Selectividad Comunidad Valenciana

Física

Problema 1
Julio 2022
Interacción gravitatoria

VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.

PAU Junio 2022
Comunidad Valenciana

PAU Julio 2021
Comunidad Valenciana

PAU Junio 2021
Comunidad Valenciana

Resumen interacción gravitatoria

PAU Septiembre 2020
Comunidad Valenciana

PAU Julio 2020
Comunidad Valenciana

PAU Julio 2019
Comunidad Valenciana

Interacción gravitatoria

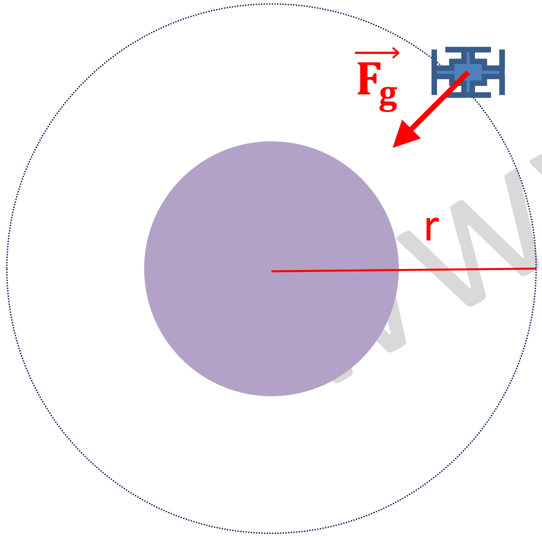
Una sonda espacial de masa 800 kg se coloca en órbita circular de radio 6500 km alrededor de Venus. Si la energía cinética de la sonda es de $2 \cdot 10^{10}$ J:

a) Deduce la expresión de la velocidad orbital de la sonda y calcula la masa de Venus.

b) Si Venus es un planeta esférico de densidad ρ=5,24 g/cm^3 obtén la altura, en kilómetros, a la que hay que situar un cuerpo para que la fuerza de atracción gravitatoria que realiza Venus sobre este cuerpo sea un 36% menor que la ejercida en su superficie.

Datos: constante de gravitación universal, G = $6{,}67 \cdot 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}

Solución: La única fuerza que actúa sobre el satélite es la fuerza gravitatoria.



Puesto que el movimiento del satélite es circular uniforme, según el segundo principio de la dinámica de Newton, podemos escribir:

$$F_g = m \cdot a_c \longrightarrow \frac{G \cdot M_V \cdot \cancel{m}}{r^{\cancel{2}}} = \frac{\cancel{m} \cdot v^2}{\cancel{r}}$$

Simplificando:

$$\frac{G \cdot M_V}{r} = v^2 \longrightarrow \boxed{v = \sqrt{\frac{G \cdot M_V}{r}}}$$

Interacción gravitatoria

Una sonda espacial de masa 800 kg se coloca en órbita circular de radio 6500 km alrededor de Venus. Si la energía cinética de la sonda es de $2 \cdot 10^{10}$ J:

a) Deduce la expresión de la velocidad orbital de la sonda y calcula la masa de Venus.

La energía cinética de la sonda se relaciona con la velocidad orbital con la fórmula siguiente.

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \longrightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_C}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2 \cdot 10^{10}}{800}} = 7071\, m/s$$

Anteriormente habíamos deducido que: $\frac{G \cdot M_V}{r} = v^2 \longrightarrow M_V = \frac{v^2 \cdot r}{G}$

Se sustituye utilizando unidades del sistema internacional:

$$M_V = \frac{7071^2 \cdot 6'5 \cdot 10^6}{6'67 \cdot 10^{-11}} = \mathbf{4'87 \cdot 10^{24}\ kg}$$

La masa de Venus es $\mathbf{4'87 \cdot 10^{24}\ kg}$; un poco inferior a la de la Tierra.

Interacción gravitatoria

b) Si Venus es un planeta esférico de densidad ρ=5,24 g/cm³ obtén la altura, en kilómetros, a la que hay que situar un cuerpo para que la fuerza de atracción gravitatoria que realiza Venus sobre este cuerpo sea un 36% menor que la ejercida en su superficie.

Se expresa la densidad de Venus en unidades del sistema internacional.

$$\rho = 5'24\ \frac{\cancel{g}}{\cancel{cm^3}} \cdot \frac{1\ kg}{1000\ \cancel{g}} \cdot \frac{10^6\ \cancel{cm^3}}{1\ m^3} = 5240\ \ kg/m^3$$

Se expresa el radio de Venus en función de su densidad y de su radio (datos conocidos).

$$\rho = \frac{M_V}{\mathrm{V}} = \frac{M_V}{\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3} \longrightarrow \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3 = \frac{M_V}{\rho} \longrightarrow R^3 = \frac{3 \cdot M_V}{4 \cdot \pi \cdot \rho} \longrightarrow R = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot M_V}{4 \cdot \pi \cdot \rho}}$$

Comparo la gravedad que sufre el cuerpo en la superficie de Venus con la que sufre a una altura, h.

$$\left.\begin{aligned} g_h &= \frac{G \cdot M_V}{(R+h)^2} \\ g_0 &= \frac{G \cdot M_V}{R^2} \end{aligned}\right\} \longrightarrow \frac{g_h}{g_0} = \frac{\frac{\cancel{G} \cdot \cancel{M_V}}{(R+h)^2}}{\frac{\cancel{G} \cdot \cancel{M_V}}{R^2}} \longrightarrow \frac{g_h}{g_0} = \frac{R^2}{(R+h)^2} \longrightarrow \frac{R}{R+h} = \sqrt{\frac{g_h}{g_0}}$$

Puesto que la gravedad es un 36% menor, eso significa que es el 64% del valor sobre la superficie.

Interacción gravitatoria

$$\frac{R}{R+h}=\sqrt{\frac{g_r}{g_0}} \xrightarrow{g_h = 0'64 \cdot g_0} \frac{R}{R+h}=\sqrt{\frac{0'64\cdot \cancel{g_0}}{\cancel{g_0}}} \longrightarrow \frac{R}{R+h}=0'8 \longrightarrow R=0'8\cdot(R+h)$$

$$R=0'8\cdot R+0'8\cdot h \longrightarrow 0'2\cdot R=0'8\cdot h \longrightarrow h=\frac{R}{4}$$

Se sustituye el valor de R deducido anteriormente. $R=\sqrt[3]{\frac{3\cdot M_V}{4\cdot\pi\cdot\rho}}$

$$h=\frac{R}{4}=\frac{\sqrt[3]{\frac{3\cdot M_V}{4\cdot\pi\cdot\rho}}}{4}=\frac{\sqrt[3]{\frac{3\cdot 4'87\cdot 10^{24}}{4\cdot\pi\cdot 5240}}}{4}=\mathbf{1'51\cdot 10^{6}\ m}$$

La que hay que situar el cuerpo es $\mathbf{1'51\cdot 10^{6}\ m}$