

التمرين 1

إذا مثلنا الشمس ببرتقالة قطرها 10cm ، ما رتبة قدر قطر الشيء الذي يمكنه أن يمثل الأرض ؟ نعطي قطر الأرض $D_S=1.4.10^9m$ وقطر الشمس $D_T=1,3.10^7m$

التمرين 2

تبلغ كتلة قمر اصطناعي 800kg .
1 - أحسب وزن القمر الاصطناعي على سطح الأرض
2- ما قيمة وزن هذا القمر عندما يكون على علو 300km من سطح الأرض .

التمرين 3

كتلة جسم هي $m=50kg$.
1 - احسب شدة وزن الجسم P_0 في مكان مستواه صفر (مستوى البحر) حيث $g_0=9.80N/kg$
2 - احسب شدة وزن الجسم عندما يكون على ارتفاع $h=4165m$
3 - احسب شدة وزن الجسم عندما يكون على سطح القمر حيث $g_L = \frac{1}{6} g_0$.
تم على سطح المشتري حيث $g_J=2.54g_0$

التمرين 4

يبعد مركز الشمس عن مركز الأرض بمسافة $D_{S \rightarrow T} = 1,50.10^8 Km$ وأن هذان الكوكبين لهما تماثل كروي . نعطي $G = 6,67.10^{-11} N.m^2.kg^{-2}$ و $M_T = 5,95.10^{24} kg$ و $M_S = 1,99.10^{30} kg$
1 - فسر ما معنى تماثل كروي .
2 - أعط التعبير الحرفي لقوة التجاذب الكوني المطبقة من طرف الشمس على الأرض $F_{S/T}$. واحسب قيمتها .
3 - أعط التعبير الحرفي لقوة التجاذب الكوني المطبقة من طرف الأرض على الشمس $F_{T/S}$. واستنتج قيمتها بدون اللجوء إلى عملية حسابية .
4 - مثل على تبيانة تتضمن الكوكبين الشمس والأرض متجهات القوى $\vec{F}_{S/T}$ و $\vec{F}_{T/S}$ باستعمال السلم $1,00.10^{22} N \leftrightarrow 1cm$

التمرين 5

نريد أن نبين من خلال هذا التمرين الكيفية التي يتم بها إغناء المعلومات حول المنظومة الشمسية . في مارس 1979 المركبة الفضائية Voyages 1 اقتربت من المشتري بارتفاع $h_1=278000km$ حيث تم قياس شدة الثقالة $g_1=1.04N/kg$ المحدث من طرف هذا الكوكب . بعد مرور بضعة أشهر تم قياس بواسطة Voyage 2 شدة الثقالة $g_2=0.243N/kg$ عند ارتفاع $h_2=650000km$ من سطح المشتري .
استنتج من هذه القياسات :
1 - قيمة كتلة المشتري
2 شعاع هذا الكوكب إذا افترضنا أن شكله كروي .
3 - شدة الثقالة على سطح المشتري
4 - قيمة الكتلة الحجمية ρ للمشتري .

المعطيات :

كتلة الأرض هي : $M_T=6.10^{24}kg$ شعاع الأرض هو : $R_T=6400km$ شدة الثقالة على سطح الأرض : $g=9.81N/kg$
ثابتة التجاذب الكوني هي : $G=6.67.10^{-11}(SI)$ المسافة بين مركز الأرض والقمر : $D=3.8.10^8m$

التمرين 6

مقارنة وزن جسم و قوة التجاذب الأرضي المطبقة على الجسم:

نعتبر كرة (P) كتلتها $m=600g$ موضوعة على سطح الأرض.

1- حدد قيمة شدة قوة التجاذب التي تطبقها الأرض على الكرة.

2- أحسب وزن الكرة الموضوعة في مكان من سطح الأرض حيث شدة الثقالة $g=9,8N/Kg$.

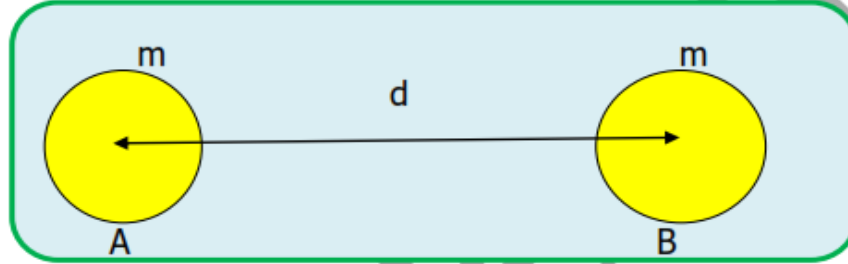
3- قارن القوتين. ماذا تستنتج؟

نعطي: شعاع الأرض $R = 6,38 \times 10^3 km$ ، كتلة الأرض $M = 5,98 \times 10^{24} kg$

ثابتة التجاذب الكوني $G = 6,67 \times 10^{-11} N.m^2Kg^{-2}$

التمرين 7

لدين كرتين حديديتين متشابهتين A و B كتلة كل واحدة $m=650g$ وضعنا على سطح الأرض، المسافة الفاصلة بين مركزي كتلتها هي $d=20cm$ (أنظر الشكل أسفله)



1- أحسب وزن الكرة A.

2- ما قيمة قوة التأثير البيني التجاذبي المطبقة من طرف الكرة B على الكرة A $F_{B/A}$ ؟

3- فسر لماذا عند جرد القوى المؤثرة على الجسم A، لا نأخذ بعين الاعتبار القوة $F_{B/A}$.

نعطي: ثابتة التجاذب الكوني $G = 6,67 \times 10^{-11} S.I.$

شدة الثقالة $g = 9,8 N / kg$.

التمرين 8

1- أعط تعبير شدة تأثير التجاذب التي يطبقها القمر على جسم A كتلته m ، يوجد على سطحه.

2- إستنتج تعبير g_0 شدة الثقالة على سطح القمر.

3- رائدوا فضاء، يحملون عينة من الصخور كتلتها $m_r=117Kg$. أحسب شدة وزن هذه الصخور:

• عند سطح القمر.

• عندما تكون الكبسولة التي تعيد الرواد للأرض على إرتفاع $h=100Km$ في مدار حول القمر.

نعطي:

كتلة القمر $m_L=7,34.10^{22}kg$ شعاع القمر $R_L=1,74.10^3Km$

ثابتة التجاذب الكوني $G=6,67.10^{-11}S.I$

التمرين 9

نملئ بالون بالهواء تحت ضغط $P=1,7Bar$

1- أعط العلاقة التي تربط بين الضغط P وشدة القوة الضاغطة $\vec{F}$ والمساحة S التي يقع عليها التأثير. مع تحديد وحدات المقادير الواردة بالعلاقة في النظام العالمي للوحدات.

2- أحسب شدة القوة الضاغطة $\vec{F}_1$ التي يؤثرها الهواء المحصور داخل البالون على مساحة $S_1=1cm^2$ من سطحها الداخلي.

3- أعط مميزات القوة الضاغطة $\vec{F}_1$ علما أنها تطبق في نقطة M وسط المساحة S_1 .

تصحيح السلسلة 1

التمرين 1

لحل التمرين نستعمل مفهوم رياضي : التناسب .

نضع D_S قطر الشمس و D_T قطر الأرض و d_S قطر النفاحة التي تماثل الشمس و d_T قطر السيء الذي يماثل الأرض .

$$\frac{D_S}{D_T} = \frac{d_S}{d_T} \text{ : علاقة التناسب بين المقادير الأربع}$$

$$d_T = \frac{D_T}{D_S} \times d_S \text{ أي أن}$$

تطبيق عددي : في المعطيات استعمل رقمين معبرين . إذن نعبر عن النتيجة كذلك برقمين معبرين .

$$d_T = \frac{1,3.10^7}{1,4.10^9} \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$= 0,1.10^{-3} \text{ m}$$

يمكن أن نمثل الأرض بحبة رمل صغيرة جدا .

التمرين 2

1 - وزن القمر الاصطناعي على سطح الأرض :

$$P_0 = mg_0$$

$$P_0 = 7848 \text{ N} \text{ : تطبيق عددي}$$

2 - وزنه على علو $h=300\text{km}$ من سطح الأرض :

$$P_h = mg$$

$$g = g_0 \left(\frac{R}{R+h} \right)^2$$

$$P_h = mg_0 \left(\frac{R}{R+h} \right)^2$$

$$P_h = P_0 \left(\frac{R}{R+h} \right)^2$$

$$P_h = 7144 \text{ N} \text{ : تطبيق عددي}$$

التمرين 3

نفس الطريقة التي تم بها حل التمرين 4

$$P_0 = 490 \text{ N}$$

$$P_h = 498 \text{ N}$$

$$P_L = 81,7 \text{ N}$$

$$P_j = 125 \times 10 \text{ N}$$

الأجوبة :

التمرين 4

- 1 - تمثّل كروي : أن توزيع المادة الكتلية للجسم تكون بشكل منتظم حول مركزه .
- 2 - تعبّر قوة التجاذب الكوني المطبقة من طرف الشمس على الأرض :

$$F_{S/T} = G \frac{M_S M_T}{D^2}$$

تطبيق عددي :

$$F_{S/T} = 3,51.10^{22} \text{ N}$$

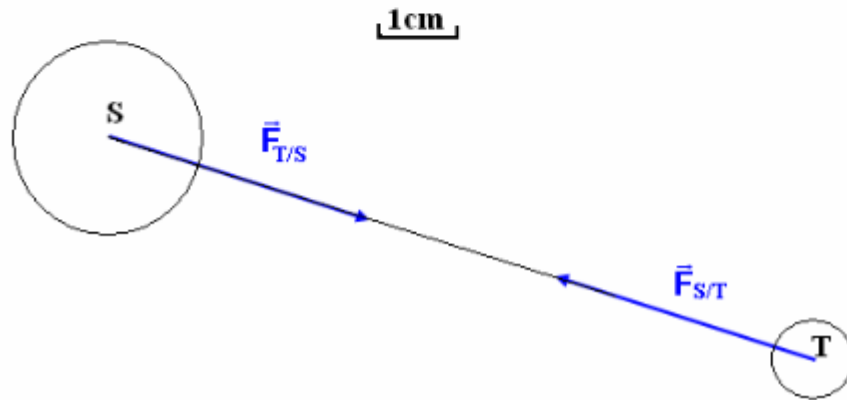
- 3 - قوة التجاذب الكوني المطبقة من طرف الأرض على الشمس :

$$F_{T/S} = G \cdot \frac{M_S \cdot M_T}{D^2} = F_{S/T}$$

قيمة شدتها هي :

$$F_{T/S} = 3,51.10^{22} \text{ N}$$

- 4 - تمثّل متجهة القوتين باستعمال السلم $1,00.10^{22} \leftrightarrow 1\text{cm}$



التمرين 5

نعتبر أن المشتري له تماثل كروي للكتلة
1 - عندما تكون المركبة الفضائية voyager 1 على ارتفاع h_1 من سطح المشتري فشدّة المجال التجاذبي (نعتبره يساوي

شدّة النّقالة) في هذه النقطة هو : $g_1 = G \frac{M}{(R + h_1)^2}$ M كتلة كوكب المشتري و R شعاع كوكب المشتري

نفس الشيء بالنسبة للمركبة الفضائية voyager 2 $g_2 = G \frac{M}{(R + h_2)^2}$

$$(R + h_1)^2 = \frac{G \cdot M}{g_1} \Leftrightarrow (R + h_1) = \sqrt{\frac{G \cdot M}{g_1}} (1)$$

$$(R + h_2)^2 = \frac{G \cdot M}{g_2} \Leftrightarrow (R + h_2) = \sqrt{\frac{G \cdot M}{g_2}} (2)$$

$$(2) - (1) \Leftrightarrow h_2 - h_1 = \left(\sqrt{\frac{G \cdot M}{g_2}} - \sqrt{\frac{G \cdot M}{g_1}} \right)$$

$$h_2 - h_1 = \sqrt{G \cdot M} \left(\sqrt{\frac{1}{g_2}} - \sqrt{\frac{1}{g_1}} \right)$$

$$M = \frac{1}{G} \left(\frac{h_2 - h_1}{\frac{1}{\sqrt{g_2}} - \frac{1}{\sqrt{g_1}}} \right)^2$$

تطبيق عددي $M = 1,90 \cdot 10^{27} \text{ kg}$

2 - شعاع كوكب المشتري

$$R = \sqrt{\frac{G \cdot M}{g_1}} - h_1 \quad \text{أي أن} \quad R + h_1 = \sqrt{\frac{G \cdot M}{g_1}}$$

تطبيق عددي

$$R = 71,0.10^3 \text{ km}$$

3 - شدة الثقالة على سطح المشتري :

$$g_0 = G \frac{M}{R^2} \quad \text{تطبيق عددي} \quad g_0 = 25,1 \text{ N / kg}$$

4 - الكتلة الحجمية ρ للمشتري

إذا اعتبرنا أن كوكب المشتري كروي الشكل فإن حجمه $V = \frac{4}{3} \pi R^3$ ونعلم أن الكتلة الحجمية

$$\rho = \frac{M}{V} \Leftrightarrow \rho = \frac{3M}{4\pi R^3}$$

تطبيق عددي : $\rho = 1,3.10^3 \text{ kg.m}^{-3}$

المشتري هو أضخم كوكب في النظام الشمسي وكتلته أكبر من كتلة الأرض ب 318 مرة ومتوسط شعاعه يساوي 11 مرة شعاع الأرض وشدة ثقافته على سطحه أكبر من شدة ثقالة الأرض ب 2.5 مرة . لكن يلاحظ أن له كثافة ضعيفة بالنسبة للأرض فهو يتكون من 99% من الهيدروجين والهليوم .

مصدر التمرين physique collection MESPLEDE

التمرين 6

1 - حساب قوة التجاذب الأرضي المطبقة على الكرة الموجودة على سطح الأرض:

$$F_{T/P} = G \cdot \frac{M \cdot m}{R^2} \quad \text{ت ع :} \quad F_{T/P} = 6,67.10^{-11} \cdot \frac{5,98.10^{24} \cdot 0,60}{(6,38.10^3.10^3)^2}$$

$$F_{T/P} = 5,9 \text{ N}$$

2 - حساب وزن الكرة:

$$P = mg \quad \text{ت ع :}$$

$$P = 0,60.9,8 = 5,8 \text{ N}$$

3- نلاحظ أن: $P \approx F$

التمرين 7

1 - وزن الكرة A : $P = m \cdot g$ ت ع : $p = 0,650.9,8$ $P = 6,4 \text{ N}$
2 حساب قيمة قوة التأثير البيني التجاذبي المطبقة من طرف الجسم B على الجسم A :

$$F_{B/A} = G \cdot \frac{m \cdot m}{d^2} \quad \text{ت ع :} \quad F_{B/A} = 6,67.10^{-11} \cdot \frac{0,650.0,650}{(20^{-2})^2}$$

$$F_{B/A} = 7.10^{-10} \text{ N}$$

3 - نلاحظ أن شدة تأثير التجاذب المطبق على الجسم A أقل بكثير من وزنه P ، $F < P$ ولهذا عند دراسة القوى المؤثرة على الجسم A نهمل قوة تأثير التجاذبي أمام وزن الجسم.

التمرين 8

1- تعبير شدة قوة التجاذب الكوني التي يطبقها القمر على جسم وضع على سطحه:

$$F_{L/A} = G \cdot \frac{m_L \cdot m}{R_L^2}$$

2- تعبير شدة الثقالة g_{0L} على سطح القمر:
نعتبر أن وزن جسم P على القمر راجع بالأساس لقوة التجاذب F التي يطبقها القمر على الجسم ونكتب:

$$F = G \cdot \frac{m_L \cdot m}{R_L^2} \approx P = m \cdot g_{0L} \quad \text{نختزل فنجد:} \quad g_{0L} = G \cdot \frac{m_L}{R_L^2}$$

3- شدة وزن الصخور على:

• سطح القمر: $P = m \cdot g_{0L}$ نعوض g_{0L} بقيمتها فنجد: $P = m \cdot G \cdot \frac{m_L}{R_L^2}$

ت ع: $P = 117.6, 67.10^{-11} \cdot \frac{7,34.10^{22}}{(1,47.10^6)^2}$ $P = 189N$

• داخل الكبسولة على إرتفاع h من سطح القمر:

مع $P_h = m \cdot g_{hL}$ إذن $g_{hL} = G \cdot \frac{m_L}{(R_L + h)^2}$ $P_h = m \cdot G \cdot \frac{m_L}{(R_L + h)^2}$

ت ع: $P_h = 117.6, 67.10^{-11} \cdot \frac{7,34.10^{22}}{(1,74.10^6 + 100.10^3)^2}$ $P_h = 169N$

لتمرين 9

1- العلاقة بين الضغط P والقوة الضاغطة F والمساحة التي يقع عليها التأثير هي:

$$P = \frac{F}{S}$$

حيث نعبر عن الضغط P بالباسكال P_a والقوة F بالنيوتن N والمساحة S بالمترب مربع m^2
2- شدة القوة التي يؤثر بها الهواء المحصور على مساحة $S = 1cm^2$ هي:

$$F_1 = P \cdot S$$

نحول الضغط للبسكال والمساحة للمتر مربع: $P = 1,7Bar = 1,7.10^5 Pa$ و $S = 1cm^2 = 10^{-4}m$
إذن $F_1 = 1,7.10^5 \cdot 10^{-4} = 17N$

3- مميزات القوة F_1 :

- نقطة التأثير: النقطة M
- الاتجاه عمودي على المساحة S
- المنحى: من الهواء المحصور داخل البالون نحو الخارج
- الشدة $F_1 = 17N$

