

PAU Comunidad Valenciana

FÍSICA
Modelo 2025



Problema 1

Campo gravitatorio



PREPÁRATE BIEN

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



ANGEL CUESTA
Tu profesor en la red

SUSCRÍBETE

WV
www.angelcuesta.com

Angel Cuesta Arza

Interacción gravitatoria

A lo largo de su historia, la Tierra ha recibido y recibe el impacto de cometas y asteroides. Muchos de ellos, de pequeño tamaño, se desintegran total o parcialmente al entrar en la atmósfera. Pero aquellos de mayor masa, menos frecuentes, pueden ser muy destructivos al colisionar con la superficie, en particular en zonas pobladas. Es por ello que la NASA proyectó y lanzó la sonda DART, para demostrar la posibilidad de desviar objetos que se dirijan hacia la Tierra. El objetivo de DART era colisionar con Dimorphos, que se mueve en órbita circular alrededor del asteroide Didymos, a una velocidad de 0,17 m/s, y verificar los cambios en su órbita tras la colisión.

a) Deduce la expresión del radio de la órbita Dimorphos y calcula su valor en kilómetros. Calcula, en horas, el periodo de rotación de Dimorphos.

b) La velocidad orbital de Dimorphos pasó a valer 0,18 m/s tras colisionar con la sonda DART el 26 de septiembre de 2022. Determina la variación de energía cinética, potencial y mecánica del satélite a consecuencia del choque (supón que la masa de Dimorphos no varía).

Datos: masa de Dimorphos, $m = 5,0 \cdot 10^9 \text{ kg}$; masa de Didymos, $M = 5,2 \cdot 10^{11} \text{ kg}$;
constante de gravitación universal, $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$.

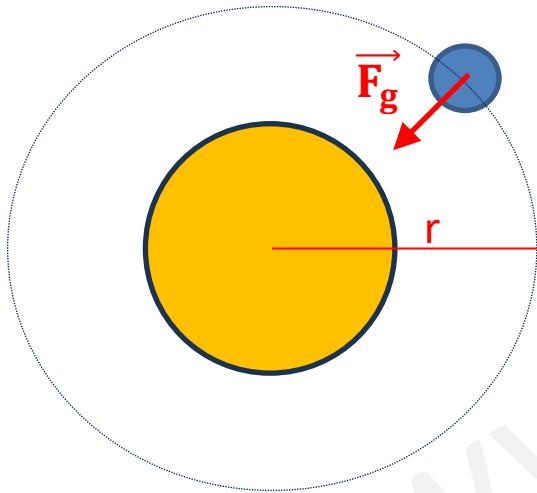
Interacción gravitatoria

a) Deduce la expresión del radio de la órbita Dimorphos y calcula su valor en kilómetros. Calcula, en horas, el periodo de rotación de Dimorphos.

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

La única fuerza que actúa sobre el Dimorphos es la fuerza gravitatoria.

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



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

Despejando: $r = \frac{G \cdot M}{(v_{orb})^2}$ Se sustituyen los datos:

$$r = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,2 \cdot 10^{11}}{0,17^2} \approx 1200 \text{ m} = 1,2 \text{ km}$$

El valor de la órbita de Dimorphos es 1,2 km aproximadamente.

Interacción gravitatoria

a) Deduce la expresión del radio de la órbita Dimorphos y calcula su valor en kilómetros. Calcula, en horas, el periodo de rotación de Dimorphos.

Si el movimiento es circular uniforme:

$$v_{orb} = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{T} \longrightarrow T = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{v_{orb}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 1200}{0,17} \approx 4,435 \cdot 10^4 \text{ s} \approx 12,32 \text{ h}$$

El valor del período de rotación de Dimorphos es **12,32 h** aproximadamente.

Interacción gravitatoria

b) La velocidad orbital de Dimorphos pasó a valer 0,18 m/s tras colisionar con la sonda DART el 26 de septiembre de 2022. Determina la variación de energía cinética, potencial y mecánica del satélite a consecuencia del choque (supón que la masa de Dimorphos no varía).

Suponiendo que Dimorphos continúa describiendo una órbita circular alrededor de Didymos, su radio orbital cambiará. Por lo tanto, calcularé el nuevo radio orbital utilizando la fórmula deducida en el apartado anterior.

$$r(\text{final}) = \frac{G \cdot M}{(v_{orb})^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,2 \cdot 10^{11}}{0,18^2} \approx 1070,5 \text{ m}$$

Se calcula el incremento de la energía cinética:

$$\Delta E_c = E_c(\text{final}) - E_c(\text{inicial}) = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{orb}^2(\text{final}) - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{orb}^2(\text{inicial}) = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (v_{orb}^2(\text{final}) - v_{orb}^2(\text{inicial}))$$

$$\Delta E_c = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 10^9 \cdot (0,18^2 - 0,17^2) = 8,75 \cdot 10^6 \text{ J} = 8,75 \text{ MJ}$$

El incremento de la energía cinética de Dimorphos es **8,75 MJ**.

Interacción gravitatoria

b) La velocidad orbital de Dimorphos pasó a valer 0,18 m/s tras colisionar con la sonda DART el 26 de septiembre de 2022. Determina la variación de energía cinética, potencial y mecánica del satélite (el satélite es Dimorphos, no la sonda DART) a consecuencia del choque (supón que la masa de Dimorphos no varía).

Se calcula el incremento de la energía potencial:

$$\Delta E_p = E_p(\text{final}) - E_p(\text{inicial}) = -\frac{G \cdot M \cdot m}{r(\text{final})} - \left(-\frac{G \cdot M \cdot m}{r(\text{inicial})} \right) = -G \cdot M \cdot m \cdot \left(\frac{1}{r(\text{final})} - \frac{1}{r(\text{inicial})} \right)$$

$$\Delta E_p = -6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,2 \cdot 10^{11} \cdot 5 \cdot 10^9 \cdot \left(\frac{1}{1070,5} - \frac{1}{1200} \right) = -1,75 \cdot 10^7 \text{ J} = -17,5 \text{ MJ}$$

El incremento de la energía potencial de Dimorphos es **-17,5 MJ**.

Se calcula el incremento de la energía mecánica:

$$\Delta E_m = \Delta E_p + \Delta E_c = -17,5 + 8,75 = -8,75 \text{ MJ}$$

El incremento de la energía mecánica de Dimorphos es **-8,75 MJ**.