
PAU COMUNIDAD VALENCIANA
FÍSICA
Campo gravitatorio
Junio 2025 (RESERVA) • Problema 1A

Interacción gravitatoria

OPCIÓN A

La órbita de la Tierra alrededor del Sol es aproximadamente circular, tiene un radio de 149,6 millones de km y un periodo de 365,25 días. Deduce razonadamente:

a) La expresión que permite calcular la masa del Sol, determina su valor y calcula la aceleración de la gravedad sobre su superficie. (1 punto)
b) La expresión de la velocidad mínima que necesitaría un objeto para que, al lanzarlo desde la superficie del Sol, se pueda alejar indefinidamente de éste. Calcula su valor. (1 punto)

Datos: constante de gravitación universal, $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\ \mathrm{Nm^2/kg^2}$; radio del Sol, $R = 6{,}96 \cdot 10^5\ \mathrm{km}$

Interacción gravitatoria

La órbita de la Tierra alrededor del Sol es aproximadamente circular, tiene un radio de 149,6 millones de km y un periodo de 365,25 días. Deduce razonadamente:

a) La expresión que permite calcular la masa del Sol, determina su valor y calcula la aceleración de la gravedad sobre su superficie

Datos: constante de gravitación universal, G = 6,67·10^{-11} N m^2 /kg^2, radio del Sol, $R = 6{,}96 \cdot 10^5\ km$

Solución: Suponiendo que la órbita es circular, aplicando el segundo principio de la dinámica de Newton escribimos que:

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

Se debe expresar la masa del Sol en función del radio (r) y del período T. Recordamos que: $v = \dfrac{2\pi \cdot r}{T} \longrightarrow v^2 = \dfrac{4\pi^2 \cdot r^2}{T^2}$

Sustituyendo: $$M = \frac{v^2 \cdot r}{G} = \frac{\frac{4\pi^2 \cdot r^2}{T^2} \cdot r}{G} = \frac{4\pi^2 \cdot r^3}{T^2 \cdot G}$$

La expresión que permite calcular la masa del Sol en función de los datos del ejercicio es: $$\boldsymbol{M = \frac{4\pi^2 \cdot r^3}{T^2 \cdot G}}$$

Interacción gravitatoria

La órbita de la Tierra alrededor del Sol es aproximadamente circular, tiene un radio de 149,6 millones de km y un periodo de 365,25 días. Deduce razonadamente:

a) La expresión que permite calcular la masa del Sol, determina su valor y calcula la aceleración de la gravedad sobre su superficie

Datos: constante de gravitación universal, G = $6{,}67\cdot10^{-11}$ N m^2 /kg^2, radio del Sol, $R = 6{,}96 \cdot 10^5\ km$

Solución: Se determina el valor de la masa del Sol. Para ello, expreso en primer lugar radio y período en unidades del SI.

$$r = 149{,}6 \cdot 10^6\ km \cdot \frac{10^3\ m}{1\ km} = 1{,}496 \cdot 10^{11}\ m$$

$$T = 365{,}25\ días \cdot \frac{24\ h}{1\ día} \cdot \frac{3600\ s}{1\ h} = 3{,}15576 \cdot 10^7\ s$$

$$M = \frac{4\pi^2 \cdot r^3}{T^2 \cdot G} = \frac{4\pi^2 \cdot (1{,}496 \cdot 10^{11})^3}{(3{,}15576 \cdot 10^7)^2 \cdot 6{,}67 \cdot 10^{-11}} = 1{,}99 \cdot 10^{30}\ kg$$

La masa del Sol es: $\mathbf{1,99 \cdot 10^{30}\ kg}$

Interacción gravitatoria

La órbita de la Tierra alrededor del Sol es aproximadamente circular, tiene un radio de 149,6 millones de km y un periodo de 365,25 días. Deduce razonadamente:

a) La expresión que permite calcular la masa del Sol, determina su valor y calcula la aceleración de la gravedad sobre su superficie.

Datos: constante de gravitación universal, G = 6,67·10^{-11} N m^2 /kg^2, radio del Sol, $R = 6{,}96 \cdot 10^5\ km$

Solución: Se aplica la fórmula de la gravedad en la superficie del Sol. Se expresa su radio en unidades del SI.

$$R = 6{,}96 \cdot 10^5\ km \cdot \frac{10^3\ m}{1\ km} = 6{,}96 \cdot 10^8\ m$$

$$g_{Sol} = \frac{G \cdot M}{R^2} = \frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 1{,}99 \cdot 10^{30}}{(6{,}96 \cdot 10^8)^2} = 274\ m/s^2$$

La aceleración de la gravedad sobre su superficie es $\mathbf{274\ m/s^2}$.

Interacción gravitatoria

b) La expresión de la velocidad mínima que necesitaría un objeto para que, al lanzarlo desde la superficie del Sol, se pueda alejar indefinidamente de éste. Calcula su valor.

Datos: constante de gravitación universal, G = $6{,}67 \cdot 10^{-11}$ N m^2 /kg^2, radio del Sol, $R = 6{,}96 \cdot 10^5\ km$

La velocidad de escape es la mínima velocidad de lanzamiento de un cuerpo que le permitiría llegar al infinito sin velocidad, es decir, que pueda escapar de la acción gravitatoria del astro.

Matemáticamente, se deduce a partir de la ley de la conservación de la energía mecánica, teniendo en cuenta que la energía potencial en el infinito es nula y también lo es su energía cinética. La energía cinética inicial del objeto es la energía cinética de escape. Y la energía potencial inicial es la energía potencial del objeto en la superficie del planeta.

Se aplica el principio de conservación de la energía mecánica.

$$E_{c0} + E_{p0} = E_{c\infty} + E_{p\infty} \longrightarrow \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{esc}^2 - G \cdot \frac{M \cdot m}{R} = 0 \longrightarrow \frac{1}{2} \cdot \cancel{m} \cdot v_{esc}^2 = G \cdot \frac{M \cdot \cancel{m}}{R} \longrightarrow \boxed{v_{esc} = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M}{R}}}$$

Se sustituyen los datos en unidades del SI. $v_{esc} = \sqrt{\dfrac{2 \cdot 6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 1{,}99 \cdot 10^{30}}{6{,}96 \cdot 10^8}} = 6{,}18 \cdot 10^5\ m/s$

La velocidad de escape es $\boldsymbol{6{,}18 \cdot 10^5\ m/s}$.