PAU Comunidad Valenciana

FÍSICA
Julio 2024

Problema 1

Campo gravitatorio

VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

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

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevos.

Resumen
Interacción gravitatoria

PAU Julio 2023
Comunidad Valenciana

PAU Junio 2023
Comunidad Valenciana

PAU Junio 2023
Comunidad Valenciana

PAU Julio 2020
Comunidad Valenciana

Interacción gravitatoria

Un satélite de masa m se mueve con velocidad $\mathrm{v} = 5 \cdot 10^5\, m/s$ en una órbita circular de radio $r = 4 \cdot 108\, m$ alrededor de un planeta de masa M. La energía cinética del satélite es $E_c = 2 \cdot 10^{18}\, J$. Calcula:

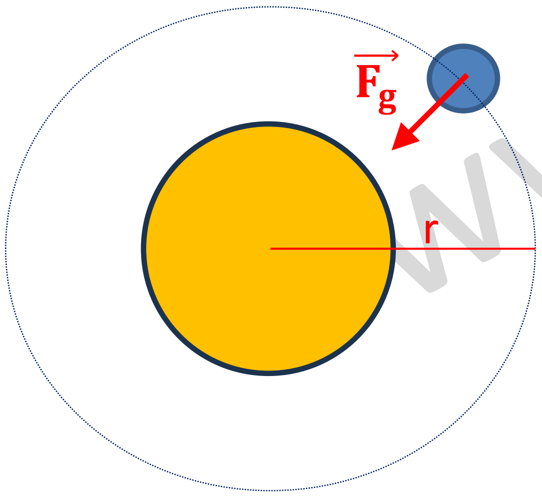
a) Las masas M del planeta y m del satélite.

b) La energía potencial y la energía mecánica del satélite en su órbita. Calcula también la energía mínima que será necesario aportar para que se aleje indefinidamente del planeta desde la órbita en que se encuentra.

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

Solución: En primer lugar, relaciono la velocidad del satélite con la masa del planeta.

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:

$$F_g = m \cdot a_c \longrightarrow \frac{G \cdot M \cdot \cancel{m}}{r^{\cancel{2}}} = \frac{\cancel{m} \cdot (v_{orb})^2}{\cancel{r}} \longrightarrow \frac{G \cdot M}{r} = (v_{orb})^2$$

Despejando:

$$M = \frac{(v_{orb})^2 \cdot r}{G} = \frac{(5 \cdot 10^5)^2 \cdot 4 \cdot 10^8}{6{,}67 \cdot 10^{-11}} \approx 1{,}5 \cdot 10^{30}\ kg$$

Seguimos en la siguiente diapositiva.

Interacción gravitatoria

a) Las masas M del planeta y m del satélite.

La masa del satélite se puede calcular a partir de la energía cinética y de la velocidad del satélite.

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (v_{orb})^2 \longrightarrow m = \frac{2 \cdot E_c}{(v_{orb})^2} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 10^{18}}{(5 \cdot 10^5)^2} = 1{,}6 \cdot 10^7\ kg = 16000\ toneladas$$

La masa del planeta es $\mathbf{1,5 \cdot 10^{30}}$ $\boldsymbol{kg}$ y la masa del satélite es $\mathbf{1,6 \cdot 10^{7}}$ $\boldsymbol{kg}$.

Interacción gravitatoria

b) La energía potencial y la energía mecánica del satélite en su órbita. Calcula también la energía mínima que será necesario aportar para que se aleje indefinidamente del planeta desde la órbita en que se encuentra.

Se demuestra la relación que tienen la energía potencial del satélite en órbita y su energía cinética.

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{orb}^2 \xrightarrow[\frac{G \cdot M}{r} = (v_{orb})^2]{\text{Sustituyendo la velocidad orbital.}} E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \frac{G \cdot M}{r} = -\frac{1}{2} \cdot E_p \longrightarrow E_p = -2 \cdot E_c$$

$$E_p = -2 \cdot 2 \cdot 10^{18} = -4 \cdot 10^{18}\ J$$

Ahora se relaciona con la energía mecánica la energía potencial.

$$E_m = E_c + E_p = E_c - 2 \cdot E_c = -E_c = -2 \cdot 10^{18}\ J$$

$$\boxed{\text{La energía potencial del satélite es } \mathbf{-4 \cdot 10^{18}\ J} \text{ y su energía mecánica es } \mathbf{-2 \cdot 10^{18}\ J}.}$$

Interacción gravitatoria

b) La energía potencial y la energía mecánica del satélite en su órbita. Calcula también la energía mínima que será necesario aportar para que se aleje indefinidamente del planeta desde la órbita en que se encuentra.

La energía mecánica del satélite en el infinito es cero. Por ello, la energía que hay que comunicarle es:

$$E = E_m(final) - E_m(inicial) = 0 - (-2 \cdot 10^{18}\ J) = 2 \cdot 10^{18}\ J$$

La energía mínima que será necesario aportar para que se aleje indefinidamente del planeta desde la órbita en que se encuentra es $\boldsymbol{2 \cdot 10^{18}\ J}$.