

SI ENCUENTRAS ALGÚN ERROR COMUNÍCALO, POR FAVOR, AL CORREO DE LA PÁGINA WEB.



PREPARAR EL EXAMEN DE CAMPO GRAVITATORIO.

1. Un satélite de 2000 kg se mueve a 8,75 km/s en una órbita circular de 500 km. de altura alrededor de un planeta de 4300 km. de radio.
- Calcula el módulo del momento angular del satélite respecto al centro del planeta.
 - Un satélite diferente tiene una órbita elíptica alrededor de otro planeta. La altura de la órbita oscila entre 420 y 560 km. La velocidad orbital cambia entre 10,6 y 10,8 km/s ¿qué velocidad tiene el satélite cuando se encuentra a 420 km de altura?
 - Calcula el radio del planeta del apartado B

VER VÍDEO <https://youtu.be/lKIVkllvfu8>

$$L = r \cdot m \cdot v = 8,4 \cdot 10^{13} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$$

10,8 km/s pues en el perigeo la velocidad es mayor que en el apogeo.

$$(R_p + 420) \cdot 10,8 = (R_p + 560) \cdot 10,6 \quad R_p = 7000 \text{ km.}$$

2. a. El perihelio de Venus es de 0,7184 unidades astronómicas del Sol y el afelio es 0,7282 unidades astronómicas. Determina la longitud del semieje mayor de la órbita de Venus.
- b. Calcula el periodo orbital en días de un planeta que girese alrededor del Sol con una órbita circular de 0,7184 unidades astronómicas de radio. 1 u.a. = 149597871 km.

VER VÍDEO <https://youtu.be/HKUVo90C-UI>

$$\text{Semieje} = (d_p + d_a)/2 = 0,7233 \text{ u.a.} = 1,082 \cdot 10^8 \text{ km} = 1,082 \cdot 10^{11} \text{ m.}$$

$$\frac{T_p^2}{T_t^2} = \frac{d_p^3}{d_t^3} \rightarrow \frac{T_p^2}{365^2} = \frac{0,7184^3}{1^3} \rightarrow T_p = 222 \text{ días}$$

3. a. Ganímedes tiene una masa de $1,48 \cdot 10^{23}$ kg y orbita Júpiter con un periodo de 7,15 días. La órbita es aproximadamente una circunferencia de 10^6 km. de radio. Calcula la energía cinética de Ganímedes por el movimiento orbital suponiendo que la órbita es circular.
- b. Escribe la relación entre energía cinética y la energía potencial de un satélite en una órbita circular.
- c. Justifica la relación anterior.

2

d. Determinar la energía mecánica total de un satélite que tiene una energía cinética de $3 \cdot 10^{20}$

J.

VER VÍDEO https://youtu.be/D4XMo_EnfY8

a. Cálculo de la masa de Júpiter a partir de la fórmula del periodo.

$$T = 2 \cdot \pi \sqrt{\frac{d^3}{G \cdot M}} \rightarrow M = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot d^3}{T^2 \cdot G} = 1,55 \cdot 10^{27} \text{ kg.}$$

$$E_c = \frac{1}{2} G \frac{M \cdot m}{d} = 7,65 \cdot 10^{30} \text{ J}$$

b. $E_p = -2 \cdot E_c$

c.

$$\left. \begin{aligned} E_p &= -\frac{G \cdot M \cdot m}{d} \\ E_c &= \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \\ v_{\text{órbita}} &= \sqrt{\frac{G \cdot M}{d}} \end{aligned} \right\} E_c = \frac{G \cdot M \cdot m}{2 \cdot d} \quad E_p = -2 \cdot E_c$$

d.

$$E_m = -E_c = -3 \cdot 10^{20} \text{ J.}$$

4. Una sonda espacial sin propulsión se aleja radialmente de un planeta de $5,18 \cdot 10^{26}$ Kg. Cuando se encuentra a 23400 km. del centro del planeta la sonda se mueve a 25,5 km/s. Calcula la distancia máxima al planeta que alcanzará la sonda.

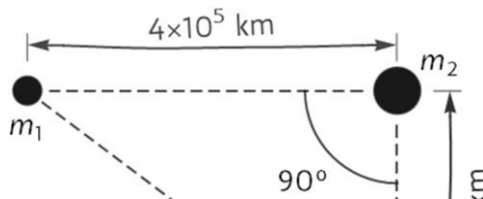
VER VÍDEO <https://youtu.be/TacxwyisqgU>

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_A^2 - G \frac{M \cdot m}{d_A} = -G \frac{M \cdot m}{d_B} \rightarrow \frac{1}{2} \cdot 25500^2 - G \frac{5,18 \cdot 10^{26}}{23400000} = -G \frac{5,18 \cdot 10^{26}}{d_B}$$

$$d_B = 30007564 \text{ m.}$$

5. La figura representa a las posiciones, en un momento dado, de 3 asteroides de masas M_1 , M_2 y M_3 . Calcula el módulo de la fuerza sobre el primer asteroide a causa de:

- El segundo asteroide.
- El tercer asteroide.
- El segundo y el tercer asteroide en conjunto.
- Dibuja los vectores que representen las 3 fuerzas anteriores sobre una copia del triángulo de la figura adjunta.

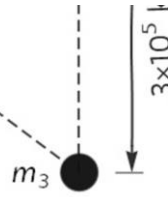


3

$$m_1 = 3 \times 10^{21} \text{ kg}$$

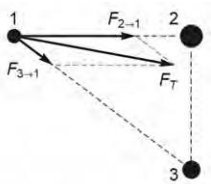
$$m_2 = 8 \times 10^{21} \text{ kg}$$

$$m_3 = 5 \times 10^{21} \text{ kg}$$



VER VÍDEO <https://youtu.be/PGg1uoEoEkk>

- a. $1 \cdot 10^{16} \text{ N}$.
 b. $0,4 \cdot 10^{16} \text{ N}$.
 c. $1,34 \cdot 10^{16} \text{ N}$.
 d.



6. Una luna de $2,2 \cdot 10^{21} \text{ kg}$ orbita un planeta de $8,3 \cdot 10^{24} \text{ kg}$. Cuando se encuentra más lejos del planeta está a 200000 km y se mueve a $1,45 \text{ km/s}$.

- a. Calcula la velocidad de la luna cuando pasa por el punto más próximo al planeta.
 b. Calcula la energía potencial gravitatoria de la luna cuando pasa por el punto de órbita más lejano al planeta y cuando pasa por el punto más próximo.

VER VÍDEO <https://youtu.be/L9dbNqW-ecl>

- a. $2,37 \text{ km/s}$.
 b. $-6,09 \cdot 10^{27} \text{ J}$.

7. Un planeta pequeño sin atmósfera de $7,1 \cdot 10^{22} \text{ Kg}$, tiene un radio de 1700 Km .

a. Un asteroide de media tonelada se dirige en línea recta hacia el centro del planeta. Cuando se encuentra a 14000 Km , del centro el asteroide se mueve a $5,2 \text{ Km/s}$. Calcula la velocidad y la energía mecánica total del asteroide justo antes de impactar sobre el planeta.

b. Determina si un asteroide de media tonelada puede orbitar el planeta con una trayectoria circular o elíptica moviéndose a $5,2 \text{ Km/s}$ cuando está a 14000 Km , del centro del planeta. Si puede, determina el periodo de la órbita circular. Si no puede, determinar la velocidad que debería tener para seguir una órbita circular de 14000 Km , de radio.

VER VÍDEO https://youtu.be/mT8OXat_reQ

a.

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_0^2 - G \frac{M \cdot m}{d_0} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 - G \frac{M \cdot m}{d_1} \rightarrow 5,65 \text{ Km/s}$$

$$E_{\text{mecánica}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_0^2 - G \frac{M \cdot m}{d_0} \rightarrow E_{\text{mecánica}} = 6,59 \cdot 10^9 \text{ J}$$

b.

La energía mecánica del satélite es positiva, su órbita no puede ser cerrada.
 El módulo de la fuerza centrípeta sobre un satélite en órbita circular es igual al módulo de la fuerza gravitatoria.

4

$$\Sigma F = m \cdot a \rightarrow F_G = m \cdot a_N \rightarrow G \frac{M \cdot m}{d^2} = m \cdot \frac{v^2}{d}$$

$$v_{\text{órbita}} = \sqrt{\frac{GM}{d}} = 0,582 \text{ Km/s}$$

8. Una masa puntual de 50 g se encuentra situada en la posición (8, 0) m del plano xy. Calcule:
a. El potencial gravitatorio y el campo gravitatorio en el punto (0, 6) m del plano debido a dicha masa.

b. El trabajo realizado por el campo al trasladar un objeto puntual de 20 g desde el punto (0, 6) m hasta el origen de coordenadas. Datos: Constante de Gravitación Universal, $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$.

VER VÍDEO <https://youtu.be/dGnD2CPVL7o>

a. $V = -3,33 \cdot 10^{-13} \text{ J/kg}$, $|g| = 3,33 \cdot 10^{-14} \text{ N/kg}$

b. $W = 1,67 \cdot 10^{-15} \text{ J}$.

9. Una sonda espacial de 3500 kg se encuentra en órbita circular alrededor de Saturno, realizando una revolución cada 36 horas. Calcule:

a. La velocidad orbital y la energía mecánica que posee la sonda espacial.

b. La energía mínima necesaria que habría que suministrarle para que abandone el campo gravitatorio del planeta.

Datos: Constante de Gravitación Universal, $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; Masa de Saturno, $M_s = 5,68 \cdot 10^{26} \text{ kg}$.

VER VÍDEO <https://youtu.be/Ri98G6wln2U>

a. $v = 1,22 \cdot 10^4 \text{ m/s}$ y $E_{\text{mec}} = -2,62 \cdot 10^{11} \text{ J}$.

b. $E = 2,62 \cdot 10^{11} \text{ J}$.

10. La masa y el radio medio de la luna son $M_L = 7,35 \times 10^{22} \text{ kg}$ y $R = 1737 \text{ km}$.

a. En la luna, ¿a qué altura ha disminuido la aceleración de la gravedad a la mitad del valor que tiene en la superficie?

b. ¿Qué radio debe tener la luna para que la aceleración de la gravedad en su superficie sea igual a la aceleración de la gravedad en la superficie de la tierra?

VER VIDEO https://youtu.be/S_H1l6WhKFs

a.

$$g = G \cdot \frac{M}{d^2} \rightarrow \frac{g}{g_0} = \frac{G \cdot \frac{M}{d_1^2}}{G \cdot \frac{M}{d_0^2}} \rightarrow \frac{1}{2} g_0 = \frac{d_0^2}{d_1^2} \rightarrow \frac{1}{2} = \frac{1737000^2}{d_1^2} \rightarrow d_1 = 2456489 \text{ m.}$$

$$h = d - R = 719489 \text{ m.}$$

b.

$$g = G \cdot \frac{M}{d^2} \rightarrow d = \sqrt{\frac{G \cdot M}{g}} = 707284 \text{ m.}$$

5

11. a. ¿A qué altitud sobre la superficie terrestre la intensidad del campo gravitatorio es el 20 % del valor en la superficie?
 b) ¿Qué periodo tiene un satélite que orbita la Tierra a la altitud determinada en el apartado anterior? (Radio de la Tierra $R_T = 6370$ km)

VER VIDEO <https://youtu.be/TSojIYwUDNY>

$$g = G \cdot \frac{M_t}{d_t^2} = \frac{g_0 \cdot R_t^2}{d_t^2} \rightarrow \frac{20}{100} g_0 = \frac{g_0 \cdot 6370000^2}{d_t^2} \rightarrow d = 14240000 \text{ m.}$$

$$h = d - R = 7870 \text{ Km.}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{d^3}{GM}} = 2\pi \sqrt{\frac{d^3}{9,8 \cdot R_t^2}} = 1,6 \cdot 10^4 \text{ s.}$$

12. ¿Cuál sería la gravedad en un planeta ficticio cuya masa fuera el doble que la masa terrestre y su radio la mitad del radio terrestre?

VER VIDEO <https://youtu.be/XMfvapOpzh0>

$$\frac{g_{\text{planeta}}}{g_{\text{tierra}}} = \frac{G \cdot \frac{M_{\text{planeta}}}{R_{\text{planeta}}^2}}{G \cdot \frac{M_{\text{tierra}}}{R_{\text{tierra}}^2}} = \frac{2 \cdot M_{\text{tierra}}}{0,5^2 \cdot R_{\text{tierra}}^2} \rightarrow \frac{g_{\text{planeta}}}{g_{\text{tierra}}} = \frac{2}{0,5^2} \rightarrow g_{\text{planeta}} = 8 \cdot g_{\text{tierra}} =$$

$$= 78,4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ o } \frac{\text{N}}{\text{Kg.}}$$

13. a. El perihelio de Venus es de 0,7184 unidades astronómicas del Sol y el afelio es 0,7282 unidades astronómicas. Determina la longitud del semieje mayor de la órbita de Venus.
 b. Calcula el periodo orbital en días de un planeta que girese alrededor del Sol con una órbita circular de 0,7184 unidades astronómicas de radio. 1 u.a. = 149597871 Km.

VER VÍDEO <https://youtu.be/bIMJgBCxRWk>

$$a. \quad d_A + d_P = 2 \cdot a \rightarrow a = \frac{d_A + d_P}{2} = 0,7233 \text{ u. a.}$$

$$b. \quad \frac{T_{\text{Planeta}}^2}{T_{\text{Tierra}}^2} = \frac{d_{\text{Planeta}}^3}{d_{\text{Tierra}}^3} \rightarrow \frac{T_{\text{Planeta}}^2}{365^2} = \frac{0,7184^3}{1^3} \rightarrow T_{\text{Planeta}} = 222,25 \text{ días}$$

14. Una sonda espacial sin propulsión se aleja radialmente de un planeta de $5,18 \cdot 10^{26}$ Kg. Cuando se encuentra a 23400 km. del centro del planeta la sonda se mueve a 25,5 km/s. Calcula la distancia máxima al planeta que alcanzará la sonda.

VER VÍDEO <https://youtu.be/3i2Hx8AH65I>

6

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_A^2 - G \frac{M \cdot m}{d_A} = -G \frac{M \cdot m}{d_B} \rightarrow \frac{1}{2} \cdot 25500^2 - G \frac{5,18 \cdot 10^{26}}{23400000} = -G \frac{5,18 \cdot 10^{26}}{d_B}$$

$d_B = 30007564 \text{ m.}$