

PROBLEMA 2

CAPTURAS GRAVITACIONALES

“Es complicado que un cuerpo tan grande fuera capturado de manera convencional”

Uno de los últimos hallazgos científicos está relacionado con las **“capturas gravitacionales”** y podría explicar la inusual relación entre Plutón y su mayor satélite Caronte.

El tamaño de Caronte equivale a la mitad del de Plutón y su masa representa el 12% de la masa del planeta enano. Se postula que ambos cuerpos helados se unieron hace millones de años a través de un fenómeno conocido como **“Beso y Captura”** que inicialmente formó el denominado **“muñeco de nieve cósmico”**. Ambos objetos se mantuvieron temporalmente fusionados, pero la resistencia estructural de los materiales helados y rocosos evitó la formación de una masa única y permitió que Caronte escapara, quedando en una órbita cercana a Plutón, desde donde comenzó a alejarse gradualmente hasta su posición actual, con una distancia entre el centro de Caronte y la superficie de su anfitrión, 8 veces superior al diámetro de este.



Fuente: https://www.elconfidencial.com/tecnologia/ciencia/2025-01-07/resuelto-misterio-pluton-caronte-1qrt_4037546/

DATOS: $G= 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; $M_{\text{Plutón}}=1.3 \times 10^{22} \text{ kg}$;
 $R_{\text{Plutón}}=1,2 \times 10^6 \text{ m}$; $M_{\text{Sol}}= 1.98 \times 10^{30} \text{ kg}$; $R_{\text{Tierra-Sol}}=1,5 \times 10^{11} \text{ m}$

Parte I

Vamos a suponer que Plutón, tras el beso helado con Caronte, hubiera evolucionado hacia un Plutón (B) con el mismo radio, pero con una masa igual a la suma de la masa de ambos, Plutón y Caronte. Suponiendo que Plutón (B) recorriese la misma órbita elíptica que Plutón en torno al sol situándose a una distancia $r_p=4.4 \times 10^{12} \text{ m}$ en el punto más próximo (perihelio) y $r_A=7.3 \times 10^{12} \text{ m}$ en el punto más alejado (afelio).

- 1.1 Obtener los valores de la energía potencial gravitatoria de Plutón en el perihelio y en el afelio. ¿Esta energía toma el mismo valor para Plutón (B)? Razona la respuesta. (2 puntos)
- 1.2 ¿En cuál de esos dos puntos será mayor la velocidad de Plutón? ¿Y la de Plutón (B)? Razona la respuesta. (2 puntos)

Ahora se va a suponer que Plutón y Plutón (B) se mueven en una órbita circular alrededor del sol con un radio medio igual a $5.9 \times 10^9 \text{ Km}$.

- 1.3 Calcula cuantos años terrestres tardan Plutón y Plutón (B) en completar una vuelta alrededor del sol. (1 punto)

Parte II

Se consideran ahora los planetas Plutón y Plutón B aislados.

- 2.1 ¿En qué porcentaje varía la gravedad en la superficie de Plutón (B) respecto de la gravedad en la superficie de Plutón? (2 puntos)
- 2.2 Establece la relación entre las respectivas velocidades de escape desde la superficie de ambos planetas. (1 punto)
- 2.3 Si un jugador de la NBA es capaz de saltar en vertical hasta una altura de 1,2 m en la superficie de la Tierra, ¿Qué altura máxima sería capaz de alcanzar este jugador en la superficie de Plutón? ¿Y en la superficie de Plutón (B)? (2 puntos)

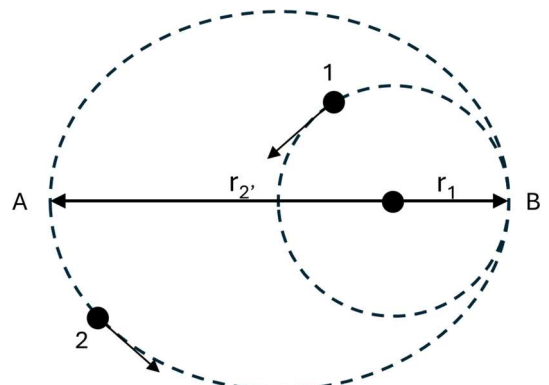
Parte III

Tras la separación de Caronte y Plutón, ambos son tan parecidos en tamaño que se pueden considerar un planeta enano doble. Calcula:

- 3.1 El vector intensidad de campo gravitatorio en un punto equidistante de ambos astros una distancia equivalente a las dos terceras partes de la distancia entre Plutón y Caronte. (4 puntos)
- 3.2 La energía potencial gravitatoria de una masa de 10^3 kg situada en ese punto. (1 punto)
- 3.3 La relación entre la energía cinética y potencial gravitatoria de Caronte, así como la relación entre su energía potencial gravitatoria y su energía mecánica, cuando gira en una órbita circular en torno a Plutón (no es necesario realizar cálculos numéricos). (2 puntos)

Parte IV

Imaginemos que tras la separación de ambos cuerpos, Plutón y Caronte escapan del Sistema Solar y se les detecta orbitando alrededor de una estrella de masa mucho mayor que el Sol. Plutón describe una órbita circular de radio $r_1 = 10^8$ km con un periodo de traslación de 2 años terrestres, mientras que Caronte describe una órbita elíptica cuya distancia más próxima a la estrella es $r_1 = 10^8$ Km y la más alejada $r_2 = 2.8 r_1$, como muestra la figura. Determina:



- 4.1 El periodo de traslación de Caronte expresado en años terrestres. (1 punto)
- 4.2 La relación entre la masa de la estrella y la masa del Sol. (2 puntos)