

OPCIÓN DE EXAMEN Nº 2

Cuestiones [2 PUNTOS CADA UNA]

1. Un objeto de 4 kg de masa realiza un movimiento armónico simple sobre un plano horizontal sin rozamiento. La amplitud del movimiento es de 20 cm y su periodo 0.5 s.
- a) [0,5 PUNTOS] Calcular la frecuencia del movimiento.
 - b) [1 PUNTO] Calcular la energía cinética máxima del objeto en su movimiento e indicar en qué punto se alcanza.
 - c) [0,5 PUNTOS] Calcular la aceleración máxima del objeto.

2. Se tiene una lente delgada convergente de distancia focal 20 cm.
- a) [1 PUNTO] Explicar gráficamente en qué posiciones se puede situar un objeto para obtener una imagen virtual.
- Si se sitúa un objeto perpendicular al eje óptico y a medio camino entre el foco objeto y la lente.
- b) [0,5 PUNTOS] Hallar la posición de la imagen del objeto.
 - c) [0,5 PUNTOS] Determinar si la imagen es real o virtual, derecha o invertida, mayor o menor que el objeto.

3. Un planeta tiene un diámetro de 51100 km y la aceleración de la gravedad sobre su superficie tiene un valor de 8.69 m/s^2 .
- a) [0,5 PUNTOS] Hallar la masa del planeta.
 - b) [1 PUNTO] Hallar la velocidad de escape desde su superficie.
 - c) [0,5 PUNTOS] Hallar el valor del campo gravitatorio a una altura de 51100 km sobre su superficie.

Datos: constante de gravitación universal $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

4. Por un hilo de cobre muy largo y rectilíneo circulan 10 A.
- a) [0,5 PUNTOS] Dibujar las líneas del campo magnético generado por el hilo.
 - b) [1 PUNTO] Calcular el valor del campo magnético a 1 m del hilo.
 - c) [0,5 PUNTOS] Si se coloca a 1 m del hilo una espira cuadrada de 1 cm de lado, ¿se inducirá una corriente eléctrica en la espira? Razonar la respuesta.

Datos: permeabilidad magnética del vacío $= 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m/A}$

5. Un material cuya frecuencia umbral para el efecto fotoeléctrico es $1.5 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$, se ilumina con luz de longitud de onda de 150 nm.
- a) [1 PUNTO] Hallar el número de fotones que inciden por segundo sobre el material si se ilumina con un haz de 1 mW de potencia.
 - b) [1 PUNTO] Hallar la energía cinética máxima de los electrones emitidos.

Datos: constante de Planck $h = 6.6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$

velocidad de la luz $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

SOLUCIÓN OPCIÓN DE EXAMEN N° 2 (SEPTIEMBRE 2010)

CUESTIONES

1.- Un objeto de 4 kg de masa realiza un movimiento armónico simple sobre un plano horizontal sin rozamiento. La amplitud del movimiento es de 20 cm y su periodo 0.5 s.

a) (0,5 p) Calcular la frecuencia del movimiento.

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ Hz}$$

b) (1 p) Calcular la energía cinética máxima del objeto en su movimiento e indicar en qué punto se alcanza.

La velocidad de un m.a.s. puede expresarse en función de la posición:

$$v = \pm \omega \cdot \sqrt{A^2 - x^2}$$

De modo que la energía cinética será:

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \omega^2 \cdot (A^2 - x^2)$$

La energía cinética máxima se produce cuando $x = 0$, es decir, cuando el objeto pasa por el punto de equilibrio.

$$(E_c)_{\max} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \omega^2 \cdot A^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \frac{(2\pi)^2}{T^2} \cdot A^2 = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot \frac{(2\pi)^2}{0,5^2} \cdot 0,2^2 = 12,63 \text{ J}$$

c) (0,5 p) Calcular la aceleración máxima del objeto.

La aceleración de un m.a.s. viene dada por:

$$\vec{a} = -\omega^2 \cdot \vec{x}$$

Donde el signo negativo indica que la aceleración es de sentido contrario a la elongación.

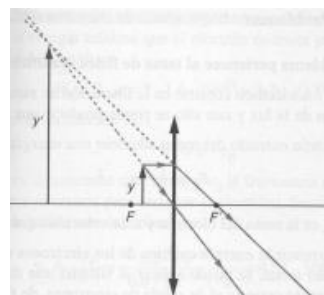
El valor máximo de la aceleración se obtiene cuando $x = A$. Por lo tanto la aceleración máxima será:

$$a_{\max} = \omega^2 \cdot A = \frac{(2\pi)^2}{T^2} \cdot A = \frac{(2\pi)^2}{0,5^2} \cdot 0,2 = 31,58 \text{ m/s}^2$$

2.- Se tiene una lente delgada convergente de distancia focal 20 cm.

a) (1 p) Explicar gráficamente en qué posiciones se puede situar un objeto para obtener una imagen virtual.

El objeto debe situarse entre el foco objeto y la lente, en este caso se obtiene una imagen virtual, derecha y mayor que el objeto. La lente actúa como lupa.



Si se sitúa un objeto perpendicular al eje óptico y a medio camino entre el foco objeto y la lente.

b) (0,5 p) Hallar la posición de la imagen del objeto.

Utilizando la ecuación de las lentes delgadas:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{s'} - \frac{1}{-10} = \frac{1}{20} \Rightarrow s' = -20 \text{ cm}$$

c) (0,5 p) Determinar si la imagen es real o virtual, derecha o invertida, mayor o menor que el objeto.

La imagen es virtual ya que se forma a la izquierda de la lente ($s' < 0$). Si calculamos el aumento lateral:

$$M_L = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \Rightarrow y' = \frac{s'}{s} \cdot y = \frac{-20}{-10} \cdot y = 2y$$

La imagen es derecha ($M_L > 0$) y mayor que el objeto (del doble de tamaño).

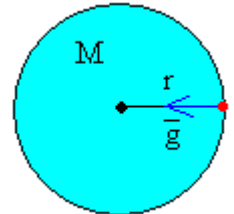
3.- Un planeta tiene un diámetro de 51100 km y la aceleración de la gravedad sobre su superficie tiene un valor de 8.69 m/s^2 .

DATOS: constante de gravitación universal, $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

a) (0,5 p) Hallar la masa del planeta.

La intensidad de campo gravitatorio (aceleración de la gravedad) generado por un cuerpo de masa M a una distancia r de su centro es:

$$g = G \cdot \frac{M}{r^2} \Rightarrow M = \frac{g \cdot r^2}{G} = \frac{8,69 \cdot (2,555 \cdot 10^7)^2}{6,67 \cdot 10^{-11}} = 8,5 \cdot 10^{25} \text{ kg}$$



b) (1 p) Hallar la velocidad de escape desde su superficie.

La velocidad de escape es la velocidad mínima que debemos suministrar a un cuerpo situado dentro de un campo gravitatorio para escapar de la influencia de éste. Cuando el cuerpo alcanza esta situación su energía mecánica es 0.

$$\frac{-G \cdot M \cdot m}{R} + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_e^2 = 0 \Rightarrow v_e = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M}{R}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 8,5 \cdot 10^{25}}{2,555 \cdot 10^7}} = 2,1 \cdot 10^4 \text{ m/s}$$

c) (0.5 p) Hallar el valor del campo gravitatorio a una altura de 51100 km sobre su superficie.

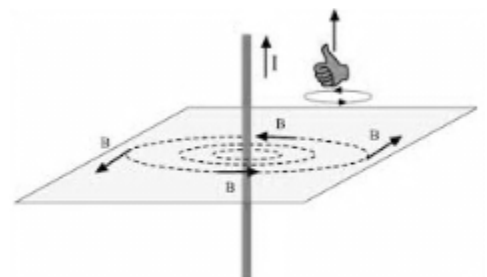
$$g = G \cdot \frac{M}{r^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{8,5 \cdot 10^{25}}{(7,665 \cdot 10^7)^2} = 0,96 \text{ N/kg o m/s}^2$$

4.- Por un hilo de cobre muy largo y rectilíneo circulan 10 A.

DATOS: permeabilidad magnética del vacío $= 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m/A}$

a) (0,5 p) Dibujar las líneas del campo magnético generado por el hilo.

Las líneas de campo son concéntricas y su sentido se determina mediante la regla de la mano derecha: se coge el conductor con la mano derecha de manera que el pulgar apunte en el sentido de la corriente, los demás dedos rodearán el conductor en el mismo sentido que las líneas de campo.



b) (1 p) Calcular el valor del campo magnético a 1 m del hilo.

Según la ley de Biot-Savart el campo magnético creado por un conductor rectilíneo a una distancia d del conductor es:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi \cdot d} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10}{2\pi \cdot 1} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

- c) (0,5 p) Si se coloca a 1 m del hilo una espira cuadrada de 1 cm de lado, ¿se inducirá una corriente eléctrica en la espira? Razonar la respuesta.

No, ya que el flujo total que la atraviesa es constante con el tiempo. Aunque el campo magnético sobre la espira no es uniforme (ya que depende de la distancia al conductor), en todo momento la espira es atravesada por el mismo flujo.

5.- Un material cuya frecuencia umbral para el efecto fotoeléctrico es $1,5 \cdot 10^{15}$ Hz, se ilumina con luz de longitud de onda de 150 nm.

DATOS: constante de Planck: $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J s; velocidad de la luz: $c = 3 \cdot 10^8$ m s⁻¹; 1 nm = 10^{-9} m

- a) (1 p) Hallar el número de fotones que inciden por segundo sobre el material si se ilumina con un haz de 1 mW de potencia.

La energía de un fotón incidente, de acuerdo a la ecuación de Planck es:

$$E = h \cdot f = h \cdot \frac{c}{\lambda} = 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{150 \cdot 10^{-9}} = 1,32 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

La potencia es energía por unidad de tiempo. En este caso la energía es la de N fotones que forman el haz:

$$P = \frac{E}{t} = \frac{N \cdot E_{\text{fotón}}}{t} \Rightarrow \frac{N}{t} = \frac{P}{E_{\text{fotón}}} = \frac{10^{-3} \text{ W}}{1,32 \cdot 10^{-18} \text{ J}} = 7,58 \cdot 10^{14} \text{ fotones/s}$$

- b) (1 p) Hallar la energía cinética máxima de los electrones emitidos.

Calculamos en primer lugar el trabajo de extracción del metal:

$$W_{\text{extracción}} = h \cdot f_0 = 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 10^{15} = 6,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

De acuerdo a la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico:

$$E_{\text{fotón incidente}} = W_{\text{extracción}} + E_c \Rightarrow E_c = E_{\text{fotón incidente}} - W_{\text{extracción}}$$
$$E_c = 1,32 \cdot 10^{-18} - 6,6 \cdot 10^{-19} = 6,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$