

تصحيح تمارين الفيزياء حول التجاذب الكوني

تمرين 2

لحل التمرين نستعمل مفهوم رياضي : التناسب .
نضع قطر الشمس D_S قطر الأرض D_T و قطر التفاحة التي تماثل الشمس d_S قطر السبي 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 .

$$d_T = \frac{1,3 \cdot 10^7}{1,4 \cdot 10^9} \times 10^{-2} \text{ m}$$
$$= 0,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

يمكن أن نمثل الأرض بحبة رمل صغيرة جدا .

تمرين 3

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

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

تطبيق عددي :

$$F_{S/T} = 3,51 \cdot 10^{22} \text{ N}$$

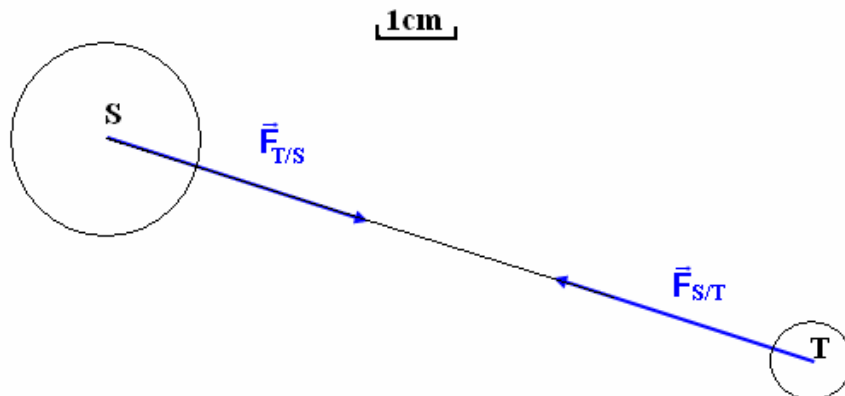
- 3 - قوة التجاذب الكوني المطبقة من طرف الأرض على الشمس :

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

قيمة شدتها هي :

$$F_{T/S} = 3,51 \cdot 10^{22} \text{ N}$$

- 4 - تمثيل متجهة القوتين باستعمال السلم $1 \text{ cm} \leftrightarrow 1,00 \cdot 10^{22}$



تمرين 4

1 - وزن القمر الاصطناعي على سطح الأرض :

$$P_0 = mg_0$$

تطبيق عددي : $P_0 = 7848 N$

2 - وزنه على علو $h=300km$ من سطح الأرض :

$$P_h = mg$$

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

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

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

تطبيق عددي : $P_h = 7144 N$

تمرين 5

نفس الطريقة التي تم بها حل التمرين 4

$$P_0 = 490 N$$

$$P_h = 498 N$$

$$P_L = 81,7 N$$

$$P_j = 125 \times 10 N$$

الأجوبة :

تمرين 6

1 - تعبير شدة قوة التجاذب الكوني التي يطبقها القمر على المركبة :

$$F_{L/S} = G \frac{M_L m}{(D-d)^2}$$

شدة القوة التي تطبقها الأرض على المركبة :

$$F_{T/S} = G \frac{M_T m}{d^2}$$

2 - $d=d_0-2$ تكون لهاتين القوتين نفس الشدة . أي أن

$$F_{T/S} = F_{L/S}$$

$$\frac{M_L}{(D-d_0)^2} = \frac{M_T}{d_0^2}$$

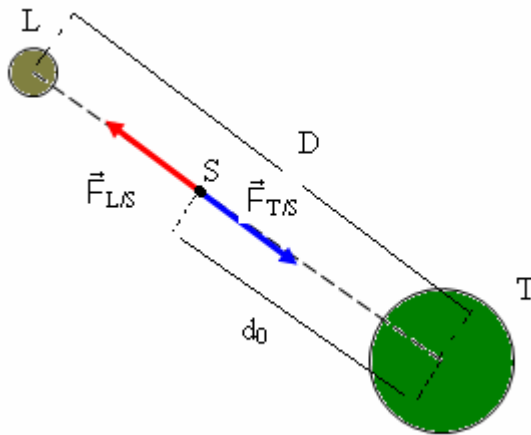
$$M_L d_0^2 = M_T (D-d_0)^2$$

$$d_0 = \pm \sqrt{\frac{M_T}{M_L}} (D-d_0)$$

نأخذ القيمة الموجبة

$$d_0 = \frac{\sqrt{\frac{M_T}{M_L}} D}{\left(1 + \sqrt{\frac{M_T}{M_L}}\right)}$$

نأخذ القيمة السالبة نحصل على النتيجة التالية :



$$d_0 = \frac{-\sqrt{\frac{M_T}{M_L}} D}{\left(1 - \sqrt{\frac{M_T}{M_L}}\right)}$$

$$\frac{M_T}{M_L} = \frac{M_T}{83} = 83$$

$$\sqrt{83} = 9,11$$

يعني أن $d_0 = 1,12D > D$ أي لا يمكن أن المركبة لا توجد بين الأرض والقمر إذن نبعد هذا الحل ونحتفظ بالحل الأول.
تطبيق عددي :

$$M_L = \frac{1}{83} M_T$$

$$d_0 = 3,42 \cdot 10^8 \text{ m}$$

تمرين 7

نعتبر أن المشتري له تماثل كروي للكتلة
1 - عندما تكون المركبة الفضائية voyager 1 على ارتفاع h_1 من سطح المشتري فشدة المجال التجاذبي (نعتبره يساوي شدة الثقالة) 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 $g_2 = G \frac{M}{(R + h_2)^2}$

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

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

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

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

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

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

2 - شعاع كوكب المشتري

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

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 والهيليوم .

مصدر التمرين physique collection MESPLEDE