

Selectividad Comunidad Valenciana



Física



Interacción gravitatoria

Cuestión 1

Junio 2022

Interacción gravitatoria

Deduce razonadamente la expresión de la velocidad de un satélite que gira alrededor de un planeta en una órbita circular y también la de la velocidad mínima necesaria para que se aleje indefinidamente desde la órbita en la que se encuentra. Supongamos que un satélite orbita a una distancia r de un planeta y se propulsa instantáneamente, de forma que su velocidad pasa a ser 1'5 veces la velocidad orbital, ¿continuará dicho satélite en alguna órbita o se alejará indefinidamente del planeta? Justifica la respuesta.

Solución:

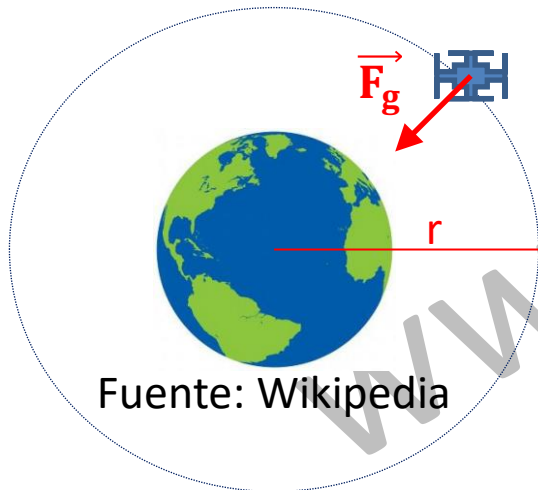
Deduzco la velocidad orbital. La única fuerza que actúa sobre el satélite es la fuerza gravitatoria.

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

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

Simplificando:

$$\frac{G \cdot M_P}{r} = v^2 \longrightarrow v_{orb} = \sqrt{\frac{G \cdot M_P}{r}}$$

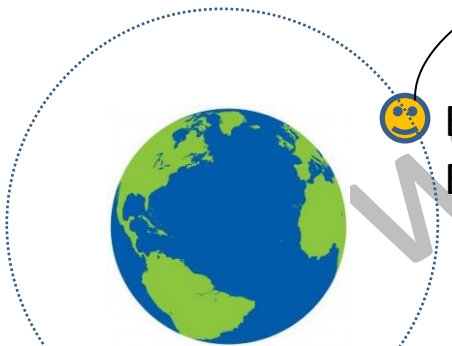


Interacción gravitatoria

Deduce razonadamente la expresión de la velocidad de un satélite que gira alrededor de un planeta en una órbita circular y también la de la velocidad mínima necesaria para que se aleje indefinidamente desde la órbita en la que se encuentra. Supongamos que un satélite orbita a una distancia r de un planeta y se propulsa instantáneamente, de forma que su velocidad pasa a ser 1'5 veces la velocidad orbital, ¿continuará dicho satélite en alguna órbita o se alejará indefinidamente del planeta? Justifica la respuesta.

Solución:

Nos están pidiendo que calculemos la velocidad de escape. Para ello debemos tener en cuenta que la energía potencial en el infinito es cero y la energía cinética en el infinito también es cero (por ser la velocidad mínima). Se aplica el principio de conservación de la energía mecánica.



Fuente: Wikipedia

$$E_p(\infty) = 0 \text{ J}$$

$$E_c(\infty) = 0 \text{ J}$$

Puesto que el campo gravitatorio es conservativo y no hay más fuerzas que la gravitatoria actuando, la energía mecánica se conserva.

$$\Delta E_c + \Delta E_p = 0 \longrightarrow E_p(r) + E_c(ESC) = E_p(\infty) + E_c(\infty)$$

$$-G \cdot \frac{M \cdot m}{r} + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{esc}^2 = 0 + 0$$

Interacción gravitatoria

Deduca razonadamente la expresión de la velocidad de un satélite que gira alrededor de un planeta en una órbita circular y también la de la velocidad mínima necesaria para que se aleje indefinidamente desde la órbita en la que se encuentra. Supongamos que un satélite orbita a una distancia r de un planeta y se propulsa instantáneamente, de forma que su velocidad pasa a ser 1'5 veces la velocidad orbital, ¿continuará dicho satélite en alguna órbita o se alejará indefinidamente del planeta? Justifica la respuesta.

Solución:

Debemos despejar la velocidad de escape. $-G \cdot \frac{M_P \cdot m}{r} + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{esc}^2 = 0 \longrightarrow \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{esc}^2 = G \cdot \frac{M_P \cdot m}{r}$

$$\frac{1}{2} \cdot v_{esc}^2 = G \cdot \frac{M_P}{r} \longrightarrow v_{esc} = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M_P}{r}}$$

Interacción gravitatoria

Deduca razonadamente la expresión de la velocidad de un satélite que gira alrededor de un planeta en una órbita circular y también la de la velocidad mínima necesaria para que se aleje indefinidamente desde la órbita en la que se encuentra. Supongamos que un satélite orbita a una distancia r de un planeta y se propulsa instantáneamente, de forma que su velocidad pasa a ser 1'5 veces la velocidad orbital, ¿continuará dicho satélite en alguna órbita o se alejará indefinidamente del planeta? Justifica la respuesta.

Solución:

Recordamos que: $v_{orb} = \sqrt{\frac{G \cdot M_P}{r}}$ La velocidad del satélite será: $v = 1'5 \cdot v_{orb} = 1'5 \cdot \sqrt{\frac{G \cdot M_P}{r}}$

El satélite continuará en órbita siempre y cuando su velocidad sea inferior a la velocidad de escape.

Comparo ambas velocidades, dividiendo una entre otra.

$$\frac{v}{v_{esc}} = \frac{1'5 \cdot \sqrt{\frac{G \cdot M_P}{r}}}{\sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M_P}{r}}} = \frac{1'5}{\sqrt{2}} > 1$$

Como la velocidad del satélite es mayor que la velocidad de escape, el satélite **se alejará indefinidamente del planeta.**