

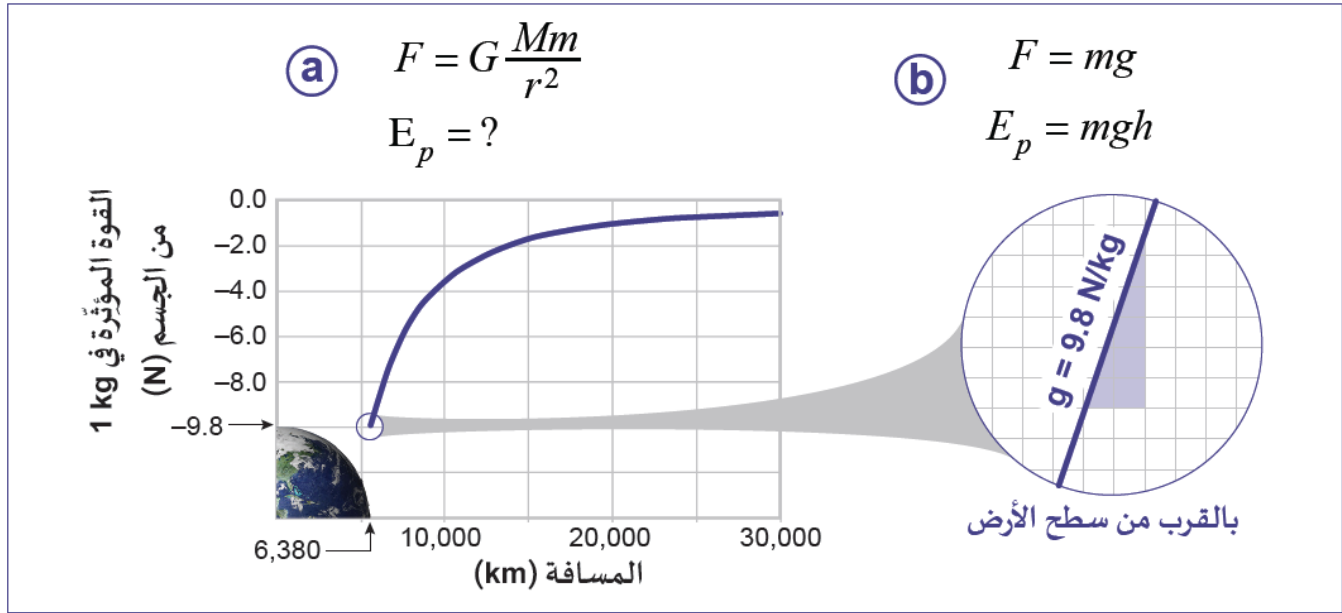
جهد الجاذبية Gravitational Potential



سلسلة ملازم ألفا للفيزياء للصف 12 علمي وتكنولوجي تحت اشراف

66453001 الأستاذ داود سليمان

تميّز وعلامات كاملة والله الحمد



الشكل 28-1 (a) قوة الجاذبية قرب سطح الأرض. (b) شدة مجال الجاذبية ثابتة قرب سطح الأرض.

طاقة الوضع التجاذبية تنتج من الشغل المبذول ضد قوة الجاذبية.



$$\Delta E_p = -GMm \left(\frac{1}{r_f} - \frac{1}{r_i} \right)$$

$$\Delta E_p = E_f - E_i$$

11-1	طاقة الوضع التجاذبية	E_p	طاقة الوضع التجاذبية (J)
	G	ثابت الجذب العام	$6.667 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$
	M	كتلة الجسم 1	(kg)
	m	كتلة الجسم 2	(kg)
	r	المسافة بين مركزي الجسمين	(m)

$$E_p = -G \frac{Mm}{r}$$



من خلال قانون الشغل $w = f d \cos \theta$ ، استنتج قانون طاقة الوضع التجاذبية

ما هي وحدات القياس المكافئة الى جول؟

سقط جسم كتلته m من نقطة على ارتفاع $2R$ من سطح الأرض إلى نقطة على ارتفاع R من سطح الأرض، ما مقدار التغير في طاقة الوضع للجسم؟

$$- \frac{GMm}{3R} .A$$

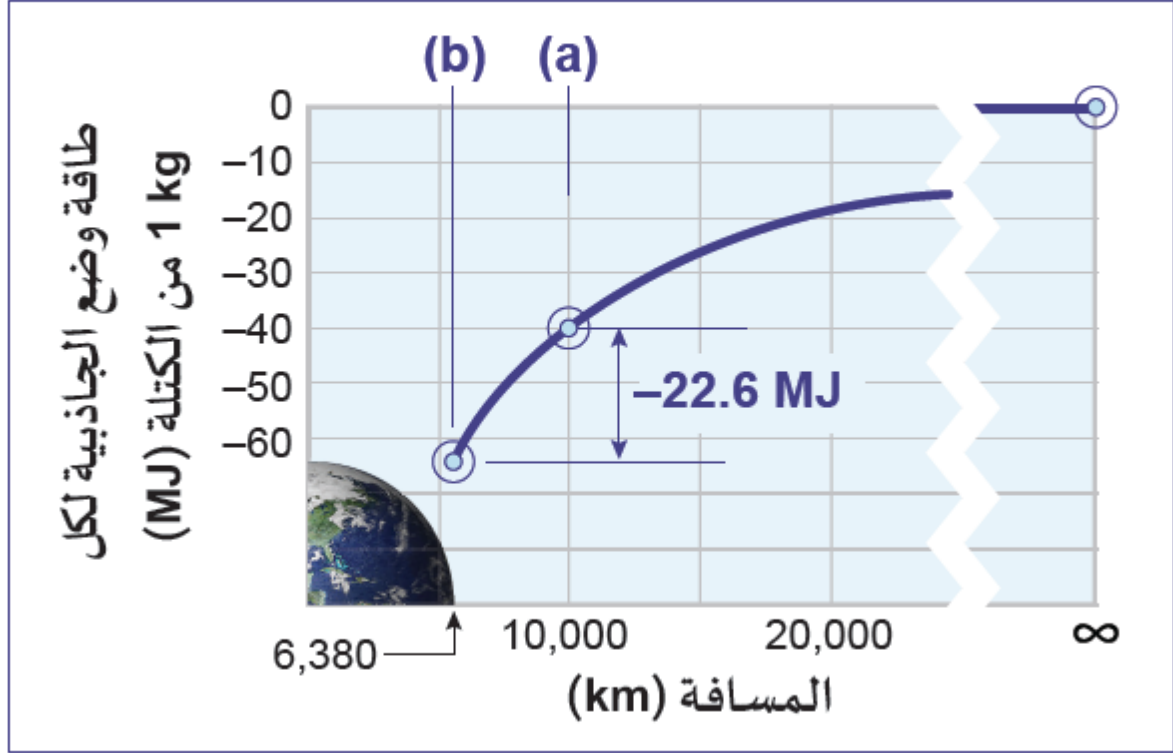
$$- \frac{GMm}{4R} .B$$

$$- \frac{GMm}{5R} .C$$

$$- \frac{GMm}{6R} .D$$

قمر اصطناعي كتلته 1500 kg يدور حول الأرض، إذا كانت طاقة الوضع التجاذبية لنظام الأرض والقمر الاصطناعي تساوي 49.8 GJ - فما نصف قطر مدار القمر الاصطناعي؟

لماذا تكون طاقة الوضع التجاذبية سالبة؟



الشكل 1-29 تحليل لتغير طاقة الوضع التجاذبية.

خذ في الحسبان نقاط المفاهيم المهمة الآتية حول طاقة الوضع التجاذبية.

1. تنتج طاقة الوضع التجاذبية من التفاعلات بين كتلتي جسمين على الأقل. لا يمكن أن يكون للجسم المعزول طاقة وضع جاذبية.
2. يجب أن تكون طاقة الوضع التجاذبية لنظام من الكتل صفرًا عندما تكون الكتل متباعدة بعدًا لانهائيًا. يحدث ذلك عندما تكون القوى بينها صفرًا.

ترتبط طاقة الوضع التجاذبية بنظام من الكتل وليس بكتلة واحدة.

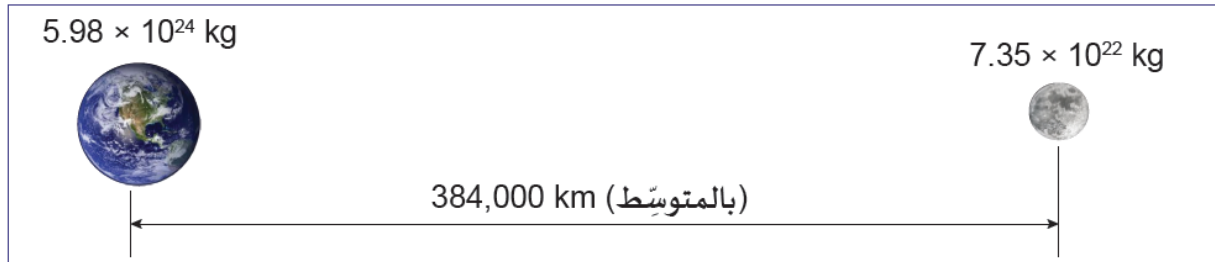


تنخفض طاقة الوضع التجاذبية للنظام كلما تقاربت الكتل أيضًا وتصبح سالبة أكثر. تأتي هذه الطاقة الحركية من طاقة الوضع التجاذبية لنظام الأرض والجسم. لزيادة الطاقة الحركية يجب أن تنخفض طاقة الوضع التجاذبية للنظام بمقدار مساوٍ. للإبقاء على حفظ الطاقة يجب أن تزيد أشكال أخرى من الطاقة في النظام بالمقدار نفسه الذي تنخفض فيه طاقة الوضع التجاذبية. تتضمن أشكال الطاقة الأخرى التي قد تزداد الطاقة الحركية أو الطاقة الحرارية (الحرارة).

الطاقة المفقودة من الكتل الساقطة (المتقاربة) هي طاقة وضع تجاذبية للنظام وتتحول بالمقدار نفسه إلى طاقة حركية

.1


مثال 11

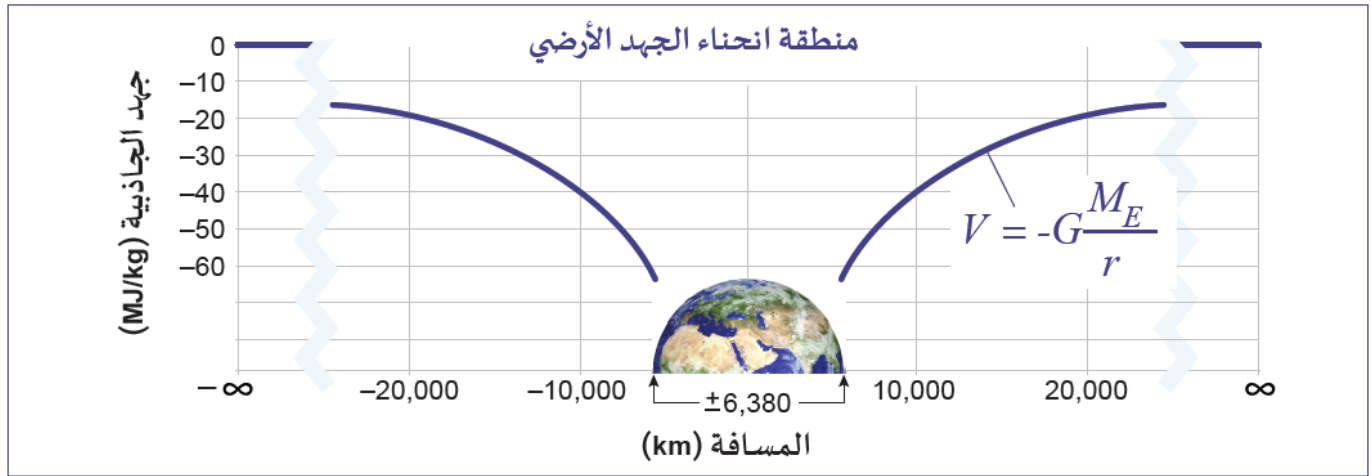


احسب طاقة الوضع التجاذبية لنظام الأرض والقمر إذا كانت كتلة الأرض 5.98×10^{24} kg، وكتلة القمر 7.35×10^{22} kg والمسافة بين الأرض والقمر 384,400 km.

جهد الجاذبية

جهد الجاذبية هو طاقة الوضع التجاذبية التي تؤثر في كتلة مقدارها 1 kg في موقع مُعيَّن من مجال الجاذبية.


جهد الجاذبية (J/kg)	V_G	جهد الجاذبية	12-1
ثابت الجذب العام $6.667 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$	G	$V_G = -G \frac{M}{r}$	
كتلة المصدر (kg)	M		
المسافة بين مركزي كتلي الجسمين (m)	r		



الشكل 30-1 تنشئ كتلة الأرض «بئراً» لجهد الجاذبية.

ينشأ جهد الكتلة بواسطة جميع الكتلة.



طاقة الوضع التجاذبية (J)	E_p	طاقة الوضع التجاذبية	13-1
جهد الجاذبية (J/kg)	V_G	$E_p = mV_G$	
كتلة المصدر (kg)	m		

.2

- تبلغ كتلة الشمس 2.0×10^{30} kg ونصف قطرها 7.0×10^8 m. تخيل نموذجًا بسيطاً للشمس تتساوى فيه جسيمات غاز وغبار مع كتلة الشمس وتسقط من اللانهاية إلى داخل نصف قطر الشمس.
- a.** احسب جهد الجاذبية على سطح الشمس.
- b.** احسب الطاقة المفقودة من الكتلة الساقطة (من المعادلة 13-1).
- c.** تشع الشمس قدرة 3.8×10^{26} W. ما الزمن الذي ستستغرقه الشمس لتشع الطاقة المحسوبة في الجزء b؟

.3

- أجب عن الأسئلة الآتية باستخدام كتلة الأرض 6.0×10^{24} kg ونصف قطرها $R = 6.4 \times 10^6$ m
- a.** ما هو 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 36,000 km عن سطح الأرض؟

سرعة الإفلات



مُعَايَنَة سُرْعَة الإفْلَات

$$v_{\text{الإفلات}} = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

$$v_{\text{esc.}} = \sqrt{2gR} \quad v_{\text{esc.}} = \sqrt{\frac{2E_p}{m}}$$

$$V_{\text{esc}} = \sqrt{-2V}$$

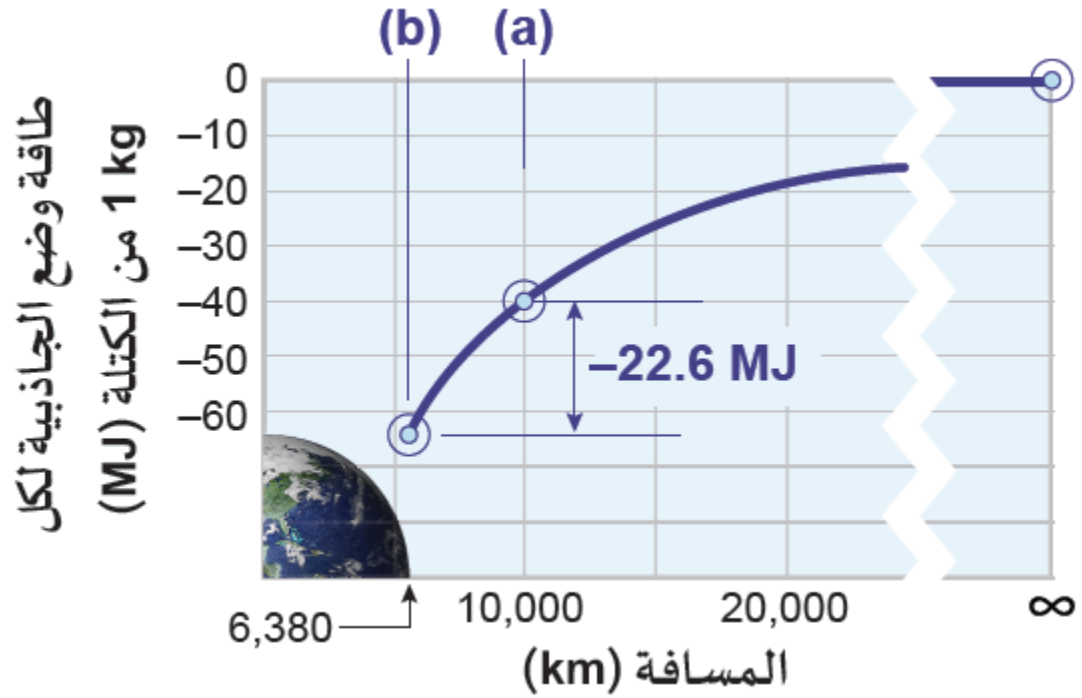
طاقة وضع الجاذبية الطاقة الحركية مُعَايَنَة سُرْعَة الإفْلَات

$$E_p + E_k = 0 \rightarrow -G \frac{Mm}{r} + \frac{1}{2} m v_{\text{escape}}^2 = 0 \rightarrow v_{\text{الإفلات}} = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

$$v_{\text{الإفلات}} = \sqrt{\frac{2(6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2)(5.98 \times 10^{24} \text{ kg})}{(6,380,000 \text{ m})}}$$

$$v_{\text{الإفلات}} = 11,182 \text{ m/s}$$

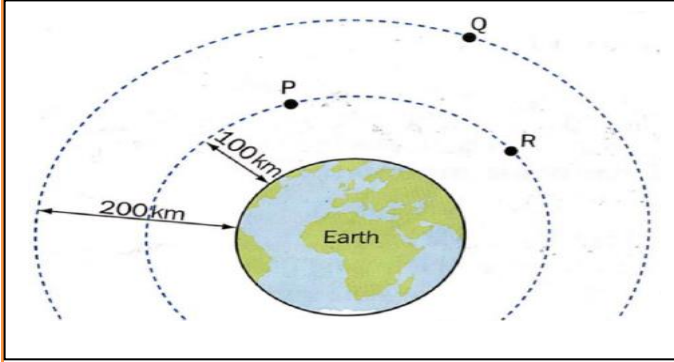
إذا علمت أن سرعة الإفلات من كوكب المريخ 5 Km/s ، وأن نصف قطر كوكب المريخ 3390 Km ، أوجد تسارع الجاذبية للمريخ.



استنتج من الرسم كل من:

- الطاقة المفقودة من الكتلة الساقطة بين a, b
- الى ماذا تحولت الطاقة المفقودة؟
- المسافة المقطوعة بين a, b
- احسب كتلة الجسم اذا كانت كتلة الارض 5.98×10^{24} kg
- احسب القدرة اذا كان الزمن الذي يستغرقه بين a و b هو 10^9 s .

.2



احسب جهد الجاذبية عند النقاط R و Q

احسب الطاقة اللازمة لتحريك صاروخ كتلته
29000kg من P الى Q

فسر لماذا لا يبذل الصاروخ شغلا عند انتقاله من p الى R

.3

اي من الوحدات التالية يمثل وحدة قياس جهد الجاذبية؟

A . Kg/J

B . J/kg²C . J.kg⁻²D . J.kg⁻¹

.4

اشرح الفرق بين جهد الجاذبية وطاقة وضع الجاذبية.

.5

بفرض ان جهد الجاذبية على سطح كوكب نصف قطره (R) يبلغ (V_G)
كم يصبح جهد الجاذبية عند ارتفاع 3R من سطح الكوكب؟

A. $3V_G$

B. $\frac{1}{2} V_G$

C. $\frac{1}{3} V_G$

D. $\frac{1}{4} V_G$

إذا كانت سرعة الإفلات لجسم من سطح الأرض 11000 km/s ما سرعة الإفلات من سطح كوكب كتلته 10 أمثال كتلة الأرض ونصف قطره 3 أمثال نصف قطر الأرض

.6

ما هي طاقة الوضع التجاذبية لجسم كتلته 60 kg يرتفع 500 km عن سطح الأرض؟

.7

- a.** احسب طاقة الوضع التجاذبية لجسم كتلته 90 kg على سطح الأرض.
b. ما طاقة الوضع التجاذبية للجسم الذي كتلته 90 kg عندما يدور في الفضاء على ارتفاع يساوي مثلي نصف قطر الأرض؟

.8

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

.9

ماذا سيحدث لسرعة الإفلات إذا تضاعفت كتلة الجسم الذي يُطلق

.10

كتلة الشمس $1.99 \times 10^{30} \text{ kg}$ ، وكتلة الأرض $5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$. إذا كانت المسافة بين الشمس والأرض $150 \times 10^6 \text{ km}$ احسب جهد الجاذبية للأرض بالنسبة إلى الشمس.

.11

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.

.12

يمتلك جسم 240 J من الطاقة عند نقطة في مجال يبلغ جهد جاذبيته 60 J/kg . كم تبا كتلة الجسم؟

.13

كم تبلغ المسافة r عن الأرض عندما يكون جهد الجاذبية:

a. $10,000,000 \text{ J/kg}$ ؟

b. $20,000,000 \text{ J/kg}$ ؟

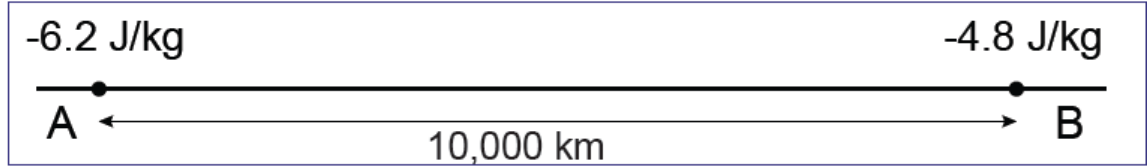
c. $30,000,000 \text{ J/kg}$ ؟

.14

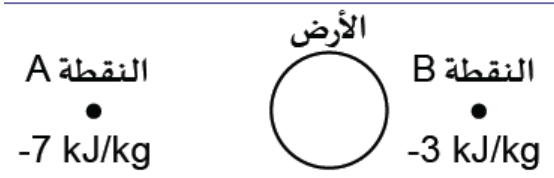
احسب الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لإطلاق جسم كتلته 1 kg في مدار يبعد $42,000 \text{ km}$ عن سطح الأرض.

.15

تقع النقطتان A و B في مجال الجاذبية لكويكب كبير. يقيس مسبار فضائي جهد الجاذبية عند النقطتين A و B ويجدهما -6.2 J/kg و -4.8 J/kg . تفصل بين النقطتين A و B مسافة مقدارها 10000 km ($1 \times 10^7 \text{ m}$). احسب كتلة الكويكب من البيانات السابقة.



.16



جهد الجاذبية الأرضية عند النقطة A يبلغ -7 kJ/Kg وعند النقطة B يبلغ -3 kJ/Kg . احسب التغير في طاقة الوضع التجاذبية لجسم كتلته 4 kg عندما يُنقل من النقطة A إلى النقطة B.

.17

جهد الجاذبية على سطح كوكب نصف قطره (R) يبلغ ($-6.4 \times 10^7 \text{ J/kg}$) ، ما هو جهد الجاذبية عند ارتفاع ($h = R$) عن سطح الكوكب ؟

.18

إذا كان جهد الجاذبية على سطح الأرض يساوي ($-6.25 \times 10^7 \text{ J/kg}$) فاحسب على أي ارتفاع من سطح الأرض تقل هذه القيمة إلى النصف . وضح اجابتك عددياً بدلالة (R_E) ، حيث ان: ($R_E = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$)

19

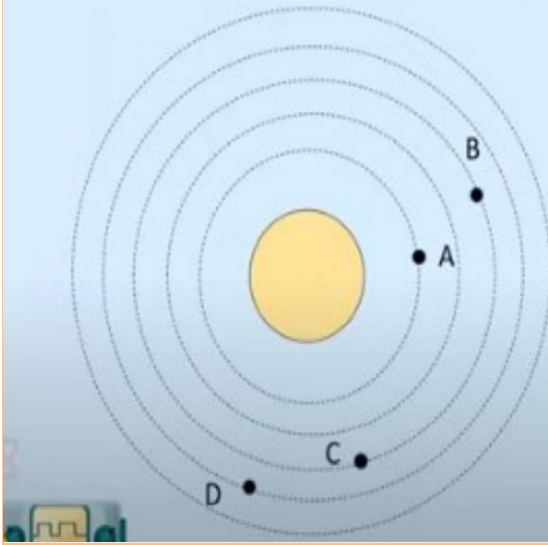
- أ من المعروف ان بعد الكواكب عن بعضها يتغير في كل لحظة بسبب مداراتها الاهليجية حول الشمس، فاذا علمت ان بعد بين مركز كوكب المريخ عن مركز كوكب الارض في شهر مايو من العام (2016) كان يساوي $(7.53 \times 10^7 \text{m})$ وأن كتلة الأرض $= 6 \times 10^{24} \text{Kg}$ بينما كتلة المريخ $= 6.39 \times 10^{23} \text{Kg}$
- (1) احسب جهد الجاذبية الكلي الناتج عن كوكبي الارض و المريخ عند نقطة تقع في منتصف المسافة بينهما
- (2) ب- احسب سرعة الافلات من سطح المريخ حيث نصف قطره $(3.44 \times 10^6 \text{ m})$

20

- إذا كانت سرعة الافلات من سطح الأرض تساوي (11180.62 m/s) فما مقدار جهد الجاذبية على سطح الأرض.

تتجه مركبة فضائية كتلتها 870 kg إلى القمر للقيام بمهمة استكشافية، مقدار طاقة الوضع التجاذبية لنظام المركبة الفضائية والقمر يساوي 427 MJ ، كم تبعد المركبة الفضائية عن سطح القمر؟

يوضح الشكل كوكباً وخمس نقاط على أنصاف أقطار خمسة مدارات مختلفة بعيدة عن مركز الكوكب، استخدم الشكل لتوضيح ما يحدث لطاقة الوضع التجاذبية لجسم كتلته m إذا تحرك في الحالات التالية:



- من النقطة A إلى النقطة B .
- من النقطة B إلى النقطة C .
- من النقطة D إلى النقطة A .

طاقة الوضع التجاذبية	الشغل المبذول ضد قوة الجاذبية
طاقة الوضع التجاذبية	الطاقة التي تنتج فقط من التفاعل بين كتلتي جسمين على الأقل وانها ترتبط بنظام من الكتل وليس بكتلة واحدة
جهد الجاذبية	طاقة الوضع التي تكتسبها وحدة الكتل (1kg) عند نقطة معينة في المجال. او (الشغل المبذول ضد الجاذبية لنقل وحدة الكتل من اللانهاية الى تلك النقطة)
منطقة انحناء الجهد (بنر الجاذبية)	قوة سحب الجاذبية التي يمارسها جسم كبير في الفضاء وهو مصطلح يساعدنا في فهم كل الاجسام الساقطة على الأرض وتأثيرات النيازك والمذنبات.
سرعة الإفلات (الهروب)	السرعة التي يجب ان ينطلق بها جسم (صاروخ) بشكل رأسي من سطح الأرض كي يفلت من الجاذبية الأرضية.

مع تمنياتي لكم بالتفوق والتميز مع سلسلة ألفا في الفيزياء للصف الثاني

عشر علمي وتكنولوجي **أستاذ داوود سليمان 66453001**

تليجرام ألفا للفيزياء 12 علمي وتكنولوجي (أ.داوود سليمان 66453001)

https://t.me/alphaphysics12_dawoodsuleman

فيسبوك ألفا للفيزياء 12 علمي وتكنولوجي (أ.داوود سليمان 66453001)

<https://www.facebook.com/physics.teachers.5439>

WhatsApp ألفا 1 للفيزياء 12 علمي وتكنولوجي (أ.داوود سليمان 66453001)

<https://chat.whatsapp.com/DqRAfocog65KlaaiLIKtG>

ألفا 2 للفيزياء 12 علمي وتكنولوجي (أ.داوود سليمان 66453001)

<https://chat.whatsapp.com/HDYiRd2lgWIANEb8cCNRZB>

ألفا للفيزياء 11 علمي وتكنولوجي (أ.داوود سليمان 66453001)

<https://chat.whatsapp.com/KzIY6m62qFTKu9ODPvZAAM>

ألفا للفيزياء صف عاشر 10 (أ.داوود سليمان 66453001)