



# استكشاف الفضاء

رحلة خلال المجموعة الشمسية وما وراءها

ENCYCLOPÆDIA  
Britannica®

مكتبة الشروق الدولية

## PROJECT TEAM

Judith West, *Editorial Project Manager*  
Christopher Eaton, *Editor and Educational Consultant*  
Kathryn Harper, *U.K. Editorial Consultant*  
Marilyn L. Barton, *Senior Production Coordinator*

## Editors

Theodore Pappas  
Anthony L. Green  
Mary Rose McCudden  
Andrea R. Field  
Michael J. Anderson  
Colin Murphy  
Locke Petersheim  
Indu Ramchandani (Encyclopædia Britannica India)  
Bhavana Nair (India)  
Rashi Jain (India)

## Design and Media Specialists

Nancy Donohue Canfield, *Design*  
Megan Newton-Abrams, *Design*  
Steven N. Kapusta, *Design*  
Cate Nichols, *Design*  
Karen Koblik, *Photos*  
Joseph Taylor, *Illustrations*  
Amy Ning, *Illustrations*  
Jerry A. Kraus, *Illustrations*  
Michael Nutter, *Maps*

## Copy Editors

Barbara Whitney  
Laura R. Gabler  
Dennis Skord

Lisa Braucher, *Data Editor*  
Paul Cranmer, *Indexer*

## COMPOSITION TECHNOLOGY

Mel Stagner

## MANUFACTURING

Dennis Flaherty

## ENCYCLOPEDIA BRITANNICA, INC.

Jacob E. Safra,  
*Chairman of the Board*

Jorge Cauz,  
*President*

Michael Ross,  
*Senior Vice President, Corporate Development*

Dale H. Hoiberg,  
*Senior Vice President and Editor*

Marsha Mackenzie,  
*Managing Editor and Director of Production*

## الترجمة والمراجعة العلمية

د. سامح سعيد  
م. عادل المعلم  
د. عبد الفتاح جلال  
م. هاني الرياسي  
د. ماهر السبوي  
د. منير الجموري  
م. نبيل سويلم

## المراجعة اللغوية

مجدى صابر

## التنفيذ الفني

فونوسكرين

## الطباعة

الشركة الدولية للطباعة

## الحقوق والعلاقات الخارجية

محمد فكرى

## الإشراف الضنى العام

عبد العزيز النجار

## الطبعة العربية الثانية

٥١٤٢٩ - ٢٠٠٨ م

## جميع حقوق الطبع محفوظة

رقم الإيداع: ١٩٧٤/٥/٢٠٠٥

التقديم الدولي: 4-1430-09-977-I.S.B.N.-



© 2006 BY ENCYCLOPEDIA BRITANNICA, INC

Encyclopædia Britannica, Britannica and the Thistle logo are registered trademarks of Encyclopædia Britannica, Inc.

All rights reserved. No part of this work may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage and retrieval system without permission in writing from the publisher

Cover photo (front and back): NASA; cover insert photo: © Myron Jay Dorf Corbis  
International Standard Book Number: 1-59339-031-9



٩ شارع السعادة، أبراج عثمان، روكس، القاهرة  
تليفون وفاكس: ٤٥٠١٢٢٨، ٤٥٠١٢٢٩

Email: shoroukintl@hotmail.com

# استكشاف الفضاء

## مقدمة

- كيف تبدو النجوم فى الحقيقة ؟
- هل يمكن أن تحيا على كوكب الزهرة؟
- هل هناك كائنات فى انتظارنا فى الفضاء الخارجى ؟
- ماذا درس الفلكيون فى القرون الماضية ؟

لمساعدتك فى رحلتك. هيأنا لك العلامات الإرشادية الآتية :

- أدلة الموضوعات - تدل المستطيلات الملونة فى الجانب الأعلى للصفحة اليسرى على الموضوع .
- أضواء للبحث - حاول الإجابة عن هذه الاختبارات الصغيرة قبل قراءة الموضوع وبعدها . لتعرف كم تستطيع أن تتعلم وبأى سرعة . يمكنك عمل ذلك مع شريكك فى القراءة . ( الإجابة مكتوبة بطريقة مقلوبة أسفل الصفحة ) .
- هل تعلم؟- راجع تلك الحقائق المسلية حول الموضوع . مع هذه الحقائق المدهشة يمكنك أن تتسلى مع أصدقائك، وأن تعطى انطباعاً جيداً لدى مدرسيك، وتدهش والديك .
- تعليقات على الصور- اقرأ تعليقات الصور : سوف تزودك بمعلومات مفيدة حول الموضوع .
- المفردات - المفردات الجديدة أو الصعبة مطبوعة بشكل مختلف ( أسود سميك ) . سوف تجد فى آخر الكتاب شرحاً لها فى المسرد، أى قائمة الكلمات الجديدة .
- تعلم أكثر - اتبع هذه الإرشادات لتقرأ الموضوعات المتصلة بالموضوع فى هذا الكتاب . كما أنها تظهر فى أدلة الموضوعات .

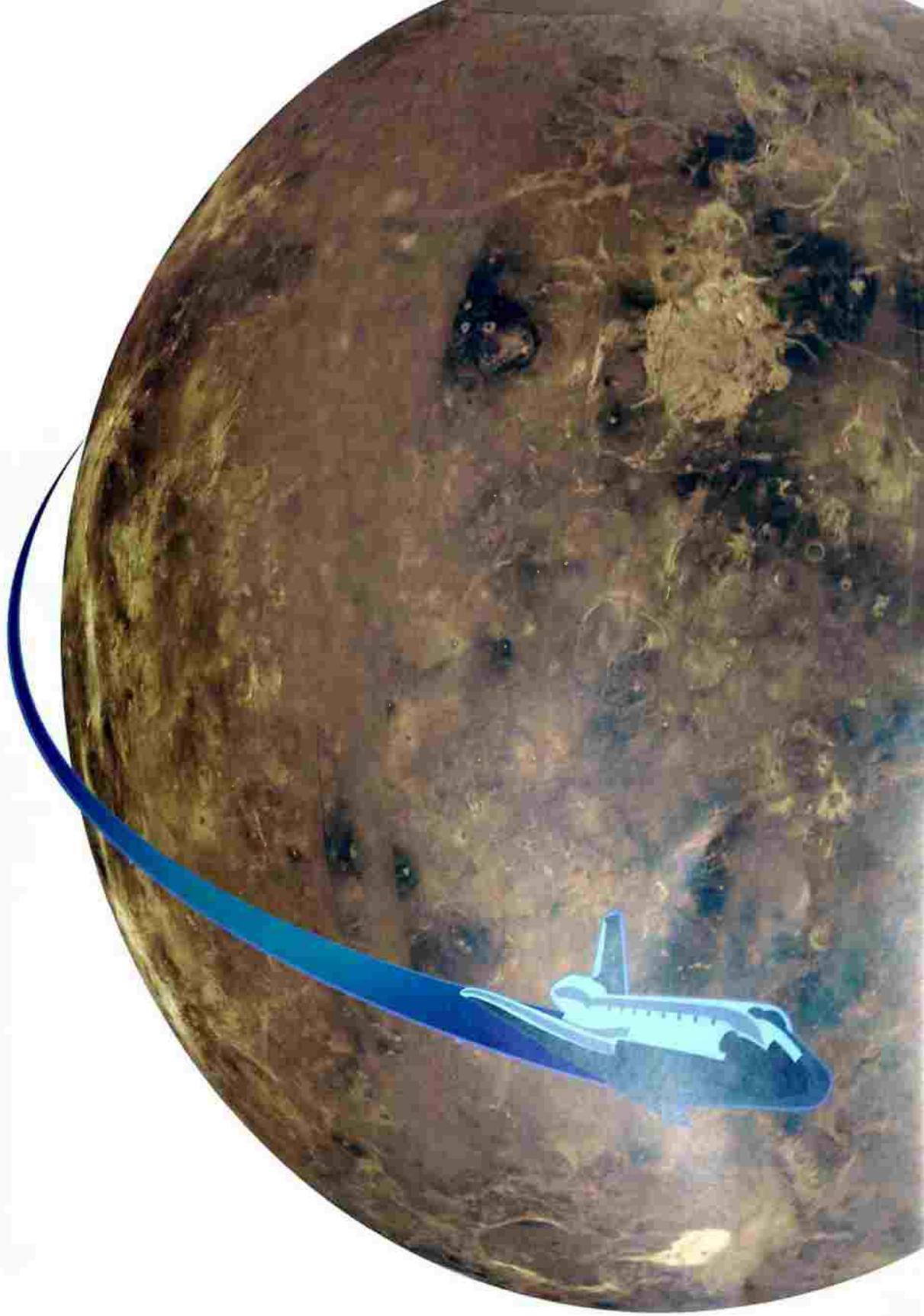
فى كتاب

### استكشاف الفضاء

سوف تكتشف إجابات عن هذه الأسئلة، وغيرها الكثير من خلال الصور والموضوعات والحقائق الطريفة، وستسافر عبر الزمن وتزور الفضاء الخارجى وتقابل أناساً رائعين، وتتقصى فى أمور مدهشة وعجيبة .



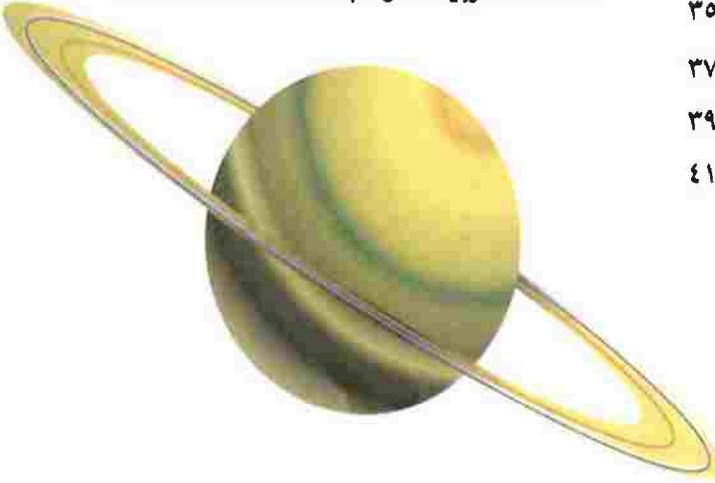
مع أمنياتنا برحلة عظيمة!



# استكشاف الفضاء

## المحتويات

السّير	مقدمة .....	٣
أزباهاتا : الفلك الرياضي القديم .....	علم الفلك : دراسة النجوم .....	٧
٤٣	الكون : الفضاء اللانهائي .....	٩
٤٥	الجاذبية : المغناطيس غير المرئي .....	١١
٤٧	المجرات : عناقيد (مجموعات) النجوم .....	١٣
٤٩	النجوم : نار بعيدة .....	١٥
٥١	الكواكب : جولة في السماء .....	١٧
سوبراهمانيان شاندراسيخار :	الكويكبات : الكواكب الصغرى .....	١٩
عندما تسيخ النجوم .....	المذنبات : الكتل الصاروخية ذات الذيل الضبابية ..	٢١
٥٣	المجموعة الشمسية : عائلة الشمس .....	٢٣
٥٥	عطارد : أقرب الكواكب إلى الشمس .....	٢٥
سفينة الفضاء :	الزهرة : كوكب الصباح والمساء .....	٢٧
استكشاف الجبهة الجديدة .....	القمر : رحلة إلى القمر .....	٢٩
٥٧	المريخ : الكوكب الأحمر .....	٣١
٥٩	المشتري : ملك الكواكب .....	٣٣
رواد الفضاء : الانطلاق إلى الفضاء .....	زحل : الكوكب ذو الحلقات .....	٣٥
٦١	أورانوس : كوكب الملك جورج .....	٣٧
الحياة خارج الأرض : الحياة فيما وراء الأرض .....	نبتون : الكوكب الثامن .....	٣٩
٦٣	بلوتو : الكوكب القزم .....	٤١
٦٤		
٦٦		





أى من هذه  
الأشياء يدرسها  
الفلكيون ؟  
• النجوم  
• الكواكب  
• الأقمار  
• رواد الفضاء  
• المذنبات

# دراسة النجوم



**هل تعلم؟**  
بلوتو بعيد عن الأرض لدرجة أن شعاع ضوء يرحل من الأرض بسرعة الضوء، يحتاج إلى حوالي خمس ساعات ليصل إليه.

انظر إلى السماء. ماذا ترى؟ في النهار سترى الشمس. وفي الليل سترى القمر. وإذا كانت السماء صافية سترى النجوم. في المدن الكبيرة قد لا ترى سوى بضعة مئات منها. ولكن خارج المدن أو عند البحر. سترى آلافاً مؤلفة منها. وقد ترى أيضاً الكواكب. وإذا صادفك الحظ فقد ترى **مذنباً**. وهناك من يرصد السماء لساعات طويلة كل ليلة: حيث يدرسون النجوم والكواكب وسائر الأجرام في السماء: إنهم من يسمون الفلكيين. ويدرس الفلكيون الكون بطرق متعددة: فالبعض يراقب أجراماً بعيدة. والآخر يعمَلون في معامل حيث يفحصون عينات من شهاب ومن صخور القمر و**حطام** كواكب أخرى في الفضاء. والآخر يحاولون عمل نماذج لأجسام درسها العلماء. ولا يتقاضى كل الفلكيين أجراً مقابل العمل الذي يقومون به. فبعضهم يقوم به على سبيل الهواية. وهم من يسمون الفلكيين الهواة.

كيف يدرس الفلكيون أجراماً تبعد ملايين بل بلايين الكيلومترات عنا؟ إنهم يستخدمون منظاراً مجهرياً خاصاً يسمى **تلسكوباً (مقرباً)**. يكبر الأشياء بدرجة كافية لترى تفاصيلها. وبعض التلسكوبات صغيرة بحيث تمسك في اليد. وبعضها كبير في حجم سيارة نقل الركاب (الأتوبيس).

تعلم أكثر. اقرأ هذه الموضوعات ...

نيكولاس كوبرنيكس • المجموعة الشمسية • الكون

# انفجاء اللانهاى

الكون هو فضاء ممتد يحتوى على كل المادة والطاقة من اصغر الجسيمات الى اضعم المجرات: حيث يحتوى على الكواكب والشمس والنجوم والكويكبات، ومجرة درب التبانة - او الطريق اللبنى - التى ننتمى إليها، وسائر المجرات الأخرى كذلك: إذ لا أحد يدرك ضخامة الكون لدرجة أن الفلكيين يعتقدون أن الكون يتمدد فى كل اتجاه.

كيف بدأ كل هذا؟ لا أحد يعرف ذلك على وجه اليقين، ولكن معظم العلماء يعتقدون أن كل شىء بدأ من كرة صلبة بالغة الكثافة بما يصعب تصديقه. ثم انفجرت هذه الكرة من بلايين السنين، وهكذا ولد الكون. ولحظة هذا الانفجار تسمى الانفجار العظيم. وعندئذ بدأ الزمن. بعد الانفجار، كان الكون فى مراحلہ الأولى صغيراً وساخنًا للغاية. ثم أخذ يبرد ويتسع وتتباعد أجزاءه.

ضوء للبحر



إذا كان الكون  
لا يزال يتمدد.  
فهل هو يتحرك  
تجاه الأرض أم بعيداً  
عنها؟

وكونت أجزاء صغيرة العناصر الأساسية مثل الهيدروجين والهيليوم ثم بدأت أجزاء أخرى في التجمع معاً، وبدأت الأشياء في التكون.

وعبر بلايين السنين أصبحت الأشياء مجرات ونجومًا وكواكب. إذن، كيف بدأ الكون؟ ما زال الجواب على ذلك مجرد نظرية (فكرة). ولكن جوانب مختلفة منها ثبتت صحتها عبر السنين، وما زال الفلكيون يبحثون هذه النظرية. وإحدى طرق ذلك باستخدام المطياف أو (سبكتروسكوب - spectroscopy). يقيس المطياف درجة لون الضوء الصادر من الجرم السماوي، وتغير اللون يبين ما إذا كان هذا الجرم يبتعد أو يقترب من الأرض. ومن نتائج استخدام المطياف، ما جعل العلماء يعتقدون أن الكون يتسع إلى الخارج في كل اتجاه.

تعلم أكثر، اقرأ هذه الموضوعات ...

المجرات • المجموعة الشمسية • النجوم

## هل تعلم؟

يعتقد العلماء أن معظم الكون يتكون مما يسمى "المادة المعتمة" هذه المادة المختلفة قد تكون مادة لم ير أحد مثلها من قبل.

# المغناطيس غير المرئى

ارفع ذراعك، وأبقه مرفوعاً قدر استطاعتك: فماذا سيحدث بعد فترة من الوقت؟ ستشعر بالألم: إذ يبدو أن هناك شيئاً يشده لأسفل. وبعد قليل ستضطر لخفض ذراعك. فهناك قوة اسمها الجاذبية تجبرك على أن تخفض ذراعك.. إنها بمثابة مغناطيس يشد ذراعك كما يشد المغناطيس قطعة معدنية. إننا لا نرى الجاذبية ولا نستطيع أن نلمسها، ولكن ندركها فقط. والأرض لها جاذبية تجذب إليها كل ما فوقها أو بالقرب منها: هذه القوة هي التي تشدنا إلى الأرض وتبقينا عليها.

كذلك فللكل من القمر والشمس جاذبية، وكل الأجرام فى الكون لها جاذبية. وتساعد الجاذبية على تماسك كل هذه الأشياء معاً.

أول من قدم فكرة الجاذبية هو السير إسحاق نيوتن. ثم أضاف إليها ألبرت أينشتاين.

تعمل الجاذبية بطريق مزدوج. ويعنى ذلك أن الأجسام تبتذل قوة متبادلة بين بعضها البعض: فجاذبية الأرض تجبر القمر على أن يدور حولها طوال الوقت، وفى المقابل فإن جاذبية القمر تشد مياه البحار والمحيطات على سطح الأرض، وهو ما يسمى بالمد والجزر. وتضعف قوة الجاذبية كلما بعدنا عن مصدرها، ولذلك فإن رواد الفضاء يسبحون بحرية فى الفضاء الخارجى: حيث يكونون بعيدين عن الأرض فلا تؤثر قوة جذب الأرض عليهم. ماذا تعتقد أنه سوف يحدث إذا انعدمت الجاذبية على الأرض؟

تعلم أكثر. اقرأ هذه الموضوعات ...

ألبرت أينشتاين • القمر • السير إسحاق نيوتن

## هل تعلم؟

في أحد أفلام ديزني 1961م، قدم عالم ذو أفكار عجيبة فكرة نظام معضاد للجاذبية، من مطاط طائر. وهي فكرة من الخيال العلمي.

## ضوء للبحر

لماذا تعتقد أن  
القلم الجاف لن  
يكتب إذا أمسكته  
بحيث يكون طرف  
(سن) الكتابة لأعلى؟



# عناقيد (مجموعات) النجوم

عندما ننظر إلى السماء ليلاً فإننا نرى آلافاً من النجوم نضيء. وتبدو متناثرة في السماء، ولكن في الحقيقة، يتجمع أكثرها في مجموعات عظيمة تسمى المجرات: فشمسنا هي جزء من مجرة اسمها درب التبانة. أو الطريق اللبني. وإذا نظرت إلى السماء جيداً في ليلة صافية يمكنك أن ترى في جزء منها شريطاً أبيض من النجوم الخافتة ممتداً من أحد جوانبها إلى الجانب الآخر؛ ولأن الكون واسع جداً فدرب التبانة ما هي إلا واحدة من مجرات كثيرة جداً جداً. ويعتقد الفلكيون أن هناك بلايين المجرات في الكون (البليون هو ألف مليون) كل مجرة قد تحتوى على تريليونات (التريليون هو مليون المليون) من النجوم ومنها ما هو أكبر كثيراً من الشمس، ودرب التبانة نفسها تحتوى على بلايين النجوم. بعض المجرات ليس لها شكل منتظم، وأخرى مثل درب التبانة تبدو كأرجوحة دوارة. وكل مجرة لها مركز تدور حوله النجوم في دوائر. ومن الصعب رؤية المجرات الأخرى بالعين المجردة، فبالرغم من عظم حجمها، فهي بعيدة جداً، ولا بد أن يستخدم العلماء تلسكوبات قوية لدراسة تلك المجرات؛ ولهذا فإن دراسة القليل عن مجرة ما يستغرق وقتاً طويلاً. وحتى الآن ما زال هناك الكثير الذي لم نعرفه عن مجرتنا نفسها.



اكتشف الخطأ  
وصححه في الجملة  
الآتية،  
هناك أكوان عديدة في  
المجرة.

تعلم أكثر. اقرأ هذه الموضوعات ...  
المجموعة الشمسية • النجوم • الكون

**هل تعلم؟**  
بخلاف المجرات، فإن الأبراج هي مجموعات من النجوم. واعتاد الناس على تخيل توصيلات معينة بين هذه النجوم لتكوين صور في السماء ليلاً، وسميت هذه الأبراج بأسماء حيوانات وشخصيات أسطورية، وهي تساعد الفلكيين والملاحين في تحديد نجوم معينة.

مجرتنا، درب التبانة، تبدو كأرجوحة دوارة هائلة وتحتوى على بلايين من النجوم تدور في مدارات حول المركز.

© Myron Jay Dorf-Corba

# نار بعيدة

كل النجوم في الأساس هي كرات هائلة من نار؛ لأنها تتكون من غازات تشع ضوءاً وحرارة عند احتراقها. وتأتي طاقتها من الطاقة النووية، وهي الطاقة نفسها التي تنجرها القنابل النووية، وكذلك المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية في المحطات النووية. في أجزاء كثيرة جداً من العالم.

ويمتد عمر النجم بلايين السنين، وتتولد النجوم من سحائب من التراب و**عنصر** الهيدروجين.

وتشكل هذه الكتلة الترابية كرة تدور حول نفسها بسرعة وتصبح في درجة حرارة عالية جداً حتى إن غاز الهيدروجين يتوهج، وهذه الكرة تسمى بداية النجم، ثم تبدأ هذه الكرة في التضخم حتى تصل إلى منتهائها وتصير نجماً يشع لملايين السنين. ثم تبدأ في البرودة، ثم يتحول لونها إلى الحمرة، ثم تكبر مرة أخرى فتتحول إلى العملاق الأحمر ثم يبدأ النجم في الموت. ويختلف عمر النجم على حسب حجمه، فكلما كان النجم ضخماً، امتدت حياته لفترة أكبر.

تنتج الحرارة داخل النجم الكبير فلز الحديد الذي يعمل كالإسفننج فيمتص طاقة النجم؛ مما يترتب عليه في النهاية انفجار كبير يُسمى (الاستعارة الأعظم - supernova). وقد ينتج عما يتبقى ثقب أسود. يقوم بدور يشبه عمل مكثفة كهربائية في الفضاء، حيث يمتص كل شيء حوله حتى الضوء.

أما شمسنا فما زالت نجماً صغيراً رغم أن عمرها بلايين السنين. وأمامها بلايين أخرى من السنين قبل أن تموت.

فما زال هناك وقت لتتجهى واجبك المنزلى.

تعلم أكثر. اقرأ هذه الموضوعات ...

سوبراهامانيان شاندراسيخار • المجرات • الكون



صواب أم خطأ؟

الثقوب السوداء

كانت في الأصل نجومًا.

عندما ننظر إلى السماء ليلاً، فإنه من الصعب أن تصدق أن هذا العدد الهائل من النجوم المتألئة إنما هي كرات من نار.

© Mathias Kuka Corp



النجوم هي أجرام سماوية تضيء في سماء الليل.

تتكون من غازات و صخور تتحد تحت تأثير الجاذبية.

# جبال فى السماء

من بلايين السنين كانت هناك سحابة هائلة دوارة من الغاز والتراب، تجمعت وصارت عالية الحرارة بشكل عظيم، وفى النهاية، تكونت شمسنا عند مركز هذه السحابة، وكوّن باقى السحابة الكواكب. وتدور ثمانية كواكب فى نظامنا الشمسى فى مدارات حول الشمس، وترتيبها حسب قربها من الشمس كما يلى: عطارد . الزهرة . الأرض . المريخ . المشترى . زحل . أورانوس . نبتون . لم يتفق العلماء فى أى وقت من الأوقات على الصفات التى إذا توفرت فى جرم سماوى؛ سُمى كوكباً، وظل معظم الناس لسنوات عديدة يعتقدون أن هناك كوكباً تاسعاً يسمى بلوتو . وعلى الرغم من ذلك قررت مجموعة من الفلكيين فى عام ٢٠٠٦م أن بلوتو أصغر كثيراً جداً من الكواكب؛ لذلك قالوا: إنه نوع جديد من الأجرام السماوية، يمكن تسميته كوكباً قزمياً . وتنقسم هذه الكواكب الثمانية الرئيسية إلى مجموعتين أساسيتين هما: الكواكب شبيهة الأرض، والكواكب شبيهة المشترى . شبيهة الأرض قريبة من الشمس وتتكون من صخور ومعادن وهى: عطارد والزهرة والمريخ .

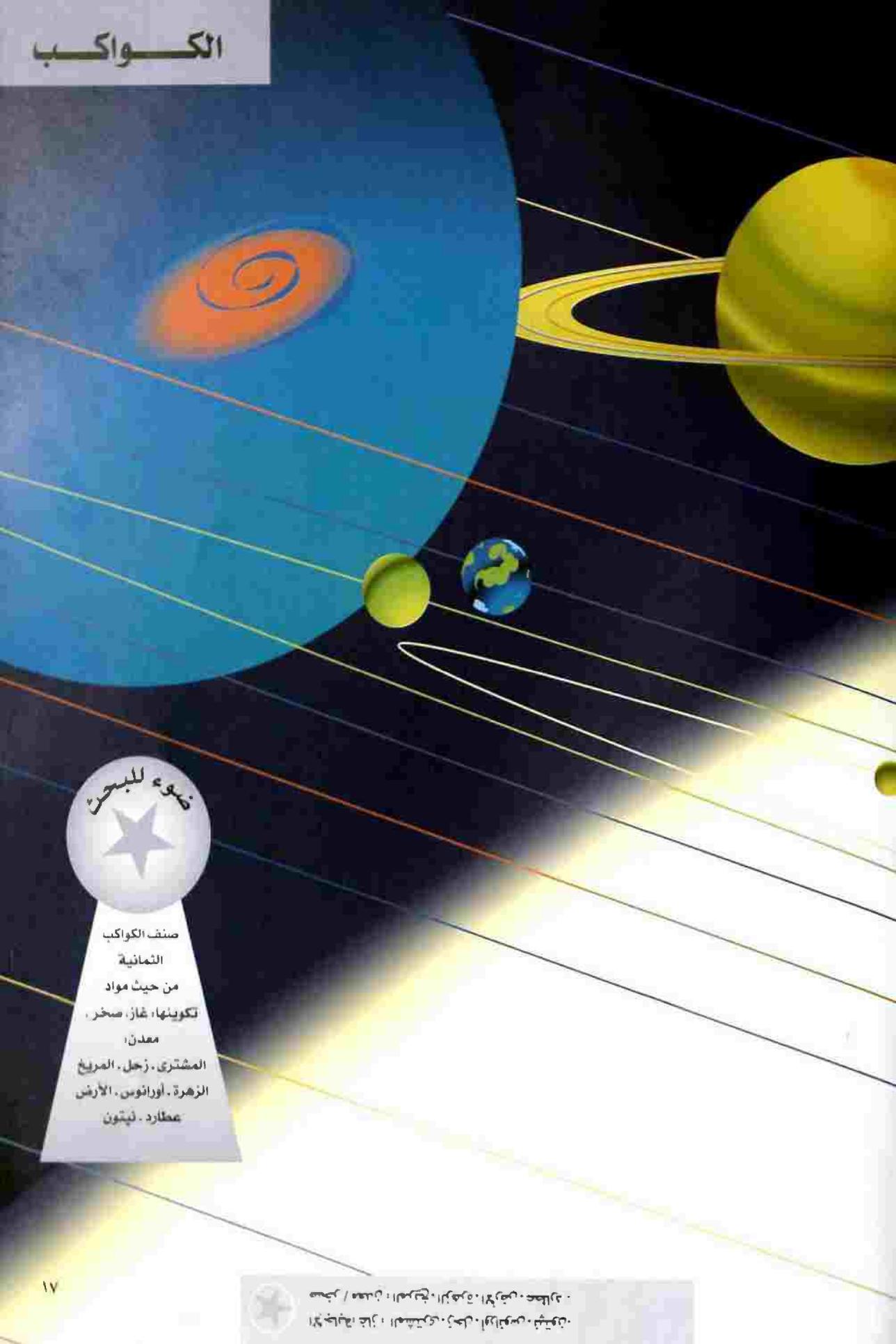
أما كواكب المجموعة الأخرى فهى أكبر حجماً وأبعد مسافة عن الشمس، وهى: المشترى وزحل وأورانوس ونبتون . وهذه الكواكب الأربعة ليس لها سطح صلب وتتكون من غازات وسوائل . كل كوكب يدور حول محوره، والمحور هو خط وهمى يمر بمركز الكوكب من طرف إلى طرف آخر . ويدور الكوكب حول محوره كما لو كانت يد ضخمة أعطته دفعة قوية ليدور . ومعظم الكواكب تدور من الغرب إلى الشرق . ولكن الزهرة وأورانوس يدوران من الشرق إلى الغرب؛ فعلى هذين الكوكبين تشرق الشمس من الغرب، وتغرب من الشرق .

تعلم أكثر . اقرأ هذه الموضوعات ...

الكويكبات • المجموعة الشمسية • النجوم

## هل تعلم؟

وجد العلماء ثلاثة كواكب تدور حول النجم أبسلون أندروميديا، وهو نجم يشبه شمسنا . ويعتقد البعض أن ذلك قد يعنى وجود حياة على واحد من هذه الكواكب .



ضوء للبحر

صنف الكواكب

الثمانية

من حيث مواد

تكوينها، غاز، صخر،

معدن،

المشتري، زحل، المريخ

الزهرة، أورانوس، الأرض

عطارد، نبتون



# الكواكب الصغرى

فى أول يناير عام ١٨٠١م اكتشف جيوسيب پيازى جرماً جديداً فى السماء يدور حول الشمس أبعد من المريخ، وظن پيازى أنه مذنب، بينما ظن البعض أنه كوكب جديد. وعلى مدى سنوات قليلة، اكتشفت أجرام أخرى كثيرة أصغر بكثير من الكوكب؛ سماها الفلكيون الكويكبات، أو الكواكب الصغرى. وفى عام ٢٠٠٦م قرر الفلكيون أن بعض الكويكبات الكبيرة ينبغي أن تسمى الكواكب الأقزام؛ لأنها شديدة الشبه بالكواكب. وتوجد آلاف من الكويكبات فى نظامنا الشمسى تختلف فى الشكل، من كرات ضخمة إلى الواح أصغر وأجسام فى شكل البطاطس. بعض الكويكبات كبير، وأكثرها فى حجم صخرة كبيرة.

تتكون كويكبات صغرى عندما يصطدم كويكبان كبيران فيفتتان. ويعتقد الفلكيون أن هناك ملايين الكويكبات الصغيرة فى مجموعتنا الشمسية. وعلى نمط الكواكب، فإن الكويكبات فى مجموعتنا الشمسية تدور حول الشمس، والمسار الذى يسلكه كوكب أو كويكب حول الشمس اسمه المدار. ومعظم الكويكبات تدور حول مدار أبعد من الأرض عن الشمس، وغالباً بين مدارى المريخ والمشتري، برغم أن بعضها يدور قريباً جداً من الشمس. ويعتقد كثير من الناس أنه من ملايين السنين، ضرب كويكب الأرض مما أدى إلى اختفاء الديناصورات. وبعض منتجى الأفلام فى هولى وود أنتجوا أفلام الخيال العلمى ذائعة الصيت عن فكرة كويكب يضرب الأرض.

تعلم أكثر، اقرأ هذه الموضوعات ...

المذنبات • الكواكب • المجموعة الشمسية

ضوء للبحر



املا الفراغ:

قد يكون كويكب

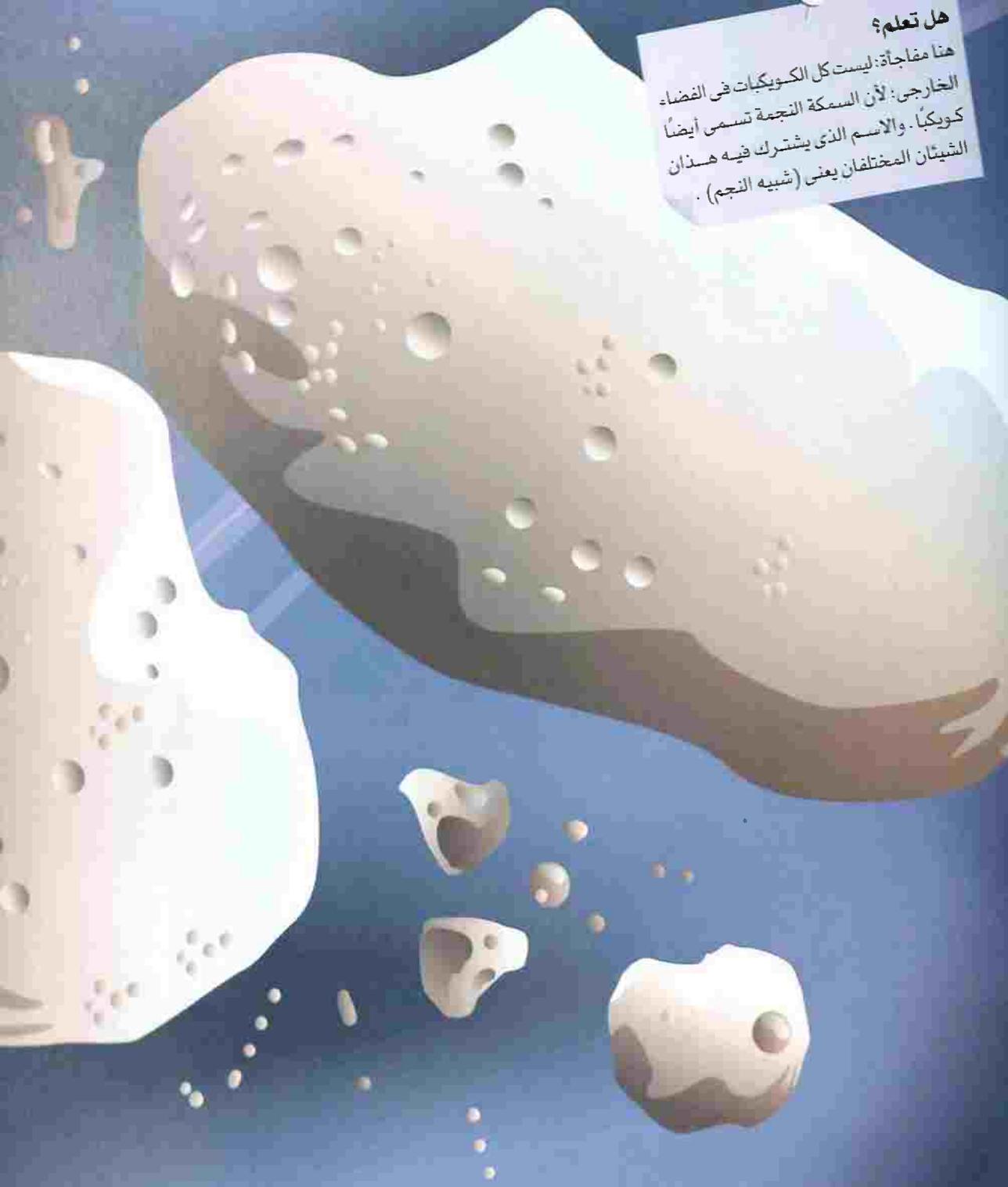
هو السبب فى

اختفاء الديناصورات

عندما ارتطم به

## هل تعلم؟

هنا مفاجأة: ليست كل الكويكبات في الفضاء الخارجي: لأن السمكة النجمة تسمى أيضاً كويكباً. والاسم الذي يشترك فيه هذان الشيطان المختلفان يعني (شبيه النجم).



ضوء للبصر



إذا كان مذنب  
هالي قد ظهر في  
أعوام ١٧٥٩، ١٨٣٥  
١٩١٠، ١٩٨٦ م  
فكم من  
السنوات تمر حتى يظهر  
مرة أخرى؟

### هل تعلم؟

ولد الكاتب الأمريكي مارك توين  
الذي كتب توم سوير - عام ١٨٣٥ م  
في يوم ظهر فيه مذنب هالي  
في السماء.

وتوفي عندما ظهر مذنب هالي  
مرة أخرى في السماء عام ١٩١٠ م.

# الكتل الصاروخية ذات الذيل الضبابية

كلمة مذنب أو (كوميت . comet) بالإنجليزية تعود في أصولها إلى الكلمة الإغريقية التي تعنى ذات الشعر. فالمذنب يبدو كنجمة ذات ذيل مشعر. ولكن المذنب ليس نجماً؛ فهو مثل القمر لا يشع ضوءاً من ذاته، وإنما يتألق من ضوء الشمس المنعكس عليه .

ومثل الأرض فإن المذنب يدور حول الشمس، ولذا يعاود الظهور من حين لآخر .

فإذا لم يكن المذنب نجماً فماذا يكون ؟

يعتقد بعض العلماء أن جزءاً كبيراً من المذنب عبارة عن تليج، والباقي أجزاء صغيرة من الحديد والتراب، وربما قطع من الصخور. وعندما تذيب الشمس تليج المذنب، تتشأ سحائب عظيمة من الغاز على شكل تيار خلفه، وهي التي تعطى الذيل شكله الضبابي اللامع .

في الزمان الماضي، قبل ظهور أنوار الشوارع، وعندما كان الجو نقياً تماماً، كان بمقدور كل الناس رؤية المذنبات. وبمعكس النجوم التي تتوقعها كل مساء في أماكنها، يظهر المذنب فجأة. واعتقد الناس أنها تجلب الحظ السيئ، مثل الفيضانات، أو المجاعات، أو الأمراض .

اكتشف الفلكي البريطاني إدmond هالي الذي عاش منذ أكثر من ٢٠٠ سنة، حوالي ٢٤ مذنباً مختلفاً. سمي أحد المذنبات باسمه . وكان المذنب يعاود الظهور . لأن هالي حسب المدة التي سيعود فيها . رأى هالي الفلكي هالي المذنب أول مرة عام ١٧٥٩م، وظهر ثانياً أعوام ١٨٢٥، ١٩١٠، ١٩٨٦م. وسوف تكون المرة القادمة التي يقترب فيها من الأرض عام ٢٠٦٠م. كم سيكون عمرك في ذلك الوقت ؟

تعلم أكثر، اقرأ هذه الموضوعات ...

الكويكبات • علم الفلك • المجموعة الشمسية



# عائلة الشمس

تخيل فضاءً عظيماً معتماً تتحرك الشمس خلاله وهي تسحب أجراماً عديدة أصغر منها . هذه الأجرام تشمل الكواكب والكويكبات والمذنبات والنيازك وجزئيات دقيقة من غازات .

الشمس وصويحياتها تسمى المجموعة الشمسية، أو النظام الشمسى .

تمد الشمس سائر مكونات المجموعة الشمسية بالطاقة . فهي تمد كوكبنا بما يحتاجه من ضوء وحرارة . وتعمل جاذبيتها على إبقاء الكواكب والمذنبات وسائر الأجرام فى مداراتها . ومن حيث الحجم فالكواكب هى أضخم مكونات المجموعة الشمسية بعد الشمس . توجد ثمانية كواكب معروفة هى : عطارد . الزهرة . الأرض . المريخ . المشترى . زحل . أورانوس . نبتون . بعض الأجرام السماوية تشبه الكواكب إلا أنها أصغر كثيراً من الكواكب الثمانية الرئيسية . وقد قرر العلماء أنه ينبغي أن تسمى الكواكب الأقزام ومن بينها بلوتو، الذى اعتاد الناس على اعتباره كوكباً رئيسياً ، وكذلك سيريس الذى اعتادوا أن يسموه كوكباً . أما الكويكبات فهى أجرام أصغر، ويقع معظمها بين المريخ والمشتري .

يظهر المذنب فى السماء كبقعة ضبابية وله ذيل ينساب خلفه، ويتكون من تراب وغازات متجمدة . وكلما اقتربت هذه الكتلة الثلجية الضخمة من الشمس، ذاب الثلج مما يؤدى الى تكون ما يشبه الذيل . ولعل أشهر هذه المذنبات هو مذنب هالى . والفلكيون لا يعلمون إلى أى مدى تتسع المجموعة الشمسية، ويعتقدون أن بلوتو هو آخر جرم سماوى يدور حول الشمس، ولكن ربما ما يزال هناك أجرام أكثر، ويبعد بلوتو عن الشمس فى موقعه البعيد حوالى ٧,٢ بلايين كيلومتر .

## هل تعلم؟

تبلغ درجة حرارة الشمس على السطح ما بين ٥٥٢٧ و ٦٠٩٣ درجة مئوية . وهذه الدرجة أكثر مائة مرة من أعلى درجة على سطح الأرض فى يوم حار جداً .

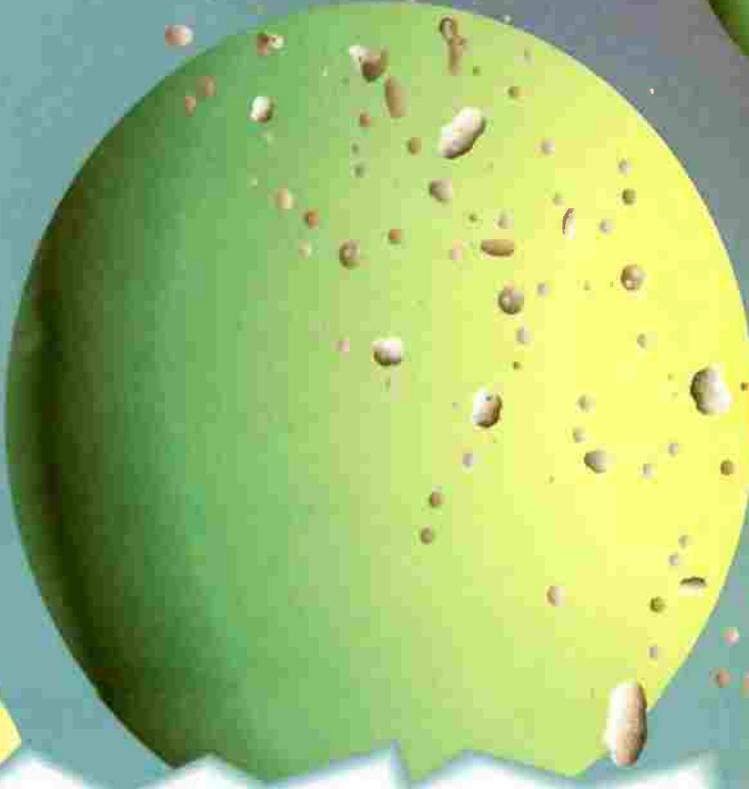
تعلم أكثر ، اقرأ هذه الموضوعات ...  
الكويكبات • الجاذبية • الكواكب

# المجموعة الشمسية

ضوء للبحر



أى مما يلى لا  
تجده فى  
المجموعة  
الشمسية؟  
المجرة - النجم  
المدّنب - الكويكب



أورانوس

المشتري

عطارد

الأرض

الشمس

المريخ

الزهرة

نبتون

زحل

# أقرب الكواكب إلى الشمس



لماذا تعد دراسة

كوكب عطارد

صعبة؟

إيضاح: فكر في شيئين

تعطيها لنا الشمس.

عطارد (ميركوري . Mercury) هو أول ثمانية كواكب في مجموعتنا الشمسية، وهو أقربها إلى الشمس، يتحرك بسرعة كبيرة عبر سماء الليل، وسمى بذلك على اسم إله روماني ذي أجنحة، ويمكن رؤية عطارد بالعين المجردة من الأرض قبل الفجر وبعد الغروب مباشرة.

وعطارد أكبر قليلاً من قمر الأرض، وسطحه بلا هواء، رغم أن غازات كثيرة تحيط به، وهو مكان تتفاوت فيه درجات الحرارة بشكل كبير؛ حيث ترتفع حتى تصل إلى ٤٠٠ درجة مئوية، وتنخفض حتى ١٧٥ درجة مئوية تحت الصفر.

وفي عامي ١٩٧٤ و ١٩٧٥م تمكنت مركبة الفضاء مارينر ١٠ من التعليق كأقرب ما يكون إلى عطارد مرسله صوراً ومعلومات أخرى، واكتشف

العلماء أن سطح الكوكب مغطى بطبقتين من الصخر المهشم (كسر صخر)، ويحتوي عطارد أيضاً على ساحات جليد عند قطبه الشمالي، وبعض مناطقه مليئة ب**بضوئات بركانية**، وقد يكون ذلك ناجماً عن اصطدام الكوكب بأجسام أخرى عند تكونه، وبعض المناطق الأخرى بها سهول منبسطة، قد تكون سويت بفعل سريان حمم بركانية. كذلك فإن الكوكب به قمم (تؤوات) شديدة الانحدار في بعض الأماكن.



المجس الفضائي لمركبة الفضاء مارينر ١٠، يلتقط صوراً ومعلومات مفيدة عن عطارد.

ويستغرق عطارد ٨٨ يوماً أرضياً ليدور حول الشمس

دورة واحدة، وبذلك يكون عامه قصيراً جداً، وهو

يستغرق ١٤١٦ ساعة أرضية ليدور حول **محوره** دورة واحدة، وبذلك يكون يومه طويلاً جداً، ويستغرق وقتاً يساوي ثلثي سنته، وتشرق الشمس على عطارد كل عامين من أعوامه؛ وذلك لأنه بعد يوم من أيامه الطويلة فإن الشمس تكون في موضع مختلف في سمانه.

يحتاج عطارد إلى ثلاثة من أيامه (حوالي ١٧٦ يوماً من أيامنا) لتشرق عليه الشمس من

جديد في السماء وقت الصباح.

## هل تعلم؟

ليس من المستغرب أن يسمى عطارد على اسم رسول الآلهة السريع؛ لأن الكوكب يرتحل بسرعة لا تصدق، وهي ٤٨ كيلومتراً في الثانية.

تعلم أكثر، اقرأ هذه الموضوعات ...

الكواكب • القمر • المجموعة الشمسية

# عطارد



عطارد : الكوكب الأقرب إلى الشمس، ووهو المستقر أيضا في المجموعة الشمسية. يتميز بظلاله الداكنة، وغياب الغلاف الجوي، ووجود بؤبؤات ووهج الشمس، كما أنه يفتقر إلى الماء. الكوكب الصغير الذي يفتقر إلى الغلاف الجوي، وهو الكوكب الأقرب إلى الشمس.

### هل تعلم؟

بعض العلماء يعتقد أن اقتراننا غير عادي في موضعي الزهرة والمشتري قد يكون السبب في ظهور النجم اللامع في سماء بيت لحم وقت ولادة السيد المسيح .

# كوكب الصبح والمساء

الزُهْرَة (فينوس - Venus) هو ثاني كوكب قريباً من الشمس. وسمى على اسم إلهة الحب والجمال عند الرومان: لعل ذلك لأنه يشع ويتلألأ بهاءً يظهر في بعض الأحيان في السماء الغربية كأنه نجم المساء. وفي الأحيان الأخرى في السماء الشرقية قبل الفجر كأنه كوكب الصبح. ورغم أن الزُهْرَة هو أقرب كوكب إلى الأرض، إلا أن دراسته عسيرة: وذلك لأنه مغطى بطبقات كثيفة من السحب، تمنع معظم ضوء الشمس من أن يصل إلى سطحه، ولكنها تعمل على إبقاء سطحه ساخناً للغاية بسبب براكينه النشطة. وتبلغ درجة الحرارة على سطح الزُهْرَة ٤٦٤ درجة مئوية بينما تبلغ درجة الحرارة عند السحب ذاتها ما بين ٢٥ إلى ١٩٤ درجة تحت الصفر .



المجس الفضائي ماجلان  
والذي أطلق بواسطة المكوك الفضائي  
أتلانتيس في عام ١٩٩٩م .  
© NASA/Roger Rossmeyer/Corbis

الزُهْرَة هو أقرب الكواكب حجماً إلى الأرض. وفي الحقيقة، فقد اعتبر بعض العلماء في الماضي الزُهْرَة والأرض شقيقين. وافترض بعض العلماء أن كوكب الزُهْرَة قد يستطيع توفير نوع من الحياة، ربما في سحابه، ولكن

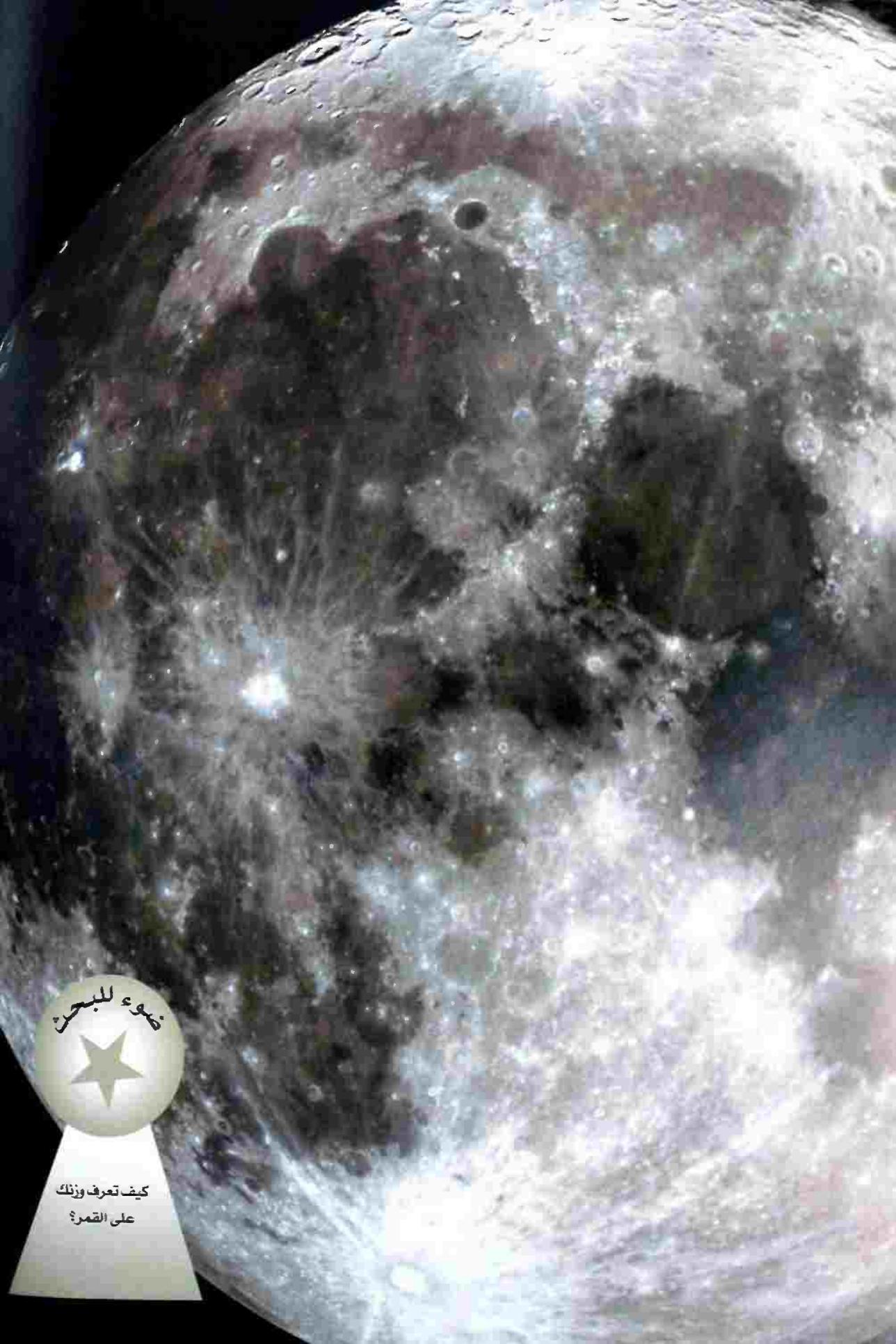
لا يمكن للناس التنفس هناك. وقد قامت عدة مركبات فضائية برحلات إلى الزُهْرَة، وأرسلت معلومات عنه، كان أولها المركبة مارينير ٢ في عام ١٩٦٢م. وقد تمكن التلسكوب الفضائي العملاق هابل من إرسال كم كبير من البيانات عن هذا الكوكب . وعرف العلماء أن سطح الزُهْرَة مغطى بمئات من الفوهات البركانية من اصطدام الشهب، كما عرفوا أنه منذ نشأة الكوكب فإن سطحه تغير بصورة مختلفة عما جرى لسطح الأرض: فالأرض بها فوهات قليلة واسعة يمكن حصرها. وتختلف الزُهْرَة عن الأرض في نقطة أخرى. وهي أنه لا يوجد قمر للزُهْرَة.

سواء للبحر



فيم يتفق الزُهْرَة  
والأرض؟  
وفيم يختلفان؟

تعلم أكثر . اقرأ هذه الموضوعات ...  
المريخ • الكواكب • المجموعة الشمسية



ضوء للبحر



كيف تعرف وزنك  
على القمر؟



### هل تعلم؟

السبب في أن المريخ لونه أحمر هو أن تربة الكوكب تحتوى على أكسيد الحديد (صدأ الحديد) بوفرة، بالإضافة إلى عواصفه الترابية العجيزة .

# الكوكب الأحمر



أي معالم سطح  
المريخ تسجل رقماً  
قياسياً ؟

المريخ هو رابع كوكب بُعداً عن الشمس . وسمى بذلك على اسم إله الحرب عند الرومان (Mars): ولأن الكوكب أحمر اللون، فقد سمي أيضاً بالكوكب الأحمر . أول مركبة فضاء حلقت بالقرب من المريخ كانت مارينر ٤ عام ١٩٦٥م. وفي السبعينيات من القرن الماضي رست عليه مركبتان من نوع فايكنج، وفي يوليو ١٩٩٧م هبطت المركبة (پاثفيندر - Pathfinder) أي مكتشف الطريق. على المريخ. وأسفرت هذه الجهود عن إرسال تقارير عن عينات التربة وصور وبيانات أخرى عن المريخ. ولم يتوافر الدليل على وجود حياة عليه. ولكن نظراً للتشابه بين المريخ والأرض . فإن العلماء يعتقدون بوجود نوع من الحياة على المريخ. قطر المريخ هو نصف قطر الأرض. وله غلاف جوي رقيق. يتكون أساساً من ثاني أكسيد الكربون وبعض الغازات الأخرى: وعلى ذلك لا يمكننا تنفس هواء المريخ. وسطح المريخ أكثر برودة من سطح الأرض. ويوجد للمريخ

قمران . فوبوس وديموس . يدوران حوله . والمريخ مثل الأرض له قطبان متجمدان. تحتوى منطقة كل منهما على كساء جليدي. ولكن في حالة المريخ يتكون الجليد من ثاني أكسيد الكربون المجمد . ولا توجد آثار للماء السائل على سطح المريخ، ولكن ربما كان هناك قبل بلايين السنين بحيرات كبيرة أو حتى بحور ومحيطات. وللمريخ كذلك أربعة فصول مثل الأرض. ويستغرق المريخ ٦٨٧ يوماً أرضياً ليدور دورة واحدة حول الشمس، أي أن السنة على المريخ هي تقريباً ضعف السنة على الأرض. بينما يبلغ طول يوم المريخ تقريباً مثل طول يوم الأرض: لأن المريخ يدور حول محوره في ٢٤ ساعة و٢٧ دقيقة. ورغم كونه صغيراً ، فإن المريخ يحتوى على أكبر بركان في مجموعتنا الشمسية، وهو أوليمپوس مونز، ويبلغ ارتفاعه تقريباً ثلاثة أمثال أعلى نقطة على سطح الأرض، وهي قمة إيفرست، ويشغل مساحة أقل قليلاً من مساحة بولندا .



سطح المريخ عليه الصخور و مواد دقيقة . الصورة ملتقطة عام ١٩٧٦م بواسطة مركبة الفضاء فايكنج ١.

NASA

تعلم أكثر . اقرأ هذه الموضوعات ...

الحياة خارج الأرض • سفينة الفضاء • المجموعة الشمسية

في هذه الصورة الملتقطة بواسطة التلسكوب الفضائي هابل عام ١٩٩٧م، ترى في قطبه الشمالي بقعة جليدية (بيضاء) أعلى الصورة. وبعض البراكين الهائلة (اللون الأحمر القاتم) على الجانب الأيمن للصورة .

Phil James (Univ. Toledo), Todd Calkins (Space Science Inst. Boulder CO), Steve Lee (Univ. Colorado) and NASA

# ملك الكواكب

المشتري هو أكبر الكواكب في مجموعتنا الشمسية، وحجمه أكبر من الكواكب السبعة الأخرى مجتمعة. سمي المشتري على اسم ملك آلهة الرومان (جوبيتر - Jupiter). وهو كتلة عظيمة من الغازات، معظمها من **عنصري** الهيدروجين والهيليوم، والهيليوم هو الغاز الخفيف الذي يجعل البالونات تطير لأعلى في الهواء، والهيدروجين هو أحد عنصري الماء.

أما مركز الكوكب فلعله من سائل ساخن مثل الحساء السميك. ولا يعتبر المشتري مكاناً صالحاً للزوار؛ لأنه شديد الحرارة، فحرارته أشد آلاف المرات من أشد حرارة على الأرض. كذلك فإن العواصف تهب على سطح المشتري طول الوقت تقريباً. وقد لاحظ العلماء عاصفة سميت البقعة الحمراء الكبيرة، تهب على المشتري بحجم يساوي ضعف حجم الأرض، وهي تهب على سطح



عاصفة البقعة الحمراء الكبيرة على سطح المشتري (مع تعديل الألوان) كما رصدتها مركبة الفضاء فوياجر عام ١٩٧٩م.

Jet Propulsion Laboratory/NASA

المشتري منذ عدة مئات من

السنين. وللمشتري بالتأكيد أكثر من خمسين قمراً؛ بعضها أكبر حجماً من قمر الأرض، بل إن أحدها أكبر من كوكب عطارد، وبعضها صغير حتى إن قطره عدة كيلومترات فقط.

وقد وجد الفلكيون شيئاً مثيراً على أحد أقمار المشتري، الذي يسمى أوروبا؛ جعلهم يعتقدون بوجود بحر هائل من الماء تحت سطحه، الذي قد يحتوي على صور بسيطة للحياة.



اكتشف الخطأ

وصححه في

الجملة الآتية،

عاصفة باسم الكلب

الأحمر الكبير ما زالت

تهب على سطح المشتري

منذ مئات السنين .

تعلم أكثر . اقرأ هذه الموضوعات ...

الكواكب • زحل • المجموعة الشمسية

هل تعلم؟

المشتري له أكثر من خمسين قمراً معلوماً،  
بينما للأرض قمر واحد، ويبدو هذا لأن  
المشتري أكبر من الأرض ١٥٠٠ مرة .





## الكوكب ذو الحلقات

زحل (ساترن - Saturn) هو سادس كوكب بُعداً عن الشمس . وسمى على اسم إله الزراعة عند الرومان. و يمكن رؤية زحل بدون تلسكوب. ولكن حلقاته الشهيرة لا ترى إلا بتلسكوب .

وكان الفلكي جاليليو أول من لاحظ هذه الحلقات بتلسكوبه . وزحل كوكب غازي مثل المشتري ونبتون وأورانوس. فقليل جداً منه جامد. ومعظم مكونات زحل من **عنصري** الهيدروجين والهيليوم، وهو مغطى بنطاقات من السحب الملونة وحلقات رقيقة من الثلج . و**جسيمات** مغطاة بالثلج . وتظهر الصور الملتقطة بواسطة مركبتى الفضاء فوياجر ١ و ٢ أن هذه الحلقات تختلف فى الحجم من ذرة رمل إلى حجم بيت . والصورة التى تراها هنا التقطتها فوياجر ٢ .

ولأن زحل مكون من مواد مختلفة . فإن الأجزاء المختلفة منه تدور بمعدلات مختلفة: فيدور الغلاف الجوى الخارجى حول الكوكب بمعدل

ما بين ١٠ ساعات و ١٠ دقائق إلى ١٠ ساعات و ٤٠ دقيقة (بحساب الأرض). أما القلب الداخلى فإنه على الأرجح . وهو مكون من صخور ساخنة . يدور بمعدل ١٠ ساعات و ٢٩ دقيقة . ويستغرق زحل ٢٩ عاماً و ٥ شهور (بحساب الأرض) ليتم دورة كاملة حول الشمس . فالأرض تدور حول الشمس مرة كل ٣٦٥ يوماً؛ ولذلك فسنته أطول كثيراً لأنه أبعد كثيراً عن الشمس من بُعد الأرض عنها .

وقد وجد الفلكيون أن هناك على الأقل ٣٠ قمراً تدور حول زحل: أكبرها هو تيتان ، وهو فى حجم كوكب عطارد أو المريخ . وفى الصورة يبدو قمران من هذه الأقمار كبقعتين صغيرتين بلون أبيض على اليسار لأسفل. وهما ديون (العلوى) وريا (السفلى). كما توجد أقمار أخرى مثل ميماس وإنسيلادوس وتيثيز .



صواب أم خطأ؟  
تتكون حلقات زحل العديدة من الغاز.

تعلم أكثر . اقرأ هذه الموضوعات ...  
المشتري • الكواكب • المجموعة الشمسية

**هل تعلم؟**  
يبلغ قطر زحل تسع مرات قطر الأرض، ولكن الكوكب خفيف حتى إنه يمكن تصوره طافياً على بحر من الماء .



# كوكب الملك جورج



اكتشف الخطأ  
وصححه في  
الجملة الآتية،  
عندما اكتشف ويليام  
هرشل أورانوس عام  
١٧٨١م سماه جورج جيوم  
سيدوس على اسم كلبه .

أورانوس هو سابع الكواكب بعداً عن الشمس. ولقد سمي على اسم إله السموات في الأساطير الإغريقية. وعندما اكتشف وليام هرشل هذا الكوكب في مارس ١٧٨١م. سماه جورج جيوم سيدوس (نجم جورج) تيمناً بالملك جورج الثالث ملك إنجلترا، بينما سماه آخرون هرشل. وفي عام ١٨٥٠م، بدأ العلماء في استخدام اسم أورانوس. زارت مركبة الفضاء فوياجر ٢ أورانوس بعد حوالي ٢٠٠ عام من اكتشاف هرشل له. وأكدت الاكتشافات أن أورانوس هو كوكب غازي كبير، وتعطي كميات قليلة من غاز الميثان في غلافه العلوي اللون الأخضر المائل إلى الزرقة للكوكب.

يستغرق أورانوس ٨٤ عاماً أرضياً ليدور دورة واحدة حول الشمس. وعلى ذلك فإن السنة على كوكب أورانوس تعادل ٨٤ سنة أرضية. ولكن الكوكب يستغرق ١٧ ساعة فقط ليدور حول محوره دورة واحدة. ويصل طول الليل والنهار في قطبي الكوكب إلى ٤٢ عاماً لكل منهما بينما طول يومه في مناطقه الاستوائية

أقصر من يوم الأرض. وعلى خلاف غيره من الكواكب، يميل أورانوس على جانبه بزاوية عجيبة. يشير أحد قطبيه إلى الشمس في البداية ثم خطه الاستوائي ثم قطبه الآخر. وعلى هذا فلا توجد علامة تدل على قطبه الشمالي.

وكما هو الحال مع سائر الكواكب الغازية مثل المشتري وزحل ونبتون: فأورانوس له مجموعة من الحلقات، وفي بعض الأماكن تكون هذه الحلقات رقيقة حتى تكاد تختفي. وللوكب ٢٠ قمراً معلوماً، وكلها

مكونة من الثلج. بصفة أساسية. وبها فوهات بركانية. والأقمار الخمسة الرئيسية منها: ميراندا وأريل وأمبريل وتيتانيا وأوبيرون. وهذه الأسماء هي أسماء شخصيات من أعمال وليام شكسبير والكسندر بوب.

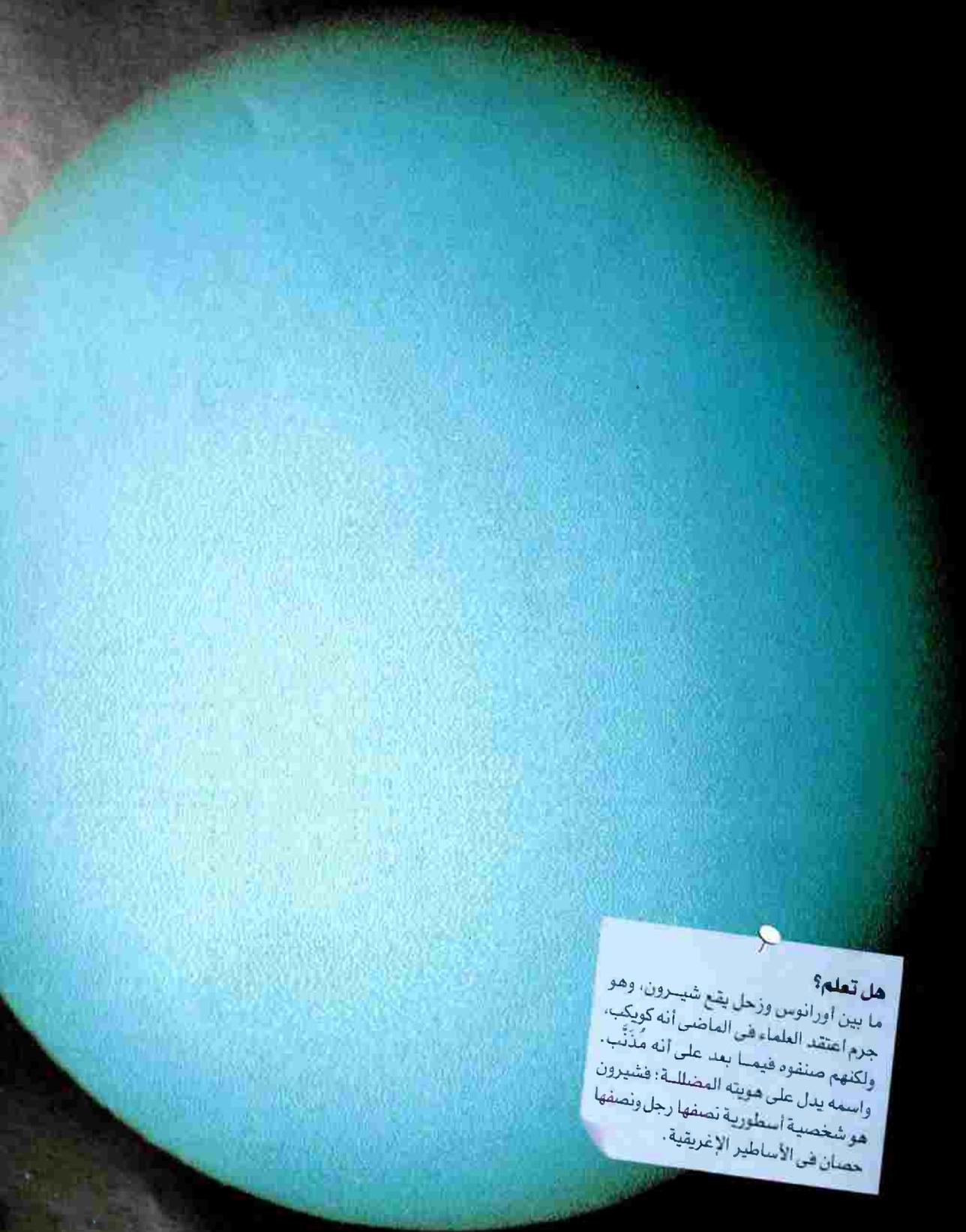
تعلم أكثر. اقرأ هذه الموضوعات ...

الكواكب • زحل • المجموعة الشمسية



فوياجر ٢ مركبة الفضاء التي بعثت بمعلومات عن تركيب أورانوس.

© NASA

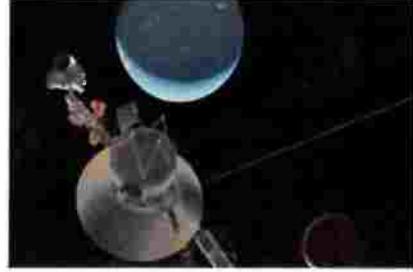


**هل تعلم؟**

ما بين أورانوس وزحل يقع شيبرون، وهو جرم اعتقد العلماء في الماضي أنه كويكب، ولكنهم صنّفوه فيما بعد على أنه مُدَبِّب. واسمه يدل على هويته المضللة: فشيبرون هو شخصية أسطورية نصفها رجل ونصفها حصان في الأساطير الإغريقية.

# الكوكب الثامن

نبتون هو الكوكب الثامن بعداً عن الشمس. وسمى هذا الكوكب على اسم إله البحر عند الرومان. اكتشف نبتون عام ١٨٤٦م. ولكن لم يعرف عنه الكثير حتى زارته مركبة الفضاء فوياجر ٢ في أغسطس عام ١٩٨٩م. ويتكون نبتون أساساً من غازات، ولونه المائل للزرقة يرجع إلى جوه الكثيف المليء بالهيدروجين والهيليوم والميثان. ومثل سائر الكواكب الغازية، مثل المشتري وزحل، تهب على نبتون رياح سريعة وعواصف عاتية. والرياح على نبتون هي أسرع رياح معروفة في مجموعتنا الشمسية؛ حيث تصل سرعتها إلى حوالي ٢٤٠٠ كيلومتر في الساعة. ويدور الكوكب بسرعة حول محوره كل ١٦,١ ساعة، ومعنى ذلك أن يومه حوالي ثلثي اليوم الأرضي. ولكن السنة في نبتون أطول كثيراً من السنة على الأرض، فهي ٦٠٢٢٥ يوماً يستغرقها في الدوران حول الشمس، ولم تقص سنة واحدة له (بتوقيته) منذ اكتشافه علماء الأرض عام ١٨٤٦م، وكل فصل من فصول السنة على نبتون يستمر ٤١ عاماً. ومثل زحل، فإن نبتون له حلقات، ولكنها ليست ملحوظة كحلقات زحل، وله ١١ قمراً معروفاً. تريتون أكبرها، وهو يقترب حديثاً من نبتون، ويعتقد العلماء أنه سيرتطم به يوماً ما.



تصور فنان عن مركبة الفضاء فوياجر ٢ بعد رحيلها عن نبتون اثر زيارته (في الخلفية).

© Corbis

## نوء للبحر

يوم نبتون

أقصر من يوم

الأرض. فلماذا تكون

السنة في نبتون أطول

كثيراً من السنة على

الأرض؟

إيضاح: نبتون هو ثامن كوكب

بعداً عن الشمس والأرض هي

الثالثة.

تعلم أكثر. اقرأ هذه الموضوعات ...

الكواكب • زحل • المجموعة الشمسية

## هل تعلم؟

نبتون ليس شديد البرودة فقط. بل هو عظيم البرودة: فمتوسط درجة الحرارة فيه ٢٥٥ درجة مئوية تحت الصفر. أقل درجة حرارة تم تسجيلها على الأرض هي ٩٠ درجة مئوية تحت الصفر في القطب الجنوبي (أنتاركتيكا. Antarctica).



## ضوء للبحر

املا الفراغات :

..... بلوتو

حتى انه لم يكتشف

..... !لا



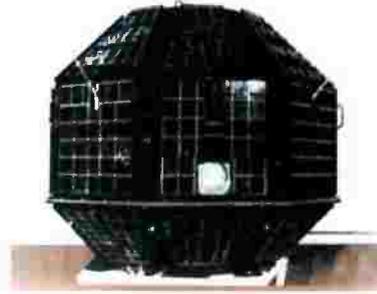
# الفلك الرياضي التقليدي



املا الفراغ ،  
أريابهاتا قدر طول  
بدون .....  
استخدام ساعة .

منذ أكثر من ١٥٠٠ سنة استطاع العالم الهندي أريابهاتا أن يضع القواعد والأفكار الرياضية التي نستخدمها حتى اليوم. وكذلك الحقائق المهمة عن الفلك: عندما أَلَف كتابه الشهير أريابهاتيا، وهو في الثالثة والعشرين من عمره.

يعالج جزء من الكتاب نوعين من الرياضيات: الهندسة (فرع الرياضيات الذي يتعامل مع الأشكال والأجسام) والجبر (الذي يعالج المسائل العددية) وبقية الكتاب تتناول الكواكب والنجوم والفضاء. وكان أريابهاتا أول فلكي يقول إن الأرض كروية وإنها تدور حول محورها، وإن الشمس، وليل السماء، يبدوان



أريابهاتا، أول قمر صناعي هندي لا يحمل إنساناً.  
Indian Space Research Organization

وكأنهما يتحركان من الشرق إلى الغرب كل يوم؛ لأن الأرض تدور في عكس الاتجاه من الغرب إلى الشرق. وقدر أريابهاتا أن دورة الأرض حول نفسها تستغرق ٢٣ ساعة و٥٦ دقيقة و ٤,١ ثوان. أي أنه حسب بدقة طول اليوم. وحسابات اليوم لا تختلف إلا بكسر يسير جداً عن هذا، ولكن من باب التبسيط فإننا نعتبر اليوم ٢٤ ساعة.

كذلك تمكن أريابهاتا من تفسير ظاهرتي الكسوف والخسوف حين تغيب الشمس أو القمر. وفي الأساطير الهندوسية فإن هاتين الظاهرتين تحدثان عندما يقوم الكوكب التخيلي راهو بابتلاع الشمس أو القمر. ولكن أريابهاتا أدرك أن الكسوف أو الخسوف يحدثان بسبب ظل الأرض أو القمر الواحد منهما على الآخر. ولقد كرمت الحكومة الهندية هذا العالم الجليل في ١٩٧٥م بإطلاق اسمه على أول قمر صناعي هندي.

تعلم أكثر . اقرأ هذه الموضوعات ...

علم الفلك • سوبراهمانيان شاندرأ سيخار • نيكولاس كوبرنيكس

هذه بقايا نالاندا . المركز التعليمي البوذي القديم . حيث درس وعمل أريابهاتا . المرصد في نالاندا اسمه خاجولا . ومن ثم أصبح اسم الفلك في الهند هو خاجولا شاسترا .

© Lindsay Heberd Coors



## هل تعلم؟

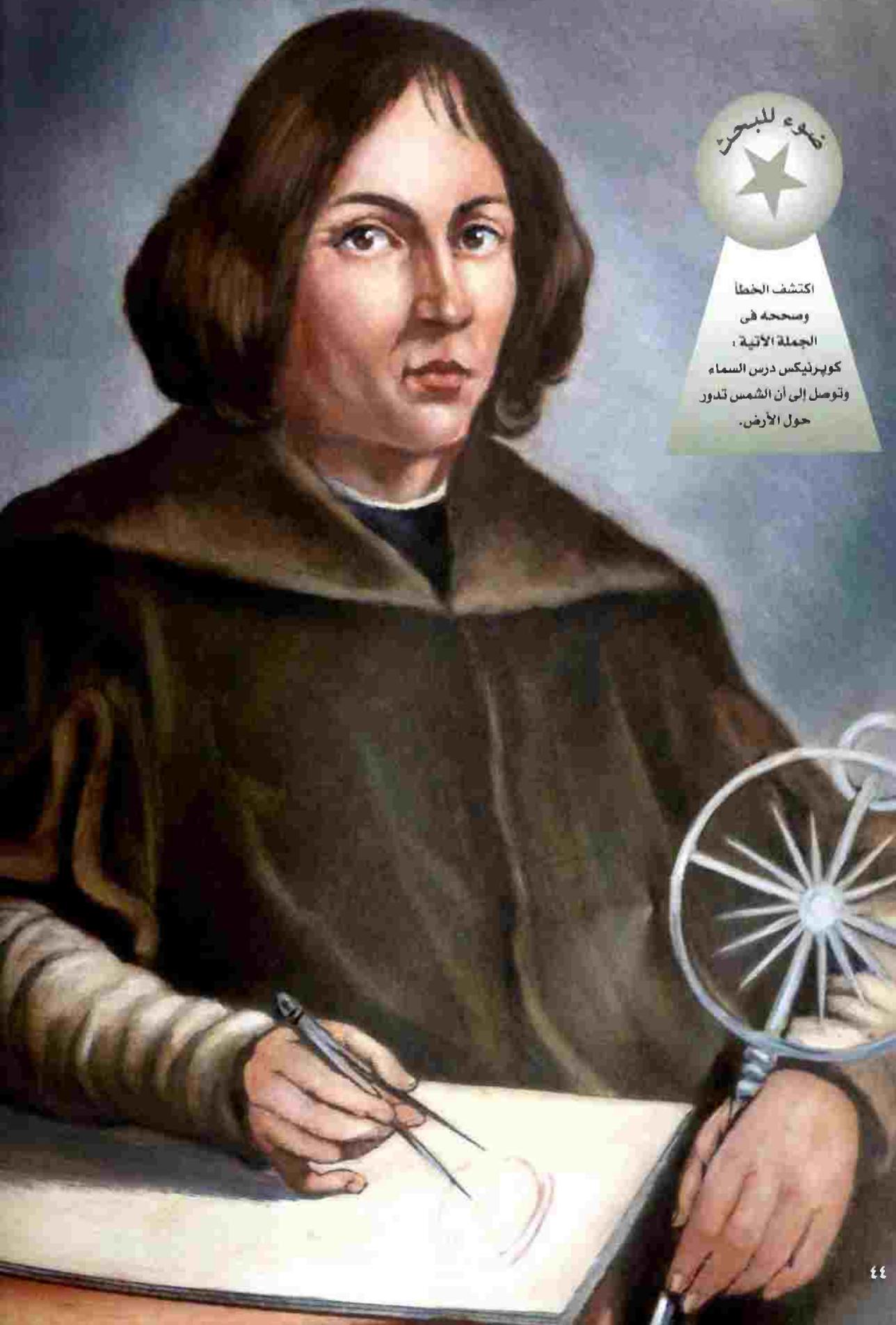
كشأن العديد من الأعمال العلمية القديمة ، فإن أريابهاتا وضع كتابه الشهير أريابهاتيا على نمط الشعر .



ضوء للبحر



اكتشف الخطأ  
وصححه في  
الجملة الآتية :  
كوبرنيكس درس السماء  
وتوصل إلى أن الشمس تدور  
حول الأرض.







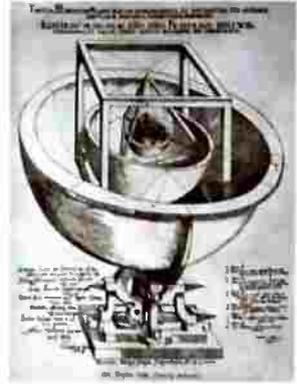
هل تعلم؟  
ضاع قبر كبلر خلال إحدى الحروب، ولكن بقيت  
الكلمات التي ألفها لتتقش على شاهد قبره :  
« لقد تعودت على قياس السماوات، والآن سوف أقيس  
ظلمة الأرض. وبرتغم أن روحي جاءت من السماء،  
فجسدي يرقد هنا. »

# المُحدِّق في النجوم

ولد يوهانس كيبلر في ٢٧ ديسمبر عام ١٥٧١م في ألمانيا. وقَدَّر له أن يشب ليكون فلكياً مشهوراً له العديد من الاكتشافات عن النجوم. وعلى الرغم من أن الفلكيين يدرسون حركة الكواكب والنجوم والمُدُنَّبات والشهب إلا أن كيبلر قضى معظم حياته يدرس ويعلم الرياضيات.

وعندما بلغ كيبلر الثالثة والعشرين من عمره، أصبح صانع تقاويم معتمد. وصنَّع التقاويم وظيفة صعبة: لأن أياماً معينة تعتبرها الكنيسة مقدسة. لا بد أن تتوافق مع مواضع معينة لنجوم معينة في السماء.

يستغرق الأمر جهداً رياضياً معقداً لعمل تقويم جيد. وفي عام ١٥٩٧م، نشر كيبلر أول أعماله المهمة (اللفز الكوني - The Cosmographic Mystery). بين كتاب كيبلر بُعد الكواكب عن الشمس، وأوضح أن كل الكواكب تدور حول الشمس، وأن الشمس تظل في موقع ثابت، وهي الفكرة نفسها التي تبناها الفلكي نيكولاس كوبرنيكس من قبل. وفي عام ١٦٠٠م، انتقل كيبلر إلى براغ حيث أصبح الرياضى الإمبراطورى للإمبراطور رودولف الثانى، وهو أهم منصب لعالم رياضيات في أوروبا.



صورة لنموذج كيبلر للكون.  
© Bettmann/Corbis

اكتشف كيبلر أن مدار المريخ قطع ناقص (شبيهة بالبيضة ellipse) وليس دائرياً، وشرح كذلك القوانين

المهمة التي تحكم حركة الكواكب حول الشمس.

تركز عمل كيبلر العلمى فى الفلك، ولكنه درس علوماً أخرى مع الرياضيات، حتى يتعلم كل شيء ممكن عن النجوم.

تعلم أكثر، اقرأ هذه الموضوعات ...

أريابهاثا • علم الفلك • نيكولاس كوبرنيكس

أصبح يوهانس كيبلر الرياضى الرسمى للإمبراطور رودولف الثانى. يشرح كيبلر فى هذه الصورة بعض اكتشافاته للإمبراطور.

© Bettmann/Corbis



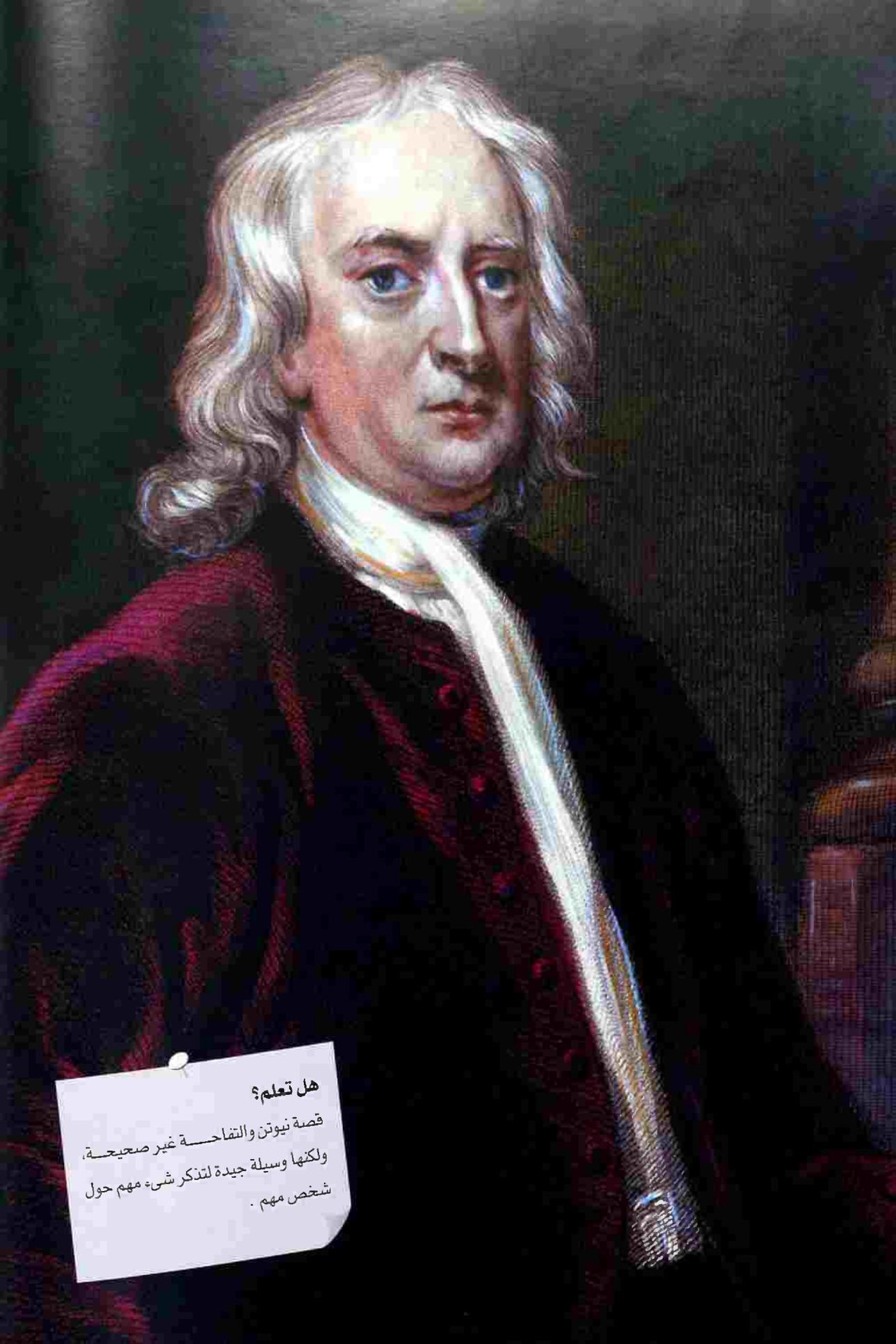
كيبلر كان مدرساً،

أ. للعلوم،

ب. اللغة الألمانية،

ج. للرياضيات،

د. للفلك.



هل تعلم؟

قصة نيوتن والتفاحة غير صحيحة،  
ولكنها وسيلة جيدة لتذكر شيء مهم حول  
شخص مهم .

# تفاحة وفكرة

عندما تقذف كرة في الهواء ، أنتعجب لماذا تعود الكرة إلى أسفل ؟ لماذا لا تستمر في الصعود لأعلى ؟ هناك رجل فعل أكثر من مجرد التعجب : هو السير إسحاق نيوتن : حيث تُحكى قصة مشهورة بأن نيوتن كان جالساً تحت شجرة تفاح عندما سقطت تفاحة على رأسه، وتعجب لماذا سقطت التفاحة على رأسه ولم تصعد لأعلى ؟ هل هناك قوة غير مرئية تشد التفاحة إلى الأرض؟ في الحقيقة أدت ملاحظات نيوتن عن حركة الكواكب إلى اكتشافه العظيم (قانون الجاذبية العام). هذا (القانون الطبيعي) هو الذي يفسر لماذا تدور الأرض والقمر والكواكب ولا تصطدم بعضها ببعض ؟ وكيف تكون الأجسام خفيفة أو ثقيلة ؟ ولماذا تسقط إلى الأرض ؟



تلسكوب نيوتن العاكس الذي صنع في عام 1668م.  
© Jams A. Sugar/Corbis

وما توصل إليه نيوتن هو أن كل شيء له جاذبية. وأن كل جسم يمارس قوة جذب على كل ما حوله، ولكن الأجسام الثقيلة تجذب بقوة أكبر من الأجسام الخفيفة، وتوصل نيوتن إلى اكتشافات أخرى: هل عرفت أن الضوء الأبيض يتكون من سبعة ألوان؟ وهي الألوان التي تكون قوس قزح! نيوتن هو الذي اكتشف ذلك. عندما مرر ضوءاً من خلال منشور، فانفصلت الألوان

السبعة، ثم مرر هذه الألوان في منشور زجاجي معكوس فتجمعت الألوان مرة أخرى إلى ضوء أبيض. وأبحاث نيوتن قادتته إلى اختراع أول تلسكوب عاكس، وهو الذي يستخدم مرايا لتجميع الضوء لزيادة قدرة التلسكوب. وما زال هذا التصميم مستخدماً من قبل صانعي تلسكوبات الهواة إلى اليوم. كان إسحاق نيوتن من أعظم العلماء على الإطلاق . مات في عام 1727م ودفن في مدافن كنيسة وستمنستر في لندن بإنجلترا . وهو أول عالم تم تكريمه بهذا الأسلوب.



اكتشف الخملاً

وصححه في

الجملة الأتية،

نظرية نيوتن عن

التلسكوب العاكس

ساعدت في تفسير عدم

استخدام الكواكب بعضها

ببعض.

تعلم أكثر. اقرأ هذه الموضوعات ...  
ألبرت أينشتاين • الجاذبية • الكواكب

ساهمت نظرية الجاذبية للسير إسحاق نيوتن في شهرته الخالدة . كواحد من أعظم العلماء على الإطلاق .

© Bettmann Corbis



# المتساائل العبقري

لم يكن ألبرت أينشتاين الطالب موفقاً في المدرسة في ألمانيا، وكان مدرسه يقولون إنه يأخذ وقتاً طويلاً ليحيب عن الأسئلة .

وكانوا يتضايقون منه لأنه كان يفكر في أسئلة لا يستطيعون هم الإجابة عنها، وكلما زاد في التعلم، زادت الأشياء التي يفكر فيها، وكلما زاد في تفكيره، زادت الأسئلة التي تدور في عقله. وفي سن الثانية عشرة قرر أن يحل لغز الكون الكبير .



نصب تذكاري لأينشتاين نحت لتكريم هذا العالم الجليل في واشنطن، الولايات المتحدة.

© Norman Sokoloff/Corbis

اقتنع أينشتاين أن هناك قواعد تفسر كل ما يجري في الكون، كبيراً أو صغيراً: كيف تجذب الأجسام البعيدة الأشياء من خلال الفراغ؟ ما الذي يجعل الذرات الصغيرة تتجاذب مع بعضها البعض لتكون الأشياء المختلفة؟ لقد فكر ملياً حتى توصل إلى بعض إجابات عن أشياء حاول العلماء لفترة طويلة فهمها، مثلاً، كيف تعمل الجاذبية؟ وما هي سرعة الضوء؟ وأثبت أينشتاين أشياء غير متوقعة، مثل انحناء الضوء تحت تأثير قوة الجاذبية . لعلك سمعت عن معادلة أينشتاين الشهيرة (ط = ك ع<sup>2</sup> .  $E = mc^2$ )، ط: الطاقة، ك: الكتلة، ع: سرعة الضوء، إنها ترمز إلى فكرة معقدة اسمها النسبية ولكنها تعني في أبسط معانيها: أن كتلة المادة تعادل كمّاً عظيماً من الطاقة .

لقد أدخل أينشتاين طرفاً جديدة تماماً في التفكير حول الزمن والفضاء والمادة والطاقة والجاذبية، ولقد قادت أفكاره خطوات التقدم العلمي في اكتشاف الفضاء، وفي التحكم في الطاقة الذرية .

ومن المفاهيم التي شرحها خاصية التأثير الكهروضوئي الذي أدى إلى اختراع يستمتع به العالم كل يوم، وهو التلفزيون .

تعلم أكثر، اقرأ هذه الموضوعات ...  
أريابهاتا • الجاذبية • الكون

ألبرت أينشتاين في مكتبه . لقد قدم طرقاً جديدة للتفكير في الزمن والفضاء والمادة والطاقة والجاذبية .

© Beermann/Corbis

هل تعلم؟  
من الطرائف حول أينشتاين أنه استخدم ذات مرة شيكاً بمبلغ ١٥٠٠ دولار كضامن بين أوراق الكتاب، ثم فقده .



هل تعلم؟

يعتقد بعض العلماء أنه قد يكون من الممكن السفر خلال الثقوب السوداء لأجزاء أخرى من الكون ، بافتراض أنك ستقدر على تحمل الجاذبية الساحقة .



# عندما تشيخ النجوم



صواب أم

خطأ؟

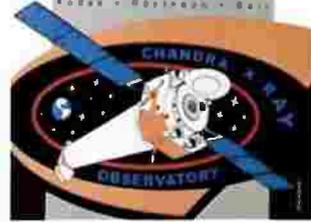
شاندراسيخار

اشتهر بأعماله عن

الشمس .

ولد الفلكي سوبراهمانيان شاندراسيخار في لاهور - الهند (باكستان حالياً). درس في بلده ثم ذهب إلى الجامعة في الهند ثم في إنجلترا ثم ارتحل إلى الولايات المتحدة: حيث عمل هناك ثم أصبح مواطناً أمريكياً في عام ١٩٥٣م. أدت أعمال شاندراسيخار عن النجوم إلى فهم ظاهرة فضاائية غريبة تسمى (الثقوب السوداء).

في أوائل الثلاثينيات من القرن الماضي، توصل العلماء إلى أن النجوم تغير تركيبها الكيميائي على مر بلايين السنين، وأن طاقة النجم تنفذ، عندئذ يبدأ النجم في الانكماش إلى حيز صغير بتأثير جاذبيته الذاتية، ويصير حجمه مماثلاً لحجم الأرض، ويصير نجم (القرمز الأبيض).



لايلا شاندراسيخار عند إزاحة الستار عن مرصد شاندراسيخار (بأشعة X) تكريماً لاسم زوجها .  
© Reuters NewMedia Inc./Corbis

أوضح شاندراسيخار أن هذه العملية تحدث فقط للنجوم ذات الحجم المساوي مرة ونصف المرة لحجم الشمس أو أقل. أما النجوم الأكبر، فإنها تستمر في الانكماش حتى تنفجر الغازات بها في الاستعار الأعظم ليتوهج النجم بليون مرة أكثر من الشمس، ثم تصبح هذه النجوم الكبيرة نجوماً نيوترونية بعد انفجارها .

يبلغ النجم النيوتروني حجماً قطره ١٩ كيلومتراً، ولكنه يحتوي على مادة مماثلة لما تحتويه الشمس . حتى النجوم الأكبر من ذلك، تنهار إلى ثقوب سوداء . والثقوب السوداء تملك جاذبية هائلة في حيز صغير، لدرجة أن لا شيء يفلت منها، ولا حتى الضوء. إن اكتشافات شاندراسيخار مهمة حتى سميت باسمه "حد شاندراسيخار". وفي عام ١٩٨٢م، حاز على جائزة نوبل في الفيزياء لمساهماته في المعرفة العلمية.

تعلم أكثر . اقرأ هذه الموضوعات ...

أريابهاتا • الجاذبية • النجوم

في جامعة شيكاغو حيث درس شاندراسيخار. تراه جالسا على قاعدة تمثال "الطاقة النووية" الذي صنعه النحات هنري مور.

© Bettmann/Corbis

# أول أمريكية فى الفضاء

## هل تعلم؟

من أوائل رائدات الفضاء، فالنتينا تيريشكوفا من روسيا (الاتحاد السوفييتى سابقاً) (١٩٦٣م). وماى جيمسون هى أول رائدة فضاء أمريكية من أصول إفريقية، طارت على متن مكوك الفضاء إنديفر (١٩٩٢م).

سالى كرستين رايد كانت أول امرأة أمريكية تطير إلى الفضاء الخارجى: حيث سبقتها امرأتان فقط، حلقتا فى الفضاء. وهما من الاتحاد السوفييتى السابق، ولم تكن رايد تعلم أن تكون رائدة فضاء. فقد بدأت كرياضية، إذ كانت لاعبة تنس موهوبة. ولكنها قررت الذهاب إلى الجامعة لتدرس اللغة الإنجليزية ثم العلوم.

وكانت رايد واحدة من ألف امرأة تقدمت للعمل كرائدات فضاء، وعالمات فى برامج الطيران المكوكية.

وقد اختارت وكالة ناسا الأمريكية (الإدارة الوطنية للطيران والفضاء) سالى رايد واحدة من بين ست رائدات فى الفضاء. وفى عام ١٩٧٩م أتمت تدريبها ونالت ترخيصاً كطيار. وبعد أربع سنوات فى ١٨ من يونيو عام ١٩٨٣م، أصبحت أول امرأة تذهب إلى الفضاء: حيث اختيرت رايد لتكون مهندسة الرحلة على مكوك الفضاء تشالنجر.

وكان عملها كعالمة معناه أن تراقب وتقوم بتشغيل المعدات المعقدة فى المكوك. قالت رايد: إن الرحلة كانت أمتع شئ فى حياتها ثم طارت إلى الفضاء مرة ثانية فى ١٣ من أكتوبر عام ١٩٨٤م. وفى هذه المرة كانت صديقة طفولتها كاترين سوليغان قد دخلت التاريخ لتكون أول امرأة أمريكية تمشى فى الفضاء.

وشاركت سالى رايد مستفيدة من تجربتها المثيرة ومعلوماتها فى تأليف كتب للأطفال مثل (إلى الفضاء والعودة) فى عام ١٩٨٦م (شاركتها فى الكتابة سوزان أوكى). وكتاب فوياجر (مغامرة إلى حدود النظام الشمسى) فى عام ١٩٩٢م (شاركتها فى الكتابة تام أو شوجنيسى).



صواب أم  
خطأ ؟

اشتهرت سالى رايد  
لكونها أول امرأة ارتادت  
الفضاء .

تعلم أكثر . اقرأ هذه الموضوعات ...  
زواد الفضاء • القمر • سفينة الفضاء

قبل أن تصبح سالى رايد أول امرأة أمريكية ترتاد الفضاء، كانت عضوة فى فريق على الأرض يقوم بالاتصال برواد الفضاء . لا يد أن ذلك الاتصال منير جدا بين الجانبين .



# استكشاف الجبهة الجديدة

## هل تعلم؟

لكي تترك جاذبية الأرض وتزور محطة فضائية، فلا بد أن تتطلق بسرعة ١١ كيلومتراً/ثانية.

ذات يوم كان القمر هو الشيء الوحيد المهم الذي يدور حول الأرض . أما اليوم فتدور حول الأرض أجسام كثيرة أطلقها البشر إلى الفضاء . كل الأجسام التي تدور حول الأرض تسمى الأقمار التابعة، وتلك الأقمار التابعة التي أطلقها البشر تسمى "أقماراً صناعية" .

الأقمار الصناعية الخاصة بالاتصالات ترسل إشارات التلفزيون والتلفزيون، والأقمار الخاصة بالطقس ترسل صور السحب وتجمعات الرياح، وترسل أقمار علمية عديدة أخرى معلومات عن الفضاء الخارجى . بل وهناك أقمار للتجسس تلتقط صوراً لأغراض عسكرية، وهناك محطات فضائية .

وفى أواخر القرن العشرين، قامت الولايات المتحدة وروسيا

والوكالة الأوروبية للفضاء واليابان وكندا، بالتضامن لبناء (محطات فضاء دولية

- International Space Station) (ISS)، بها أشخاص بصفة مستمرة . وفى عام

١٩٩٨م تم إطلاق أول وحدتين من هذه المحطة (ISS modules) وتم تجميعهما فى

الفضاء . وفى نوفمبر عام ٢٠٠٠م انطلق أول طاقم من ثلاثة أشخاص (أمريكى وروسيين)

ودخلوا المحطة، التى سوف يضاف إليها وحدات أخرى . أما محطات الفضاء الضخمة فإنه

يتم إعدادها للمستقبل، وسيكون بها أشخاص عديدون يعملون بها طوال الوقت، وسيكون

وضعها مماثلاً للمطارات الموجودة اليوم، بحيث يستطيع شخص أن يغير

الطائرة التى يستقلها إلى جهة ما، ولكن فى المطار الفضائى سيغير الناس

سفينة الفضاء ليسافروا إلى القمر أو إلى كوكب آخر أو إلى محطة فضائية

أخرى .



لماذا يطلق اسم

قمر تابع

على المحطة الفضائية؟

تعلم أكثر، اقرأ هذه الموضوعات ...

رواد الفضاء • القمر • الكواكب

فى نوفمبر عام ٢٠٠٠م دخل أول طاقم مكون من ثلاثة أشخاص (أمريكى وروسيين) محطة الفضاء الدولية . وهى ما زالت تحت الإنشاء .

© NASA

# سفينة الفضاء



الفضاء هو المكان الذي لا يوجد فيه جاذبية، حيث يمكن للإنسان أن يعيش ويعمل في الفضاء الخارجي.





# الحياة فيما وراء الأرض

هل يمكن أن تكون هناك حياة في مكان ما في الكون بخلاف الكرة الأرضية؟ هناك من يعتقد بإمكانية ذلك . وسميت هذه الفكرة الحياة خارج الأرض . ومعظم العلماء يعتقدون أنه حتى تكون هناك حياة على كوكب آخر، يجب أن يتوافر فيه الغلاف الجوي (هواء وضوء وحرارة وماء) مثل ما يتوافر في الأرض .

نحن نحصل على الضوء والحرارة من الشمس . والكون مليء بملايين النجوم مثل شمسنا هذه . ويحاول العلماء اكتشاف تلك النجوم وهل لها كواكب مثل الأرض؟ فإذا كانت هذه الكواكب موجودة، فمن الممكن أن تكون هناك حياة عليها . ليس من السهل اكتشاف الحياة خارج الأرض؛ فالكون مكان شاسع للبحث فيه . يعتقد بعض العلماء أنه إذا ما كانت هناك حياة ذكية في مكان ما ، فإن مثل هؤلاء الأحياء يمكن أن يرسلوا موجات راديو لنا . ولكن حتى الآن فإن الإشارات الوحيدة التي تلقاها العلماء من صنع الطبيعة، هي التي تأتي من النجوم والكواكب ذاتها .



بالإضافة إلى  
الغلاف الجوي

فإن هناك ثلاثة

أشياء لا بد من

توافرها كشروط للحياة،

أ . الماء والحرارة والهواء .

ب . القاذورات والحرارة والضوء .

ج . الماء والحرارة والضوء .

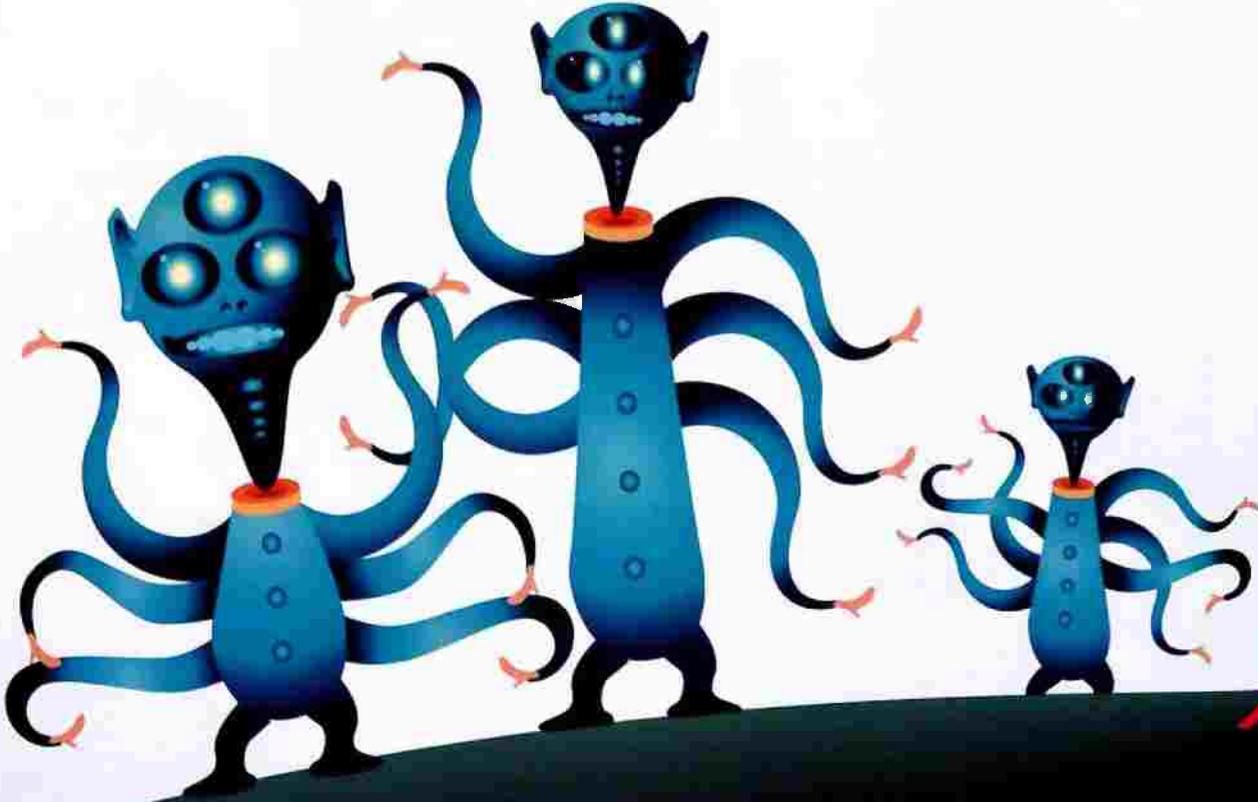


## هل تعلم؟

اطلق الطيارون الأمريكيون اسم يوفو على أضواء رأوها فوق ألمانيا خلال الحرب العالمية الثانية. وتوجد الآن في أمريكا فرقة موسيقية اسمها يوفو .

ويعتقد البعض أن كائنات على كواكب أخرى أثارت الناس لعدة سنوات؛ حيث يعتقد البعض أن كائنات غريبة من عوالم أخرى زارت الأرض، وبعضهم ادعى رؤية مثل هذه الكائنات وسفنه الفضائية، وسمّاها يوفو (unidentified flying objects) بمعنى (أجسام طائرة غير معروفة) ماذا تعتقد أنت؟ هل هناك كائنات بالفعل تعيش على كواكب أخرى؟ وكيف تعيش هذه الكائنات في رأيك؟

تعلم أكثر، اقرأ هذه الموضوعات ...  
رواد الفضاء • سفينة الفضاء • الكون





ما هي المعادلة  
التي اشتهر بها  
البيروني واقتربت  
باسمها؟

هل تعلم؟

في عام ٩٥٠م اصطلحت اكاڤيمية العلوم  
السوهييتية مجلداً بعنوان "البيروني" يضم  
سيرته وبحثه ومؤلفاته، بمناسبة مرور ألف  
سنة هجرية على مولده. ولقد عاش البيروني  
في أكثر مدن وطن، وعرف أكثر من لغة.

# الأستاذ

(٣٦٣-٤٣٣هـ) (٩٧٣-١٠٤١م)

هو العلامة أبو الريحان محمد بن أحمد البيروني الخوارزمي. من أشهر أعلام العلماء في القرن الخامس الهجري. فارسي الأصل. ولد في ضاحية بيرون من ضواحي مدينة كاش عاصمة الدولة الخوارزمية وهي دولة قديمة في آسيا الوسطى ( إيران حالياً )، ربه أمه يتيمًا بعد وفاة والده، وعمل معها في جمع الحطب وبيعه. ورغم تلك النشأة الصعبة الخشنة، كان منذ صباه عاشقًا للطبيعة. يقضى نهاره يتابع الفراشات ويتأمل الزهور. ويسير مفتونًا في الغابات ويصعد التلال والهضاب. ليعود كل يوم إلى بيته ومعه باقة من أعواد الريحان يضعها في كوب. فينشر الهواء رائحتها الطيبة في البيت الفقير. ولذلك أطلقت عليه أمه أبو الريحان. وأجبرته الاضطرابات التي نشبت في خوارزم على مغادرتها إلى الري سنة ٣٨٤هـ. وهي مدينة في شمال إيران شرق بحر قزوين. ثم عاد إلى وطنه ٤٠٠ هـ واستقر في مدينة جرجانية (في أوزبكستان). وتوفي في غزنة سنة ٤٤٠ هـ - ١٠٤١ م وهي مدينة في أفغانستان جنوب غربي كابل.

اجتهد البيروني في تحصيل العلوم، حتى أصبح عالمًا موسوعيًا تنوعت مؤلفاته لتشمل مجالات متعددة من المعرفة كالفلك، والرياضيات، والفيزياء، والطب، والصيدلة، والكيمياء، والتاريخ، وغيرها. وبلغت. حسب قائمة أعدها بنفسه وهو في الثالثة والسنتين من عمره. ١١٢ كتابًا ومقالة ورسالة.

ومن أهم مؤلفات البيروني كتابه النفيس الضخم القانون المسعودي في الهيئة والنجوم في علوم الفلك والجغرافيا والرياضيات.

في الفلك، برهن البيروني في قانونه على كروية الأرض، وكروية النجوم، والكواكب السيارة، ودوران الأرض حول نفسها، ودورانها حول الشمس، ودوران القمر حولها. وكان أسبق علماء الفلك في اكتشاف الحركة المحورية للأرض حول نفسها على محور مائل، والحركة الدورانية للأرض حول الشمس مرة كل سنة أرضية. وقدم تصوراً لقوة الجاذبية الأرضية، كان أحد براهينه على دوران الأرض حول نفسها. وحدد مواقع ألف وتسعين نجماً، واضعاً كل نجم منها في مجموعته بدقة في خرائط فلكية للسموات.

كذلك وضع معادلته الشهيرة المقترنة باسمه معادلة البيروني، التي توصل بها إلى تقدير نصف قطر الأرض، بفارق ١٤ كيلومتراً.

تعلم أكثر. اقرأ هذه الموضوعات ...

الكواكب • المجموعة الشمسية • علم الفلك



## المسرد قائمة الكلمات الجديدة

يعيط بالكوكب.  
فوهة بركانية: فتحة على شكل صحن  
(أو طبق) عميق (مثل السلطانية) على  
سطح البركان.  
قطر: طول الخط المستقيم الذي يمر  
بمركز الدائرة أو الكرة، ونهايته على آخر  
الدائرة أو الكرة.  
القمر التابع (satellite): جسم  
طبيعي، أو صنعه الإنسان يدور حول جسم  
آخر، هو في العادة كوكب.  
القمر الصناعي: هو جسم يُطلق في  
الفضاء ليدور حول الأرض: يحمل أجهزة  
تقوم برصد المعلومات وإرسالها إلى  
المراكز المختلفة وهيئات الإذاعة  
والأرصاد الجوية على الأرض.  
الكسوف والخسوف: كسوف الشمس  
هو حجب أشعتها بواسطة كوكب، والحجب  
الكلّي يُسمى الكسوف الكلّي. والشئ نفسه  
بالنسبة للقمر. ولكنه في هذه الحالة يُسمى  
(الخسوف).  
الكيميائي: نسبة إلى إحدى المواد  
المجمعة التي تدخل في الأشياء الحية  
وغير الحية.  
محور: محور الأرض هو خط تخيلي تدور  
الأرض حوله. كذلك محور كل كوكب،  
ومحور أي موضوع هو فكرته الرئيسية  
التي تدور حولها الأفكار الثانوية.  
مدار: المسار الذي يتبعه جسم حول جسم  
آخر، مثل مسار الكرة الأرضية حول  
الشمس.  
مذنب: حطام فضائي مجمد له ذنب

الاستعار الأعظم: انفجار نجم كبير  
جداً، ينتج عنه وهج يزيد بلايين المرات  
عن وهج الشمس.  
أضخم: أكبر من ناحية الكتلة أو الحجم.  
الإمبراطوري: ذو صلة بإمبراطورية.  
وهي مساحات واسعة تحت حكومة واحدة  
أو عدد من الأراضي أو الشعوب تحت حكم  
فرد واحد أعلى.  
البيانات: معلومات أو تفاصيل حقيقية.  
التأثير الكهروضوئي: التأثير الكهربائي  
الناتج من اصطدام الضوء بسطح  
معدني.  
تلسكوب (مقراب): آلة بها عدسات  
ومرايا يرى الناظر خلالها الأشياء البعيدة  
التي تبدو صغيرة، أقرب وأكبر.  
جاذبية: قوى تجذب (تشد) الأجسام  
لبعضها البعض. والجاذبية الأرضية: قوة  
تجذب الأشياء إلى الأرض. ونظام الجاذبية  
في عالمنا: هو ما يجعل الكواكب تدور  
حول الشمس.  
جزيئات: أصغر ما يمكن من أجزاء مادة  
معينة.  
جسيمات: أجسام صغيرة جداً.  
حطام: المقصود هنا جزء أو شظية من  
جرم سماوي.  
شهاب (جمع: شهب): كتلة من مادة  
فضائية تهبط إلى سطح الأرض.  
ظاهرة: حادثة أو واقعة يمكن ملاحظتها.  
العنصر (الجمع: العناصر): في العلم، هو  
أحد أبسط المواد التي تتكون منها الأشياء.  
الغلاف الجوي: الغلاف الغازي الذي

وضاء يدور حول الشمس.

**معمل (جمع: معامل):** مكان تجرى فيه اختبارات وتجارب علمية.

**مكوك الفضاء (space shuttle):**

هو مركب فضائي يتم إطلاقه بواسطة صاروخ، ينقل الناس (رواد الفضاء) إلى الفضاء، ومن الفضاء

إلى الأرض.

**منشور:** قطعة بلورية متعددة الأسطح.

**وحدة:** المقصود هنا جزء يمكن إضافته

لمبنى أو جهاز أو آلة.

**يبحث:** يدرس تفاصيل مسألة أو موضوع.

## الأسماء العربية للكواكب

### درب التبانة

أطلق العرب قديماً اسم درب التبانة على حافة المجرة التي نتمى إليها، وذلك لتشابه مظهرها على صفحة السماء مع المسار الذي يرسمه التبن المبعثر من الدواب التي تحمله في الطريق إلى مكان التخزين "التبانة".  
(انظر: صفحة ٨)

### عطارد

كلمة عطارد مُشتقة من العطرده، وتعنى السرعة الكبيرة. فهو أسرع الكواكب في دورانه حول الشمس.  
(انظر: صفحة ٢٤)

### الزهرة

هذا الاسم هو أحد الأسماء العربية للكوكب، ويعنى ناصع البياض. حيث إنه أكثر الأجرام السماوية التي نشاهدها بالعين المجردة لمعاناً، بعد الشمس والقمر. عبد العرب الكوكب تحت اسم (العُرَى). كما عبده شعوب ما بين الرافدين (العراق الآن) تحت اسم (عشتار) أو (عشتارت).

(انظر: صفحة ٢٧)



## المريخ

اسم عربي قديم للكوكب، وكلمة المريخ تعنى الرجل الأحمر، وعُرف عند العرب بأنه أحد الكواكب الخنّس، ولقبوه أيضاً بهرام. ويقع في السماء الخامسة. كما أطلقت عليه شعوب ما بين الرافدين نهر جهل وتعنى إله الحرب عندهم.

(انظر: صفحة ٣١)



## زُحل

تسمية عربية للكوكب، وتعنى الأبعد، من الفعل زحل، ويعنى بُعد، واعتبره العرب أحد الكواكب الخنّس، ويقع في السماء السابعة، وهو أبعد كوكب يمكن رؤيته بالعين المجردة.

(انظر: صفحة ٣٥)

