ما هي أهمية ثابت باي؟



هل يمكن استخدام ثابت "باي" لحل بعض المعضلات الرياضية التي واجهها علماء ومهندسو وكالة ناسا؟

لعلك ربما سمعت بـ باي **π (pi)** وهو ثابت رياضي يمكن استخدامه لحساب أشياء مثل محيط الدائرة وحجم الكرة، ولكن هل تعلم أن علماء ومهندسي وكالة ناسا يستخدمون ثابت باي على الدوام لاستكشاف الكواكب الأخرى؟

حسناً، تستطيع في هذا التحدي حل بعض المسائل المشابهة لتلك التي حلها مهندسو وعلماء وكالة ناسا باستخدام ثابت باي.

هالة الضباب

تيتان قمر زحل

يُعتبر تيتان قمر زحل عالماً مثيراً للغاية نظراً لوجود بحيرات الميثان على سطحه ولجوه الضبابي الذي يذكرنا بالأرض البدائية، الأمر الذي يجعله أحد الأجرام السماوية التي يعتقد العلماء أنها تحتوي على مقومات الحياة.

درست المركبة الفضائية قمر تيتان عن قرب كما أرسلت بعثة كاسيني مسباراً لدراسة سطحه، إلا أن القسم الأكبر من القمر ما يزال يكتنفه الغموض لأن سطحه الصخري مغطى بغلاف جوي تبلغ كثافته 600 كم. لذا بهدف دراسة تيتان بشكل مفصل، اقترح العلماء تطوير مركبة فضائية قادرة على رسم خريطة لسطح هذا العالم الغامض.

- إذا كان نصف قطر تيتان 2575 كم، فما هي النسبة المئوية من حجم القمر المغطى بغلاف جوي من الضباب؟
- إذا كان العلماء يأملون في رسم خريطة لسطح تيتان، فما هي مساحة السطح التي تحتاجها المركبة الفضائية في المستقبل لرسم الخريطة؟

الرصد بمدار دائري

يدور مستكشف المريخ المداري حول المريخ

يدور مستكشف المريخ المداري (**Mars Reconnaissance Orbiter**) أو اختصاراً **MRO** حول المريخ منذ سنة 2006، حيث استطاع جمع العديد من البيانات والصور التي أدت إلى تحقيق اكتشافات مثيرة حول الكوكب الأحمر.

لذا كي يحصل العلماء على المعلومات التي يريدونها من**MRO [1]** ، يجب عليهم أن يعرفوا متى ستصل المركبة إلى بعض الأماكن حول المريخ (تنتقل المركبة في مدار شبه دائري بالقرب من المنطقة القطبية في الكوكب بسرعة 3،42 كم في الثانية).

- إذا كان القطر القطبي للمريخ يبلغ 6752 كلم، وإذا كان **MRO** يبعد عن القطب الجنوبي 255 كم وعن القطب الشمالي 320 كم، فما هي المسافة التي قطعها مستكشف المريخ المداري خلال مدار واحد؟
- وكم يستغرق من الوقت لإكمال مدار واحد؟ وكم عدد المدارات التي يكملها **MRO** في يوم أرضي واحد؟

حجب الشمس

يحدث العبور عند مرور كوكب ما أمام قرص النجم

يحدث العبور عند مرور كوكب ما أمام قرص النجم، ولا يرى الراصدون على الأرض سوى عبور كوكبي الزهرة وعطارد من أمام الشمس. يؤدي حدوث ظاهرة العبور إلى انخفاض طفيف في كمية الطاقة الشمسية التي تصل إلى الأرض، **وهو ما يمكن حسابه باستخدام هذه المعادلة:**

\(=100 \%B\) frac {\pi r^2}{\pi R^2}

- **B=** النسبة المئوية لانخفاض أشعة الشمس.
- **r=** نصف قطر الكوكب كما يرى من الأرض (بالثواني القوسية).
- **R=** نصف قطر الشمس كما يرى من الأرض (بالثواني القوسية).

من المهم جداً معرفة ما هو تأثير تراجع الطاقة الشمسية، خصوصاً مع وجود العديد من الأقمار الصناعية التي تدور حول الأرض وتعمل بالطاقة الشمسية.

- إذا كان مقدار الطاقة الشمسية الذي يصل إلى أعلى الغلاف الجوي للأرض هو 1،360. واط/متر مربع، فما هي قيمة الطاقة بوحدة الواط التي تصل إلى الأرض عند مرور كوكب عطارد (قطره= 12 ثانية قوسية) أمام الشمس (قطرها= 1،909 ثانية قوسية؟

الجذب الثقالي

تندفع مركبة جونو نحو كوكب المشتري

تندفع مركبة جونو نحو كوكب المشتري، حيث ستكون سرعتها عند وصولها إلى أقرب نقطة لها إلى الكوكب هي 57،98 كم في الثانية بالنسبة للكوكب. وللوصول إلى مدار حول كوكب المشتري، ستحتاج جونو إلى أن تكبح سرعتها في الوقت المناسب ليتم سحبها بواسطة جاذبية المشتري، وإلا ستخفق في مهمتها بشكل كامل.

ما هو مقدار التغير في السرعة بالنسبة إلى كوكب المشتري التي تحتاجه مركبة جونو للوصول إلى مدار مدته 53،5 يوم حول الكوكب؟

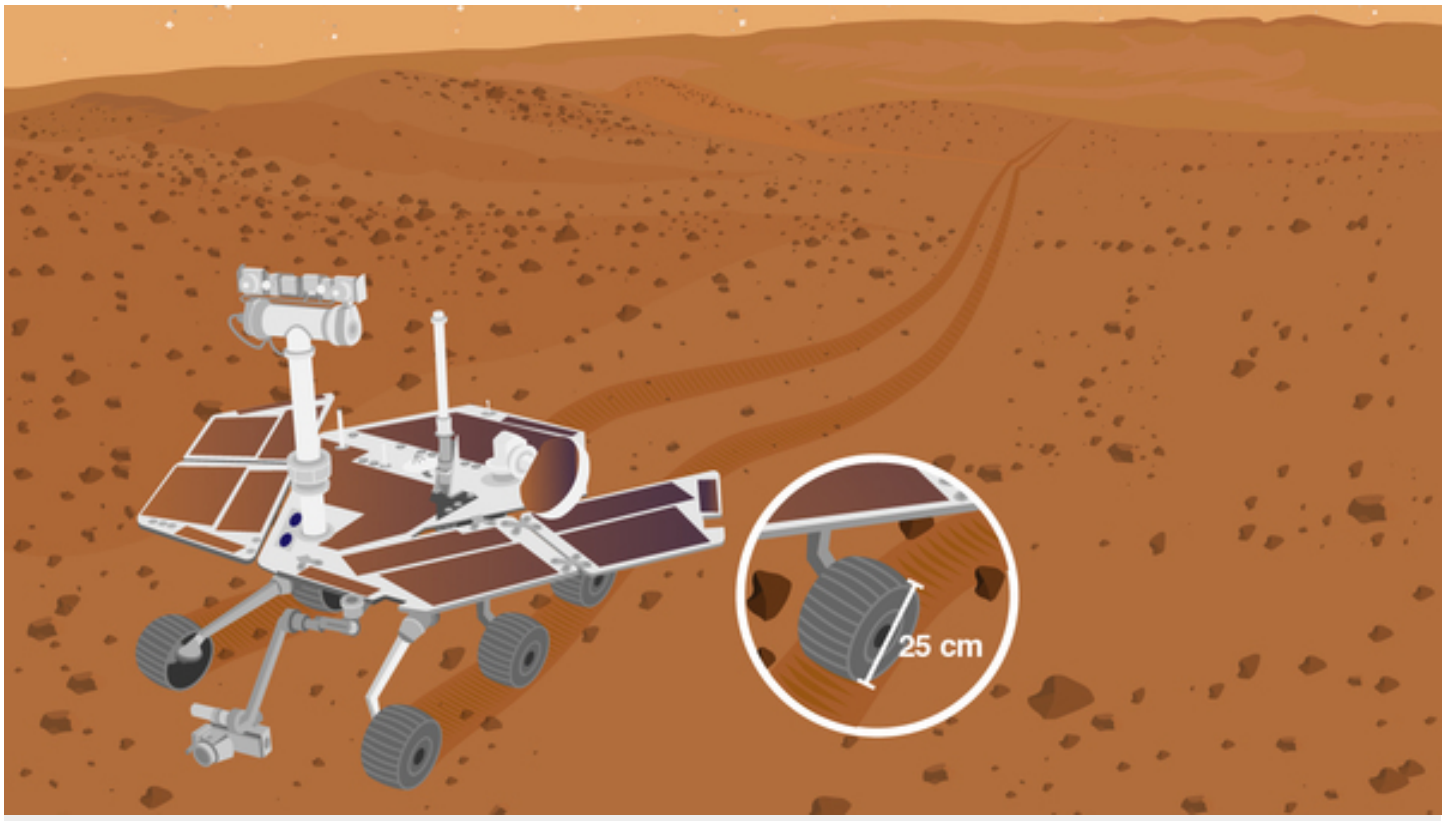
استخدم هذه المعادلات للوصول إلى إجابة تقريبية على افتراض أن مركبة جونو ستتباطئ سرعتها بشكل فوري عند نقطة **perijove**:

\(T=2\pi \sqrt({\frac{a^3}{\mu}})\)

(\{\(E=\frac{-\mu}{2a}=\frac{V^2}{2}-\frac{\mu}{r

- **T**= الفترة المدارية (بالثانية)
- **E**= إجمالي الطاقة المدارية
- **a**= نصف المحور الرئيسي للمدار (كم)
- ***μ***= المؤشر الثقالي للمشتري (126,686,536 كم/ثانية)
- **v**= سرعة مركبة جونو بالنسبة للمشتري بعد التباطؤ
- **r**= نصف قطر مدار جونو عند نقطة (76،006) **perijove** كم

سباق ماراثون في المريخ!

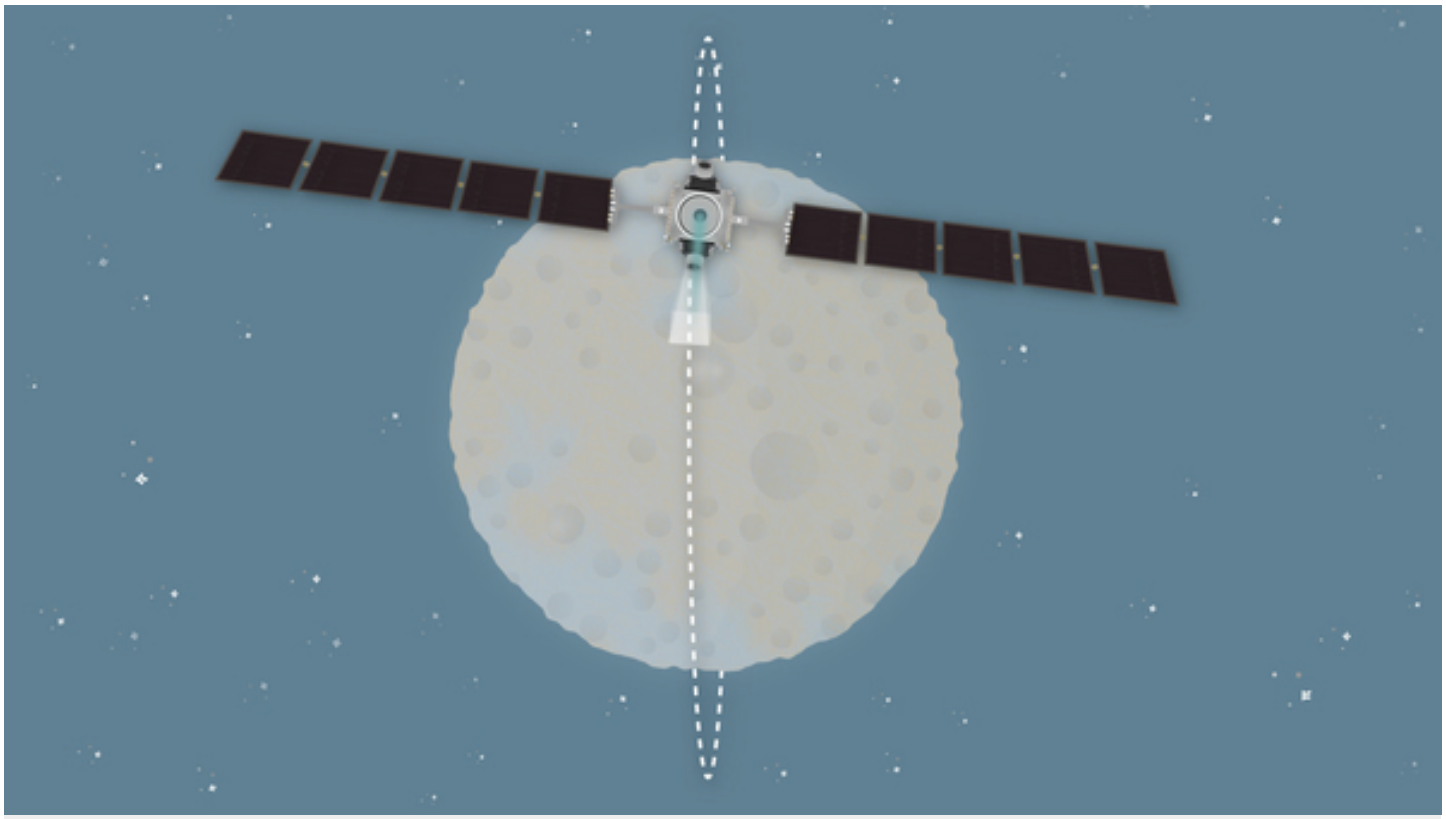


تتجول عربة استكشاف المريخ المسماة أوبورتيونيتي على سطح الكوكب الأحمر منذ 11 عاماً،

تتجول عربة استكشاف المريخ المسماة أوبورتيونيتي على سطح الكوكب الأحمر منذ 11 عاماً، وهو أمر رائع بالنسبة إلى بعثة كان من المقرر أن تستمر لثلاثة أشهر فقط. هذا وتجاوزت مركبة أوبورتيونيتي الرقم القياسي الخاص بالمسافة التي قطعتها مركبة على سطح كوكب ما خارج الأرض، حيث سارت لمسافة تقدر بـ 39 كم وهي على وشك الاقتراب من مسافة سباق الماراثون البالغة 42،195 كم.

عندما تبلغ مركبة أوبورتيونيتي مسافة الماراثون، ما هو عدد دوران عجلاتها التي يبلغ قطرها 25 سنتيمتراً؟

لغز الصور



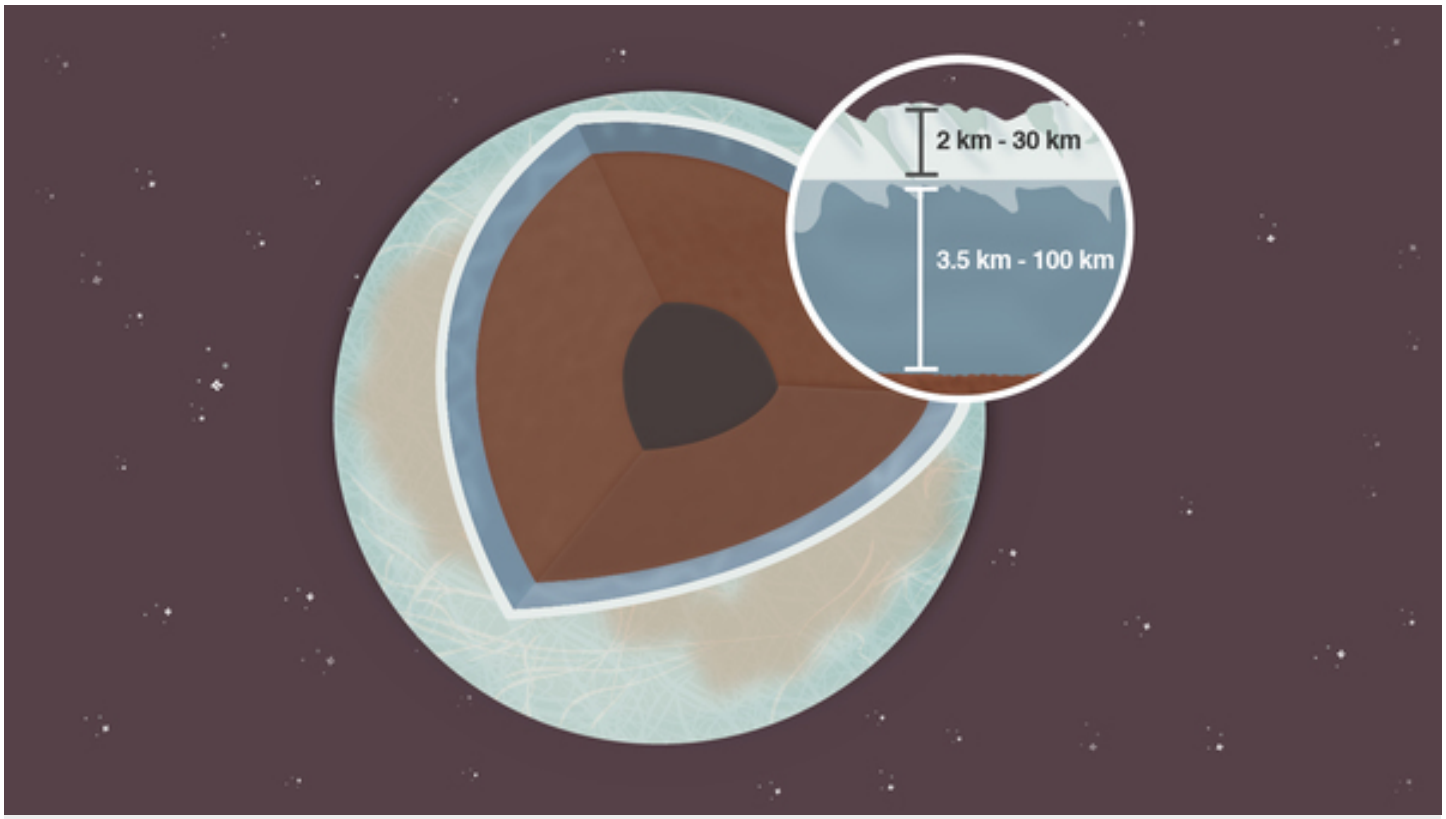
تدور مركبة داون الفضائية حول سيريس

تدور مركبة داون الفضائية حول سيريس، وهو كوكب قزم يبلغ نصف قطره حوالي 475 كم، في مدار قطبي دائري مثالي. ستعمل مركبة داون عند تحليقها في المدار على التقاط صور لسطح سيريس لتجميعها بعد ذلك في خريطة كاملة للكوكب.

تستطيع كاميرا مركبة داون من أدنى ارتفاع في مدارها (370 كم) رؤية بقعة من سيريس تغطي مساحة تمتد لحوالي 26 كم.

- **إذا افترضنا عدم وجود تداخل في الصور، فكم عدد الصور التي ستلتقطها مركبة داون من أجل تصميم خريطة شاملة لسطح سيريس؟**

معادلة التجمد

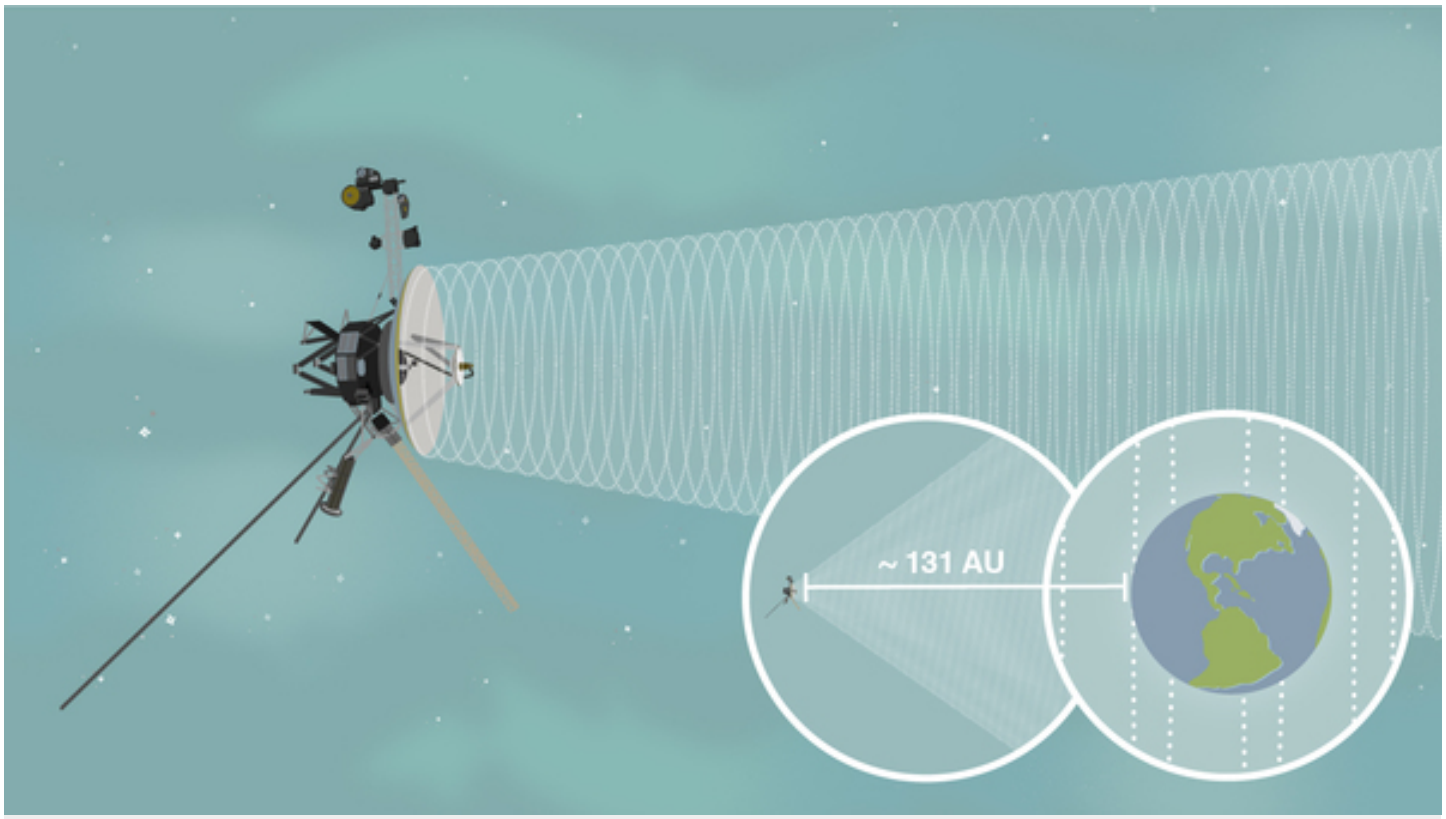


قمر كوكب المشتري المسمى يوروبا

لدى العلماء سبب وجيه للاعتقاد بأن قمر كوكب المشتري المسمى يوروبا يمتلك محيطاً سائلاً موجوداً بين القشرة الجليدية والقاع الصخري. وعلى الرغم من أن نصف قطره يبلغ 1561 كم، وهو أصغر قليلاً من قمر الأرض، إلا أن سماكة القشرة الجليدية وعمق المحيط ما يزالان مجهولين إلى الآن.

- **إذا افترضنا أن سماكة القشرة الجليدية لقمر يوروبا تتراوح بين 2 إلى 30 كم، وأن عمق المحيط يتراوح بين 3،5 إلى 100 كم، فما هو الحد الأدنى والحد الأقصى لحجم محيطه؟**

استمع هنا

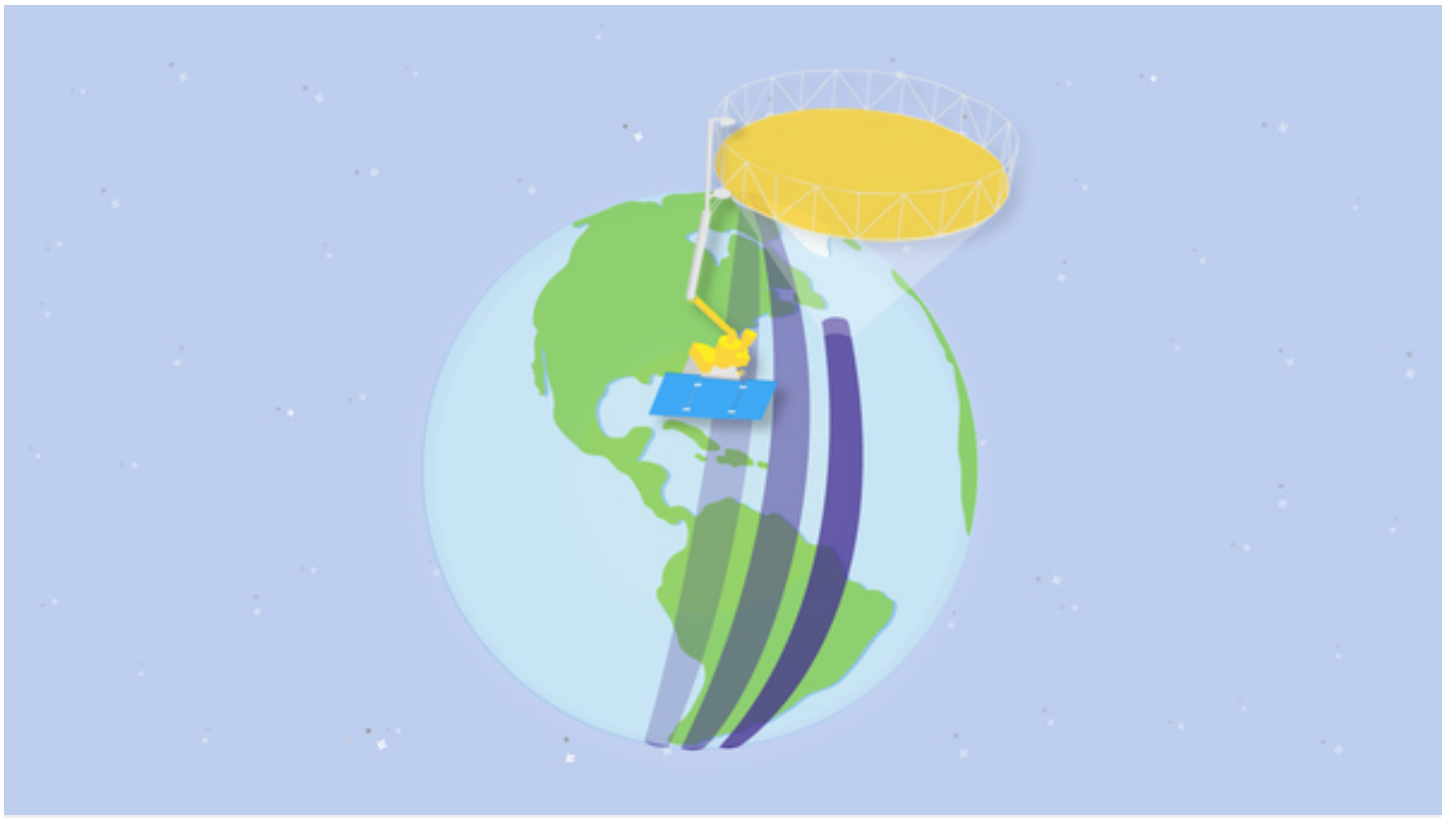


فوياجر

أطلِقت مركبتا فوياجر سنة 1977، وهما أكثر المركبات الفضائية بعداً في الفضاء. تستغرق الإشارة كي تصل من جهاز الإرسال ذي النطاق **x** البالغ 12 واط إلى الأرض أكثر من 18 ساعة، ذلك لأن المركبة توجد على بعد 131 وحدة فلكية (تعادل الوحدة الفلكية **AU** حوالي 150 مليون كم). يرسل الهوائي عالي القدرة في مركبة فوياجر، وهو سطح عاكس دائري الشكل، إشارة راديوية دورية على نطاق 0.5 درجة.

- **اعتماداً على المسافة الحالية للمركبة، ما هو الجزء من شعاع الراديو المرسل من مركبة فوياجر الذي نستقبله على الأرض عبر هوائي شبكة الفضاء السحيق البالغ قطره 70 متراً؟**
- **وكم إشارة من النطاق البالغ 12.5 واط نستقبلها على الأرض عبر شبكة الفضاء السحيق؟**

حل مسألة الأقمار الصناعية

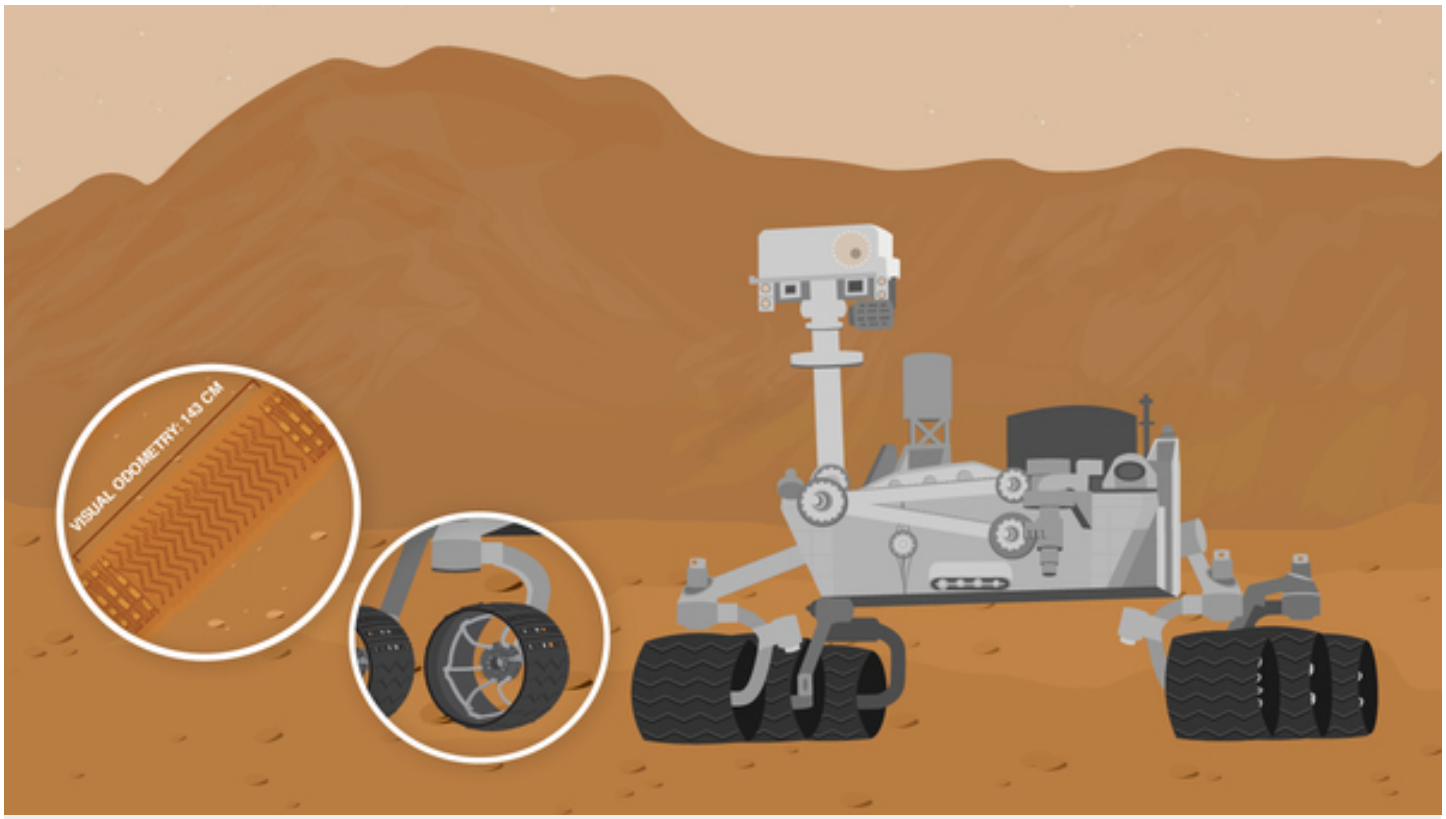


القمر الصناعي المخصص لقياس نسبة رطوبة التربة (SMAP)

القمر الصناعي المخصص لقياس نسبة رطوبة التربة (**SMAP**) مصمم لتصوير مساحات واسعة من سطح الأرض تمتد لأكثر من 1000 كم من مداره القريب من المنطقة القطبية والمتزامن مع الشمس والذي يرتفع تقريباً 685 كم فوق سطح الأرض.

- **كم عدد الأيام التي يحتاجها قمر SMAP لتصوير كامل سطح الأرض؟**
- **يمكنك تجاهل أي تداخل حاصل في الصور.**

أحجية الدوران



أحجية الدوران

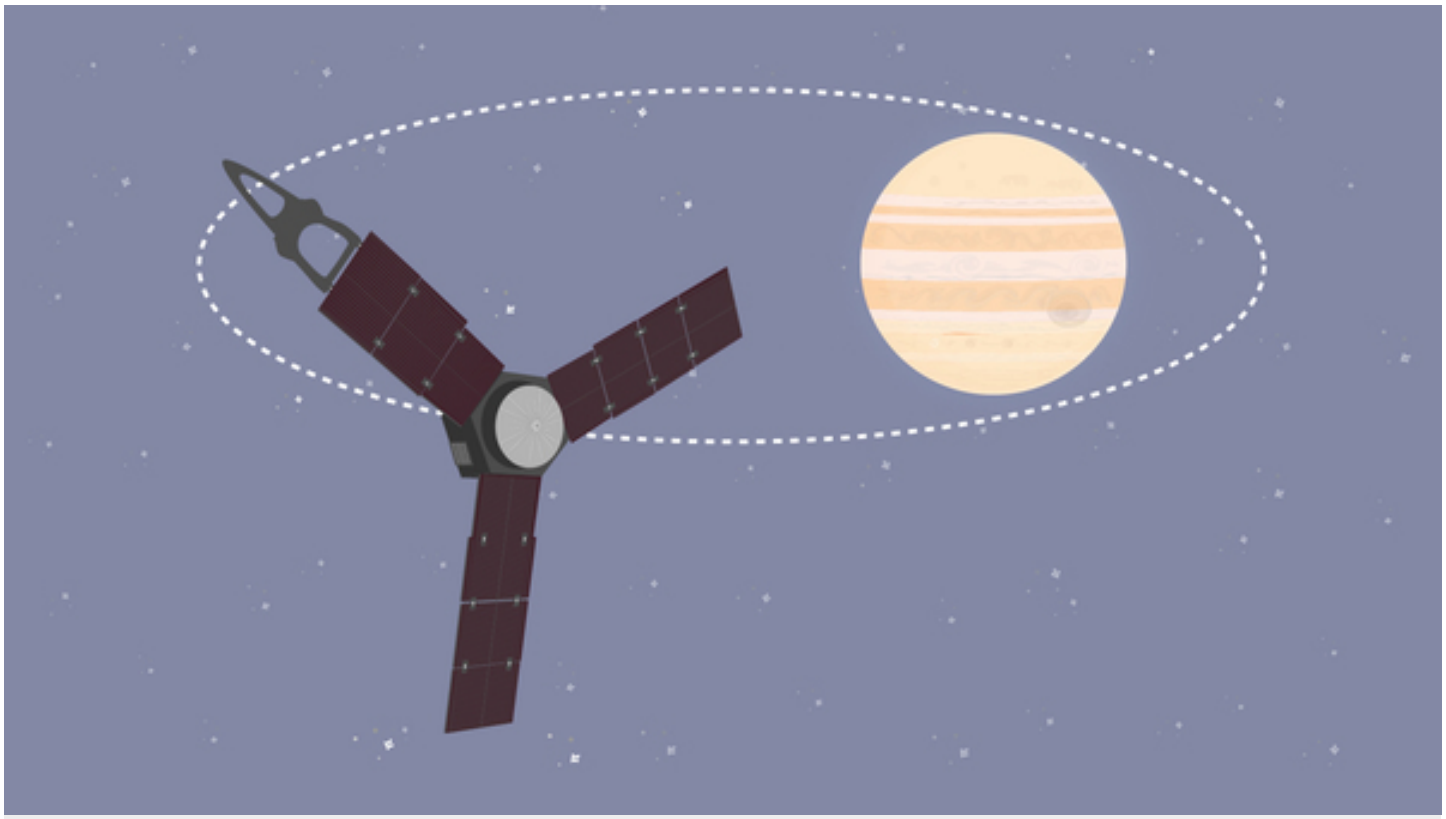
لا تمتلك مركبة كوريوسيتي لاستكشاف المريخ عدادًا للمسافات شبيهاً بذلك المستخدم في السيارات، لذا يلجأ مشغلو المركبة إلى حساب المسافة التي قطعتها اعتماداً على دوران عجلاتها. فمنذ هبوطها على سطح المريخ في شهر أغسطس/آب من سنة 2012، دارت عجلات المركبة البالغ قطرها 50 سم حوالي 3689.2 خلال 568 سول (أي يوم مريخي).

- **كم عدد الكيلومترات التي قطعتها مركبة كوريوسيتي؟**

يمكن للرمال والانحدارات والصخور أن تؤثر في تقدم المركبة، لذا يستخدم المهندسون تقنية تدعى عداد المسافة البصري لتحديد مقدار انسياب عجلات المركبة. لاحظ المهندسون على منحدر حاد مليء بالأوساخ أن المسافة بين علامات عداد المسافة البصري لا تتعدى 143 سم.

- **ما هي نسبة انزلاق عجلات مركبة كوريوسيتي مع كل دوران تقوم به؟**

المشتري

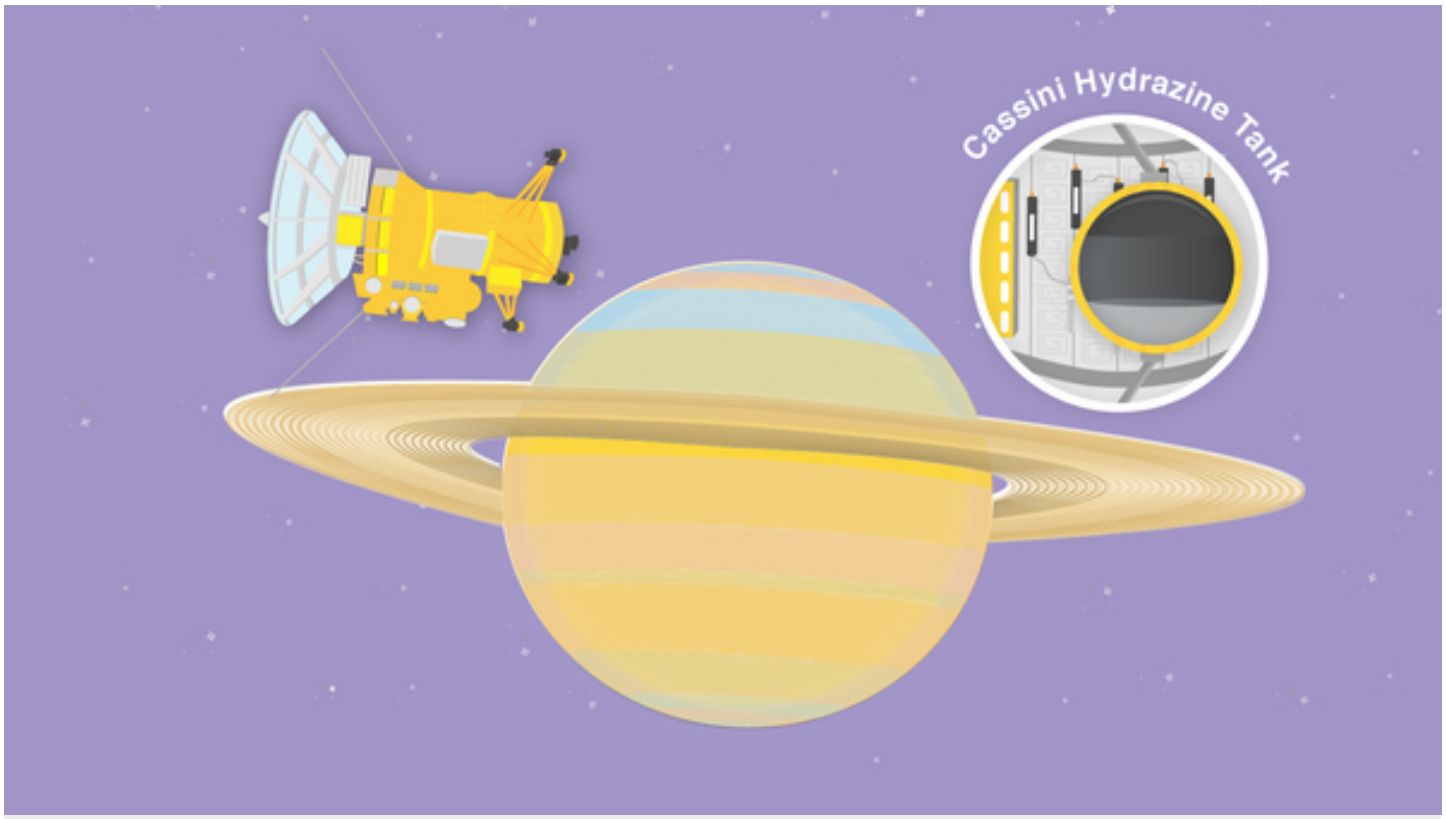


ستدور مركبة جونو حول كوكب المشتري

ستدور مركبة جونو حول كوكب المشتري في مدار له شذوذ مركزي كبير، الأمر الذي يسمح بمرور المركبة بشكل قريب جداً من الكوكب. ستبعد المركبة في أحد مداراتها عن الكوكب مسافة تقدر بـ 78 ألف كم (عند نقطة **perijove**)، كما ستعبر من على بعد مسافة تقدر بـ 2,771,000 (عند نقطة (**apojove**) عن المشتري.

- **ما هو عدد الكيلومترات التي تقطعها المركبة خلال مدار واحد؟**

معادلة التحليق



المركبة الفضائية كاسيني

انطلقت المركبة الفضائية كاسيني إلى كوكب زحل معززة بخزان كروي مليء بنسبة 69% من حجمه بوقود الهيدرازين. بعد عدة سنوات من دراسة زحل، استخدمت المركبة حوالي 82 كغ من الوقود لتنفيذ عدة مناورات حول هذا الكوكب ذي النظام الحلقي.

- **إذا كانت كثافة الهيدرازين هي 1،02 غرام/سنتيمتر مكعب، فما هي كمية الوقود المتبقية في الخزان؟**
- **لنفترض عدم وجود وقود في أنابيب الوقود.**

ملاحظات

---

[1] مدار **MRO** دائري تقريباً بحيث يمكن استخدام معادلات وقوانين الدائرة.

- التاريخ: 2016-03-16
- التصنيف: أسئلة كُبرى

#العدد Pi #العدد π=3.1415 #مساحة سطح الكرات #تحديد دوران الأجسام الدائرية #كيف نستخدم باي

المصادر

- jpl.nasa

المساهمون

- ترجمة
  - سومر عادلة
- مُراجعة
  - خزامى قاسم
- تحرير
  - منير بندوزان
- تصميم
  - وائل نوفل
- نشر
  - مي الشاهد