أسئلة نهاية الوحدة

كتاب التجارب العملية والأنشطة

برنامج يساعدك على فهم الفيزياء بسهولة والحصول على أعلى الدرجات

إعداد: أ. خليل بن صالح بن سليمان العزري

مشرف فيزياء سابق بمحافظة الداخلية

الفيزيائي المحترف
الفيزياء معنا سهلة وممتعة

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.

أ. شدة مجال الجاذبية عند نقطة ما هي قوة الجاذبية المؤثرة لكل وحدة كتلة لجسم صغير موضوع في تلك النقطة.

$g = \frac{F}{m}$ ← المؤثرة

(ب) $m = 220\ kg$

الوزن $W = 836\ N$

$W = m g$

$g = \frac{W}{m} = \frac{836}{220} = 3.8\ N.kg^{-1}$

الفيزيائي المحترف
الفيزياء معنا سهلة وممتعة

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. 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.

d

ج)

$$r = \frac{d}{2} = \frac{6.75 \times 10^{6}}{2}$$

$$r = 3.375 \times 10^{6}\ m$$

الحل

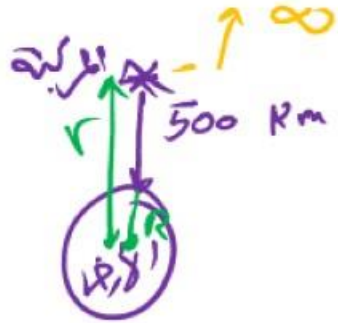
$$g = G\frac{M}{r^2}$$

$$M = \frac{g \cdot r^2}{G} = \frac{3.8 \times (3.375 \times 10^{6})^2}{6.67 \times 10^{-11}}$$

$$= 6.5 \times 10^{23}\ Kg$$

د. شدة المجال هي نفسها من حيث المقدار والاتجاه داخل منطقة محددة بالقرب من سطح المريخ.

الفيزيائي المحترف
الفيزياء معنا سهلة وممتعة



٢. أ. اشرح المقصود بمصطلح جهد الجاذبية. ϕ

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.

أ. جهد الجاذبية هو الشغل المبذول لكل وحدة كتلة في نقل جسم من اللانهاية إلى نقطة ما في مجال الجاذبية.

$\phi = \frac{W}{m}$ ← المبذول

(ب) ① $r = R + 500$

$r = 6400 + 500 = 6900\ Km$

$\phi = -\frac{GM}{r} = -\frac{6.67\times10^{-11}\times 6\times10^{24}}{6900\times10^{3}}$

$\phi = -5.8\times10^{7}\ J.Kg^{-1}$

٢. $5.8 \times 10^{7}\ J\ kg^{-1}$، هذا هو الشغل المطلوب لكل كيلوغرام من الكتلة لتحريك الجسم إلى ما لا نهاية (وبالتالي التحرّر من المجال).

الفيزيائي المحترف
الفيزياء معنا سهلة وممتعة

٣. احسب سرعة المركبة الفضائية في مدارها.

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

(٣) $v^2 = \frac{GM}{r} = \phi$

$v = \sqrt{\phi}$

$= \sqrt{5.8 \times 10^7}$

$= 7615.8 \ m.s^{-1}$

(٤) $v = \frac{2\pi r}{T}$

$T = \frac{2\pi r}{v}$

$= \frac{2\pi \times 6900 \times 10^3}{7615.8}$

$= 5692.6$

$\simeq 5700 \ s \simeq 95 \ min$

الفيزيائي المحترف
الفيزياء معنا سهلة وممتعة

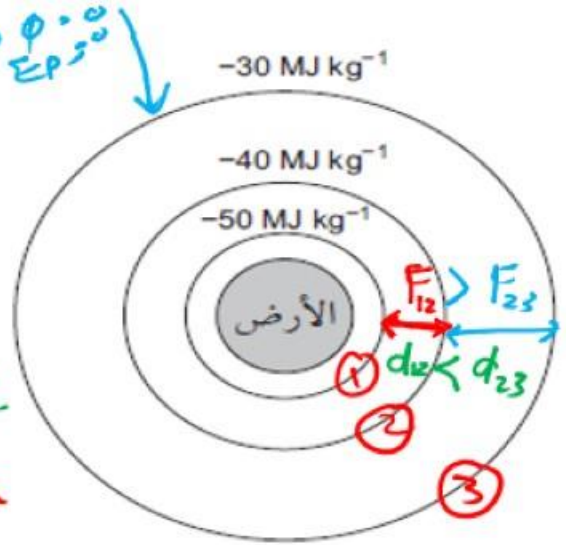
٣. يوضح الشكل ١–٨ ثلاثة أسطح متساوية جهد الجاذبية حول الأرض. إذا علمت أنه عند كل نقطة على الدائرة الخارجية جهد الجاذبية يساوي ($-30\ MJ\ kg^{-1}$).

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 ($-60\ MJ\ kg^{-1}$).



الشكل ١–٨

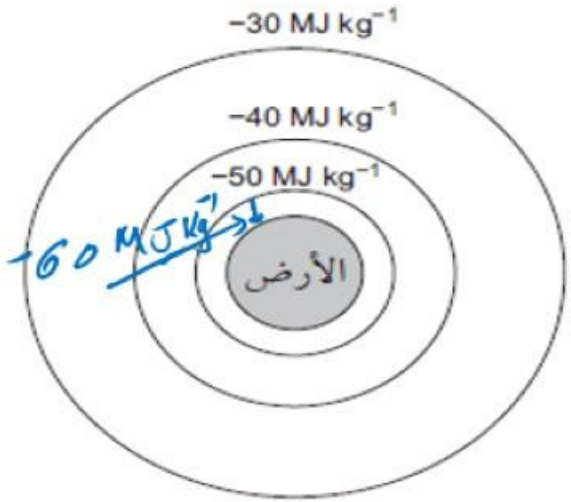
أ. أي يتطلب 30 MJ من الشغل لتحريك 1 kg من نقطة على هذا السطح إلى ما لا نهاية.

ب. طاقة وضع الجاذبية تساوي صفرًا في اللانهاية؛ أي يُبذل شغل سالب في نقل الجسم من اللانهاية إلى سطح الأرض (وجود قوة تجاذب).

ج. مسافة أصغر لبذل الشغل نفسه في الانتقال من ($-50\ MJ\ kg^{-1}$) إلى ($-40\ MJ\ kg^{-1}$)، بالمقارنة مع الانتقال من ($-40\ MJ\ kg^{-1}$) إلى ($-30\ MJ\ kg^{-1}$)؛ حيث إن الشغل = القوة × المسافة، لذا فإن المسافة الأصغر تعني قوة أكبر.

الفيزيائي المحترف
الفيزياء معنا سهلة وممتعة

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 ($-60\ MJ\ kg^{-1}$).



الشكل ١-٨

تنبيه: لا بد أنه نفرق بين العلاقة لحساب سرعة اهداب و حساب السرعة التي يصل إلى الجسم عند اي تنقال بين المدارات.

$$v = \sqrt{2\Delta\phi}$$

$$= \sqrt{2\times(60-50)\times10^6}$$

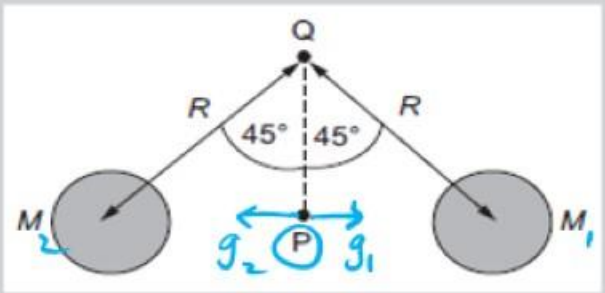
$$= 4.5\times10^3\ m.s^{-1}$$

الفيزيائي المحترف
الفيزياء معنا سهلة وممتعة

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؟

أ. أي كتلتَين نقطيتَين تجذب كل منهما الأخرى بقوة تتناسب طرديًا مع حاصل ضرب كتلتَيهما وعكسيًا مع مربع المسافة بينهما.

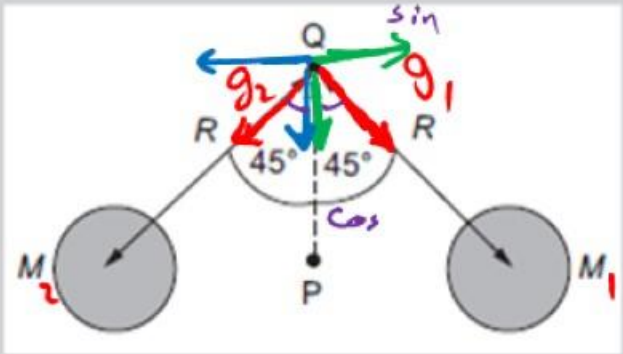
ب) قوة الجاذبية = القوة المركزية

$$\frac{mv^2}{R} = G\frac{Mm}{R^2}$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

ج) ١) شدة المجال كمية متجهة وتكون عند النقطة P لكل من الكتلتين متساوية في المقدار ومتعاكسة في الإتجاه.

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



الشكل ١-٩

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؟

الفيزيائي المحترف

الفيزياء معنا سهلة وممتعة

(ج) (أ) (ب) مجموع المركبتين الأفقيتين يساوي صفر لأنهما متعاكستين ومتساويتين في المقدار.

والمركبة الرأسية لكل كتلة في نفس الاتجاه إلى الأسفل وبالتالي تكون محصلتهما ناتج جمعهما

$$g_T = 2 \times \frac{GM \cos 45}{R^2}$$

(ب) جهد الجاذبية كمية قدرية حيث يتم جمعها جبريا مباشرة $\Rightarrow \phi_T = -2\frac{GM}{R}$

برنامج يساعدك على فهم الفيزياء بسهولة والحصول على أعلى الدرجات

انتهت مادة هذه الحلقة

نلتقي بإذن الله في الحلقة القادمة

proof.physicist40@gmail.com