

Selectividad Comunidad Valenciana



Física



Problema 1

Julio 2020



ADVERTENCIA



- Toma LÁPIZ y PAPEL y trabaja tomando apuntes como si estuvieras en una clase presencial.
- No seas un alumno PASIVO, como el espectador de una película, sino un alumno ACTIVO.

Revisa mi página web: www.angelcuesta.com
En ella encontrarás muchos ejercicios resueltos.



Interacción gravitatoria

Syncom 3 fue un satélite de telecomunicaciones de masa 40 kg, que describía órbitas circulares a una altura de 35800 km sobre la superficie terrestre.

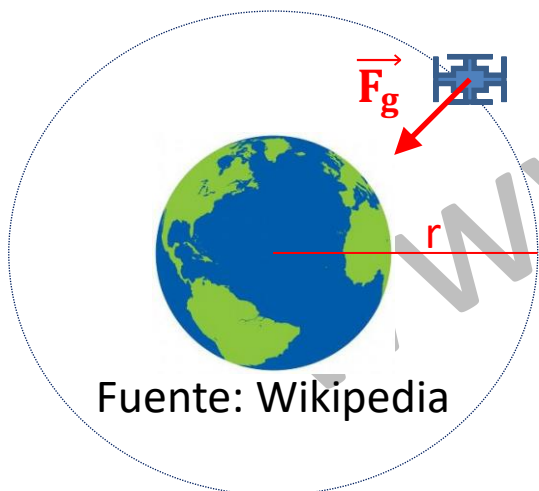
a) Deduce la expresión de la velocidad orbital de un satélite y calcula el valor en este caso, así como el periodo de la órbita (en horas).

b) Calcula las energías potencial y cinética del satélite en su movimiento por dicha órbita. Calcula la energía que se debe aportar al satélite para que se sitúe en una órbita en la que su energía mecánica sea $E = -9,5 \cdot 10^7$ J.

Datos: constante de gravitación universal, $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N m² kg⁻²; masa de la Tierra, $M_T = 6 \cdot 10^{24}$ kg; radio de la Tierra, $R_T = 6,4 \cdot 10^6$ m

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:



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

Simplificando:

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

Que es lo primero que piden.

Interacción gravitatoria

El valor de r se obtiene sumándole al radio de la Tierra la altura sobre la superficie terrestre. $r = R_T + h$

$$h = 35800 \text{ km} = 3'58 \cdot 10^7 \text{ m} \longrightarrow r = 6'4 \cdot 10^6 + 3'58 \cdot 10^7 = 4'22 \cdot 10^7 \text{ m}$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$$

$$M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

$$R_T = 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{r}}$$

$$v = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{4'22 \cdot 10^7}} = 3071'51 \text{ m/s}$$

Para relacionar el período con r , podemos escribir:

$$v = \frac{2\pi r}{T} \quad \text{Puesto que es un Movimiento circular uniforme}$$

$$\text{Despejando: } T = \frac{2\pi r}{v} \longrightarrow T = \frac{2\pi \cdot 4'22 \cdot 10^7}{3071'51} = 86101'5 \text{ s} \longrightarrow T = 23'92 \text{ horas}$$

La velocidad del satélite en dicha órbita es 3071'51 m/s y su período es 23'92 horas.

a) Deduce la expresión de la velocidad orbital de un satélite y calcula el valor en este caso, así como el periodo de la órbita (**en horas**).

Datos: constante de gravitación universal, $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$;
masa de la Tierra, $M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; radio de la Tierra, $R_T = 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$

Interacción gravitatoria

Se calculan las energías cinética y potencial aplicando las fórmulas correspondientes. $m = 40 \text{ kg}$ $v = 3071'51 \text{ m/s}$

$$r = 4'22 \cdot 10^7 \text{ m}$$

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{orb}^2 \longrightarrow E_c = \frac{1}{2} \cdot 40 \cdot 3071'51^2 = 1'897 \cdot 10^8 \text{ J}$$

$$E_p = -G \frac{M \cdot m}{r} \longrightarrow E_p = -6'67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24} \cdot 40}{4'22 \cdot 10^7} = -3'798 \cdot 10^8 \text{ J}$$

La energía cinética es $1'897 \cdot 10^8 \text{ J}$ y su energía potencial es $-3'798 \cdot 10^8 \text{ J}$.

Al ser el campo gravitatorio un campo conservativo

Aplico el principio de conservación de la energía mecánica: $E_{m1} + E_{c,extra} = E_{m2} \longrightarrow E_{c1} + E_{p1} + E_{c,extra} = E_{c2} + E_{p2}$

Sustituimos las expresiones las energías cinética y potencial: $1'897 \cdot 10^8 + -3'798 \cdot 10^8 + E_{c,extra} = -9'5 \cdot 10^7$

Despejando: $E_{c,extra} = 9'47 \cdot 10^7 \text{ J}$

La energía cinética extra es $9'47 \cdot 10^7 \text{ J}$.

b) Calcula las energías potencial y cinética del satélite en su movimiento por dicha órbita. Calcula la energía que se debe aportar al satélite para que se sitúe en una órbita en la que su energía mecánica sea $E = -9,5 \cdot 10^7 \text{ J}$.

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

masa de la Tierra, $M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; radio de la Tierra, $R_T = 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$