

Ejercicio resuelto PAU Física 2025

Ejercicio PAU

Problema 1 JUNIO 2025 (C. Valenciana). 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.

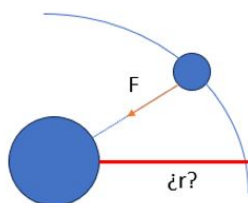
Es por ello que la NASA proyectó y lanzó la sonda DART, para demostrar la posibilidad de desviar objetos que se dirijan hacia la Tierra. El objetivo de DART era colisionar con Dimorphos, que se mueve en órbita circular alrededor del asteroide Didymos, a una velocidad de 0,17 m/s, y verificar los cambios 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. (1 punto)

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). (1 punto)

Datos: masa de Dimorphos, $m = 5,0 \times 10^9$ kg; masa de Didymos, $M = 5,2 \times 10^{11}$ kg; constante de gravitación universal, $G = 6,67 \times 10^{-11}$ N·m²·kg⁻².

a) En su órbita circular alrededor de Didymos, la única fuerza sobre Dimorphos es la gravitatoria.



Aplicando la 2ª Ley de Newton a Dimorphos:

$$\sum F = m \cdot a_c \Rightarrow \frac{G \cdot M \cdot m}{r^2} = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

Eliminamos m a ambos lados de la ecuación y despejamos r :

$$r = \frac{G \cdot M}{v^2}$$

$$r = 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{5,2 \times 10^{11}}{0,17^2} = 1200,14 \text{ m} \approx 1,2 \text{ km}$$

Y para hallar el periodo pedido se aplica la fórmula que relaciona la velocidad angular y el radio, donde además sustituimos en la propia fórmula la fórmula de la velocidad angular:

$$v = \omega r \Rightarrow \omega = \frac{v}{r} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi r}{v}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi \times 1200,14}{0,17} = 44357,1 \text{ s} = \frac{44357,1}{3600} \text{ s} = 12,32 \text{ horas}$$

b) Suponiendo que tras la colisión, Dimorphos sigue en órbita circular, al cambiar su velocidad de órbita necesariamente ha variado su radio de órbita.

$$r' = \frac{GM}{v'^2} = \frac{6,67 \times 10^{-11} \times 5,2 \times 10^{11}}{(0,18)^2} = 1070,49 \text{ m}$$

Energía potencial:

$$\Delta E_p = E'_p - E_p = -\frac{GMm}{r'} - \left(-\frac{GMm}{r}\right) = -GMm \left(\frac{1}{r'} - \frac{1}{r}\right)$$

$$\Delta E_p = -6,67 \times 10^{-11} \times 5,2 \times 10^{11} \times 5,0 \times 10^9 \left(\frac{1}{1070,49} - \frac{1}{1200,14}\right) = -1,75 \times 10^6 \text{ J}$$

Energía cinética:

$$\Delta E_c = E'_c - E_c = \frac{1}{2}mv'^2 - \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m(v'^2 - v^2)$$

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

Solo queda calcular la energía mecánica como suma de la energía cinética y la energía potencial:

$$\Delta E_m = \Delta E_c + \Delta E_p = 8,75 \times 10^6 - 1,75 \times 10^7 = -8,75 \times 10^6 \text{ J}$$