

1. Si la trayectoria que describe una masa moviéndose en el seno de un campo gravitatorio es cerrada (es decir, el punto final e inicial de la trayectoria descrita es el mismo punto), el trabajo ejercido por el campo gravitatorio es:

a) Positivo.

**b) Nulo.**

c) Negativo.

2. Se tienen dos planetas, planeta A y planeta B, de igual densidad, siendo el radio del planeta A más pequeño que el del planeta B,  $R_A < R_B$ . El peso de un determinado cuerpo sobre la superficie de cada planeta verifica:

a) El peso sobre el planeta A es superior al correspondiente sobre el planeta B.

**b) El peso sobre el planeta A es inferior al correspondiente sobre el planeta B.**

c) El peso es el mismo sobre la superficie de los dos planetas.

3. Considere dos masas iguales separadas una determinada distancia. En virtud de la Ley de Gravitación Universal, podemos afirmar que en el punto medio entre las dos masas la intensidad de campo gravitatorio total es nula,  $\vec{g} = 0$ . Si analizamos el potencial gravitatorio  $V_g$  a lo largo de la línea que une a ambas masas, ¿Qué podemos decir acerca de  $V_g$  en el punto medio?

a) En el punto medio hay un máximo o un mínimo local de  $V_g$ .

**b) En el punto medio debe cumplirse siempre  $V_g=0$ .**

c) En el punto medio debe cumplirse siempre  $V_g>0$ .

4. En el Sistema Internacional, ¿cuáles son las unidades del potencial gravitatorio?

a) J.

**b)  $J\ kg^{-1}$ .**

c)  $N\ m^2\ kg^{-2}$ .

5. En el sistema Internacional, ¿cuáles son las unidades de la permitividad eléctrica de un medio,  $\epsilon$ ?

a)  $N\ m^2\ C^{-2}$ .

b)  $N\ C^{-2}\ m^{-2}$ .

**c)  $C^2\ N^{-1}\ m^{-2}$ .**

6. La fuerza de interacción eléctrica entre dos cargas verifica:

a) No es una fuerza conservativa.

**b) Depende del medio en el que se encuentren las cargas.**

c) Es siempre repulsiva.

7. Para que dos conductores rectilíneos, indefinidos y paralelos sufran una fuerza atractiva como consecuencia de su interacción electromagnética, sus corrientes deben verificar:

a) Las corrientes deben tener sentidos opuestos.

**b) Las corrientes deben tener el mismo sentido.**

c) Las corrientes deben tener el mismo sentido y además deben tener el mismo valor.

8. La Ley de Faraday- Lenz establece que la fuerza electromotriz inducida en una espira cerrada viene dada por la expresión

$$\varepsilon = - \frac{d\phi}{dt}$$

¿Qué representa el término  $\frac{d\phi}{dt}$ ?

**a) La variación temporal del flujo magnético a través de la superficie encerrada por la espira.**

b) La variación temporal de la corriente eléctrica que circula por la espira.

c) La variación temporal del campo magnético en cuyo seno se encuentra la espira.

9. La velocidad de propagación (o de fase)  $v$  de una onda armónica puede expresarse en función de su frecuencia angular  $\omega$  y el número de onda  $k$  como:

**a)  $v = \frac{\omega}{k}$**

b)  $v = \omega \cdot k$

c)  $v = \frac{\omega}{2\pi k}$

10. Se tiene cierta onda armónica cuya longitud de onda es  $\lambda$ . ¿Cuál es el desfase, en radianes, entre dos puntos separados una distancia  $\lambda/4$ ?

a)  $\pi/4$  rad.

b)  $\pi$  rad.

**c)  $\pi/2$  rad.**

11. Considere que un rayo de luz pasa de un medio con un índice de refracción  $n_0$  a otro con índice de refracción  $n_1$ . ¿En qué casos podrá darse el fenómeno de reflexión interna total?

a) Cuando  $n_0 < n_1$ .

**b) Cuando  $n_0 > n_1$ .**

c) Solo cuando  $n_0 = n_1$ .

12. La imagen de un objeto real que forma una lente delgada divergente es:

a) Siempre virtual.

b) Siempre real.

c) Su carácter real o virtual depende de la posición del objeto frente a la lente.

13. Si una partícula material tiene una masa en reposo  $m_0$ , ¿cómo será su masa relativista  $m$  cuando se desplaza a una velocidad de  $0,8c$ , siendo  $c$  la velocidad de la luz en el vacío?

a) Igual a  $m_0$ .

b) Mayor que  $m_0$ .

c) Menos que  $m_0$ .

14. Cuando una partícula material se mueve con velocidad  $v_1$  su longitud de onda asociada (longitud de onda de De Broglie) es  $\lambda_1$ . Si la partícula se acelera de modo que su nueva velocidad sea  $v_2 = 2v_1$ , ¿ que valor tomará su nueva longitud de De Broglie,  $\lambda_2$ ?

a)  $\lambda_2 = 2\lambda_1$

b)  $\lambda_2 = \lambda_1/2$

c)  $\lambda_2 = \lambda_1/4$

15. Tenemos una muestra de  ${}^{60}_{27}\text{Co}$  de 100g, cuya constante de desintegración es

$2 \cdot 10^{-6} \text{s}^{-1}$ . ¿Cuánto tiempo debe transcurrir para que la cantidad de  ${}^{60}_{27}\text{Co}$  en la muestra se reduzca a 25g?

a)  $6,93 \cdot 10^5 \text{s}$ .

b)  $2,77 \cdot 10^{-6} \text{s}$ .

c) 6,93s.

## PROBLEMA 1

Considere un satélite artificial de masa  $m = 200\text{ kg}$  que describe una órbita circular alrededor de la Tierra de radio  $R = 7200\text{ km}$ . Con los datos aportados en la tabla, se pide:

- ¿Qué energía se suministró al satélite en su lanzamiento?
- ¿Cuál es la velocidad del satélite en su órbita?
- En un momento determinado, se desea sacar al satélite de su órbita de modo que escape del campo gravitatorio terrestre y pueda explorar los confines del universo. ¿Qué energía habrá que suministrar al satélite?

### Datos:

$G$ , constante de gravitación universal:  $6,67 \cdot 10^{-11}\text{ N m}^2\text{ kg}^{-2}$

$M_T$ , masa de la Tierra:  $5,98 \cdot 10^{24}\text{ kg}$

$R_T$ , radio de la Tierra:  $6380\text{ km}$

a)

$$Em_{orb} = \frac{1}{2} Ep_{orb}$$

$$Em_{sup} = Ep_{sup} + Ec_{sup}$$

$Ec_{sup}$  : es la energía necesaria para salir de la superficie.

Con el principio de la conservación de la energía:

$$Em_{orb} = Em_{sup}$$

$$\frac{1}{2} Ep_{orb} = Ep_{sup} + Ec_{sup} \rightarrow Ec_{sup} = \frac{1}{2} Ep_{orb} - Ep_{sup} = GMm \left( \frac{1}{r_T} - \frac{1}{2r_{orb}} \right)$$

$$Ec_{sup} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24} \cdot 200 \cdot \left( \frac{1}{6,38 \cdot 10^6} - \frac{1}{7,2 \cdot 10^6} \right) = 1,42 \cdot 10^9\text{ J}$$

b)

$$Em_{orb} = Ep_{orb} + Ec_{orb}$$

$$Ec_{orb} = Em_{orb} - Ep_{orb} = \frac{1}{2} Ep_{orb} - Ep_{orb} = -\frac{1}{2} Ep_{orb} = -\left( -G \frac{Mm}{2r_{orb}} \right) = G \frac{Mm}{2r_{orb}}$$

$$\frac{1}{2} mv^2 = G \frac{Mm}{2r_{orb}} \rightarrow v = \sqrt{G \frac{M}{r_{orb}}} = \sqrt{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{5,98 \cdot 10^{24}}{7,2 \cdot 10^6}} = 7,44 \cdot 10^3\text{ m/s}$$

c)

$$Em_{\infty} = Ep_{\infty}(\text{es } 0) + Ec_{\infty}$$

Para que escape de la órbita  $E_m=0 \rightarrow$  Velocidad de escape

$$\frac{1}{2}mv_e^2 - \frac{GMm}{r} = 0$$

$$v_e = \sqrt{\frac{2GM}{r}} = \sqrt{2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{5,98 \cdot 10^{24}}{7,2 \cdot 10^6}} = 1,052 \cdot 10^4 \text{ m/s}$$



PROBLEMA 2

Se tiene una espira cuadrada de lado  $l$ , inicialmente contenida en el plano XY (ver figura). La espira puede rotar alrededor de uno de sus lados, que está situado sobre el eje  $y$ . La espira está en el seno de un campo magnético uniforme y constante  $\vec{B} = B_0 \cdot \vec{i}$ , siendo  $\vec{i}$  el vector unitario a lo largo del eje  $x$ . En el instante  $t = 0$  la espira comienza a rotar con frecuencia angular  $\omega$ . Se pide:

- Calcule el flujo del campo magnético a través de la superficie encerrada por la espira en función del tiempo.
- Calcule la fuerza electromotriz inducida en la espira.
- ¿Cuál debería ser la frecuencia angular de rotación de la espira si deseamos que la amplitud de la fuerza electromotriz inducida sea  $\varepsilon_0$ ?

Datos:

$l: 20 \text{ cm}$

$B_0 = 150 \text{ T}$

$\omega : 18,85 \text{ rad/s}$

$\varepsilon_0: 60 \text{ V}$

a)  $\phi = B \cdot S \cdot \cos \theta = B \cdot l \cdot l \cdot \cos \left( \omega t + \frac{\pi}{2} \right)$

$\phi = 150 \cdot 0,20^2 \cdot \cos \left( 18,85t + \frac{\pi}{2} \right)$

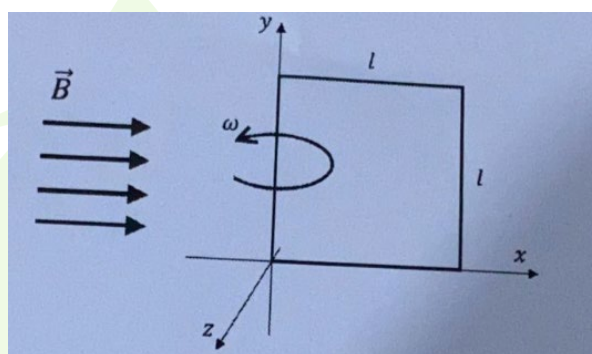
b)  $\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = 150 \cdot 0,20^2 \cdot 18,85 \cdot \text{sen} \left( 18,85t + \frac{\pi}{2} \right)$

$t=0 \rightarrow \varepsilon = 113,1 \cdot \text{sen} \frac{\pi}{2} = 113,1 \text{ V}$

c)  $\phi = 150 \cdot 0,20^2 \cdot \cos \left( 2\pi f t + \frac{\pi}{2} \right)$

$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = 150 \cdot 0,20^2 \cdot 2\pi f \cdot \text{sen} \left( 2\pi f t + \frac{\pi}{2} \right)$

En  $t=0$  y  $\varepsilon = 60 \text{ V} \rightarrow 60 = 12\pi f \rightarrow f = \frac{60}{12\pi} = 1,591 \text{ Hz}$



## PROBLEMA 3

Se tiene una onda armónica transversal descrita por la ecuación

$$y(x, t) = 0,15 \cdot \text{sen}(20x - 10t)$$

donde todas las variables están en unidades del Sistema Internacional. Se pide:

a) Determine la amplitud, longitud de onda y frecuencia de la onda. De estas dos últimas magnitudes, indique cuál está relacionada con la periodicidad de la onda en el espacio y cuál con la periodicidad de la onda en el tiempo.

b) Calcule la velocidad de propagación de la onda (velocidad de fase) e indique su sentido.

c) Calcule la velocidad transversal de un punto situado en  $x = 30\text{cm}$  en el instante  $t=5\text{s}$ .

a) A partir de la ecuación podemos sacar varios datos:

$$A=0,15\text{m} ; 20 \text{ rad/m} = k ; \omega = 10 \text{ rad/s}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} ; \lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{20} = \frac{1}{10} \pi \text{ m (Indica la periodicidad de onda en el espacio)}$$

$$2\pi f = 10 \rightarrow f = \frac{10}{2\pi} = \frac{5}{\pi} \text{ Hz (Indica la periodicidad de onda en el tiempo)}$$

b) Al estar  $k$  en positivo en la ecuación de onda, la onda se propaga en el sentido negativo de la  $X$ .

$$v = \lambda f = \frac{\pi}{10} \cdot \frac{5}{\pi} = 0,5 \text{ m/s}$$

c)  $x=0,3\text{m}$  y  $t=5\text{s}$

$$y(x, t) = 0,15 \cdot \text{sen}(20x - 10t)$$

$$v(x, t) = 0,15 \cdot (-10) \cdot \text{cos}(20x - 10t)$$

$$v(0,3, 5) = 0,15 \cdot (-10) \cdot \text{cos}(20 \cdot 0,3 - 10 \cdot 5) = -1,499 \text{ m/s}$$

## PROBLEMA 4

De un determinado metal sabemos que la frecuencia mínima de la luz incidente para que se emitan fotoelectrones como consecuencia del efecto fotoeléctrico es  $\nu$ . Se pide:

- Demostrar si se extraen o no electrones cuando iluminamos una superficie de ese metal con luz de longitud de onda  $\lambda$ .
- Calcule, en su caso, la energía cinética de los electrones emitidos.
- Calcule el trabajo de extracción del metal.

### Datos:

$$\nu: 4,9 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\lambda: 500 \text{ nm}$$

$$h, \text{ constante de Planck: } 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$$

$$C, \text{ velocidad de la luz en el vacío: } 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$a) E = hf = h \cdot \frac{c}{\lambda} = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{5 \cdot 10^{-7}} = 3,978 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2,49 \text{ eV}$$

$$W_{ext} = h \cdot f_0 = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 4,9 \cdot 10^{14} = 3,24 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2,03 \text{ eV}$$

$$E > W_{ext} \rightarrow \text{Luego si se extraen}$$

$$b) E_{cmax} = E - W_{ext} = 2,49 - 2,03 = 0,46 \text{ eV}$$

$$c) W_{ext} = h \cdot f_0 = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 4,9 \cdot 10^{14} = 3,24 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2,03 \text{ eV}$$