

**Pregunta 1.-**

La masa de un objeto en la superficie terrestre es de 50 kg. Determine:

- La masa y el peso del objeto en la superficie de Mercurio.
- A qué altura sobre la superficie de Mercurio el peso del objeto se reduce a la tercera parte.

*Datos: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ;  
Masa de Mercurio,  $M = 3,30 \cdot 10^{23} \text{ kg}$ ; Radio de Mercurio,  $R = 2,44 \cdot 10^6 \text{ m}$ .*

**Pregunta 2.-**

Un satélite artificial de masa 712 kg describe una órbita circular alrededor de la Tierra a una altura de 694 km. Calcule:

- La velocidad y el periodo del satélite en la órbita.
- La energía necesaria para trasladarlo desde su órbita hasta otra órbita circular situada a una altura de 1000 km sobre la superficie de la Tierra.

*Datos: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ;  
Masa de la Tierra,  $M = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ; Radio medio de la Tierra:  $R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$*

**Pregunta 3.-**

La masa del Sol es 333183 veces mayor que la de la Tierra y la distancia que separa sus centros es de  $1,5 \times 10^8 \text{ km}$ . Determine si existe algún punto a lo largo de la línea que los une en el que se anule:

- El potencial gravitatorio. En caso afirmativo, calcule su distancia a la Tierra.
- El campo gravitatorio. En caso afirmativo, calcule su distancia a la Tierra.

**Pregunta 4.-**

Una onda armónica que se propaga en el sentido negativo del eje X tiene una amplitud de 2 cm, una longitud de onda de 4 cm y una frecuencia de 8 Hz. Determine:

- La velocidad de propagación de la onda.
- La fase inicial sabiendo que para  $x = 0$  y  $t = 0$  la elongación es  $y = +1 \text{ cm}$  y la velocidad positiva.
- La expresión matemática de la onda, como una función de  $x$  y  $t$ .
- La distancia mínima de separación entre dos puntos que tienen un desfase de  $\pi/3$  radianes.

**Pregunta 5 –** En una mina a cielo abierto se provoca una explosión de forma que un detector situado a 20 m del punto de la explosión mide una intensidad de onda sonora de  $100 \text{ W/m}^2$ .

- Determine la potencia del sonido producido por la explosión.
- Calcule el nivel de intensidad sonora en un punto situado a 1000 m de distancia de la explosión.

*Dato Intensidad umbral de audición:  $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$*

1)  $m = 50 \text{ kg}$

a)  $m$  en Mercurio es la misma que en la Tierra.

$$\text{Peso} \Rightarrow F = G \frac{M_{\text{Mercurio}} \cdot m}{R_M^2} = \frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 3.3 \cdot 10^{23} \cdot 50}{(2.44 \cdot 10^6)^2} =$$

$$\underline{F = 184.85 \text{ N}}$$

b) (\*)  $\frac{184.85}{3} = G \frac{M_{\text{Mercurio}} \cdot m}{(R_M + h)^2} \Rightarrow$

$$61.62 = 6.67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{3.3 \cdot 10^{23} \cdot 50}{(2.44 \cdot 10^6 + h)^2} \Rightarrow \frac{61.62}{6.67 \cdot 10^{-11}} = \frac{3.3 \cdot 10^{23} \cdot 50}{(2.44 \cdot 10^6 + h)^2}$$

$$\Rightarrow 9.2384 \cdot 10^{11} = \frac{1.65 \cdot 10^{25}}{(2.44 \cdot 10^6 + h)^2} \Rightarrow (2.44 \cdot 10^6 + h)^2 = \frac{1.65 \cdot 10^{25}}{9.2384 \cdot 10^{11}}$$

$$2.44 \cdot 10^6 + h = \sqrt{1.786 \cdot 10^{13}} \Rightarrow 2.44 \cdot 10^6 + h = 4.22619 \cdot 10^6$$

$$\underline{h = 1.786 \cdot 10^6 \text{ m}}$$

(\*) OTRA FORMA DE HACERLO: (SI NO SUPERAMOS LAS MASAS)

$$\left. \frac{1}{3} G \frac{M_{\text{Mercurio}} \cdot m}{R_M^2} = G \frac{M_{\text{Mercurio}} \cdot m}{(R_M + h)^2} \right\} \Rightarrow \frac{1}{3} G \frac{M \cdot m}{R_M^2} = G \frac{M \cdot m}{(R_M + h)^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{R_M^2}{(R_M + h)^2} \Rightarrow \sqrt{\frac{1}{3}} = \frac{R_M}{R_M + h} \Rightarrow \sqrt{\frac{1}{3}}(R_M + h) = R_M \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R_M + h = \sqrt{3} \cdot R_M \quad h = \sqrt{3} R_M - R_M = \underline{\underline{R_M (\sqrt{3} - 1)}}$$

$$\textcircled{2} \quad h = 694 \text{ km} = 694 \cdot 10^3 \text{ m} \quad r = 7064 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$m = 712 \text{ kg}$$

$$a) \quad T^2 = k \cdot r^3 \quad k = \frac{4\pi^2}{GM_T} = 9'914 \cdot 10^{-14}$$

$$T = \sqrt{k \cdot (637 \cdot 10^6 + 694 \cdot 10^3)^3} = 5911'5 \text{ s}$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = 7508 \text{ m/s}$$

b)

$$E_{\text{MEC}1} + E_{\text{SAT}} = E_{\text{MEC}2}$$

$$-G \frac{M \cdot m}{2r_1} + E_{\text{SAT}} = -G \frac{M \cdot m}{2r_2}$$

$$E_{\text{SAT}} = -G \frac{M \cdot m}{2r_2} + G \frac{M \cdot m}{2r_1} = G M m \left( \frac{1}{2r_1} - \frac{1}{2r_2} \right)$$

$$E_{\text{SAT}} = 6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 5'97 \cdot 10^{24} \cdot \frac{1}{2} \left( \frac{1}{2 \cdot 7064 \cdot 10^6} - \frac{1}{2 \cdot 737 \cdot 10^6} \right)$$

$$E_{\text{SAT}} = \frac{1'666 \cdot 10^9 \text{ J}}{2} = 8'33 \cdot 10^8 \text{ J}$$

3

$$M_{\text{Sol}} = 333183 M_{\text{Tierra}}$$

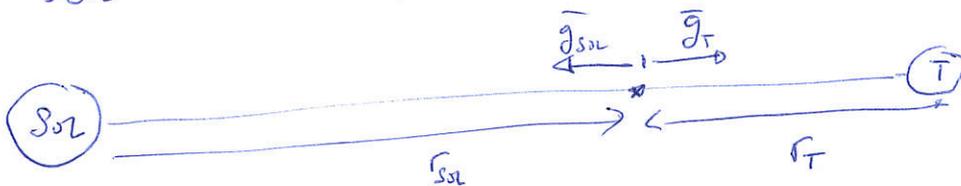
$$d = 1.5 \cdot 10^8 \text{ km} = 1.5 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

$$a) \quad U_{\text{Sol}} = -G \frac{M_{\text{Sol}}}{r_{\text{Sol}}} \quad U_{\text{Tierra}} = -G \frac{M_{\text{Tierra}}}{r_{\text{Tierra}}}$$

Al ser los dos magnitudes escalares y negativas  
NUNCA se anularán la suma de ambas.

$$U_{\text{Sol}} + U_{\text{Tierra}} < 0 \quad \text{Siempre}$$

$$b) \quad \vec{g}_{\text{Sol}} = -G \frac{M_{\text{Sol}}}{r_{\text{Sol}}^2} \vec{i} \quad \vec{g}_{\text{T}} = G \frac{M_{\text{Tierra}}}{r_{\text{T}}^2} \vec{i}$$



$$\vec{g}_{\text{Sol}} + \vec{g}_{\text{T}} = 0 \Rightarrow -G \frac{M_{\text{Sol}}}{r_{\text{Sol}}^2} \vec{i} + G \frac{M_{\text{Tierra}}}{r_{\text{T}}^2} \vec{i} = 0$$

$$-G \frac{M_{\text{Sol}}}{r_{\text{Sol}}^2} \vec{i} = -G \frac{M_{\text{Tierra}}}{r_{\text{T}}^2} \vec{i} \Rightarrow \frac{M_{\text{Sol}}}{r_{\text{Sol}}^2} = \frac{M_{\text{Tierra}}}{r_{\text{T}}^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{333183 M_{\text{Tierra}}}{r_{\text{Sol}}^2} = \frac{M_{\text{Tierra}}}{r_{\text{T}}^2} \Rightarrow 333183 = \frac{r_{\text{Sol}}^2}{r_{\text{T}}^2} \Rightarrow$$

$$\sqrt{333183} = \frac{r_{\text{Sol}}}{r_{\text{T}}} \Rightarrow 577.22 = \frac{r_{\text{Sol}}}{r_{\text{T}}}$$

$$r_{\text{Sol}} + r_{\text{T}} = 1.5 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

$$\Rightarrow r_{\text{Sol}} = 577.22 r_{\text{T}}$$

$$\rightarrow 577.22 r_{\text{T}} + r_{\text{T}} = 1.5 \cdot 10^{11} \Rightarrow \underline{\underline{r_{\text{T}} = 2.5942 \cdot 10^8 \text{ m}}}$$

4

$$A = 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m}$$

$$\lambda = 4 \text{ cm} = 0.04 \text{ m}$$

$$f = 8 \text{ Hz}$$

$$\omega = 2\pi f = 16\pi$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0.04} = 50\pi$$

$$a) \quad v = \lambda \cdot f = 0.04 \cdot 8 = 0.32 \text{ m/s}$$

$$b) \quad \phi_0 = \phi \quad x=0 \quad y \quad t=0 \quad y = +1 \text{ cm}$$

$$v = (+)$$

$$y = A \cdot \sin(\omega t + kx + \phi_0)$$

$$y = 0.02 \cdot \sin(16\pi t + 50\pi x + \phi_0)$$

$$y(0,0) = 0.02 \cdot \sin \phi_0 = 0.01$$

$$\sin \phi_0 = \frac{0.01}{0.02} = 0.5$$

$$\phi_0 = \frac{\pi}{6}$$

$$v = \frac{dy}{dt} = \omega A \cdot \cos(\omega t + kx + \phi_0)$$

$$v = 16\pi \cdot 0.02 \cdot \cos(16\pi t + 50\pi x + \frac{\pi}{6})$$

$$v(0,0) = 16\pi \cdot 0.02 \cdot \cos \frac{\pi}{6} = 0.87 \text{ m/s}$$

$$c) \quad y = 0.02 \cdot \sin(16\pi t + 50\pi x + \frac{\pi}{6})$$

$$d) \quad \Delta\phi = k \cdot \Delta x$$

$$\frac{\pi}{3} = 50\pi \cdot \Delta x \quad \Rightarrow \quad \Delta x = \frac{\pi/3}{50\pi} = 0.0067 \text{ m}$$

5)  $d = 20 \text{ m}$      $I = 100 \text{ W/m}^2$

a)  $P = ?$      $I = \frac{P}{4\pi d^2}$      $\Rightarrow P = I \cdot 4\pi d^2$

$$P = 100 \cdot 4 \cdot \pi \cdot (20)^2 = \underline{\underline{502655 \text{ W}}}$$

b)  $\text{dB} = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0} = 10 \cdot \log \frac{0.04}{10^{-12}} = \underline{\underline{106 \text{ dB}}}$

$$I = \frac{502655}{4\pi (1000)^2} = 0.04 \text{ W/m}^2$$