النظام الشمسي
رحلة ممتعة في اكتشاف كواكبنا والنجوم والأجرام السماوية
كواكب • أقمار • كويكبات • نيازك
مذنبات • نجوم • مجرات
الشهب والنيازك
تدخل النيازك الغلاف الجوي للأرض وتحترق معظمها قبل أن تصل إلى سطح الأرض.
اكتشاف أورانوس:
عام 1781 بواسطة الفلكي ويليام هيرشل، أول كوكب يُكتشف باستخدام التلسكوب
جميع الكائنات الحية علي الأرض تتكون من خلايا صغيرة لا تُري بالعين المجردة.
كوكب زحل:
يتميز بحلقاته الجميلة والمكونة من الجليد والصخور، وهو ثاني أكبر كواكب النظام الشمسي
جسم الإنسان يتكون من أجهزة تعمل معًا لتنظيم الحياة والحفاظ عليها.
الشمس:
نجم متوسط الحجم يُعد مصدر الضوء والحرارة لجميع الكواكب في النظام الشمسي
تتكون المجرات من مليارات النجوم والكواكب والغازات والغبار الكوني.
استكشف • تعلّم • افهم الكون

هَلْ تَعلَمُ؟ | عَطارِد

أصغر كواكب النظام الشمسي وأقربها إلى الشمس.
يتقلص حجمه تدريجياً بسبب برودة نواته الحديدية.

الاكتشاف: رُصد منذ العصور القديمة بواسطة السومريين والبابليين.
التكوين: كوكب صخري وُلد من قرص الكواكب الأولية.
الموقع: الكوكب الأول.

سطح صخري مليء بالفوهات العميقة والمنحدرات الشاهقة.
لا يمتلك غلافاً جوياً حقيقياً، بل طبقة رقيقة جداً من الذرات المتناثرة (إكزوسفير).

يكمل مداره حول الشمس كل 88 يوماً.
يدور حول نفسه ببطء شديد، مما يجعل يومه طويلاً جداً.

تقلبات حرارية عنيفة؛ تصل إلى 430 مئوية نهاراً وتنخفض إلى 180- مئوية ليلاً.
نواته حديدية ضخمة.

حوض كالوريس العظيم

حن حمار له قشاء القنم الرمعة لنوي وكيفيل الكواف حنث الشمسية القوية على الكواكب القريبة.

دراسته تكشف أسرار تكوين الكواكب الصخرية وكيفية تأثير الرياح الشمسية القوية على الكواكب القريبة.

أسئلة سريعة	
هل يمكن العيش عليه؟	لا.
كم عدد أقماره؟	0
كم يستغرق اليوم؟	59 يوماً أرضياً.
ما بعده عن الشمس؟	58 مليون كم

هَلْ تَعلَمُ؟ | الشَّمسُ

نجم قزم أصفر (G2V).
تشكل كتلتها 99.8% من إجمالي كتلة النظام الشمسي بأكمله.

الاكتشاف: معروفة منذ فجر التاريخ كإله ومصدر للضوء.
التكوين: قبل 4.6 مليار سنة من انهيار سديم غازي.
الموقع: مركز النظام الشمسي.

كرة عملاقة من البلازما الحارة.
تتميز بوجود البقع الشمسية الداكنة، والانبعاثات الإكليلية، والرياح الشمسية المستمرة.

تدور حول مركز مجرة درب التبانة.
دورانها حول نفسها يستغرق 27 يوماً أرضياً عند خط استوائها.

انفجارات بلازمية هائلة

درجة حرارة السطح: 5,500 درجة
درجة حرارة النواة: 15 مليون درجة مئوية.
تتكون من الهيدروجين والهيليوم.

هي قلب النظام الشمسي؛ توفر جاذبيتها التماسك للكواكب، ويوفر ضوؤها الطاقة اللازمة للحياة على الأرض.

أسئلة سريعة	
هل يمكن العيش عليه؟	مستحيل.
كم عدد أقماره؟	0
كم يستغرق اليوم؟	27 يوماً
ما بعده عن المركز؟	0 كم (هي المركز).

NotebookLM

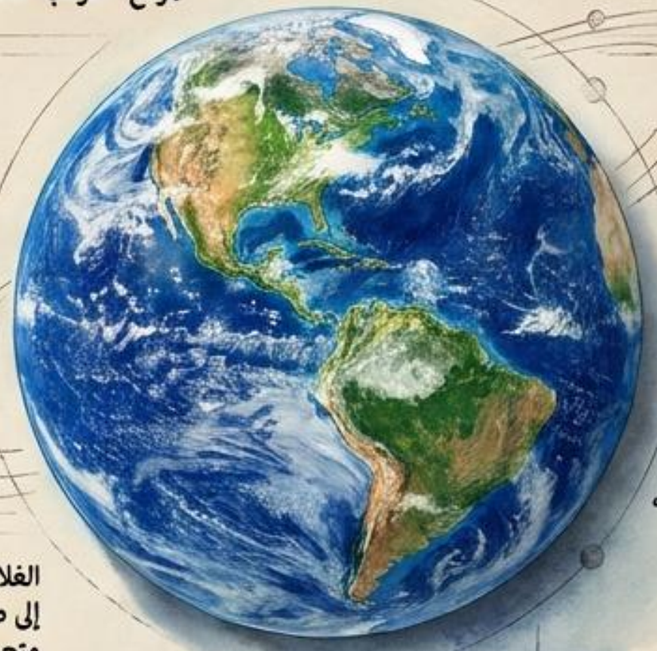
هل تعلم؟ | الأرض

الكوكب الوحيد المعروف باحتضانه للحياة.
الكوكب الأكبر والأكثر كثافة بين الكواكب الصخرية الأربعة.

الاكتشاف: الكوكب الذي نعيش عليه؛ أدرك الإنسان كرويته منذ العصور اليونانية القديمة.
التكوين: تشكل قبل 4.5 مليار سنة.
الموقع: الكوكب الثالث.

الكوكب
النسبة بنسبة بالمياه السائلة.
الغلاف الجوي غني والأكثر بين الكواكب الأربعة.

مداره يقع في "النطاق الصالح للحياة".
محوره مائل بزاوية 23.5 درجة، مما يسبب الفصول الأربعة.



السطح مغطى بنسبة 71% بالمياه السائلة.
الغلاف الجوي غني بالنيتروجين والأكسجين، ويحمي من الإشعاعات الشمسية عبر مجال مغناطيسي قوي.

الغلاف الصخري مقسم إلى إلى صفائح تكتونية متحركة. متوسط درجة الحرارة 15 مئوية.

درع الحماية الحيوي

هي الملاذ الوحيد للحياة في الكون المعروف،
ومقياسنا الأساسي للبحث عن الكواكب الصالحة للسكن.

أسئلة سريعة

هل يمكن العيش عليه؟	نعم (موطننا).
كم عدد أقماره؟	1
كم يستغرق اليوم؟	24 ساعة.
ما بعده عن الشمس؟	150 مليون كم.

هل تعلم؟ | الزهرة

أسخن كوكب في النظام الشمسي.
يُعتبر توأماً للأرض في الحجم والكتلة، لكنه يختلف جذرياً في البيئة.

الاكتشاف: عُرف قديماً بـ "نجمة الصباح والمساء".
التكوين: كوكب صخري شقيق للأرض.
الموقع: الكوكب الثاني.

غلاف جوي كثيف جدّاً من ثاني أكسيد الكربون، مع سحب من حمض الكبريتيك.

السطح مليء بالبراكين النشطة والسهول البركانية.

مداره دائري تقريباً.
دورانه تراجعي (من الشرق إلى الغرب) وبطيء جداً؛ يومه أطول من سنته!

درجة الحرارة: 475 مئوية (كافية لصهر الرصاص).
الضغط الجوي يعادل 90 ضعف الضغط على الأرض.

يمثل تحذيراً كونياً لظاهرة الاحتباس الحراري الجامحة، ويساعد العلماء في فهم تطور الأغلفة الجوية.

احتباس حراري كارثي

أسئلة سريعة

هل يمكن العيش عليه؟	مستحيل.
كم عدد أقماره؟	0
كم يستغرق اليوم؟	243 يوماً أرضياً.
ما بعده عن الشمس؟	108 مليون كم.

NotebookLM

هَل تَعَلَمْ؟ | المرِيخُ

"الكوكب الأحمر".
يمتلك أكبر بركان (جبل أوليمبوس) وأعمق أخدود (وادي مارينر) في النظام الشمسي.

الاكتشاف: رُصد منذ العصور القديمة ولُقب بإله الحرب بسبب لونه الدموي.
التكوين: كوكب صخري فقد غلافه الجوي قديماً.
الموقع: الكوكب الرابع

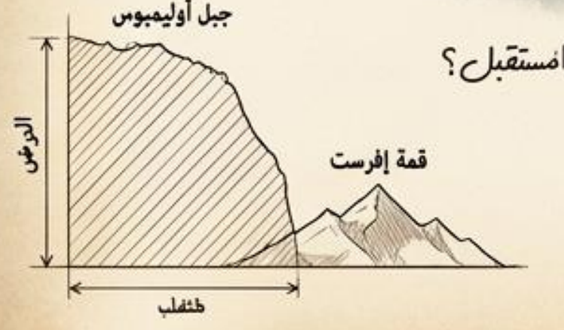
سطح مغطى بأكسيد الحديد (الصدأ)، مليء بالكثبان الرملية والفوهات، مع قبعات جليدية في الأقطاب.
غلاف جوي رقيق جداً يتكون معظمه من ثاني أكسيد الكربون.

مداره إهليلجي بشكل ملحوظ. سنته تُعادل 687 يوماً أرضياً، ويومه أطول من يومنا بـ 40 دقيقة فقط.

متوسط درجة الحرارة 60- مئوية. الأدلة تشير إلى وجود أنهار وبحيرات سائلة على سطحه في الماضي السحيق.

الهدف الأول لبعثات الاستكشاف الفضائي للبحث عن آثار حياة ميكروبية قديمة، وللاستيطان البشري المستقبلي.

مستعمرة المستقبل؟



أسئلة سريعة

هل يمكن العيش عليه؟ يحتاج لدعم حيوي تقني.
كم عدد أقماره؟ 2
كم يستغرق اليوم؟ 24 ساعة و37 دقيقة.
ما بعده عن الشمس؟ 228 مليون كم.

هَل تَعَلَمْ؟ | القَمر

خامس أكبر قمر في النظام الشمسي.
الجرم السماوي الوحيد الذي وطأه أقدام البشر.

الاكتشاف: الرفيق السماوي الأبرز للبشرية
التكوين: يُعتقد أنه تشكل من حطام اصطدام كوكب بحجم المريخ بالأرض (فرضية الاصطدام العملاق).
الموقع: يدور حول الأرض.

سطح صخري مغطى بالغبار الرقيق والفوهات النيزكية، ومناطق داكنة تسمى "بحار القمر" (حمم بركانية قديمة متجمدة). الغلاف الجوي شبه معدوم.

في حالة "انغلاق مداري" مع الأرض، حيث يواجهنا دائماً بوجه واحد. يكمل مداره كل 27.3 يوماً.

الجاذبية تبلغ سدس جاذبية الأرض.
تتباين درجات الحرارة من 120 مئوية نهاراً إلى 130- مئوية ليلاً.

يتحكم في حركتي المد والجزر على الأرض، واستقراره ضروري للحفاظ على ميل محور الأرض وانتظام مناخها.

الوجه المظلم المظلم
لا يرى الأرض أبداً

أسئلة سريعة

هل يمكن العيش عليه؟ ببدلة فضائية فقط.
يتبع لكوكب: الأرض.
كم يستغرق اليوم؟ 27.3 يوماً
بعده عن الأرض: 384 ألف كم.

NotebookLM

هل تعلّم؟ | ديموس

أصغر قمرين للمريخ، وأبعدهما.
اسمه يعني "الرعب" في الأساطير اليونانية.

الاكتشاف: اكتشفه أساف هول عام 1877 (بعد فوبوس بستة أيام).
التكوين: كويكب ملتقط أو بقايا اصطدام قديم.
الموقع: القمر الخارجي للمريخ

يبدو أكثر نعومة من فوبوس بسبب امتلائه بطبقة سميكة من الغبار (الريغوليث) التي تغطي العديد من فوهاته الصغيرة.

يكمل مداره حول المريخ كل 30 ساعة تقريباً.
مداره مستقر وواسع مقارنة بشقيقه فوبوس.

جاذبيته ضعيفة جداً؛ لدرجة أن سرعة الإفلات منه تبلغ حوالي 20 كم/ساعة فقط (يمكن الهروب منه بقيادة دراجة).

يعطي علماء الفلك فرصة لفهم كيفية قيام الكواكب الصخرية بالتقاط الكويكبات حزام الكويكبات المجاور.

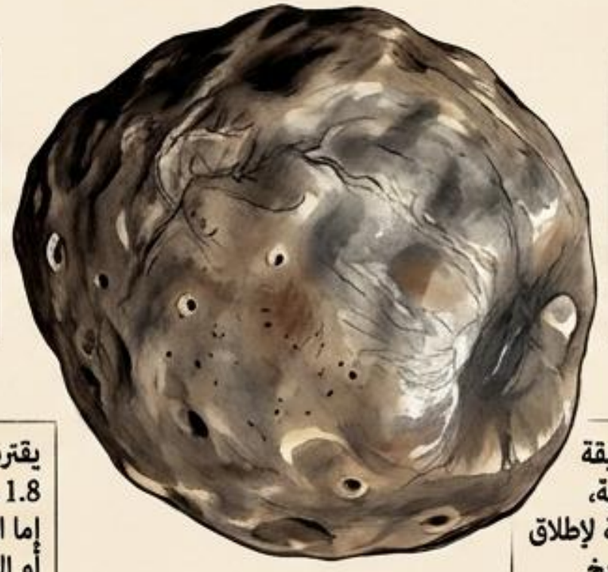
أسئلة سريعة
هل يمكن العيش عليه؟ لا.
يتبع لكوكب: المريخ.
كم يستغرق اليوم؟ 30.3 ساعة.
ما بعده عن الكوكب؟ 23,460 كم.

هل تعلّم؟ | فوبوس

قمر غير منتظم الشكل، وأكبر القمرين المريخيين (رغم صغر حجمه).
اسمه يعني "الخوف" في الأساطير اليونانية.

الاكتشاف: اكتشفه أساف هول عام 1877.
التكوين: يُرجح أنه كويكب التقطته جاذبية المريخ، أو تشكل من حطام مداري.
الموقع: القمر الداخلي للمريخ.

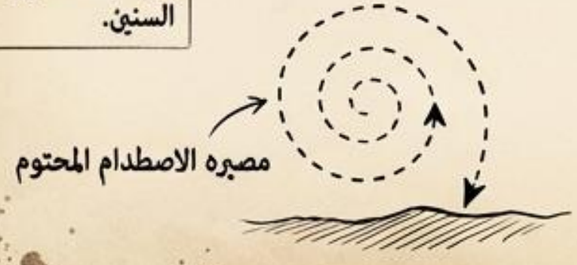
سطح مغطى بغبار داكن ومسحوق نيزكي. الفوهة الأكبر "ستيكني" تحتل جزءاً كبيراً من سطحه وتتفرع منها أخاديد غامضة.



يدور قريباً جداً من المريخ (على ارتفاع 6000 كم فقط).
يكمل مداره ثلاث مرات في اليوم المريخي الواحد.

دراسته توفر نظرة عميقة حول الكويكبات القريبة، وتجعله محطة محتملة لإطلاق البعثات إلى سطح المريخ.

يقترب من المريخ بمعدل 1.8 متر كل قرن، ومصيره إما الاصطدام بالكوكب أو التمزق لتشكيل حلقة حوله بعد ملايين السنين.



أسئلة سريعة
هل يمكن العيش عليه؟ لا.
يتبع لكوكب: المريخ.
كم يستغرق اليوم؟ 7.6 ساعات.
ما بعده عن الكوكب؟ 6,000 كم.

NotebookLM

هل تعلم؟ | سيريس

أكبر جسم في حزام الكويكبات، والكوكب القزم الوحيد في النظام الشمسي الداخلي. يحتوي على 25% من إجمالي كتلة الحزام.

الاكتشاف: اكتشفه جوزيبي بيازي عام 1801.
التكوين: جرم كروي غني بالجليد والصخور.
الموقع: قلب قلب حزام الكويكبات الرئيسي.

سطح صخري جليدي مليء بالفوهات. يتميز ببقع بيضاء لامعة غامضة تتكون من أملاح كربونات الصوديوم. قد يحوي طبقة مائية تحت قشرته.

يدور حول الشمس كل 4.6 سنوات أرضية. يكمل دورته حول محوره بسرعة (كل 9 ساعات)، مما يعطيه شكلاً مفلطحاً قليلاً.

رغم صغره، يمتلك جاذبية كافية لتشكيل نفسه في كرة ناعمة. يمتلك غلافاً جوياً رقيقاً جداً وعابراً من بخار الماء (إكزوسفير).

يوفر دليلاً قوياً على وجود كميات هائلة من المياه في الأيام الأولى للنظام الشمسي بعيداً عن الكواكب الكبرى.

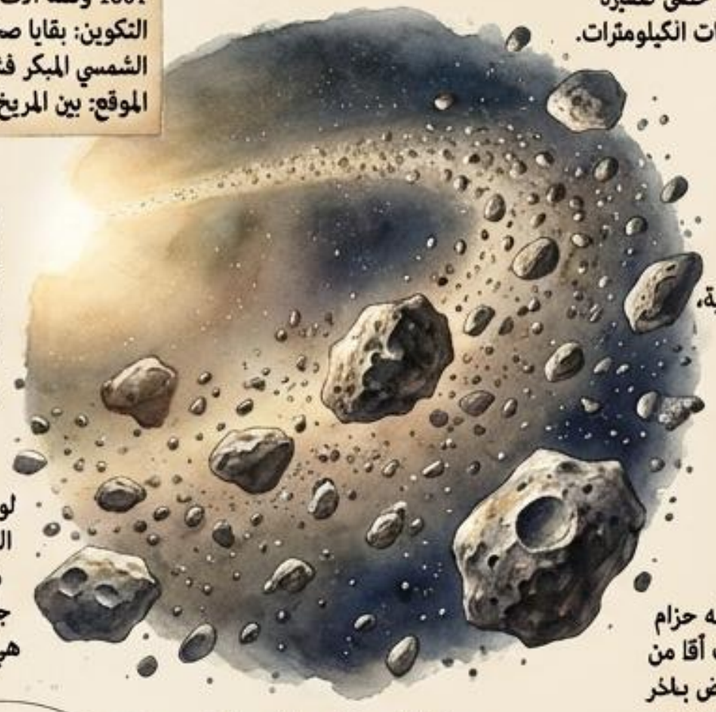
أسئلة سريعة

هل يمكن العيش عليه؟ لا
كم عدد أقماره؟ 0
كم يستغرق اليوم؟ 9 ساعات.
ما بعده عن الشمس؟ 414 مليون كم.

هل تعلم؟ | حزام الكويكبات

الاكتشاف: بدأ باكتشاف سيريس عام 1801 وتلته آلاف الأجرام.
التكوين: بقايا صخرية من النظام الشمسي المبكر فشلت في تشكيل كوكب
الموقع: بين المريخ والمشتري.

حلقة شاسعة تحتوي على ملايين الصخور بأحجام تتراوح من حصى صغيرة إلى أجرام بقطر مئات الكيلومترات.



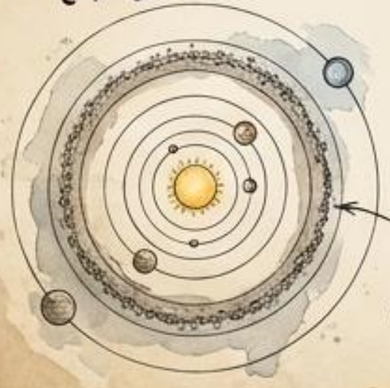
يتكون من صخور ومعادن متنوعة (كربونية، سيليكاتية، ومعدنية).
لا يوجد غلاف جوي، وتتوزع الأجرام في عائلات مدارية.

الأجرام هنا تدور حول الشمس ببطء. رغم كثرتها، المسافات بينها شاسعة جداً، مما يسمح للمركبات الفضائية بالمرور بأمان.

تعتبر صخيولة ذربله حزام الكويكبات، لكانت أقل من كتلة قمر الأرض بآلاف في الشغير هذه التحري.

لو جمعنا كل كتلة حزام الكويكبات، لكانت أقل من كتلة قمر الأرض! جاذبية المشتري الهائلة هي ما منع هذه الصخور من التجمع.

هو بمثابة "كبسولة زمنية" تحتفظ بالمواد الخام التي شكلت الكواكب الصخرية قبل 4.6 مليار سنة.



أسئلة سريعة

هل يمكن العيش عليه؟ لا.
كم عدد أقماره؟ لبعض الكويكبات أقمار صغيرة.
طول السنة؟ 3 إلى 6 سنوات أرضية.
ما بعده عن الشمس؟ 320 - 480 مليون كم.

NotebookLM

هل تعلّم؟ | آيو

الجسم الأكثر نشاطاً بركانياً في النظام الشمسي بأكمله، حيث تنفجر مئات البراكين وتصل حممها لارتفاعات هائلة.

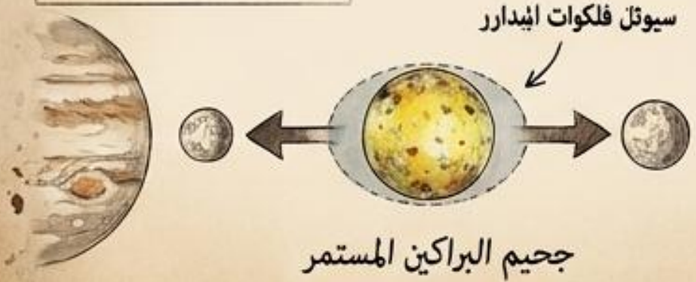
الاكتشاف: اكتشفه جاليليو جاليلي عام 1610.
التكوين: قمر صخري غني بالكبريت والسيليكات.
الموقع: أقرب أقمار جاليليو الكبرى للمشتري.

سطح متغير باستمرار بلا فوهات نيزكية قديمة؛ تُغطيه حمم السيليكات حمم السيليكات ومركبات الكبريت الملونة بالأصفر والأحمر.

في حالة انغلاق مداري مع المشتري. يدور حول الكوكب العملاق بسرعة فائقة كل 42.5 ساعة فقط.

نشاطه البركاني ناتج عن "التسخين المدي" – قوة شد وجذب هائلة بين جاذبية المشتري العنيفة وجاذبية الأقمار المجاورة التي تعصر القمر وتصهر باطنه.

مختبر فلكي حي لفهم العمليات الجيولوجية والبركانية النشطة وقوى المد والجزر الكوكبية.



أسئلة سريعة

هل يمكن العيش عليه؟ مستحيل، إشعاع قاتل.
يتبع لكوكب: المشتري.
كم يستغرق اليوم؟ 42.5 ساعة.
ما بعده عن الكوكب؟ 422 ألف كم.

هل تعلّم؟ | المشتري

"ملك الكواكب". كتلته تبلغ ضعف كتلة جميع كواكب النظام الشمسي الأخرى مجتمعة.

الاكتشاف: معروف منذ القديم كألمع الأجرام بعد الزهرة والقمر.
التكوين: عملاق غازي تشكل أولاً من الغاز
الموقع: الكوكب الخامس.

غلاف جوي عميق وعنيف تتخلله شرائط غيوم من الأمونيا، وعواصف أبدية، أضخمها "البقعة الحمراء العظيمة". ليس له سطح صلب ملموس.

أسرع كوكب يدور يدور حول نفسه (يومه 10 ساعات فقط). يكمل مداره حول الشمس كل 12 سنة أرضية.

جاذبيته الهائلة تحمي الأرض من المذنبات وتلعب دوراً حاسماً في استقرار المدارات في النظام الشمسي.

يمتلك أقوى مجال مغناطيسي بين الكواكب. نواته قد تكون صخرية منصهرة محاطة بمحيط عملاق من الهيدروجين المعدني السائل.

أسئلة سريعة

هل يمكن العيش عليه؟ الغازات مميتة.
كم عدد أقماره؟ 95 (معترف بها).
كم يستغرق اليوم؟ 10 ساعات.
ما بعده عن الشمس؟ 778 مليون كم.

NotebookLM

هل تعلّم؟ | جانيميد

الاكتشاف: رصده جاليليو جاليلي عام 1610.
التكوين: مزيج متساو تقريباً من صخور السيليكات والجليد المائي.
الموقع: القمر الجاليلي الثالث.

أكبر قمر في النظام الشمسي، وهو أكبر حجماً من كوكب عطارد وكوكب بلوتو!

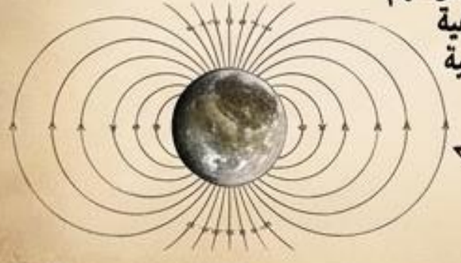
سطحه مزيج من مناطق داكنة قديمة كثيرة الفوهات، ومناطق فاتحة أحدث تتميز بأخاديد بأخاديد ومرتفعات معقدة.

يكمل دورة واحدة. حول المشتري كل 7 أيام أرضية. مداره يقع ضمن الرنين المداري (Laplace resonance) مع آيو وأوروبا.

القمر الوحيد المعروف في النظام الشمسي الذي يمتلك مجالاً مغناطيسياً خاصاً به، ناتجاً عن نواته الحديدية السائلة، ويملك غلافاً جوياً رقيقاً جداً للأكسجين.

سطحه مزيج من مناطق داكنة قديمة كثيرة الفوهات، ومناطق فاتحة أحدث تتميز بأخاديد ومرتفعات معقدة.

دراسة جانيميد تساعدنا على فهم "الكواكب المحيطية" وكيفية توليد المجالات المغناطيسية في الأجرام الجليدية.



قمر أضخم من الكواكب الحقيقية

أسئلة سريعة

هل يمكن العيش عليه؟ البيئة قاسية جداً.
يتبع لكوكب: المشتري.
كم يستغرق اليوم؟ 7 أيام.
ما بعده عن الكوكب؟ 1.07 مليون كم

هل تعلّم؟ | أوروبا

الاكتشاف: رصده جاليليو جاليلي عام 1610.
التكوين: قمر صخري مغطى بقشرة جليدية ومحيط مائي خفي.
الموقع: القمر الجاليلي الثاني من المشتري.

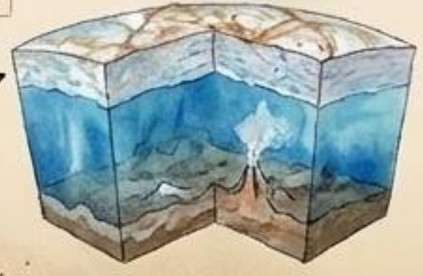
يمتلك أحد أكثر الأسطح نعومة في النظام الشمسي. يُعتقد أنه يحتوي على مياه سائلة تفوق كمية المياه في كل محيطات الأرض مجتمعة.

قشرة خارجية صلبة من الجليد بسماكة كيلومترات، تتخللها شقوق وصدوع حمراء داكنة عملاقة. يفتقر إلى الفوهات النيزكية، مما يدل على سطح شاب يتجدد باستمرار.

محبوس مدارياً مع المشتري. يكمل مداره حول الكوكب العملاق كل 85 ساعة (3.5 أيام أرضية).

الغلاف الجوي رقيق جداً يتكون أساساً من الأكسجين الناتج عن تفكك الجليد المائي بفعل الإشعاعات.

الهدف الأهم في النظام الشمسي للبحث عن الحياة خارج الأرض؛ المحيط الدافئ تحت الجليد قد يوفر بيئة حاضنة للحياة الميكروبية.



محيط خفي... حياة محتملة؟

أسئلة سريعة

هل يمكن العيش عليه؟ ربما تحت الجليد.
يتبع لكوكب: المشتري.
كم يستغرق اليوم؟ 3.5 أيام.
ما بعده عن الكوكب؟ 671 ألف كم

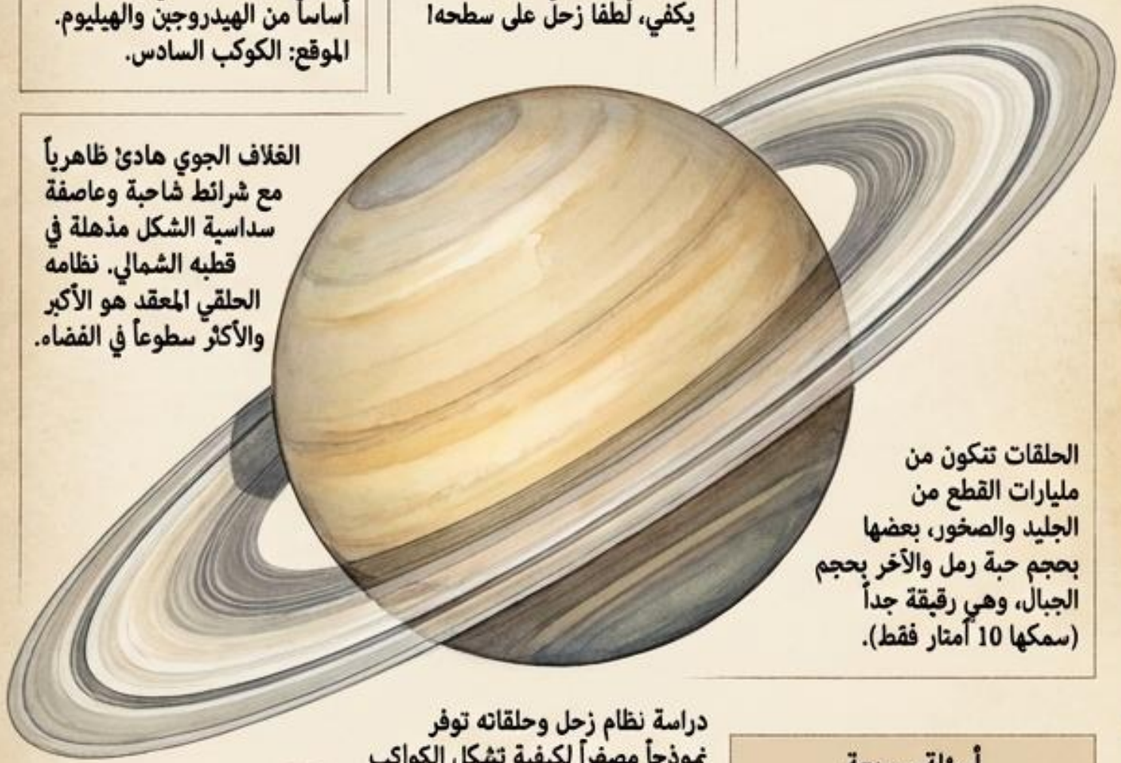
NotebookLM

هَلْ تَعْلَمُ؟ | زَحَلُ

يدور حول حول الشمس ببطء كل 29.5 سنة أرضية. لكنه يدور حول نفسه مذهلة (كل 10.7 ساعات)، مما

"سيد الخواتم". الكوكب الأقل كثافة في النظام الشمسي؛ لو وُجد محيط مائي كبير بما يكفي، لطفا زحل على سطحه!

الاكتشاف: معروف قديماً بفضل سطوعه المائل للصفرة.
التكوين: عملاق غازي يتكون أساساً من الهيدروجين والهيليوم.
الموقع: الكوكب السادس.



الغلاف الجوي هادئ ظاهرياً مع شرائط شاحبة وعاصفة سداسية الشكل مذهلة في قطبه الشمالي. نظامه الحلقي المعقد هو الأكبر والأكثر سطوعاً في الفضاء.

الحلقات تتكون من مليارات القطع من الجليد والصخور، بعضها بحجم حبة رمل والآخر بحجم الجبال، وهي رقيقة جداً (سمكها 10 أمتار فقط).

دراسة نظام زحل وحلقاته توفر نموذجاً مصغراً لكيفية تشكل الكواكب من الأقراص النجمية الدوارة.

كثافة أقل من الماء... يطفو حقًا!

أسئلة سريعة	
هل يمكن العيش عليه؟	غازي ومميت.
كم عدد أقماره؟	146 (الأكثر في النظام).
كم يستغرق اليوم؟	10.7 ساعات
ما بعده عن الشمس؟	1.4 مليار كم

هَلْ تَعْلَمُ؟ | كَالِيسْتُو

الاكتشاف: رصده جاليليو جاليلي
حزام حاراع: القاتل للمشتري.
التكوين: تكون مون نلما في النظام الشمسي، دأفغا أمنة للمستكشفين
لموقع: عن الإشعاع.

ثاني أكبر أقمار المشتري.
يعتبر السطح الأكثر احتواءً على الفوهات النيزكية وأحد أقدم الأسطح في النظام الشمسي.

الاكتشاف: رصده جاليليو جاليلي عام 1610.
التكوين: نصفه جليد ونصفه صخور، وتكوينه الداخلي لم يتمايز بالكامل.
الموقع: القمر الجاليلي الرابع والأبعد.

سطح جليدي داكن ميت جيولوجياً منذ مليارات السنين. أبرز معالمه فوهة "فالهالا" العملاقة التي خلفت حلقات تأثير متشابكة بقطر 3800 كم.

يدور على مسافة آمنة بعيداً عن حزام الإشعاع القاتل للمشتري.
يكمل مداره ودورانه كل 16.7 يوماً أرضياً.

الفر بركاني.
الغلاف الجوي رقيق جداً يتكون من ثاني أكسيد الكربون، وهناك وهناك حيط خفي عميق جداً.

لا يوجد نشاط تكتوني أو بركاني. الغلاف الجوي رقيق جداً يتكون من ثاني أكسيد الكربون، وهناك احتمالية وجود محيط خفي عميق جداً.

يعمل كـ "سجل أحفوري" سليم يوثق تاريخ الاصطدامات النيزكية المبكرة في النظام الشمسي، ويُعد قاعدة مستقبلية آمنة للمستكشفين لبعده عن الإشعاع.

أسئلة سريعة	
هل يمكن العيش عليه؟	قاعدة آمنة مستقبلاً.
يتبع لكوكب:	المشتري.
كم يستغرق اليوم؟	16.7 يوماً
ما بعده عن الكوكب؟	1.88 مليون كم

الوجه الأقدم والأكثر ندوباً في النظام الشمسي

NotebookLM

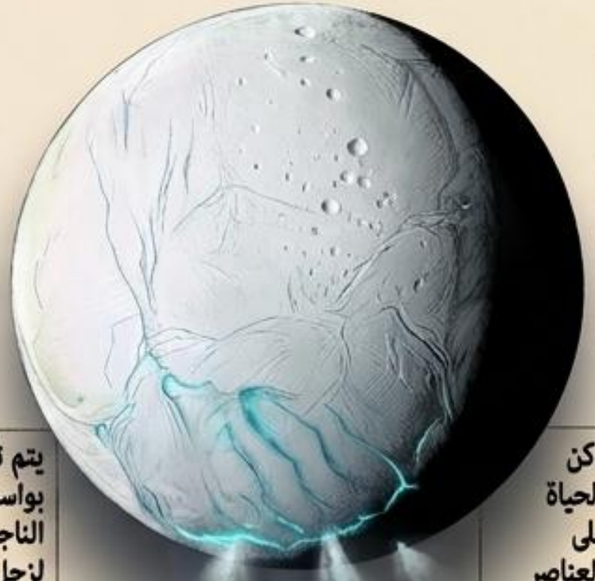
هل تعلّم؟ | إنسيلادوس

الاكتشاف: اكتشفه ويليام هيرشل عام 1789
التكوين: قمر صغير مكون من جليد كثيف يغلف محيطاً مائياً واسعاً يعلو نواة صخرية.
الموقع: أحد أقمار زحل الداخلية القريبة.

من أكثر الأجرام سطوعاً وعكساً للضوء في النظام الشمسي بفضل قشرته الجليدية البيضاء النقية والمتجددة باستمرار.

سطحه شديد البرودة ومجعد بشقوق تسمى "خطوط النمر" في القطب الجنوبي، حيث تنفجر ينابيع حارة تقذف بخار الماء، والأملاح، والمواد العضوية إلى الفضاء.

يكمل مداره حول زحل في 33 ساعة فقط. يساهم انبعاث المواد منه في تكوين إحدى حلقات زحل الخارجية (الحلقة E).

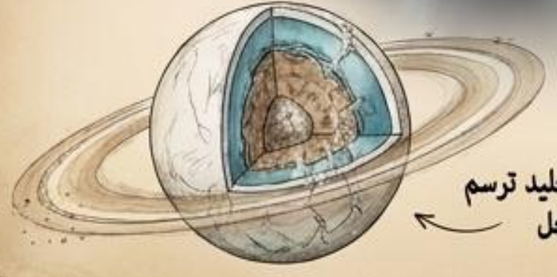


يُعد حالياً من أكثر الأماكن الواعدة في البحث عن الحياة خارج الأرض لاحتوائه على الماء السائل والطاقة والعناصر الكيميائية الأساسية.

يتم تسخين المحيط الداخلي بواسطة قوى المد والجزر الناجمة عن الجاذبية الهائلة لزحل أثناء دوران القمر في مداره الإهليلجي.

أسئلة سريعة

هل يمكن العيش عليه؟	الكائنات الدقيقة قد تعيش في أعماقه.
يتبع لكوكب:	زحل
كم يستغرق اليوم؟	33 ساعة
ما بعده عن الكوكب؟	238 ألف كم



ينابيع الجليد ترسم حلقة زحل

هل تعلّم؟ | تيتان

الاكتشاف: اكتشفه كريستيان هوغنز عام 1655
التكوين: قشرة جليدية فوق نواة صخرية، محاطة بغلاف جوي غازي ضخم.
الموقع: أكبر أقمار زحل.

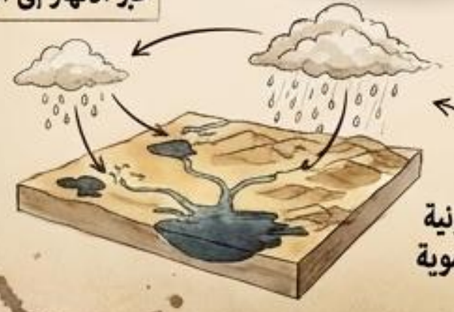
القمر الوحيد في النظام الشمسي الذي يمتلك غلافاً جوياً كثيفاً، والجسم الوحيد (غير الأرض) الذي يحتوي على مسطحات سائلة مستقرة على سطحه.

غلاف جوي برتقالي ضبابي من النيتروجين والميثان. السطح شديد البرودة، يتميز بكثبان رملية من المواد العضوية وبحيرات وأنهار من الميثان السائل.

يكمل مداره حول زحل كل 16 يوماً أرضياً، في حالة انغلاق مداري ليواجه الكوكب بوجه واحد دائماً.

يمثل "أرضاً بدائية مجمدة"، ويحمل مفاتيح فهم الكيمياء العضوية المعقدة التي سبقت نشأة الحياة على كوكبنا.

درجة الحرارة 179- مئوية. يعمل الميثان على تيتان تماماً كما يعمل الماء على الأرض؛ يتبخر، يشكل سحباً، ويمطر ليمر عبر الأنهار إلى البحيرات.



بحيرات هيدروكربونية وأمطار عضوية

أسئلة سريعة

هل يمكن العيش عليه؟	سام وشديد البرودة.
يتبع لكوكب:	زحل
كم يستغرق اليوم؟	16 يوماً
ما بعده عن الكوكب؟	1.2 مليون كم

NotebookLM

هل تعلم؟ | نبتون

الاكتشاف: تم حسابه رياضياً قبل رصده! اكتُشف عام 1846.
التكوين: عملاق جليدي أعمق من أورانوس، ذو نواة صخرية ومزيج من السوائل الكثيفة.
الموقع: الكوكب الثامن.

اكتشاف تم حسابه رياضيا النظام. الكوكب من الغلاف الجوي الأكثر عرفا وحركية الصالقة الجليدية.

أبعد كوكب رئيسي في النظام الشمسي. الكوكب ذو الغلاف الجوي الأكثر عنفاً وحركية بين العمالقة الجليدية.

غلاف جوي أزرق داكن غني بالميثان. يتميز بأسرع رياح في النظام الشمسي بأكمله، حيث تصل سرعتها إلى 2000 كم/ساعة (أسرع من الصوت).

يكمل رحلته الطويلة حول الشمس كل 165 أرضية. دورانه سريع، فيومه يستغرق 16 ساعة فقط.

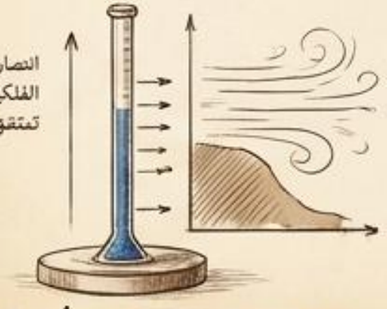
يشهد عواصف عملاقة مؤقتة كـ "البقعة المظلمة العظيمة". باطنه حار جداً، مما يولد حرارة داخلية تغذي طقسه العنيف والمتقلب بشكل ملحوظ.

اكتشافه أثبت قوة الرياضيات في علم الفلك، ودراسته تساعدنا في فهم الكواكب الخارجية (Exoplanets) المكتشفة بحجم نبتون في المجرة.

بعد كوكب الطويلة في النظام الشرف النيبز إبتاكي بأسرع النظام الصوب.

أسئلة سريعة

هل يمكن العيش عليه؟	عواصف مرعبة ورياح أسرع من الصوت.
كم عدد أقماره؟	16
كم يستغرق اليوم؟	16 ساعة.
ما بعده عن الشمس؟	4.5 مليار كم.



انتصار للرياضيات الفلكية، ورياح تُمزق كل شيء

هل تعلم؟ | أورانوس

الاكتشاف: اكتشفه ويليام هيرشل عام 1781 بواسطة التلسكوب.
التكوين: عملاق جليدي (غازات، جليد مائي، أمونيا وميثان).
الموقع: الكوكب السابع.

الكوكب المائل؛ محوره مائل بزاوية 98 درجة، مما يجعله "يتدحرج" في مداره ككرة البولينج حول الشمس.

يكمل دورة حول الشمس كل 84 سنة أرضية. يومه يستغرق 17 ساعة. قطب واحد يواجه الشمس لمدة 42 عاماً متواصلة.

الغلاف الجوي الهادئ والبارد يكتسب لونه الأزرق الفاتح والأخضر من غاز الميثان الذي يمتص الضوء الأحمر. يمتلك حلقات رقيقة جداً ومظلمة.

يُعتبر أبرد كوكب في النظام الشمسي (رغم أن نبتون أبعد)، حيث تصل حرارة غلافه الجوي إلى 224- مئوية. نواته صخرية وصغيرة.

ميله الغريب يطرح ألغازاً علمية؛ يُعتقد أن اصطداماً هائلاً في بدايات النظام الشمسي تسبب في هذا الانقلاب الكارثي لمحوره.

تصاعب أكبر كوكب ذو المحاوع الفس الفرع الشميات المحورة.

الواوث مقر برؤلي صلصوق ،لمرزح الفرع طررث النظام.

صيت الكوكب الشمسي ذو افصول اطويلة -علي دصيد صخريع خورة كم.

الكوكب المتدحرج ذو الفصول الطويلة

أسئلة سريعة

هل يمكن العيش عليه؟	غازي وجليدي قاتل
كم عدد أقماره؟	28
كم يستغرق اليوم؟	17 ساعة.
ما بعده عن الشمس؟	2.9 مليار كم.

NotebookLM

هل تعلّم؟ | بلوتو

الاكتشاف: اكتشفه كلايد تومبو عام 1930.
التكوين: كوكب قزم يتكون ثلثه من الماء المتجمد وثلثاه من الصخور.
الموقع: أطراف النظام الشمسي (حزام كايبر).

اعتبر الكوكب التاسع لعقود، قبل أن يُعاد تصنيفه كـ "كوكب قزم" في عام 2006. يتميز بتضاريس خلابة ومعقدة. تصناض التضاريس الشمسي مندة نبلة الشمس.

سطح متنوع يضم جبالاً من الجليد المائي الشاهقة، وسهولاً شاسعة ملساء من النيتروجين المتجمد أبرزها منطقة "قلب بلوتو" اللامعة. غلاف جوي أزرق رقيق يظهر عند اقترابه من الشمس.

مداره شديد الإهليلجية ومائل، ويتقاطع في أجزاء منه مع مدار نبتون. سنته تستغرق 248 عاماً أرضياً.

يدور بلوتو وقمره الأكبر "شارون" حول نقطة مركزية مشتركة خارج كتلتهما، مما يجعلهما أقرب لكونهما "نظاماً كوكبياً مزدوجاً" مزدوجاً".

غيّر اكتشافه وزيارته (بواسطة نيو هورايزنز) فهمنا للعوالم البعيدة، وأثب الأجرام الجليدية الصغيرة يمكن أن تكون جيولوجياً نشطة ومذهلة.

أسئلة سريعة	
هل يمكن العيش عليه؟	بارد جداً وبلا هواء.
كم عدد أقماره؟	5
كم يستغرق اليوم؟	6.4 أيام
ما بعده عن الشمس؟	5.9 مليار كم

القلب الجليدي في ظلام الفضاء

هل تعلّم؟ | تريتون

الاكتشاف: اكتشفه وبليام لاسيل عام 1846، بعد أيام من اكتشاف نبتون.
التكوين: جرم جليدي صخري مشابه لبلوتو.
الموقع: أكبر أقمار نبتون.

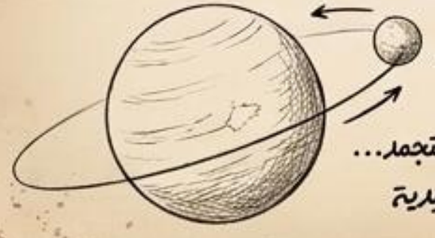
القمر الكبير الوحيد في النظام الشمسي الذي يمتلك "مداراً تراجعيا" (يدور في الاتجاه المعاكس لدوران كوكبه).

بسبب مداره التراجعي، فإنه يتباطأ تدريجياً ويقترب من نبتون، ومصيره النهائي بعد ملايين السنين هو التمزق لتشكيل نظام حلقات هائل.

السطح بارد جداً ويشبه قشرة فاكهة الشمام (التضاريس الشبكية). يتميز بنشاط بركاني جليدي فريد، حيث تقذف سخانات عملاقة غاز النيتروجين المظلم عالياً في الفضاء.

درجة حرارته السطحية تبلغ 235- مئوية، مما يجعله أحد أبرد الأجرام المعروفة. غلافه الجوي رقيق جداً ومكون أساساً من النيتروجين.

يُعتقد أنه في الأصل جرم ضخم من "حزام كايبر" التقطته جاذبية نبتون القوية، مما قلب نظامه القمري القديم رأساً على عقب.



أسير نبتون المتجمد... والبراكين الجليدية

أسئلة سريعة	
هل يمكن العيش عليه؟	متجمد تماماً.
يتبع لكوكب: نبتون.	-
كم يستغرق اليوم؟	5.8 أيام
ما بعده عن الكوكب؟	354 ألف كم

NotebookLM

هل تعلم؟ | ماكيماكي

الاكتشاف: اكتُشف في عام 2005 بواسطة فريق مايكل براون.
التكوين: جرم قزم مكون من الميثان المتجمد، والإيثان، وربما النيتروجين.
الموقع: حزام كايبر المتجمد.

ثاني ألمع جرم في حزام كايبر بعد بلوتو. اكتشافه مع إيريس كان القشة التي قصمت ظهر البعير وأدت إلى إسقاط كواكب بلوتو من القائمة الرئيسية.

يتميز بلون بني محمر يشبه إلى حد كبير سطح بلوتو، ولكنه يفتقر إلى الجبال العالية الملحوظة. الغلاف الجوي يظهر كضباب رقيق فقط عندما يقترب الكوكب من الحضيض.

يكمل دورة هادئة وبعيدة حول الشمس كل 305 سنوات أرضية. يدور حول محوره في حوالي 22.5 ساعة.

سُمي تيمناً بإله الخلق عند شعب "رابا نوي" الأصليين لجزيرة القيامة المليئة بالتماثيل الحجرية. يمتلك قمراً واحداً خافتاً يُلقب بـ (MK 2).

دراسته تكمل اللوحة حول تنوع التركيب الكيميائي للأجرام في حافة النظام الشمسي المظلمة ومدى تأثرها بأشعة الشمس الضعيفة.

سُمي تيمناً بإله الخلق عند شعب "رابا نوي" الأصليين لجزيرة القيامة المليئة بالتماثيل الحجرية. يمتلك قمراً واحداً خافتاً يُلقب بـ (MK 2).

أسئلة سريعة

هل يمكن العيش عليه؟	عالم متجمد وميت.
كم عدد أقماره؟	1.
كم يستغرق اليوم؟	22.5 ساعة.
ما بعده عن الشمس؟	6.8 مليار كم.

ثاني أكثر أجرام الحزام لمعاناً... عالم أحمر جليدي

هل تعلم؟ | هاوميا

الاكتشاف: اكتُشف رسمياً في عام 2004 بواسطة مرصد بالومار.
التكوين: صخرة كثيفة مغطاة بطبقة رقيقة من الجليد المائي البلوري النقي.
الموقع: حزام كايبر.

أحد أسرع الأجرام الكبيرة دوراناً في نظامنا الشمسي، وهذا الدوران الجنوني هو ما شوه شكله ليصبح بيضاوياً بدلاً من من كروي.

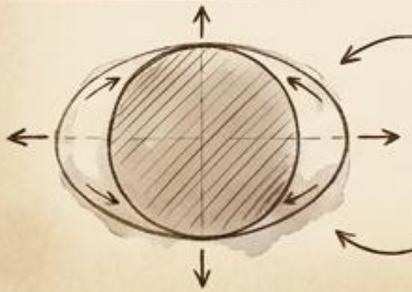
الكوكب القزم الوحيد في حزام كايبر الذي يمتلك نظام حلقات خاصاً به. سطحه مشرق جداً بسبب التجدد المستمر للجليد.

يدور حول نفسه مرة كل 4 ساعات فقط! بينما يكمل مداره حول الشمس في رحلة طويلة تستغرق 285 عاماً أرضياً.

الكوكب القزم الوحيد في حزام كايبر الذي يمتلك حلقات خاصاً خاصاً به به منير به. سطحه مشرق جداً بسبب التجدد المستمر جداً للجليد.

يمثل دليلاً حياً على التصادمات العنيفة المبكرة التي شكلت حزام كايبر وغيرت أشكال ومسارات أجرامه الجليدية.

سُمي على اسم آلهة الخصوبة والولادة في جزر هاواي. يمتلك قمرين صغيرين يُعتقد أنهما شظايا تناثرت منه جراء اصطدام هائل في الماضي السحيق.



صخرة سريعة الدوران بشكل بيضاوي غريب

أسئلة سريعة

هل يمكن العيش عليه؟	لا
كم عدد أقماره؟	2.
كم يستغرق اليوم؟	4 ساعات.
ما بعده عن الشمس؟	6.4 مليار كم.

NotebookLM

هل تعلم؟ | حزام كايبر

الاكتشاف: أثبت وجوده في عام 1992 باكتشاف الجرم (QB1 1992).
التكوين: منطقة شاسعة مليئة بملايين الأجرام الجليدية والكواكب القزمة.
الموقع: ما بعد مدار نبتون.

يُشبه حزام الكويكبات ولكنه أضخم بـ 20 مرة وأثقل بكثير، وأجرامه تتكون أساساً من المواد المتطايرة المجمدة المجمدة كالماء، الأمونيا، والميثان.

بيئة باردة ومظلمة، لا تتلقى سوى جزء ضئيل من ضوء الشمس، وتخلو من الكواكب العملاقة. يحتوي على بلوتو وأرهاط من الأجرام المشابهة.

الأجرام فيه تدور ببطء شديد وتتأثر بشكل كبير بالجاذبية الهائلة لكوكب نبتون، الذي ينظم مداراتها ويمنعها من التشتت تماماً.

بيئة باردة ومظلمة، لا تتلقى سوى جزء ضئيل من ضوء الشمس، وتخلو من الكواكب العملاقة. يحتوي على بلوتو وأرهاط من الأجرام المشابهة.

الحزام هو الحد الفاصل الجليدي للنظام الكوكبي، ويحوي بقايا أصلية وقية من قرص الغبار الذي شكل النظام الشمسي المبكر.

يُعتقد أنه المصدر الرئيسي للمذنبات قصيرة الأمد (التي تستغرق دورتها أقل من 200 عام)، حيث تُدفع تُدفع بعض الأجرام أحياناً نحو الشمس.

أسئلة سريعة

هل يمكن العيش عليه؟	لا
كم عدد أجرامه؟	ملايين الأجسام الجليدية.
درجة الحرار اليوم؟	220- مئوية تقريباً.
ما بعده عن الشمس؟	4.5 إلى 7.5 مليار كم

أطراف النظام الكوكبي المتجمدة

هل تعلم؟ | إيريس

الكوكب القزم الأكثر كتلة في النظام الشمسي.
اكتشافه أثار أزمة "ما هو الكوكب؟" التي أدت إلى إعادة تعريف الكواكب.
الكواكب.

الاكتشاف: اكتشفه فريق مايكل براون عام 2005.
التكوين: صخري في الغالب مع قشرة سميكة من الجليد الغني بالميثان.
الموقع: القرص المتناثر خلف حزام كايبر.

سطحه ناصع البياض ويعكس الضوء بشكل استثنائي.
يُعتقد أن غلافه الجوي يتجمد تماماً ويسقط كثلج على السطح عندما يبتعد عن الشمس.

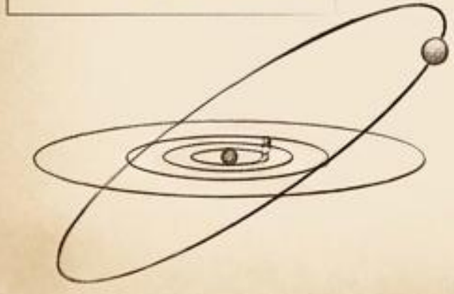
يمتلك مداراً غريباً وشديد الميل الإهليلجي. يستغرق مداره حول الشمس 559 سنة أرضية، ويبتعد في أوجه إلى مسافات سحيقة جداً.

يمثل الحدود القصوى للأجرام الضخمة المعروفة في أطراف نظامنا الشمسي، ويدفعنا باستمرار للبحث عما يختبئ في الظلام.

سُمي نسبة إلى "إلهة النزاع والشقاق" اليونانية، وهو اسم مناسب تماماً بسبب الجدل العلمي العنيف الذي أثاره اكتشافه في الأوساط الفلكية.

أسئلة سريعة

هل يمكن العيش عليه؟	غلاف جوي منهار ومتجمد.
كم عدد أقماره؟	1 (ديسنوميا).
كم يستغرق اليوم؟	25.9 ساعة
ما بعده عن الشمس؟	10.1 مليار كم



الكوكب القزم الذي أثار ثورة فلكية

NotebookLM

هل تعلم؟ | سحابة أورت

هي الحدود الفعلية للنظام الشمسي ونهاية نفوذ جاذبية الشمس. لم يتم رصدها بشكل مباشر قط، لكن الأدلة على وجودها قاطعة.

الاكتشاف: افترض وجودها الفلكي جان أورت عام 1950.
التكوين: غلاف كروي عملاق من القطع الجليدية التي طُردت قديماً بواسطة الكواكب العملاقة.
الموقع: حافة النظام الشمسي الخارجية.

مظلمة تماماً وشديدة وشديدة البرودة. الأجرام هناك متفرقة جداً وتتأثر بجاذبية النجوم المجاورة أو قوى المد المجرية، مما يدفع بعضها أحياناً ليسقط نحو الشمس كمذنبات طويلة الأمد.

لا تدور أجرامها في مستوى واحد كالكواكب، بل تشكل قشرة كروية محيطة بكل شيء. قد يستغرق المدار الواحد هناك ملايين السنين.

تحتوي على ترليونات من الأجسام الجليدية التي يزيد قطرها عن كيلومتر واحد، ومع ذلك فالكتلة الإجمالية للسحابة قد لا تتجاوز بضعة أضعاف كتلة الأرض.

تذكرنا بأن نظامنا الشمسي ليس مجرد قرص مسطح، بل هو فقاعة كونية هائلة تسبح في بحر مجرة درب التبانة.

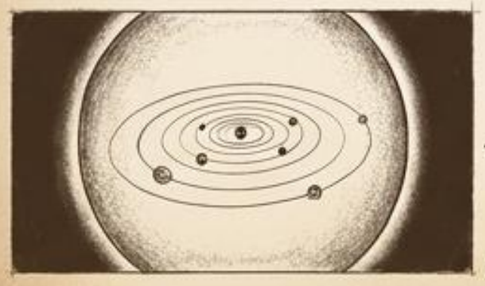
أسئلة سريعة

هل يمكن العيش عليه؟ عزلة في ظلام دامس.

هل تمت رؤيتها؟ افتراضية ومدعمة بالأدلة.

المسافة؟ تصل إلى 100 ألف وحدة فلكية.

ما بعدها؟ الفضاء البينجمي.



الحدود النهائية قبل الفضاء السحيق

هل تعلم؟ | المذنبات

أجرام سماوية مذهلة؛ بمجرد اقترابها من حرارة الشمس، يتسامى الجليد لتشكيل غلاف جوي مؤقت (الذؤابة) وذيلين طويلين لامعين.

الاكتشاف: عُرفت قديماً واعتبرت نذير شؤم في الثقافات السابقة.
التكوين: كرات من الجليد والغبار والغاز المتجمد (كرات الثلج المتسخة).
الموقع: مدارات شديدة الانحراف.

النواة صغيرة ومظلمة، لكن الذيل قد يمتد لملايين الكيلومترات في الفضاء، ويكون دائماً موجهاً بعيداً عن الشمس بسبب ضغط الرياح الشمسية.

تأتي من حزام كايبر أو سحابة أورت في مدارات إهليلجية، بعضها يمر مرة واحدة ولا يعود، والبعض الآخر يزور الشمس دورياً (مثل مذنب هالي).

هي "بذور الحياة"؛ يُعتقد أن اصطدامات المذنبات المبكرة بالأرض هي من جلبت المياه وجزيئات الكربون العضوية التي أطلقت شرارة الحياة.

ذيل الغبار يميل للون الأبيض وينحني، بينما ذيل الأيونات الغازية يميل للأزرق ويتجه بشكل مستقيم بعيداً عن ضوء النجم الساطع.

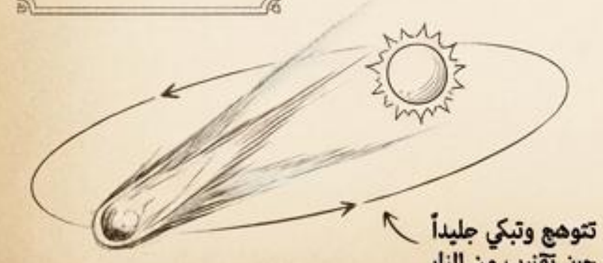
أسئلة سريعة

هل يمكن العيش عليه؟ بيئة متطايرة ومتقلبة.

مصدرها؟ حزام كايبر وسحابة أورت.

شكل المدار؟ إهليلجي متطرف.

ما سرعتها؟ تزداد قرب الشمس.



تتوهج وتبكي جليداً حين تقترب من النار

NotebookLM

هل تعلم؟ | الكسوف والخسوف

الظاهرة: رقصة كونية من الظلال الكونية المبهرة.
التكوين: تصطف الشمس والقمر والأرض في خط مستقيم (ظاهرة الاقتران والتقابل).
الموقع: النظام المداري للأرض والقمر.

"كسوف الشمس" يحدث عندما يمر القمر بين الأرض والشمس، فيحجب ضوءها.
"خسوف القمر" يحدث عندما تقع الأرض بين الشمس والقمر، فيسقط ظلها على القمر.

الكسوف الكلي يكشف عن "الإكليل الشمسي" الخفي والمرعب.
أما الخسوف فيكسو القمر بلون دموي (أحمر نفاذ) بسبب انكسار أشعة الشمس عبر الغلاف الجوي للأرض.

من أعظم الصدف الكونية: الشمس أكبر من القمر بـ 400 مرة، لكنها أبعد منه بـ 400 مرة، مما يجعلهما يبدوان بنفس الحجم في سماء الأرض!

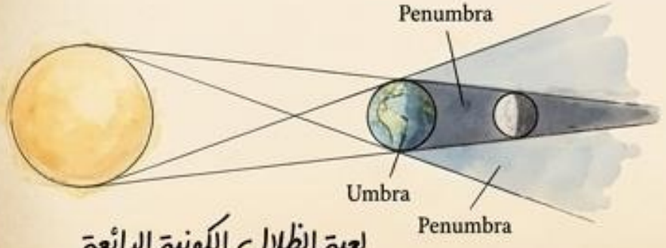
الكسوف الكلي يكشف عن "الإكليل الشمسي" الخفي والمرعب، أما الخسوف فيكسو بلون دموي (أحمر نفاذ) بسبب أشعة الشمس عبر الغلاف الجوي للأرض.

لا يحدثان كل شهر بسبب ميلان مدار القمر بـ 5 درجات. ظل القمر على الأرض (الكسوف) صغير ويتحرك، بينما ظل الأرض على القمر (الخسوف) يغطيه بالكامل ويمكن رؤيته من نصف الكوكب.

سمحت هذه الظاهرة للبشرية القديمة بإثبات كروية الأرض، وللعلماء المعاصرين باكتشاف الهيليوم وإثبات نظرية النسبية العامة لأينشتاين (انحناء الضوء).

أسئلة سريعة

متى يحدث الكسوف؟	في المحاق الموازي.
متى يحدث الخسوف؟	في البدر الموازي.
هل هو آمن للعين؟	الخسوف آمن، الكسوف خطير جدًا!
هل سيستمر للأبد؟	القمر يبتعد، والكسوف الكلي سيتوقف مستقبلاً



لعبة الظلال الكونية الرائعة

هل تعلم؟ | النيازك والشهب

"الشهاب" هو وميض الضوء السريع عند احتراق الصخرة في الغلاف الجوي. أما "النيزك" فهو الجزء الذي ينجو من الاحتراق ويصل لسطح الكوكب.

تسافر هذه الصخور بسرعات جنونية (تصل إلى 70 كم/ثانية).
الاحتكاك الشديد مع جزيئات الهواء هو ما يولد الحرارة الهائلة التي تبخرها.

هي المادة الفضائية الوحيدة التي تصلنا مجاناً للسطح؛ تمد العلماء بعينات مادية ملموسة لدراسة عمر النظام الشمسي وتركيبه الأولي.

الاكتشاف: راقبها البشر كـ "نجوم تسقط" منذ القدم.
التكوين: شظايا صخرية ومعدنية (نيازك) متبقية من اصطدام الكويكبات.
الموقع: تسبح في الفضاء العشوائي وتتقاطع مع الكواكب.

الأرض تتقاطع مع ذيول المذنبات القديمة في أوقات معينة من السنة، مما ينتج عنه ظاهرة "زخات الشهب" الساحرة والمكثفة.

تتنوع بين صخرية (السيليكات)، حديدية (قلب الكويكبات المدمرة)، ومختلطة.
النيازك الكبيرة يمكن أن تسبب فوهات ضخمة وتغير مناخ الكوكب، كما حدث للديناصورات.

أسئلة سريعة

هل تشكل خطراً؟	الغلاف الجوي يحمينا من معظمها.
الفرق الأساسي؟	الشهاب يحترق، النيزك يصطدم.
مصدرها؟	حطام الكويكبات والمذنبات.
حجمها العادي؟	كحبة الرمل.

رسائل صخرية من الفضاء

NotebookLM