم "دينب" بمقدار ١٨٠٠ سنة  
ضوئية، فهل نراه الآن بالشكل الذي كان عليه عام ٢٠  
ق.م، أو ٢٠ بعد الميلاد، أو ٢٠٠ بعد الميلاد؟

١٧- ما التلسكوبات التي يمكنها رؤية الأشياء البعيدة  
جداً عن الأرض: التلسكوب الضوئي أم التلسكوب  
اللاسلكي؟

### رحلات الفضاء

١٨- لم لا تطفو أجساد رواد الفضاء داخل المركبة  
الفضائية عندما يكونون نائمين؟

١٩- ما القوى الأرضية التي تعاكس فعل مراكب  
الفضاء في أثناء إقلاعها والتي لا بد من استخدام  
الصواريخ للتغلب عليها وإطلاق المركبة؟

٢٠- ما الشيء الذي عاد به رواد الفضاء الذين كانوا  
أول من هبط على سطح القمر؟

### استكشاف النجوم في السماء

٢١- ما السر وراء بناء المراصد على قمم الجبال  
دائماً؟

٢٢- ما الكوكب الذي أطلق اسم "جاليليو" على  
الأقمار التابعة له؟

٢٣- من أول عالم فلك يحاول معرفة مقدار بُعد

لم لا تختبر معلوماتك حول الكون؟ هيا! حاول معنا الإجابة عن الأسئلة التالية  
واعرف مدى إلمامك بالمعلومات حول الكواكب الموجودة في مجموعتنا الشمسية  
والشمس والقمر والنجوم والمجرات واستكشاف الفضاء وغير ذلك الكثير. لقد تم  
ترتيب الأسئلة في مجموعات تتفق مع الموضوعات التي جاءت في الكتاب. حاول  
أن تكتشف كم تستطيع أن تتذكر من معلومات وما يمكنك أن تتعلم زيادة عليها.

### الأبراج الفلكية

٨- ما الحروف الأبجدية التي يستخدمها علماء  
الفلك في تسمية الأبراج الفلكية؟

٩- كم عدد الأبراج الفلكية التي تم تقسيم السماء  
إليها؟

١٠- هل هناك ارتباط بين النجوم في الأبراج  
الفلكية؟

### المجرات السماوية

١١- ما اسم المجرة التي بها الأرض؟

١٢- في أي قرن توصل علماء الفلك إلى المواد  
المكونة للمجرات؟

١٣- ما الشكل الذي يظهر عليه الطريق اللبني؟

### نظرية الانفجار الكبير

١- متى حدث الانفجار الكبير حسب ما توصل إليه  
العلماء؟

٢- لقد تحركت المجرات بعيداً عن بعضها البعض  
خلال الانفجار الكبير. ألا زالت تتحرك إلى يومنا  
هذا؟

٣- هل بدأ تكون المجرات بعد الانفجار الكبير  
ب ٣ ملايين أم ٣٠ مليون أم ٣٠٠ مليون سنة؟

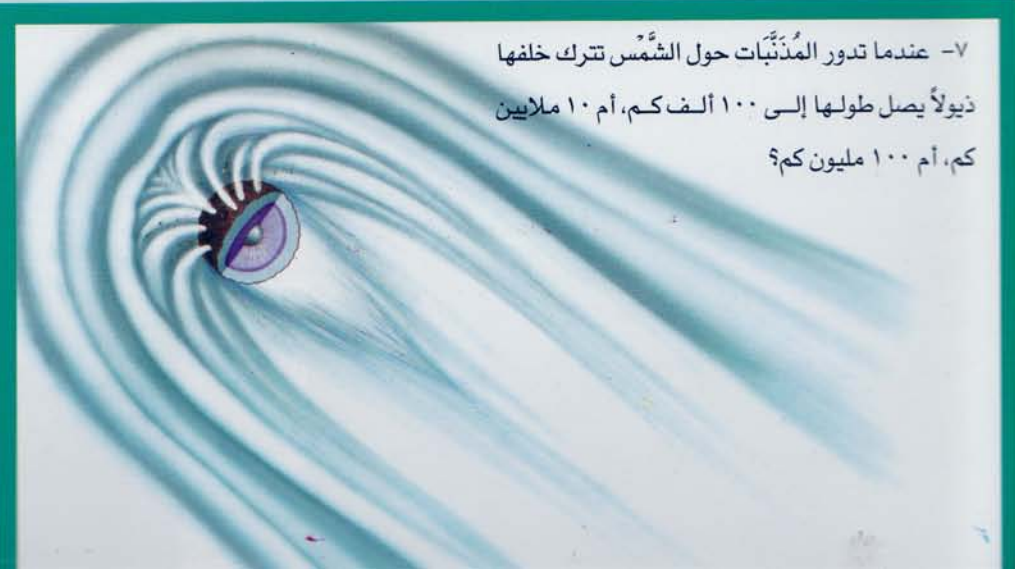
### النجوم

٤- إن النجوم عبارة عن كرات من غاز الهيدروجين  
وغاز آخر، فما هو؟

٥- ما السر وراء تالؤ النجوم في السماء؟

٦- بعيداً عن التلؤ، ما الأشياء الأخرى التي تنتج  
عن النجوم؟

٧- عندما تدور المذنبات حول الشمس تترك خلفها  
ذيولاً يصل طولها إلى ١٠٠ ألف كم، أم ١٠ ملايين  
كم، أم ١٠٠ مليون كم؟





## الكواكب الداخلية السيّارة

- ٣٧- يطلق على كوكبٍ ما اسم "نجمة الليل" ما هذا الكوكب؟
- ٣٨- ما عدد الأقمار التابعة لكوكب المريخ؟
- ٣٩- أي الكواكب التالية أعلى في درجة الحرارة، الزهرة أم عطارد؟

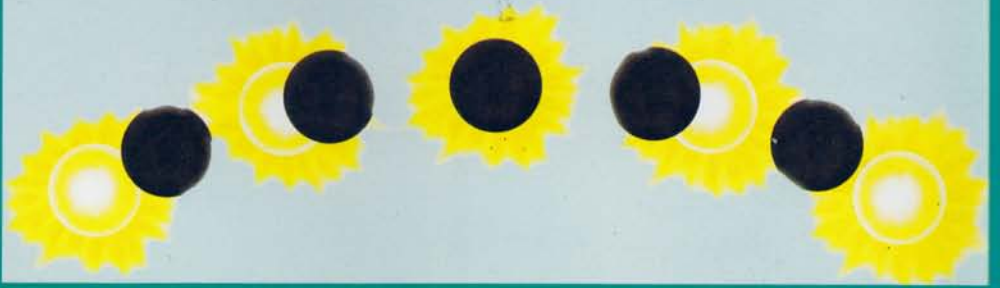
## الكواكب الخارجية السيّارة

- ٤٠- ما أكبر الكواكب في المجموعة الشمسية؟
- ٤١- ما المدّة التي يستغرقها زحل في الدوران حول الشمس، عامين أم ٢٠ عاماً أم ٢٩ عاماً؟
- ٤٢- من أول من رأى الحلقات حول كوكب زحل؟

## الصخور في الفضاء

- ٤٣- مم تتكوّن المذنبات؟
- ٤٤- من توقع عودة مذنب عام ١٧٥٨، أي بعد ١٦ عاماً من وفاته؟
- ٤٥- ما النجم الذي يدور حوله معظم الكويكبات؟

٢٤- أي من هذه الأقمار سيمر مباشرة من أمام الشمس لحدوث ظاهرة كسوف الشمس؟



## القمر

- ٣١- ما المدّة التي يستغرقها القمر في الدوران حول الكرة الأرضية على وجه التقريب: يوماً أم شهراً أم عاماً؟
- ٣٢- هل يمكننا أن نرى جزءاً أكبر من القمر أم جزءاً أصغر عندما يكون في طور زيادة القمر؟
- ٣٣- هل مقدار قوة الجاذبية على سطح القمر أعلى أو أقل من الجاذبية على سطح الأرض؟

## المجموعة الشمسية

- ٣٤- كم عدد الكواكب الموجودة في المجموعة الشمسية؟
- ٣٥- ما أصغر كوكب في المجموعة الشمسية؟
- ٣٦- ما أقرب الكواكب إلى الشمس؟

## الشمس

- ٢٥- ما مقدار زيادة حجم الشمس عن الأرض: عشر مرات أم مائة مرة أم ألف مرة؟
- ٢٦- ما درجة الحرارة على سطح الشمس؟
- ٢٧- هل الكلف (البقع الداكنة) الشمسية أعلى في درجة الحرارة من سطح الشمس أو أقل منها؟

## الأرض والفضاء

- ٢٨- ما عدد الكواكب التي تفصل بين الأرض والشمس؟
- ٢٩- هل تكوّنت الأرض على مدار ٤,٥ مليون عام أم ٤,٥ مليار عام؟
- ٣٠- هل ساعدت البراكين على نشأة الغلاف الجوي حول الأرض؟

## الإجابات

- ١- منذ ١٥ مليون عام
- ٢- نعم
- ٣- ٣٠٠ مليون عام
- ٤- الهليوم
- ٥- لأننا نراهم من خلال الغلاف الجوي للأرض.
- ٦- الحرارة
- ٧- ١٠٠ مليون كيلو جرام
- ٨- اليونانية
- ٩- ٨٨ برجاً
- ١٠- لا؛ فهي أشكال بسيطة
- ١١- الطريق اللبني
- ١٣- شكل لولبي
- ١٤- من الصعب رؤيته نتيجة لعتامته الشديدة
- ١٥- ثمانية دقائق
- ١٦- ٢٠٠
- ١٧- التلسكوب اللاسلكي
- ١٨- يسبب أنهم يستخدمون نوعاً معيناً من الأريطة
- ١٩- قوة الجاذبية
- ٢٠- صخرة من القمر
- ٢١- حتى لا تتداخل الأنوار الناتجة عن الحياة المدنية
- ٢٢- المشتري
- ٢٣- "هيباركوس"
- ٢٤- القمر
- ٢٥- ١٠٠ مرة
- ٢٦- ٦٠٠٠ م
- ٢٧- أقل في درجة الحرارة
- ٢٨- ٣
- ٢٩- ٤,٥ مليار عام
- ٣٠- نعم
- ٣١- شهراً
- ٣٢- المزيد
- ٣٣- أقل
- ٣٥- بلوتو
- ٣٦- عطارد
- ٣٧- الزهرة
- ٣٨- ٢
- ٣٩- الزهرة
- ٤٠- المشتري
- ٤١- ٢٩ عاماً
- ٤٢- جاليليو
- ٤٣- الجليد
- ٤٤- هالي
- ٤٥- الشمس



(أ)

إسحاق نيوتن ٢٠، ٢١.

اليدر ٦، ٢٧.

التلسكوب ٦، ١٢، ١٦، ٢٠، ٢٧.

الثقب الأسود ٥، ١٧.

الجازبية ٨.

الجوزاء ٥، ١٢.

الزهرة ٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٧.

السديم ٨، ١٠.

الشمس ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٣، ١٥، ٢١، ٢٢.

٢٣، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٣٣، ٣٤، ٣٧.

الشهاب ٣٤.

الصين ١٢.

الفرسخ ٨.

الفضاء ٥، ٦، ٨، ٩، ١٧، ١٩، ٢٤، ٣٦.

القمر ٦، ٢٦، ٢٧.

الكون ٥، ٨، ٩، ١٤، ١٧، ٢٤.

المجرات ٥، ٨، ١١، ١٤، ١٦، ٣٦.

المذنب ٧، ٣٤، ٣٥، ٣٧.

المريخ ١٧، ١٩، ٢٤، ٢٨، ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٤.

المسيار ١٨.

المكسيك ٢٢، ٣٥.

المكوك ١٩.

النجوم ٥، ٦، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٧.

١٧، ٢٠، ٣٦.

النيوزك ٧، ٢٧، ٣٤.

الهلال ٦، ٢٧.

الولايات المتحدة الأمريكية ٢٠، ٣٤.

اليونان ١٢.

إنجلترا ٢٢، ٣٤.

أندروميديا ١٤.

أورانوس ٩، ١٩، ٢٥، ٢٨، ٢٩، ٣١، ٣٢، ٣٣.

أوريون القناص ١٢.

أوزوريس ١٢.

إيدوين هابل ٩، ١٤.

إيفرست ٣١.

(ب)

بابل ١٢.

بظليموس ١٢.

بلوتو ٢٨، ٢٩، ٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٧.

تايكو بره ٩.

(ت)

تلسكوب ٨، ١٥، ١٦، ٢٨.

(ج)

جالاكسي ١٤.

جاليليو جاليلي ٢١، ٣٦.

جوهانس كيبلير ٩.

جيوفاني سكيابرييل ٣١.

(د)

درب التبانة ٩، ١٤، ١٥، ١٦.

(ز)

رع ٢٢.

روسيا ١٩.

(ز)

زحل ٩، ٢٨، ٢٩، ٣١، ٣٢، ٣٣.

(س)

سديم ٨، ١٤، ١٦، ١٧.

(ع)

عطارد ٢٨، ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٧.

(ف)

فالانتينا تيرشكوف ١٩.

فرساوس ١٢.

فيتاغورس ٢١.

(ك)

كارولين هيرشيل ٩.

كاليفورنيا ٢٠.

كسوف ٦، ٢٢، ٢٣، ٢٧، ٢٧.

كوكب ٨.

(م)

ماجلان ١٤.

مجرة ٩.

مصر ١٢.

مكوك ١٢، ١٩.

(ن)

نبتون ١٩، ٢٨، ٢٩، ٣١، ٣٣.

نجم الدبران ١٣.

نيكولاس كوبرنيكس ٢١، ٢٤.

(هـ)

هابل ١٤، ١٦، ٣٣.

هال ٢٠.

هالي ٣٤، ٣٥، ٣٧.

هاواي ٢٠.

هرقل ١٤.

(و)

ويلسون (جيل) ٢٠.

ويليام هيرشيل ٩، ٢٥.

(ي)

يوري جاجارين ١٩.



# منافذ بيع مكتبة الأسرة

## الهيئة المصرية العامة للكتاب

مكتبة المعرض الدائم:

١١٩٤ كورنيش النيل - رملة بولاق

مبنى الهيئة المصرية العامة للكتاب

القاهرة- ت: ٢٥٧٧٥٣٦٧

مكتبة الحسين:

مدخل ٢ الباب الأخضر -

الحسين القاهرة

ت: ٢٥٩١٣٤٤٧

مكتبة مركز الكتاب الدولي:

٣٠ ش ٢٦ يوليو - القاهرة

ت: ٢٥٧٨٧٥٤٨

مكتبة ساقية عبد المنعم

الصاوي:

الزمالك - نهاية ش ٢٦ يوليو من

أبو الضدا القاهرة

مكتبة ٢٦ يوليو:

١٩ شارع ٢٦ يوليو - القاهرة

ت: ٢٥٧٨٨٤٣١

مكتبة المبتديان:

١٣ ش المبتديان - السيدة زينب

أمام دار الهلال - القاهرة

مكتبة شريف:

٣٦ ش شريف - القاهرة

ت: ٢٣٩٣٩٦١٢

مكتبة ١٥ مايو:

مدينة ١٥ مايو - حلوان

خلف مبنى الجهاز

ت: ٢٥٥٠٦٨٨٨

مكتبة عرابي:

٥ ميدان عرابي - التوفيقية -

القاهرة

ت: ٢٥٧٤٠٠٧٥

مكتبة الجيزة:

١ ش مراد - ميدان الجيزة - الجيزة

ت: ٣٥٧٢١٣١١

مكتبة جامعة القاهرة:

بجوار كلية الإعلام -

بالحرم الجامعي - الجيزة

مكتبة جامعة قناة السويس:

مبنى الملحق الإداري - بكلية

الزراعة - الجامعة الجديدة -

الإسماعيلية - ت: ٠٦٤/٣٣٨٢٠٧٨



مكتبة رادوييس:

ش الهرم - محطة المساحة -

الجيزة - مبنى سينما رادوييس

مكتبة الإسكندرية:

٤٩ ش سعد زغلول - إسكندرية

ت: ٠٣/٤٨٦٢٩٢٥

مكتبة المنيا (فرع الجامعة):

مبنى كلية الآداب - جامعة المنيا -

المنيا

مكتبة بورفؤاد:

بجوار مدخل الجامعة

ناصية ش ١١، ١٤ - بورسعيد

مكتبة أسيوط:

٦٠ ش الجمهورية - أسيوط

ت: ٠٨٨/٢٣٢٢٠٣٠

مكتبة دمنهور:

ش عبد السلام الشاذلي - دمنهور

مكتبة أكاديمية الفنون:

ش جمال الدين الأفغاني من شارع

محطة المساحة - الهرم

مبنى أكاديمية الفنون - الجيزة

ت: ٣٥٨٥٠٢٩١

مكتبة الإسماعيلية:

التمليك - المرحلة الخامسة

عمارة ٦ مدخل (أ) - الإسماعيلية

ت: ٠٦٤/٣٢١٤٠٧٨

مكتبة طنطا:

ميدان الساعة - عمارة سينما أمير

طنطا - ت: ٠٤٠/٣٣٣٢٥٩٤

مكتبة أسوان:

السوق السياحي - أسوان

ت: ٠٩٧/٢٣٠٢٩٣٠

مكتبة المنيا:

١٦ ش بن خصيب - المنيا

ت: ٠٨٦/٢٣٦٤٤٥٤

مكتبة المنصورة:

٥ ش الثورة - المنصورة

ت: ٠٥٠/٢٢٤٦٧١٩

مكتبة المحلة الكبرى:

ميدان محطة السكة الحديد

عمارة الضرائب سابقاً

مكتبة منوف:

مبنى كلية الهندسة الإلكترونية

جامعة منوف





ينعم للوفاء بشعور المعرفة بينه وبين المجتمع الذي يحياه  
وحيا فيه حين يفتح أفقا أرحم الطامع والمستقبل باستيعابه  
المعلوم، ولا يتركه الطموح، ومن يترك نفسه، ويفكر في المستقبل،  
فكل قرهوة تجرد المعرفة من ناس العجز أمام المشكلات،  
وتمنح طاقة للوكام على تحسين الحياة، بأن توظف معارفنا  
لكل ما هو نافع ومفيد، فالمعرفة أكرم وأخفى وأقوى ما يمكن  
أن تمتلكه في الحياة، ففي ظاهرها هو عقل للوفاء، ووعيه  
المجرد والمفهوم، فسعد ولديه للوفاء بحاجات ولهم إنجازات  
وينتج المولد والثرثرة، ويصنع القوة، وتوسع أمانه لكل  
المجالات. إقامه بحسن العقيدة بحسن ممارسة الحياة.  
لنؤد، كانت وستظل دعوتى أن نقرأ للحاضر.. أن نقرأ  
للمستقبل.. أن نقرأ للحياة

سوزان مبارك



مكتبة  
٢٠٠٩

١٠ جنيهات