الفيزيائي المحترف

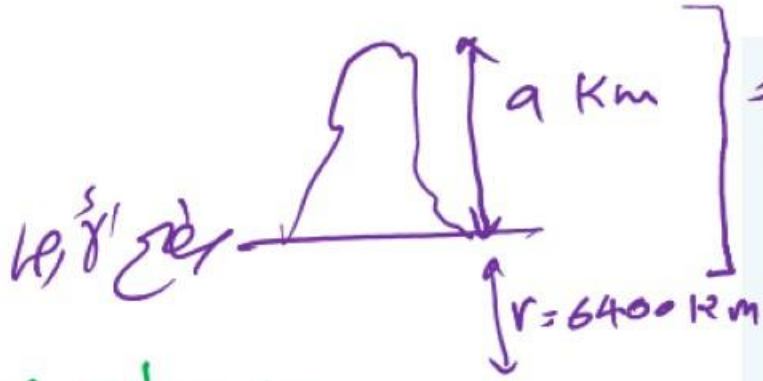
أسئلة الدرس (كتاب الطالب)

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



= 6400 + 9 = 6409 km

أسئلة

ستحتاج إلى البيانات الواردة في الجدول ١–١ للإجابة عن الأسئلة من ٣ إلى ٧.

الجسم	الكتلة (kg)	نصف القطر (km)	المسافة من مركز الأرض (km)
الأرض	6.0×10^{24}	6400	–
القمر	7.3×10^{22}	1740	3.8×10^{5}
الشمس	2.0×10^{30}	7.0×10^{5}	1.5×10^{8}

الجدول ١–١

(٣) يبلغ ارتفاع جبل إيفرست (9.0 km) تقريبًا. قدّر كم يقل وزن متسلق جبال كتلته (100 kg) (مع حقيبة الظهر)، مقارنة بوزنه عند مستوى سطح البحر. هل سيكون هذا الاختلاف قابلًا للقياس بميزان الأشخاص؟

(3) عند سطح البحر

$W = m_2 g = m_2 \times G \times \frac{M_1}{r^2}$ (الوزن)

$= 100 \times 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{6.0 \times 10^{24}}{(6400 \times 10^3)^2}$

$= 977\ N$

عند قمة جبل افرست

$W = m_2 g = 100 \times 6.67 \times \frac{6.0 \times 10^{24}}{(6409 \times 10^3)^2}$

$= 974\ N$

مقدار النقص في الوزن

$\Delta W = 977 - 974 = 3\ N$ ← مقدار النقص صغير جداً مقارنة بالمسافة

الفيزيائي المحترف
الفيزياء معنا سهلة وممتعة

(١٢) القمر

الجسم	الكتلة (kg)	نصف القطر (km)	المسافة من مركز الأرض (km)
الأرض	6.0×10^{24}	6400	–
القمر	7.3×10^{22}	1740	3.8×10^{5}
الشمس	2.0×10^{30}	7.0×10^{5}	1.5×10^{8}

الجدول ١ – ١

(٤) أ. احسب شدة مجال الجاذبية:
١. بالقرب من سطح القمر.
٢. بالقرب من سطح الشمس.

ب. اقترح كيف تساعد إجاباتك في شرح سبب وجود غلاف جوي رقيق للقمر، بينما يكون للشمس غلاف جوي سميك.

(٤) أ- ١- عند سطح القمر

$$g_m = G\frac{M_m}{r^2} = 6.67\times10^{-11}\times\frac{7.3\times10^{22}}{(1740\times10^{3})^2}$$

$$g_m = 1.6\ N\ kg^{-1}$$

٢- عند سطح الشمس

$$g_s = G\frac{M_s}{r^2} = 6.67\times10^{-11}\times\frac{2.0\times10^{30}}{(7.0\times10^{8})^2}$$

$$g_s = 272\ N\ kg^{-1}$$

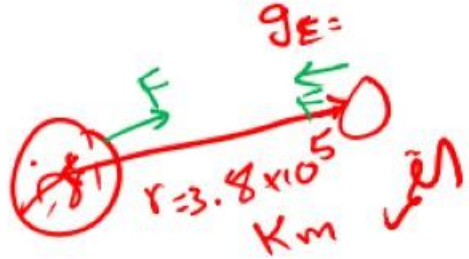
$g_s > g_m$

(ب) شدة مجال جاذبية القمر ضعيفة وبالتالي تستطيع جزيئات الغاز ذات الطاقة الكافية الافلات من جاذبية القمر وبالتالي يتكون غلاف رقيق حول القمر

بينما شدة مجال الجاذبية للشمس كبيرة جدا حيث تستطيع جذب جزيئات الغاز فتكون غلاف سميك

الفيزيائي المحترف

الفيزياء معنا سهلة وممتعة



الجسم	الكتلة (kg)	نصف القطر (km)	المسافة من مركز الأرض (km)
الأرض	6.0×10^{24}	6400	–
القمر	7.3×10^{22}	1740	3.8×10^5
الشمس	2.0×10^{30}	7.0×10^5	1.5×10^8

الجدول ١–١

٥ أ. احسب شدة مجال الجاذبية الأرضية في موقع القمر.

ب. احسب القوة التي تؤثر بها الأرض على القمر، ثم احسب تسارع القمر نحو الأرض.

٦ تبلغ كتلة المشتري 320 مرة كتلة الأرض، ونصف قطره 11.2 مرة نصف قطر الأرض، وشدة مجال الجاذبية على سطح الأرض ($9.81\ N\,kg^{-1}$). احسب شدة مجال الجاذبية بالقرب من سطح كوكب المشتري.

٥ أ- $g_E = G\frac{M_E}{r^2} = 6.67\times10^{-11} \times \frac{6.0\times10^{24}}{(3.8\times10^8)^2}$

$g_E = 2.77\times10^{-3}\ N\,kg^{-1} \simeq 2.8\times10^{-3}\ N\,kg^{-1}$

ب- $F = G\frac{M_1 m_2}{r^2} = m_M g_E$

$= 7.3\times10^{22} \times 2.77\times10^{-3}$

$= 2.0\times10^{20}\ N$

تسارع القمر نحو الأرض

$a = g_E = 2.8\times10^{-3}\ m/s^2$

٦ $g_{\text{المشتري}} = G\frac{M_{\text{المشتري}}}{r^2}$ ← غير معطى

$g_{\text{للمشتري}} = G\frac{320\times M_E}{(11.2\times r_E)^2} = G\frac{M_E}{r_E^2}\times\frac{320}{(11.2)^2} = 9.81\times\frac{320}{(11.2)^2}$

$= 25\ N\,kg^{-1}$

الفيزيائي المحترف

الفيزياء معنا سهلة وممتعة

الجسم	الكتلة (kg)	نصف القطر (km)	المسافة من مركز الأرض (km)
الأرض	6.0×10^{24}	6400	–
القمر	7.3×10^{22}	1740	3.8×10^{5}
الشمس	2.0×10^{30}	7.0×10^{5}	1.5×10^{8}

الجدول ١–١

(٧) يُسهم كل من القمر والشمس في المدّ والجزر على محيطات الأرض. أيّ منهما له قوة شد أكبر على كل كيلوغرام من مياه البحر، الشمس أم القمر؟

لحل نوجد g

$g = \frac{F}{m}$ ← كتلة 1kg ماء البحر

$g_s = G\frac{M_s}{r^2} = 6.67\times10^{-11} \times \frac{2.0\times10^{30}}{(1.5\times10^{8}\times10^{3})^2}$

$g_s = 5.9\times10^{-3}\ N\,kg^{-1}$

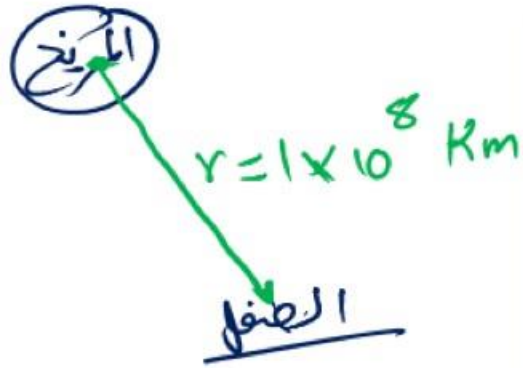
$g_m = G\frac{M_m}{r^2} = 6.67\times10^{-11} \times \frac{7.3\times10^{22}}{(3.8\times10^{5}\times10^{3})^2}$

$g_m = 3.4\times10^{-5}\ N\,kg^{-1}$

$g_s > g_m$

الفيزيائي المحترف

الفيزياء معنا سهلة وممتعة



(٨) طفل كتلته (4.0 kg)، احسب قوة الجاذبية المؤثرة عليه بسبب:

أ. تأثير كوكب المريخ عندما يكون عند أقرب مسافة له عن الأرض ومقدارها (1.0×10^8 km) بين مركزيهما. علمًا بأن كتلة كوكب المريخ (6.4×10^{23} kg).

ب. تأثير أمّه التي كتلتها (50 kg) وتبعد عنه مسافة (0.40 m).

(أ) $F = G \frac{M_1 m_2}{r^2}$

$= 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{6.4 \times 10^{23} \times 4}{(1 \times 10^8 \times 10^3)^2} = 1.7 \times 10^{-8}$ N

(ب) $F = G \frac{M_{الأم} M_{الطفل}}{r^2}$

$= 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{50 \times 4}{(0.4)^2} = 8.3 \times 10^{-8}$ N

س: ما هي القوة الأكبر تأثيرا على الطفل؟

القوة المؤثرة من قبل الأم

بكم مرة أكبر $\frac{8.3 \times 10^{-8}}{1.7 \times 10^{-8}} = 4.88$

$\simeq 4.9 \simeq 5$

الفيزيائي المحترف

أسئلة نهاية الوحدة

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

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. $6.5\ N\ kg^{-1}$

ب. $8.7\ N\ kg^{-1}$ ✓

ج. $11\ N\ kg^{-1}$

د. $12\ N\ kg^{-1}$

$$g = g_E \times \frac{0.5}{(0.75)^2} = 9.81 \times \frac{0.5}{(0.75)^2}$$

$$= 8.7\ N\ kg^{-1}$$

الفيزيائي المحترف
الفيزياء معنا سهلة وممتعة

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

$r = \frac{4.88 \times 10^6}{2} = 2.44 \times 10^6$ m

أ. احسب شدة مجال الجاذبية على سطحه.

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

(أ) $g_{\text{عطارد}} = G \frac{M_{\text{عطارد}}}{r^2}$ ← غير معطى

نوجد $M_{\text{عطارد}}$ من خلال المعطى

$\rho = \frac{M_{\text{عطارد}}}{V_{\text{المجم}}}$

$M_{\text{عطارد}} = \rho V$

$= 5.4 \times 10^3 \times \frac{4}{3} \pi (2.44 \times 10^6)^3$

$M = 3.29 \times 10^{23}$ kg

نعوض في العلاقة

$g = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{3.29 \times 10^{23}}{(2.44 \times 10^6)^2}$

$g = 3.68$ N kg^{-1}

$\simeq 3.7$ N kg^{-1}

(ب) $W = m_{\text{الرجل}} \times g_{\text{عطارد}}$

ما هو الثابت في الحالتين؟

كتلة الرجل

الأرض m = m عطارد

$\frac{W_E}{g_E} = \frac{W_{\text{عطارد}}}{g_{\text{عطارد}}}$

$\frac{900}{9.81} = \frac{W_{\text{عطارد}}}{3.68}$

$W_{\text{عطارد}} = 337.6$ N

الفيزيائي المحترف

أسئلة الأنشطة والتجارب العملية

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

نشاط ١-٢ شدة مجال الجاذبية

شدة مجال الجاذبية (g) تُعدّ كمّية فيزيائية مألوفة لأننا نستخدمها لحساب الوزن (W) لأي جسم ولنفترض كتلته (m) باستخدام المعادلة $W = mg$، وقيمة (g) على سطح الأرض تساوي ($9.81\ N\ kg^{-1}$) تقريبًا. يتمحور هذا النشاط حول حساب شدة مجال الجاذبية لأجسام مختلفة في النظام الشمسي.

مصطلحات علمية

شدة مجال الجاذبية
Gravitational field strength: شدة مجال الجاذبية عند نقطة ما هي قوة الجاذبية المؤثرة لكل وحدة كتلة لجسم صغير موضوع في تلك النقطة.

١. بما أن الأرض ليست كروية تمامًا، تتراوح قيمة (g) من ($9.78\ N\ kg^{-1}$) عند خط الاستواء إلى ($9.83\ N\ kg^{-1}$) عند القطبَين.
تمّ نقل جسم كتلته ($20.0\ kg$) من خط الاستواء إلى القطب الشمالي.

أ. احسب وزن الجسم عند نقطة ما حيث شدة مجال الجاذبية الأرضية (g) تساوي ($9.80\ N\ kg^{-1}$).

$W = mg = 20.0 \times 9.8 = 196\ N$

ب. احسب مقدار الزيادة في وزن الجسم أثناء انتقاله من خط الاستواء إلى القطب الشمالي.

عند خط الاستواء $W = mg_1 = 20 \times 9.78 = 195.6\ N$
عند القطب $W = mg_2 = 20 \times 9.83 = 196.6$

$\Delta W = 196.6 - 195.6 = 1\ N$

مهمّ

في السؤال ١ ج، تذكّر أن قوة جاذبية جسم لآخر تعتمد على المسافة بين مركزَي كتلتَيهما.

ج. اشرح كيف ستتغير (g) إذا صعدت إلى قمة جبل عالٍ.

$g = G\frac{M}{r^2}$ ↓ ↑

ستقل g كلما صعدت إلى قمة الجبل لأن المسافة من المركز تزداد و g تتناسب عكسيًا مع مربع المسافة.

علاقة عكسية

الفيزيائي المحترف
الفيزياء معنا سهلة وممتعة

٢. قوة الجاذبية التي تؤثر بها كتلة على أخرى تُعطى بقانون نيوتن للجاذبية $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$. يعني تعريف شدة مجال الجاذبية ($\vec{g}$) أن قيمته هي قوة الجاذبية المؤثرة لكل وحدة كتلة من جسم ما.

أ. أثبت أن معادلة شدة مجال الجاذبية على مسافة (r) من كتلة نقطية (M) تعطى بالعلاقة: $g = \frac{GM}{r^2}$.

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

ب. احسب شدة مجال الجاذبية على سطح الأرض. اكتب إجابتك مقرّبة إلى أقرب رقمَين معنويَّين. (كتلة الأرض تساوي 6.0×10^{24} kg تقريبًا، نصف قطر الأرض يساوي 6400 km تقريبًا، ثابت الجاذبية: $G = 6.67 \times 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}).

$g_E = G\frac{M_E}{r^2} = 6.67\times10^{-11} \times \frac{6.0\times10^{24}}{(6400\times10^3)^2} = 9.77$ N kg^{-1}

$= 9.8$ N kg^{-1}

الفيزيائي المحترف
الفيزياء معنا سهلة وممتعة

٣. كتلة القمر تساوي (7.3×10^{22} kg) تقريبًا ومتوسط نصف قطره يساوي (1.74×10^{6} m) تقريبًا.

أ. احسب قوة الجاذبية المؤثرة على جسم، كتلته (1 kg) على سطح القمر (ثابت الجاذبية: $G = 6.67 \times 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}).

$F = G\frac{M_m m}{r^2} = 6.67\times10^{-11} \times \frac{7.3\times10^{22}\times 1}{(1.74\times10^{6})^2} = 1.6$ N

ب. ما مقدار شدة مجال الجاذبية على سطح القمر؟

$g_m = \frac{F}{m} = \frac{1.6}{1} = 1.6$ N kg^{-1}

ج. احسب وزن جسم كتلته (20.0 kg) على سطح القمر.

$W = m g_m = 20 \times 1.6 = 32$ N

د. تخيل أنك أسقطتَ جسمًا بالقرب من سطح القمر. احسب مقدار تسارع الجسم.

$a = g = 1.6$ m/s^2

الفيزيائي المحترف
الفيزياء معنا سهلة وممتعة

٤. يدور قمر الكوكب القزم بلوتو حوله، كما هو موضح في الشكل ١-٤:

في الواقع، يدور كل منهما حول الآخر حول **المركز المشترك للكتلتين** C (الذي هو عبارة عن النقطة حيث كتلة الجسمَين موزعة بالتساوي حولها).

أ. احسب شدة مجال الجاذبية عند النقطة C بسبب بلوتو.

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

$g_P = G\frac{M_P}{r^2} = 6.67\times10^{-11}\times\frac{1.27\times10^{22}}{(2070\times10^3)^2} = 0.198\ N\,kg^{-1}$

ب. احسب شدة مجال الجاذبية عند النقطة C بسبب قمر بلوتو حدّد اتجاه هذا المجال.

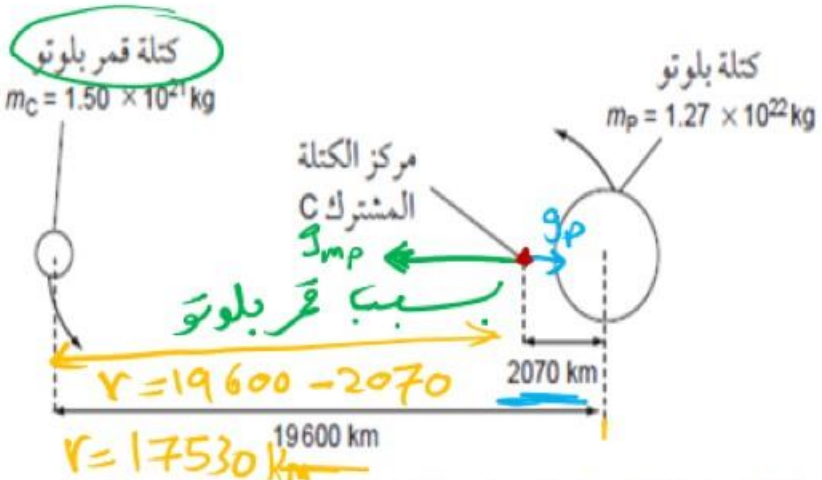
$g_{mP} = G\frac{M_{mP}}{r^2} = 6.67\times10^{-11}\times\frac{1.5\times10^{21}}{(17530\times10^3)^2}$

$= 3.26\times10^{-4}\ N\,kg^{-1}$

ج. ما مقدار قوة الجاذبية المؤثرة على جسم كتلته (1.0 kg) موضوعًا عند النقطة C؟ اشرح إجابتك.

$g = 0.198 - 3.26\times10^{-4} = 0.198\ N\,kg^{-1}$ ⇒ باتجاه بلوتو جهة اليمين

لأن شدة مجال بلوتو أكبر من شدة مجال قمر بلوتو



الشكل ١-٤: للسؤال ٤. يوضح الكوكب القزم بلوتو يدور حوله قمره.

$g = \frac{F}{m} = \frac{F}{1} = F$

برنامج يساعدك على فهم الفيزياء بسهولة والحصول على أعلى الدرجات

انتهت مادة هذه الحلقة

نلتقي بإذن الله في الحلقة القادمة

proof.physicist40@gmail.com