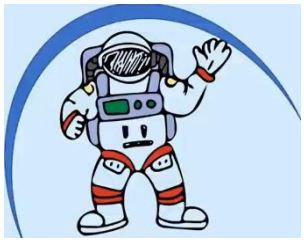
أنشطة ومسائل على الوحدة الأولى (مجالات الجاذبية)

Fileae.com/om
2026 2025
موقع فايلاتي العمانية

تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج العمانية	
موقع فايلاتي ⇦ المناهج العمانية ⇦ الصف الثاني عشر ⇦ فيزياء ⇦ الفصل الأول ⇦ ملفات متنوعة ⇦ الملف	
تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 19-11-2025 09:39:07	
المزيد من مادة فيزياء:	ملفات ا كتب للمعلم ا كتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي ا للمدرس

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني عشر					
صفحة المناهج العمانية على فيسبوك					

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر والمادة فيزياء في الفصل الأول	
1	أسئلة مراجعة الوحدة الثانية المجالات الكهربائية وقانون كولوم
2	مذكرة وأسئلة اختبارية في الوحدة السادسة الموجات
3	أسئلة اختبارات كامبريدج في الوحدة الثالثة الدوائر الكهربائية
4	أنشطة محلولة على درس جهد الجاذبية وطاقة وضع الجاذبية
5	مذكرة المجال الكهربائي مع أسئلة اختبارية



سلطنة عمان

وزارة التربية والتعليم

المديرية العامة لمحافظة جنوب الباطنة

مدرسة البلة (٩ – ١٢)

بمجهودي
أرتقي في
مادتي

أنشطة للصف الثاني عشر في مادة الفيزياء

في الوحدة الأولى (مجالات الجاذبية)

إعداد المعلمة / موزة الحمداني

اوجد مقدار القوة المتبادلة بين كرة كتلتها 0.2 kg وأخرى كتلتها 0.6 kg تفصل بين مركزيهما مسافة مقدارها 0.5 m

: كرتان متساويتان في الكتلة ، المسافة بين مركزيهما 15 m ، احسب كتلة كل منهما اذا علمت أن قوة التجاذب بينهما تساوي 6×10^{-15} N

: احسب كتلة الكرة B اذا علمت ان كتلة الكرة A تساوي 5 kg وقوة التجاذب الكتلي بينهما تساوي 16.67×10^{-11} N والمسافة بين مركزيهما تساوي 2m

احسب قوة الجاذبية لقمر صناعي كتلته ($1.4 \times 10^{4}\ kg$) يدور حول الأرض على بعد (6800 km) من مركز الأرض علما بان كتلة الأرض تساوي ($6.0 \times 10^{24}\ kg$) ؟

. احسب قوة الجاذبية لجسمين تفصل بينهما مسافة (1 cm) وكتلة كل منهما (100 g) ؟

- ما مقدار قوة الجاذبية المؤثرة على سفينة فضاء كتلتها (2000 kg) عندما يدور حول الأرض على ارتفاع يعادل ضعف قطر الأرض ($r_E = 6380\ km$) .

افترض ان كتلة الأرض هي ($m_E = 5.98 \times 10^{24}\ kg$) .

- أوجد مقدار قوة الجاذبية باستخدام

أ. قانون نيوتن للجاذبية

ب . قانون التربيع العكسي

١ إذا تضاعف البُعد بين مركزى جسمين، فإن قوة التجاذب بينهما .....

(أ) تتضاعف
(ب) تصبح نصف قيمتها الأصلية
(جـ) تصبح ربع قيمتها الأصلية
(د) تصبح أربعة أضعاف قيمتها

---

٢ جسمان كتلة الأول m_1 وكتلة الثانى m_2 والبُعد بين مركزيهما r فإذا زادت كتلة الأول للضعف وزاد البُعد بين مركزيهما للضعف فإن قوة الجذب المتبادلة بينهما .....

(أ) لا تتغير
(ب) تزداد للضعف
(جـ) تقل للنصف
(د) تصبح أربعة أمثالها

---

٣ كرتـــان متماثلتان كتلة كل منهما m ونصف قطـــر كل منهما r وضعتا متلاصقتين فإن مقدار قوة التجاذب المادى بينهما يعطى من العلاقة .....

(أ) $F = \frac{Gm^2}{r^2}$
(ب) $F = \frac{Gm^2}{4r^2}$
(جـ) $F = \frac{2\,Gm}{r^2}$
(د) $F = \frac{Gm^2}{2r^2}$

---

٤ كرتان كتلتيهما 8 kg ، 20 kg والبُعد بين مركزيهما 0.2 m ، إذا كان ثابت الجذب العام هو G فإن قوة التجاذب المتبادلة بينهما بالنيوتن تساوى .....

(أ) 8 G
(ب) 40 G
(جـ) 4000 G
(د) 8000 G

---

٥ إذا كان البُعـــد بين مركزى كرتين متماثلتين 1 m ، وكانت قوة التجاذب بينهما تســـاوى 1 N، فإن كتلة كل منهما تساوى .....

(علمًا بأن : $G = 6.67 \times 10^{-11}\ N.m^2/kg^2$)

(أ) 1 kg
(ب) 1.22×10^5 kg
(جـ) 2×10^5 kg
(د) 9.8 kg

---

٦ النسبة بين ثابت الجذب العام على سطح الأرض وثابت الجذب العام على سطح القمر

(أ) أقل من الواحد الصحيح (ب) أكبر من الواحد الصحيح

(جـ) تساوى الواحد الصحيح (د) لا يمكن تحديد الإجابة

٧ وحدة قياس ثابت الجذب العام .....

(أ) $N.m.kg$ (ب) $N.m^2/kg^2$ (جـ) $N.m^2$ (د) $m^3.kg.s^{-2}$

٨ عجلة الجاذبية الأرضية .....

(أ) ثابت كونى عام (ب) متغيرة حسب الارتفاع عن سطح الأرض

(جـ) تختلف باختلاف فصول السنة (د) متغيرة حسب بُعد الأرض عن الشمس

٩ كوكب كتلته 5.98×10^{24} kg ونصف قطره 6378 km، فإن شدة مجال الجاذبية لهذا الكوكب عند نقطة تبعد 36000 km عن سطحه تساوى .....

(علمًا بأن : $G = 6.67 \times 10^{-11}\ N.m^2/kg^2$)

(أ) 22.2×10^{-4} N/kg (ب) 22.2×10^{-2} N/kg

(جـ) 22.2×10^{2} N/kg (د) 22.2×10^{4} N/kg

١٠ السرعة المدارية اللازمة ليدور القمر الصناعى حول الأرض تعتمد على .....

(أ) كتلة القمر الصناعى فقط (ب) كتلة الأرض فقط

(جـ) كتلة الأرض والبُعد بين مركزيهما (د) البُعد بين مركزيهما فقط

١١ كوكب كتلته 9.96×10^{22} kg يدور حوله قمر صناعى على ارتفاع 12000 km من سطحه إذا كان نصف قطر الكوكب 1063 km فإن السرعة المدارية للقمر هى .....

(علمًا بأن : $G = 6.67 \times 10^{-11}$ N.m^2/kg^2)

أ) 249.9 m/s ب) 311 m/s جـ) 713.13 m/s د) 744 m/s

١٢ قمران صناعيان A ، B يدوران حول الأرض، فإذا كان نصف قطر مدار A يساوى اربعة أمثال نصف قطر مدار B فإن النسبة بين سرعة A وسرعة B هى .....

أ) $\frac{2}{1}$ ب) $\frac{4}{1}$ جـ) $\frac{1}{2}$ د) $\frac{1}{4}$

١٣ قمران صناعيان أحدهما يدور حول الأرض والآخر يدور حول المريخ، فإذا كان نصف القطر المدارى لكل منهما واحد وكتلة الأرض تسع أمثال كتلة المريخ فإن النسبة بين السرعة الخطية (المماسية) للقمر الذى يدور حول الأرض والسرعة الخطية (المماسية) للقمر الذى يدور حول المريخ هى .....

أ) $\frac{1}{9}$ ب) $\frac{9}{1}$ جـ) $\frac{1}{3}$ د) $\frac{3}{1}$

١٥ إذا كانت عجلة الجاذبية الأرضية عند مدار قمر صناعى يدور حول الأرض $2.5\ m/s^2$ فإن المسافة بين القمر الصناعى وسطح الأرض (h) تساوى .....

(حيث : R نصف قطر الأرض، عجلة الجاذبية عند سطح الأرض = $10\ m/s^2$)

أ) $2R$ ب) R ج) $\frac{R}{2.5}$ د) $\frac{R}{4}$

١٦ يدور قمر صناعى حول الأرض بسرعة مدارية $\frac{1}{2}\sqrt{\frac{GM}{R}}$ حيث R نصف قطر الأرض، فيكون بُعد القمر الصناعى عن سطح الأرض (h) هو .....

أ) $\frac{1}{2}R$ ب) $2R$ ج) $3R$ د) $4R$

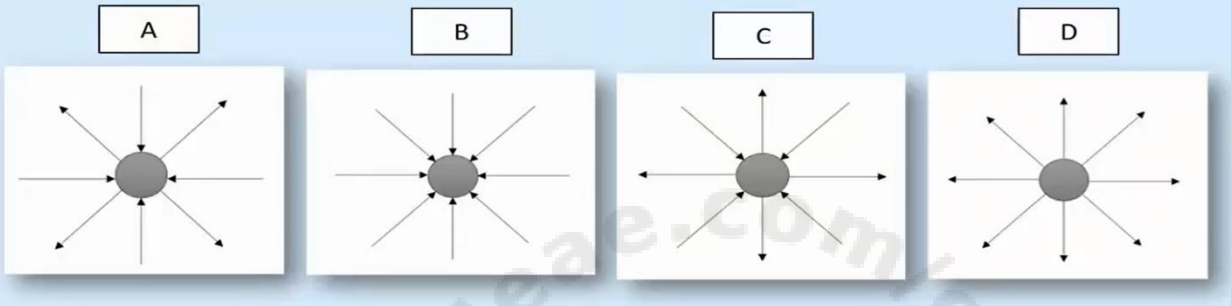
ما مقدار شدة مجال الجاذبية على سطح الأرض؟
علماً أن كتلة الأرض $5.972X10^{24}\ kg$ ويبلغ نصف قطرها $6.38X10^{6}m$.

تبلغ كتلة القمر ($7.35 \times 10^{22}\ kg$) ونصف قطره ($1.74 \times 10^{6}\ m$). ما مقدار تسارع الجاذبية على سطح القمر؟ كم يبلغ وزنك على سطح القمر؟

إحسب التسارع الناتج عن الجاذبية (g) على كوكب كتلته أكبر من الأرض بعشر مرات ويبلغ نصف قطره (20) مرة أكبر من نصف قطر الأرض .

جسم يقع على ارتفاع 200 km من سطح الأرض ما قيمة شدة المجال المؤثر على الجسم؟

أي من الأشكال التالية يُمثل خطوط مجال الجاذبية المحيطة بالأرض؟



A (a
B (b
C (c
D (d

جسم كتلته 30 kg موجود عند سطح الأرض، ما هي شدة مجال الجاذبية المؤثرة على ذلك الجسم؟

كم كتلة كوكب المشتري إذا علمت أن شدة مجال الجاذبية على سطحه مقدارها 25.9 N/kg ونصف قطره يساوي $7.15X10^7$ m ؟

يبلغ نصف قطر كوكب (1.5) مرة قدر نصف قطر الأرض وكتلته تساوي كتلة الأرض. إحسب شدة مجال الجاذبية على سطح ذلك الكوكب .

احسب ارتفاع نقطة فوق سطح الأرض إذا كانت شدة مجال الجاذبية عندها تساوي 1/10 من شدة مجال الجاذبية الأرضية على سطح الأرض.

كوكب كتلته 5 مرات كتلة الأرض و قطره 5 مرات قطر الأرض، احسب النسبة بين تسارع الجاذبية على سطح الأرض وسطح هذا الكوكب.

على أي ارتفاع من سطح الأرض تكون شدة مجال الجاذبية ربع مقدارها على السطح؟

جسمان كتلة أحدهما 50kg والأخر 25kg يقعان على ارتفاع 20km من سطح الأرض ما العلاقة بين شدة مجال الجاذبية المؤثر على كل كتلة؟

- شدة المجال المؤثر على الكتلة 50kg ضعف شدة المجال المؤثر على الكتلة 25kg.
- شدة المجال المؤثر على الكتلة 50kg نصف شدة المجال المؤثر على الكتلة 25kg.
- شدة المجال المؤثر على الكتلة 50kg يساوي شدة المجال المؤثر على الكتلة 25kg.
- لا يوجد علاقة بينهما.

" ماذا يحدث في حالة انحراف أحد الأقمار الثابتة بالنسبة للأرض عن مساره "

- احسب نصف قطر المدار الثابت الذي يدور القمر الصناعي حول الأرض دورة كاملة ؟
- سيكون من المفيد لأي مهمة مستقبلية الى المريخ إنشاء نظام من ثلاثة أو أربعة أقمار صناعية ثابتة بالنسبة الى المريخ للسماح بالتواصل بين المريخ و الأرض.
احسب نصف قطر المدار المناسب حول المريخ إذا علمت أن كتلة كوكب المريخ (6.4×10^{23} Kg)، و زمنه الدوري (24.6) ساعة.

- جانيميد هو أكبر أقمار كوكب المشتري، و تبلغ كتلته (1.48×10^{23} Kg). يدور حول كوكب المشتري بنصف قطر مداري يبلغ (1.07×10^{6} Km)، و يدور حول محوره الخاص بزمن دوري مقداره (7.15)يوما. اقتُرح أنه من أجل مراقبة مركبة هبوط غير مأهولة على سطح جانيميد، يجب وضع قمر صناعي ثابت بالنسبة الى جانيميد في مدار حوله.

أ- احسب نصف القطر المداري للقمر الصناعي الثابت المقترح.

ب- اقترح الصعوبات التي يمكن مواجهتها في تحقيق المدار الثابت لهذا القمر.

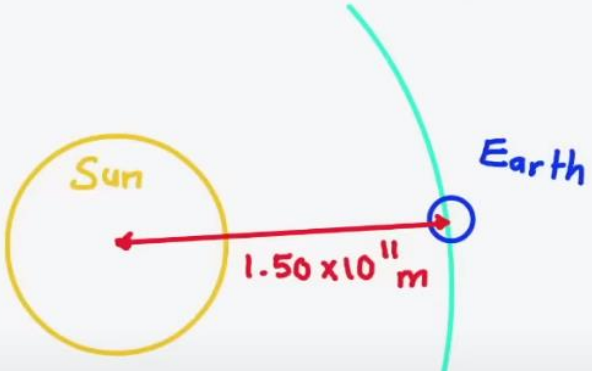
- تدور الأرض حول الشمس بزمن دوري مقداره سنة واحدة في دائرة نصف قطرها المداري $(1.50 \times 10^{11}\ m)$.

احسب:

أ. السرعة المدارية للأرض.

ب. التسارع المركزي للأرض.

ت. شدة مجال جاذبية الشمس على الأرض.



مثال1 : يدور قمر صناعي حول الأرض على ارتفاع 225 km من سطحها اوجد سرعة القمر الصناعي علما بأن كتلة الأرض تساوي $6.0\times10^{24}\ kg$

مثال2 : الشكل المقابل يوضح مركبة فضائية تتحرك حول الأرض في مدار دائري نصف قطره $6.68\times10^{6}\ m$ احسب الزمن الدوري للمركبة الفضائية علما بأن كتلة الأرض $6.0\times10^{24}\ kg$

احسب سرعة الإفلات للمِرّيخ إذا كانت كتلته 6.39×10^{23} kg، ونصف قطره 3,389.5 km.

السحب للأعلى

ما سرعة الإفلات من الأرض لجسم كتلته 8 kg؟

صاروخ كتلته 200 kg ساكن على سطح كوكب يبلغ جهد الجاذبية على سطحه -50 MJ/kg.

a. احسب طاقة الوضع التجاذبية للصاروخ على سطح الكوكب.
b. احسب سرعة إفلات الصاروخ من سطح الكوكب.

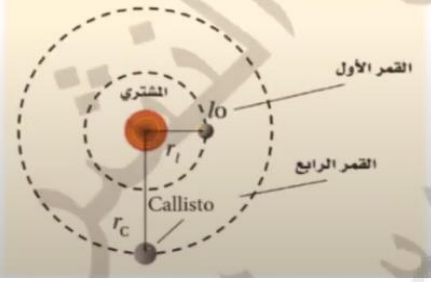
افترض أن قمرًا اصطناعيًا يدور على ارتفاع 5,900 km فوق سطح الأرض.

a. احسب سرعته المماسية.
b. احسب الزمن الدوريّ لدورانه.

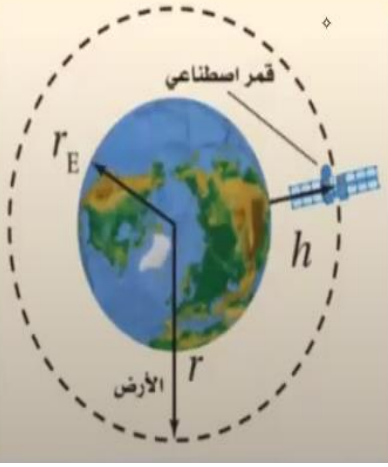
احسب كتلة الشمس إذا علمت أن نصف قطر مدار الأرض حول الشمس 1.5×10^{8} km وأن الأرض تُكمِل مدارها في 365 يومًا وأن كتلة الأرض تبلغ 6×10^{24} kg.

لكوكب زحل العديد من الحلقات التي تحيط به وهي تتكوَّن من جُسَيمات صغيرة تدور حوله. فإذا كانت كتلة زُحل تبلغ 5.69×10^{26} kg والقطر الخارجي لإحدى الحلقات 2.72×10^{8} m فكم يبلغ الزمن الدوريّ المداريّ لجُسَيم على الحافة الخارجية للحلقة كي يُكمِل مداره عليها؟

بُعد القمر الرابع عن المشتري قاس جاليليو أبعاد مدارات أقمار المشتري مستعملًا قطر المشتري وحدةَ قياس. ووجد أن الزمن الدوري لأقرب قمر هو 1.8 يوم، وكان على بُعد 4.2 وحدات من مركز المشتري. أما القمر الرابع فزمنه الدوري 16.7 يومًا. احسب بُعد القمر الرابع عن المشتري باستعمال الوحدات التي استعملها جاليليو.



السرعة المدارية والزمن الدوري افترض أن قمرًا اصطناعيًّا يدور حول الأرض على ارتفاع 225 km فوق سطحها. فإذا علمت أن كتلة الأرض تساوي 5.97×10^{24} kg ونصف قطر الأرض 6.38×10^{6} m، فما مقدار سرعة القمر المدارية وزمنه الدوري؟



مزيد من الفيديوهات

إذا ارتفع مكوك فضاء إلى مدار أبعد من مداره، فماذا يحدث لزمنه الدوري؟

يبين الرسم التالي قمرًا نصف قطر مداره $6.7\times10^{4}\ km$ ومقدار سرعته $2.0\times10^{5}\ m/s$، يدور حول كوكب صغير. ما كتلة الكوكب الذي يدور حوله القمر؟

A $2.5\times10^{18}\ kg$ C $2.5\times10^{23}\ kg$

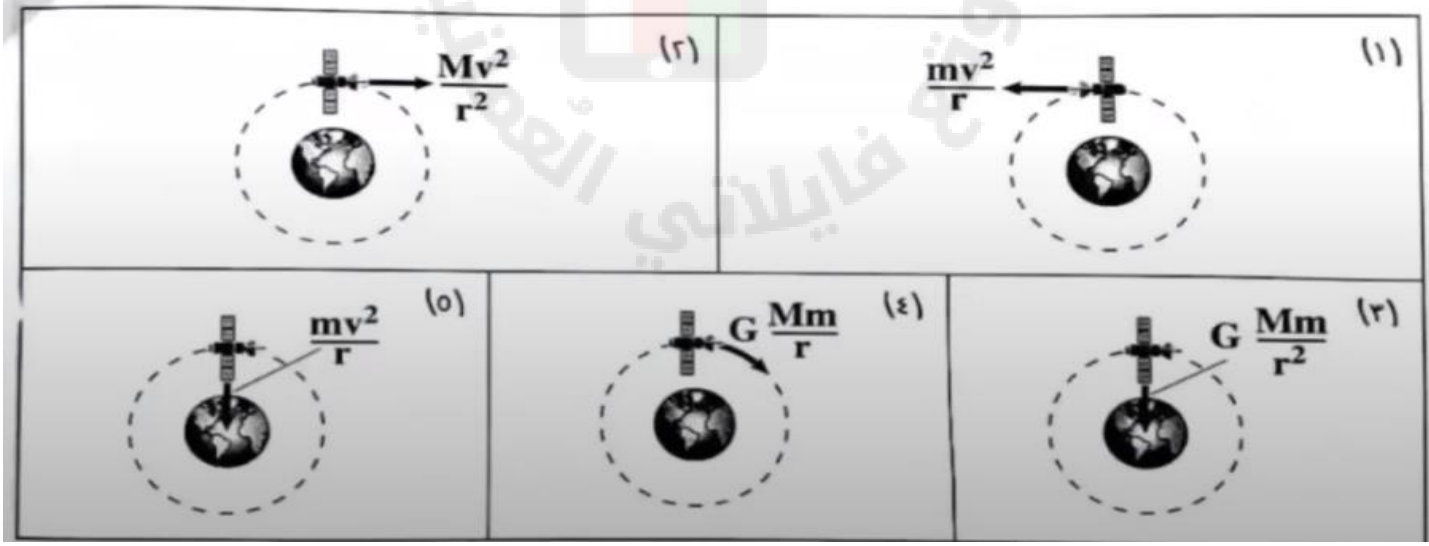
B $4.0\times10^{20}\ kg$ D $4.0\times10^{28}\ kg$

اختر من القائمة ما يناسب الفراغات :

أى شكلين من القائمة التالية يوضحان بشكل صحيح مقدار واتجاه القوة المؤثرة على قمر صناعى كتلته m ونصف قطر مداره r يدور بسرعة مدارية v حول كوكب الأرض الذى كتلته M، حيث G ثابت الجذب العام ؟

الشكل الأول .....(أ).....

الشكل الثانى .....(ب).....



* **اختر :** قمر صناعى يدور حول الأرض فى مدار ثابت، فإذا انفصل عنه جزء يمثل ربع كتلته فإن سرعته المدارية .....

(أ) تقل للربع (ب) تزداد لأربعة أمثالها (جـ) تزداد بمقدار الربع (د) تظل كما هى

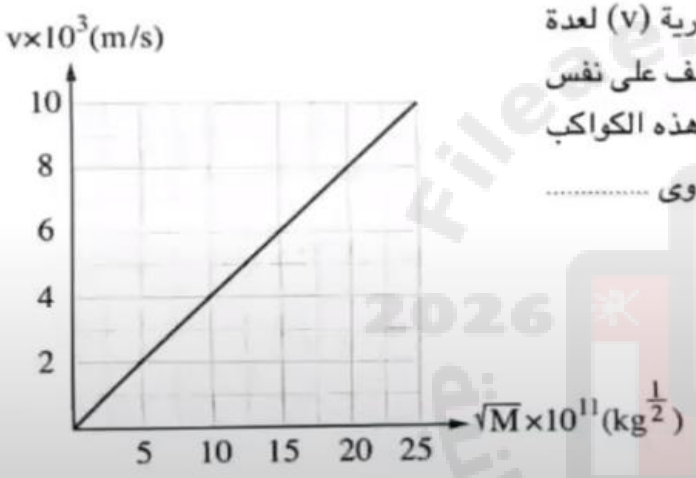
ثلاثة أقمار صناعية (A ، B ، C) كتلتها (m ، 2 m ، 3 m) على الترتيب تدور فى ثلاثة مدارات مختلفة حول الأرض أنصاف أقطارها (r ، 2 r ، 3 r) على الترتيب، أى قمر صناعى من هذه الأقمار يدور بسرعة أكبر فى مداره ؟

(أ) القمر A (ب) القمر B

(جـ) القمر C (د) جميعها لها نفس السرعة المدارية

الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين السرعة المدارية (v) لعدة أقمار صناعية متماثلة يدور كل منها حول كوكب مختلف على نفس البُعد عن مركز الكوكب والجذر التربيعى لكتلة كل من هذه الكواكب ($\sqrt{M}$)، فإن نصف قطر مدار كل من هذه الأقمار يساوى .....

(علمًا بأن : $G = 6.67 \times 10^{-11}\ N.m^2/kg^2$)



(أ) 2.39×10^3 km

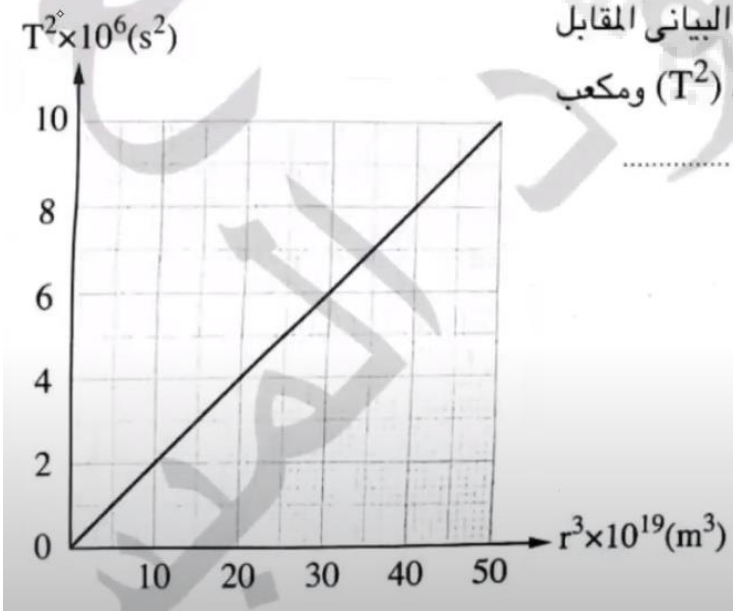
(ب) 4.17×10^3 km

(جـ) 16.68×10^3 km

(د) 59.97×10^3 km

تم إطلاق عدة أقمار صناعية لتدور حول كوكب، والشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين مربع الزمن الدورى للقمر حول الكوكب (T^2) ومكعب نصف قطر مدار القمر (r^3)، فإن كتلة الكوكب تساوى .....

(علمًا بأن : $G = 6.67 \times 10^{-11}\ N.m^2/kg^2$)



(أ) 2.96×10^{24} kg

(ب) 4.7×10^{24} kg

(جـ) 2.96×10^{25} kg

(د) 4.7×10^{25} kg

قمر صناعى يتم دورته حول كوكب معين فى 94.4 min وطول مساره 43153 km، فإن :

(علمًا بأن : نصف قطر الكوكب = 6360 km ، $\pi = 3.14$ ، $G = 6.67 \times 10^{-11}\ N.m^2/kg^2$)

(١) السرعة المدارية للقمر الصناعى تساوى .....

أ 1.9×10^3 m/s ب 7.6×10^3 m/s جـ 4.8×10^4 m/s د 4.6×10^5 m/s

(٢) ارتفاع القمر الصناعى عن سطح الكوكب يساوى .....

أ 5.1×10^2 km ب 13.2×10^3 km جـ 36.8×10^3 km د 49.5×10^3 km

السرعة المدارية لقمر صناعى يدور حول كوكب تتناسب .....

أ طرديًا مع كتلة الكوكب

ب طرديًا مع الجذر التربيعى لكتلة الكوكب

جـ عكسيًا مع نصف قطر مدار الكوكب

د عكسيًا مع الجذر التربيعى لنصف قطر مدار الكوكب

هـ عكسيًا مع الجذر التربيعى لنصف قطر مدار القمر

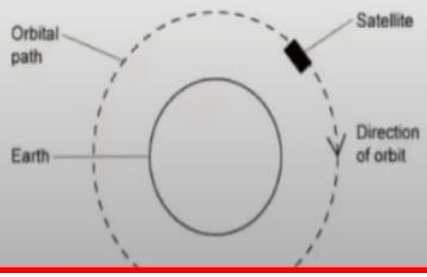
اختر إجابتين

المزيد من الفيديوهات

1 - يوضح الشكل أدناه قمراً صناعيا يدور حول الأرض في اتجاه عقارب الساعة :

أ – ارسم سهما في الشكل لتوضيح القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على القمر الصناعي و قم بتسمية هذا السهم (F) .

ب – ارسم سهما لتوضيح السرعة الخطية المدارية و قم بتسمية هذا السهم (v) .



2 – اكتب أربع مميزات للقمر الصناعي المستقر بالنسبة إلى الأرض .

من الفيديوهات

5 – اشرح سبب تفضيل وجود قمر صناعي في مدار ثابت بالنسبة للأرض للإشارات التلفزيونية و الهاتفية .

6 – يبلغ متوسط مدار الأرض ($r = 1.50 \times 10^{11}$ m) و طول سنة الأرض (365 يوماً) .

متوسط نصف قطر المريخ ($r = 2.32 \times 10^{11}$ m) احسب طول السنة المريخية بالأيام .

7 – مدارات الأرض و المشتري دائرية تقريبا ، يبلغ نصف قطر الأرض ($r = 150 \times 10^{9}$ m) و نصف قطر المشتري ($r = 778 \times 10^{9}$ m) ، يستغرق المشتري (11.8 سنة) ليكمل دورة كاملة حول الشمس .

أثبت أن القيم في هذا السؤال تتفق مع قانون كبلر الثالث

(العلاقة الطردية بين مربع الزمن الدوري و مكعب نصف القطر) .

8 – كوكب كتلته (M) سرعة الهروب منه ($v_1 = 0.5 \times 10^{4}$ ms^{-1}) و كوكب آخر كتلته (4M) و سرعة الهروب منه ($v_2 = 1.5 \times 10^{4}$ ms^{-1}) احسب النسبة بين أنصاف أقطار الكواكب . $\frac{r_2}{r_1}$

المزيد من الفيزيوهات

اذا علمت أن كتلة الشمس $1.99X10^{30}$ kg . احسب جهد الجاذبية المؤثر على كتلة مقدارها 125 kg عند نقطة تبعد $150X10^{6}$ km عن مركز الشمس .

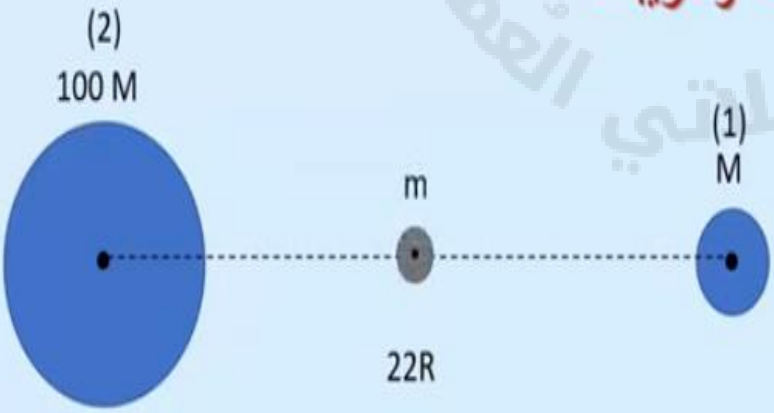
أجب عن الأسئلة الآتية باستخدام كتلة الأرض $6.0X10^{24}$ kg ونصف قطرها $6.4X10^{6}$ m

A. احسب جهد الجاذبية الأرضية الذي يؤثر في جسم كتلته 60 kg على سطح الأرض؟

B. ما هو الجهد الذي تؤثر به الأرض في الجسم نفسه على ارتفاع 36000 km من سطح الأرض؟

فكر:

تبلغ كتلة أحد الأقمار M ويبعد مسافة 22R عن كوكب كتلته 100 M،
ما قيمة الجهد الكلي المؤثر على كتلة موضوعه في منتصف المسافة بينهما؟



سؤال:

قمر اصطناعي كتلته 3.9×10^{4} kg يدور حول الأرض على ارتفاع 3.6×10^{7} m .احسب طاقة الوضع التجاذبية للقمر الاصطناعي.

تمرين هام :اذا زادت كتلة كوكب علي اخر بمقدار الضعف فان قوة الجذب.....

اما اذا زادت كتلة الكوكب عن أخر للضعف فان قوة الجذب.....

- يبلغ نصف قطر كوكب (1.5) مره قدر نصف قطر الأرض وكتلته تساوي كتلة الأرض . أحسب شدة مجال الجاذبية على سطح ذلك الكوكب .

-رائد فضاء : ماشدة مجال الجاذبية الأرضية عندما يشهد رائد فضاء كتلته 80.0g انخفضا في الوزن بنسبة 25.0 %

أسئلة نهاية الوحدة في كتاب التجارب العملية والأنشطة

أسئلة نهاية الوحدة

ثابت الجاذبية: $G = 6.67 \times 10^{-11}\ N\ m^2\ kg^{-2}$

كتلة الأرض = $6.0 \times 10^{24}\ kg$ ، نصف قطر الأرض = $6.4 \times 10^{6}\ m$.

١. أ. اشرح المقصود بمصطلح شدة مجال الجاذبية.

ب. هبطت مركبة فضائية كتلتها (220 kg) على سطح المريخ. بواسطة جهاز استشعار على متن المركبة تمّ تحديد وزنها على أنه (836 N). احسب شدة مجال الجاذبية على سطح المريخ.

ج. توضح القياسات المأخوذة من الأرض أن قطر المريخ يبلغ ($6.75 \times 10^{6}\ m$) استنتج كتلته.

د. يوصف مجال الجاذبية على سطح المريخ بأنه منتظم. اشرح ما يعنيه هذا.

٢. أ. اشرح المقصود بمصطلح جهد الجاذبية.

ب. مركبة تجسس فضائية تدور حول الأرض في مدار دائري على ارتفاع (500 km) فوق سطح الكوكب.

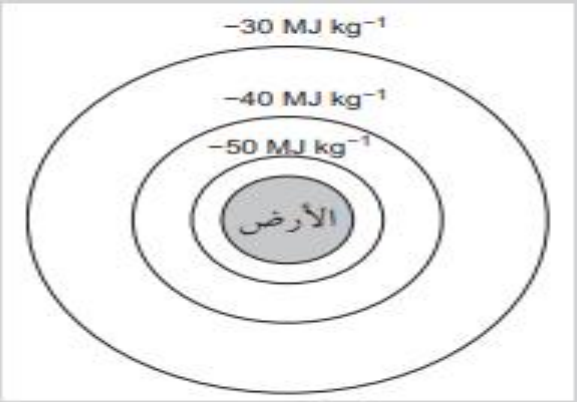
١. احسب جهد الجاذبية عند هذا الارتفاع.

٢. حدد كمية الطاقة لكل كيلوغرام اللازمة لتحرير المركبة الفضائية بالكامل من مجال الجاذبية الأرضية.

٣. احسب سرعة المركبة الفضائية في مدارها.

٤. احسب الزمن الذي تستغرقه المركبة الفضائية لإكمال دورة واحدة كاملة حول الأرض.

٣. يوضح الشكل ١–٨ ثلاثة أسطح متساوية جهد الجاذبية حول الأرض.



الشكل ١–٨

إذا علمت أنه عند كل نقطة على الدائرة الخارجية جهد الجاذبية يساوي $(-30\,MJ\,kg^{-1})$.

أ. اشرح المقصود بقولنا أنّ جهد الجاذبية يساوي $(-30\,MJ\,kg^{-1})$.

ب. اشرح سبب كون جهد الجاذبية سالبًا.

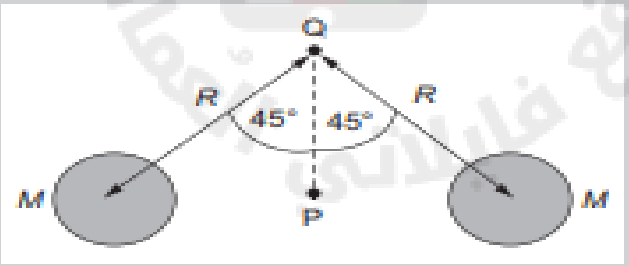
ج. اشرح كيف تُظهر المسافات بين الأسطح المتساوية الجهد في الشكل ١-٨ أن قوة الجاذبية على كتلة ما تتناقص بالارتفاع عن سطح الأرض.

د. تعود مركبة فضائية إلى الأرض تحت تأثير قوة الجاذبية من نقطة حيث يكون فيها جهد الجاذبية $(-50\,MJ\,kg^{-1})$. احسب سرعة المركبة الفضائية عندما تكون على مسافة من الأرض حيث يساوي جهد الجاذبية $(-60\,MJ\,kg^{-1})$.

٤. أ. **اذكر** نصّ قانون نيوتن لقوة الجاذبية بين كتلتَين.

ب. استخدم قانون نيوتن للجاذبية لإثبات أن السرعة (v) لقمر صناعي في مدار دائري حول الأرض تُعطى بالمعادلة $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$، حيث (G) هو ثابت الجاذبية، و (M) هي كتلة الأرض و (R) هي المسافة بين القمر الصناعي ومركز الأرض.

ج. يوضح الشكل ١-٩ جسمَين متماثلَين كتلة كل منهما (M).



الشكل ١-٩

١. لماذا تكون شدة مجال الجاذبية عند النقطة P، والتي تقع على مسافة متساوية من الجسمين، مساوية للصفر؟ اشرح إجابتك.

٢. بدلالة (M)، و (R) وثابت الجاذبية (G):

أ. استنتج تعبيرًا عن الشدة الكلّية لمجال الجاذبية عند النقطة Q.

ب. ما جهد الجاذبية الكلّي عند النقطة Q؟

أسئلة نهاية الوحدة في كتاب الطالب

أسئلة نهاية الوحدة

١ يقف رائد فضاء على سطح كوكب كتلته ($0.50\ M_E$) ونصف قطره ($0.75\ r_E$)، حيث (M_E) هي كتلة الأرض و (r_E) هو نصف قطر الأرض. كم تبلغ شدة مجال الجاذبية على سطح الكوكب؟

أ. $6.5\ \text{N kg}^{-1}$

ب. $8.7\ \text{N kg}^{-1}$

ج. $11\ \text{N kg}^{-1}$

د. $12\ \text{N kg}^{-1}$

٢ يمكن اعتبار الكوكب القزم بلوتو كرة نصف قطرها ($1.2 \times 10^6\ \text{m}$) وكتلتها ($1.27 \times 10^{22}\ \text{kg}$). ما جهد الجاذبية على سطح بلوتو؟

أ. $-0.59\ \text{J kg}^{-1}$

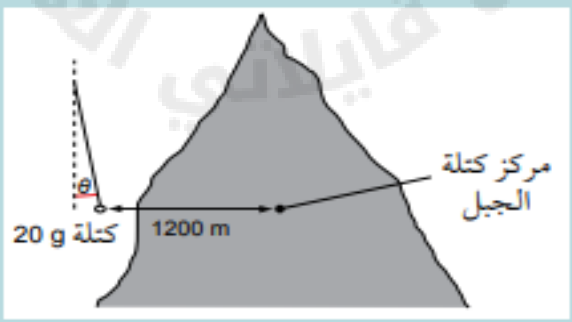
ب. $-7.1 \times 10^5\ \text{J kg}^{-1}$

ج. $0.59\ \text{J kg}^{-1}$

د. $7.1 \times 10^5\ \text{J kg}^{-1}$

٣ كُرتان صغيرتان كتلة كل منهما (20 g) معلّقتان جنبًا إلى جنب، والبُعد بين مركزَيهما (5.00 mm). احسب مقدار قوة الجاذبية بين الكُرتَين.

٤ يوضح الشكل ١–١٠ أنه يمكن قياس كتلة جبل ما بانحراف كتلة معلّقة عن الاتجاه الرأسي.



الشكل ١–١٠

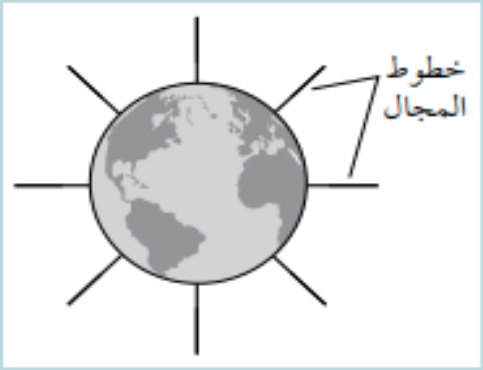
أ. انسخ الشكل وارسم الأسهم التي تمثل القوى المؤثرة على الكتلة. سمِّ الأسهم.

ب. الكتلة الكلّية للجبل هي ($3.8 \times 10^{12}\ \text{kg}$) ويمكن اعتبارها كما لو أنها مركزة في مركز كتلته. احسب القوة الأفقية المؤثرة على الكتلة بسبب الجبل.

ج. قارن بين القوة المحسوبة في الجزئية (ب) وقوة الجاذبية الأرضية المؤثرة على الكتلة.

تابع

٥ يوضح الشكل ١-١١ خطوط مجال الجاذبية الأرضية.



الشكل ١-١١

أ. انسخ الشكل وأضف أسهمًا لتبيّن اتجاه المجال.

ب. اشرح سبب استخدام صيغة طاقة الوضع المكتسبة ($mg\Delta h$) لإيجاد الزيادة في طاقة الوضع عند صعود طائرة إلى ارتفاع (10000 m)، ولا يمكن استخدامها لحساب الزيادة في طاقة الوضع عندما تنتقل مركبة فضائية من سطح الأرض إلى ارتفاع (10000 km).

٦ عطارد – أصغر كواكب المجموعة الشمسية الثمانية المعروفة – يبلغ قطره (4.88×10^6 m)، ومتوسط كثافته (5.4×10^3 kg m^{-3}).

أ. احسب شدة مجال الجاذبية على سطحه.

ب. رجل يبلغ وزنه (900 N) على سطح الأرض. كم سيكون وزنه لو كان على سطح عطارد؟

٧ احسب طاقة وضع الجاذبية لمركبة فضائية كتلتها (250 kg) عندما تكون على بُعد (20000 km) من كوكب المريخ (كتلة المريخ = 6.4×10^{23} kg، نصف قطر المريخ = 3.4×10^6 m).

٨ جانيميد هو أكبر أقمار كوكب المشتري، وتبلغ كتلته (1.48×10^{23} kg)، ويدور حول كوكب المشتري بنصف قطر مداري يبلغ (1.07×10^6 km)، ويدور حول محوره بزمن دوري مقداره 7.15 يومًا. اقتُرح من أجل مراقبة مركبة هبوط غير مأهولة على سطح جانيميد أنه يجب وضع قمر صناعي ثابت بالنسبة إلى جانيميد في مدار حوله.

أ. احسب نصف القطر المداري للقمر الصناعي الثابت المقترح.

ب. تنبأ بالصعوبات التي يمكن مواجهتها في تحقيق المدار الثابت لهذا القمر.

٩ تدور الأرض حول الشمس بزمن دوري مقداره سنة واحدة في مدار متوسط نصف قطره (1.50×10^{11} m). احسب:

أ. السرعة المدارية للأرض.

ب. التسارع المركزي للأرض.

ج. شدة مجال جاذبية الشمس على الأرض.

تابع

١٠ تبلغ كتلة كوكب المريخ (6.4×10^{23} kg)، وقطره (6790 km).

أ. ١. احسب التسارع بسبب الجاذبية على سطح الكوكب.

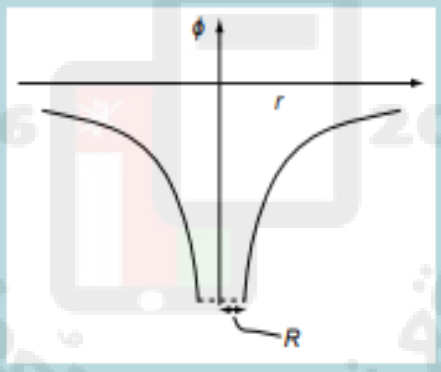
٢. احسب جهد الجاذبية على سطح الكوكب.

ب. يعيد الصاروخ عيّنات لبعض المواد من المريخ إلى الأرض. اكتب مقدار الطاقة الذي يجب أن تُعطى لكل كيلوغرام من المادة للإفلات تمامًا من مجال جاذبية المريخ (الإفلات من مجال الجاذبية يحتاج إلى طاقة إذ يصل الجسم إلى نقطة حيث جهد الجاذبية $0\ J\ kg^{-1}$).

ج. استخدم إجابتك عن الجزئية (ب) لتوضح أن الحد الأدنى للسرعة التي يجب أن يصلها الصاروخ للإفلات من مجال جاذبية المريخ هو ($5000\ m\ s^{-1}$).

د. من أجل مهمة ناجحة إلى المريخ يجب تجميع المركبة التي تنقل رواد الفضاء إلى المريخ في محطة فضائية في مدار حول الأرض لتُطلق من هناك وليس من سطح الأرض. ما سبب ذلك؟

١١ يبيّن الشكل ١-١٢ جهد الجاذبية بالقرب من كوكب كتلته (M) ونصف قطره (R).



الشكل ١-١٢

أ. اشرح المقصود بجهد الجاذبية عند نقطة ما.

ب. انسخ الشكل وارسم عليه منحنيات مشابهة:

١. لكوكب له نصف القطر نفسه ولكن كتلته ($2M$) سمِّ هذا المنحنى (أ).

٢. لكوكب له الكتلة نفسها ولكن نصف قطره ($2R$) سمِّ هذا المنحنى (ب).

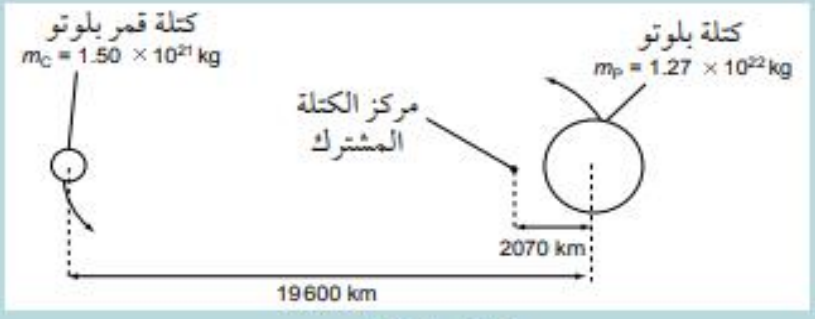
ج. أيّ من هذه الكواكب الثلاثة يتطلب أقل قدر من الطاقة للإفلات من سطحه؟ استخدم المخططات لشرح إجابتك.

د. يبلغ قطر كوكب الزهرة (12100 km) وكتلته (4.87×10^{24} kg). احسب الطاقة اللازمة لرفع كيلوغرام واحد من سطح كوكب الزهرة إلى محطة فضائية في مدار يبعد (900 km) عن سطحه.

تابع

١٢ **أ.** اشرح المقصود بشدة مجال الجاذبية عند نقطة ما.

ب. يبيّن الشكل ١-١٣ الكوكب القزم بلوتو وقمره، ويمكن اعتبارهما نظامًا كوكبيًا مزدوجًا يدوران حول المركز المشترك لكتلتَيهما.



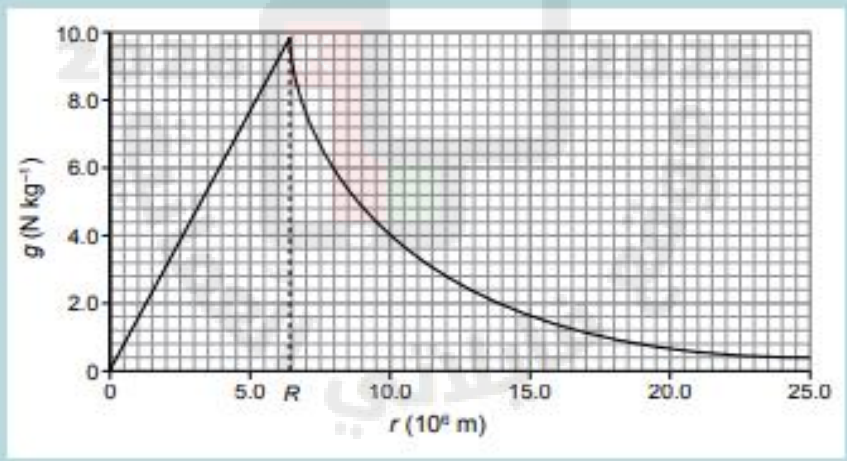
الشكل ١-١٣

١. احسب قوة جاذبية الكوكب بلوتو لقمره.

٢. استخدم إجابتك في الجزئية (١) لحساب الزمن الدوري المداري لقمر بلوتو.

٣. لماذا يجب أن يكون الزمن الدوري المداري لكوكب بلوتو مماثلًا لقمره؟ اشرح إجابتك.

١٣ يبيّن التمثيل البياني في الشكل ١-١٤ اختلاف شدة مجال الجاذبية الأرضية مع البُعد عن مركزها.



الشكل ١-١٤

أ. حدّد شدة مجال الجاذبية على ارتفاع يساوي ($2R$) فوق سطح الأرض، حيث (R) هو نصف قطر الأرض.

ب. يوضع قمر صناعي في مدار على هذا الارتفاع. احسب التسارع المركزي للقمر الصناعي.

ج. احسب السرعة التي يجب أن يتحرك بها القمر الصناعي للبقاء في هذا المدار.

د. قوى الاحتكاك تعني أن القمر الصناعي يتباطأ تدريجيًا بينما يكمل دورة كاملة. ارسم مخططًا للمسار المداري الدائري الابتدائي للقمر الصناعي، وبيّن المدار الناتج عندما تعمل قوى الاحتكاك على إبطاء حركة القمر الصناعي.

هـ. لماذا لا تسقط الأقمار الصناعية القديمة على سطح الأرض باستمرار؟ اقترح السبب واشرح إجابتك.