



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

LOE – SEPTIEMBRE 2010

FÍSICA

INDICACIONES

Elegir una de las dos opciones. No deben resolverse cuestiones de opciones diferentes.

OPCIÓN DE EXAMEN Nº 1

Cuestiones [2 PUNTOS CADA UNA]

1. La ecuación de una onda estacionaria en unidades del SI (Sistema Internacional) es

$$y(x,t) = 10 \cos\left(\frac{\pi x}{3}\right) \sin\left(\frac{2\pi t}{5}\right)$$

- a) [0,5 PUNTOS] Hallar la amplitud de las dos ondas que se superponen.
b) [0,5 PUNTOS] Hallar la longitud de onda y el periodo de las ondas que se superponen.
c) [0,5 PUNTOS] Hallar la distancia entre dos nodos consecutivos.
d) [0,5 PUNTOS] Hallar la velocidad transversal máxima del punto situado en $x = 1.5$ m.
2. a) [1 PUNTO] Explicar en qué consiste la miopía. ¿Con qué tipo de lentes se corrige este defecto visual?
b) [1 PUNTO] ¿Es la luz una onda electromagnética o está compuesta por partículas? Razonar la respuesta.
3. Un satélite describe una órbita circular, sobre el ecuador terrestre, a una altura de 35860 km sobre la superficie.
a) [1 PUNTO] Calcular el periodo de su movimiento orbital.
b) [0,5 PUNTOS] Hallar la velocidad del satélite.
c) [0,5 PUNTOS] Hallar la aceleración del satélite.
- Datos:** masa de la Tierra = $6 \cdot 10^{24}$ kg, radio terrestre = 6370 km, constante de gravitación universal $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ N m² kg⁻²
4. Una carga puntual de 16 nC se sitúa fija en el punto (0,3) de un sistema de referencia (todas las distancias se dan en metros). Otra carga de -9 nC se sitúa fija en el punto (4,0).
a) [1 PUNTO] Dibujar y calcular el vector campo eléctrico creado por este sistema de cargas en el punto (4,3).
b) [0,5 PUNTOS] Hallar el potencial eléctrico en el punto (4,3).
b) [0,5 PUNTOS] Hallar la fuerza que sufriría una partícula de carga $q = 10$ nC situada en el punto (4,3).

Datos: constante de Coulomb $k = 9 \cdot 10^9$ N m² C⁻²; 1 nC = 10^{-9} C.
Considerar el origen de potenciales en el infinito.

5. a) [1 PUNTO] Explicar por qué tipo de emisión radiactiva el radio ${}^{266}_{88}\text{Ra}$ se transforma en radón ${}^{222}_{86}\text{Rn}$
b) [1 PUNTO] Calcular la energía liberada en el proceso.

Datos: $m_{\text{Ra}} = 226.0960$ u ; $m_{\text{Rn}} = 222.0869$ u ; $m_{\text{He}} = 4.00387$ u ; 1 u = $1.66 \cdot 10^{-27}$ kg ; $c = 3 \cdot 10^8$ m s⁻¹

CUESTIONES

1.- La ecuación de una onda estacionaria en unidades del S.I. (Sistema Internacional) es:

$$y(x, t) = 10 \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot x}{3}\right) \cdot \text{sen}\left(\frac{2\pi \cdot t}{5}\right)$$

a) (0,5 p) Hallar la amplitud de las dos ondas que se superponen.

Una onda estacionaria es el resultado de la interferencia de dos ondas de la misma amplitud y frecuencia y que se propagan en la misma dirección pero en sentido contrario. Si las ondas que interfieren son:

$$\begin{cases} y_1 = A \cdot \text{sen}(\omega \cdot t - k \cdot x) \\ y_2 = A \cdot \text{sen}(\omega \cdot t + k \cdot x) \end{cases}$$

La onda estacionaria resultante tiene por ecuación:

$$y = 2 \cdot A \cdot \cos(k \cdot x) \cdot \text{sen}(\omega \cdot t).$$

Por lo tanto la amplitud de las ondas que se superponen es:

$$A = 5 \text{ m}$$

b) (0,5 p) Hallar la longitud de onda y el periodo de las ondas que se superponen.

Por comparación:

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \lambda = 6 \text{ m}; \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{5} \Rightarrow T = 5 \text{ s}$$

c) (0,5 p) Hallar la distancia entre dos nodos consecutivos.

La distancia entre dos nodos consecutivos de una onda estacionaria es igual a la mitad de la longitud de onda:

$$\Delta x = \frac{\lambda}{2} = \frac{6}{2} = 3 \text{ m}$$

d) (0,5 p) Hallar la velocidad transversal máxima del punto situado en $x = 1,5 \text{ m}$.

La velocidad se obtiene derivando la elongación en función del tiempo:

$$v = \frac{dy}{dt} = 4\pi \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot x}{3}\right) \cdot \cos\left(\frac{2\pi \cdot t}{5}\right)$$

$$v(x = 1,5) = 4\pi \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot 1,5}{3}\right) \cdot \cos\left(\frac{2\pi \cdot t}{5}\right)$$

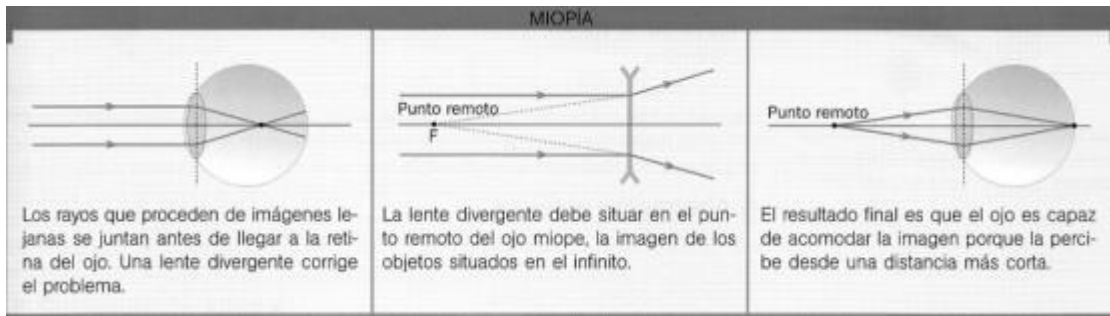
$$v(x = 1,5) = 4\pi \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) \cdot \cos\left(\frac{2\pi \cdot t}{5}\right) = 4\pi \cdot 0 \cdot \cos\left(\frac{2\pi \cdot t}{5}\right) = 0 \text{ m/s}$$

La velocidad es nula en cualquier instante ya que se trata de un nodo de la onda.

2.-

a) (1 p) Explicar en qué consiste la miopía. ¿Con qué tipo de lentes se corrige este defecto visual?

Es un defecto visual consecuencia de que el cristalino no enfoca sobre la retina los rayos paralelos procedentes de un objeto lejano. La imagen se forma delante de la retina. Por consiguiente, una persona miope ve borrosos los objetos lejanos. Las personas miopes tienen el punto próximo a una distancia menor que el resto de la gente, pudiendo llegar a ver correctamente incluso a 5 cm. Se debe a que la córnea tiene demasiada curvatura o a que el ojo tiene una longitud mayor de la normal. Para corregir la miopía se usan lentes divergentes de forma que el foco imagen de esta lente coincida con el punto remoto del ojo.



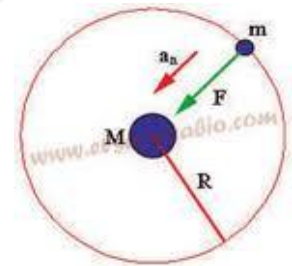
b) (1 p) ¿Es la luz una onda electromagnética o está compuesta por partículas? Razonar la respuesta.

Parece fuera de toda duda que ciertos fenómenos, los que implican una interacción de la luz con la materia, sólo pueden explicarse a base de una teoría corpuscular (fotones); por otra parte, los fenómenos de interferencia, polarización, difracción, etc., sólo pueden describirse aceptando la teoría ondulatoria. Hay que admitir, por tanto, que la luz se comporta como si tuviera una doble naturaleza, aunque en ningún fenómeno concreto manifieste simultáneamente este carácter dual.

3.- Un satélite describe una órbita circular, sobre el ecuador terrestre, a una altura de 35860 km sobre la superficie.

DATOS: Masa de la Tierra = $6 \cdot 10^{24}$ kg; Radio terrestre = 6370 km,
Constante de gravitación universal $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ N m² kg⁻²

- a) (1 p) Calcular el periodo de su movimiento orbital.
b) (0,5 p) Hallar la velocidad del satélite.



Calculo los dos apartados simultáneamente:

La fuerza gravitatoria de la Tierra actúa como fuerza centrípeta del movimiento del satélite.

$$G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R^2} = m \cdot \frac{v_0^2}{R} \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{R}} = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{4,223 \cdot 10^7}} = 3078,4 \text{ m/s}$$

$$T = \frac{2\pi \cdot R}{v_0} = \frac{2\pi \cdot 4,223 \cdot 10^7}{3078,4} = 86194 \text{ s} \cong 1 \text{ día (satélite geostacionario)}$$

- c) (0,5 p) Hallar la aceleración del satélite.

La única aceleración que tiene el satélite es centrípeta:

$$a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{3078,4^2}{4,223 \cdot 10^7} = 0,224 \text{ m/s}^2$$

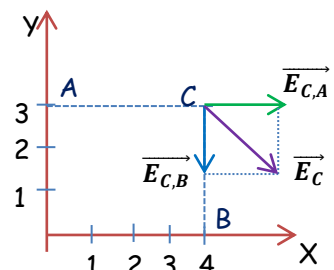
4.- Una carga puntual de 16 nC se sitúa fija en el punto (0,3) de un sistema de referencia (todas las distancias se dan en metros). Otra carga de -9 nC se sitúa fija en el punto (4,0).

DATOS: $K = 9 \cdot 10^9$ N.m².C⁻² 1 nC = 10⁻⁹ C.
Considerar el origen de potenciales en el infinito.

- a) (1 p) Dibujar y calcular el vector campo eléctrico creado por este sistema de cargas en el punto (4,3).

$$\vec{E}_C = \vec{E}_{C,A} + \vec{E}_{C,B} = K \cdot \frac{q_1}{(r_{AC})^2} \cdot (\vec{i}) + K \cdot \frac{q_2}{(r_{BC})^2} \cdot (-\vec{j})$$

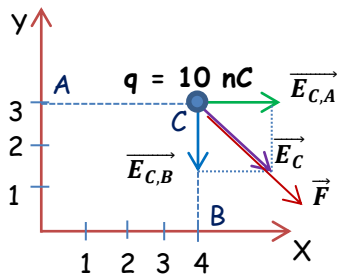
$$\vec{E}_C = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{16 \cdot 10^{-9}}{(4)^2} \cdot (\vec{i}) + 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{9 \cdot 10^{-9}}{(3)^2} \cdot (-\vec{j}) = 9 \vec{i} - 9 \vec{j} \text{ N/C}$$



b) (0,5 p) Hallar el potencial eléctrico en el punto (4,3).

$$V_C = V_{C,A} + V_{C,B} = K \cdot \left(\frac{q_A}{r_{AD}} + \frac{q_B}{r_{BD}} \right) = 9 \cdot 10^9 \cdot \left(\frac{16 \cdot 10^{-9}}{4} + \frac{-9 \cdot 10^{-9}}{3} \right) = 9 \text{ V}$$

c) (0,5 p) Hallar la fuerza que sufriría una partícula de carga $q = 10 \text{ nC}$ situada en el punto (4,3).



$$\vec{F} = q \cdot \vec{E} = 10^{-8} \cdot (9 \vec{i} - 9 \vec{j}) = 9 \cdot 10^{-8} \vec{i} - 9 \cdot 10^{-8} \vec{j} \text{ N/C}$$

5.-

DATOS: $m_{Ra} = 226,0960 \text{ u}$; $m_{Rn} = 222,0869 \text{ u}$; $m_{He} = 4,00387 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

a) (1 p) Explicar por qué tipo de emisión radiactiva el radio ${}^{266}_{88}\text{Ra}$ se transforma en radón ${}^{222}_{86}\text{Rn}$

Se trata de una emisión alfa:



b) (1 p) Calcular la energía desprendida en el proceso.

Calculamos el defecto de masa de la reacción:

$$\Delta m = m_{Ra} - m_{Rn} - m_{He} = (226,0960 - 222,0869 - 4,00387) \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} = 8,68 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$$

Si aplicamos la ecuación de Einstein:

$$E = \Delta m \cdot c^2 = 8,68 \cdot 10^{-30} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 7,812 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

Se desprenden $7,812 \cdot 10^{-13} \text{ J}$ por cada átomo de radio transformado.

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.

- [0,5 PUNTOS] Calcular la frecuencia del movimiento.
- [1 PUNTO] Calcular la energía cinética máxima del objeto en su movimiento e indicar en qué punto se alcanza.
- [0,5 PUNTOS] Calcular la aceleración máxima del objeto.

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

- [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.

- [0,5 PUNTOS] Hallar la posición de la imagen del objeto.
- [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 .

- [0,5 PUNTOS] Hallar la masa del planeta.
- [1 PUNTO] Hallar la velocidad de escape desde su superficie.
- [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.

- [0,5 PUNTOS] Dibujar las líneas del campo magnético generado por el hilo.
- [1 PUNTO] Calcular el valor del campo magnético a 1 m del hilo.
- [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.

- [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.
- [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 nm = 10^{-9} 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.

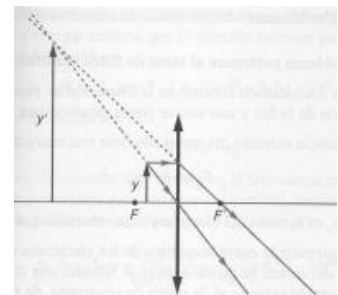
El valor máximo de la aceleración se obtiene cuando $x = A$. Por lo tanto la aceleración máxima será:

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

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).

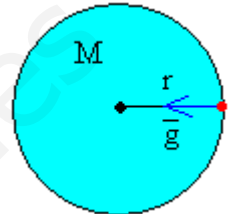
3.- Un planeta tiene un diámetro de 51100 km y la aceleración de la gravedad sobre su superficie tiene un valor de 8.69 m/s^2 .

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.

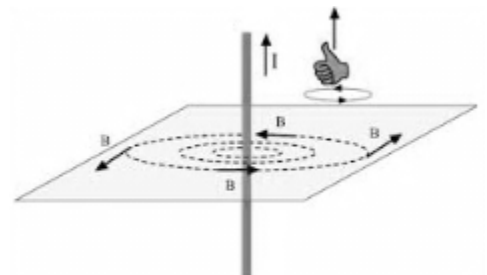
$$g = G \cdot \frac{M}{r^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{8,5 \cdot 10^{25}}{(7,665 \cdot 10^7)^2} = 0,96 \text{ N/kg o m/s}^2$$

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:

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