



UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID
EVALUACIÓN PARA EL ACCESO A LAS ENSEÑANZAS
UNIVERSITARIAS OFICIALES DE GRADO

Curso **2017-2018**

MATERIA: FÍSICA

INSTRUCCIONES GENERALES Y CALIFICACIÓN

Después de leer atentamente todas las preguntas, el alumno deberá escoger **una** de las dos opciones propuestas y responder a las cuestiones de la opción elegida.

CALIFICACIÓN: Cada pregunta se valorará sobre 2 puntos (1 punto cada apartado).

TIEMPO: 90 minutos.

OPCIÓN A

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, $M_M = 3,30 \cdot 10^{23} \text{ kg}$; Radio de Mercurio, $R_M = 2,44 \cdot 10^6 \text{ m}$.

Pregunta 2.- El nivel de intensidad sonora de la sirena de un barco es de 80 dB a 10 m de distancia. Suponiendo que la sirena es un foco emisor puntual, calcule:

- La potencia de la sirena y la intensidad de la onda sonora a 1 km de distancia.
- Las distancias, medidas desde la posición de la sirena, donde se alcanza un nivel de intensidad sonora de 70 dB (considerado como límite de contaminación acústica) y donde el sonido deja de ser audible.

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

Pregunta 3.- Dos cargas eléctricas, positivas e iguales, situadas en los puntos (2, 2) m y (-2, -2) m generan un campo eléctrico en el punto (1, 1) m de módulo $E = 5 \cdot 10^3 \text{ N C}^{-1}$; determine:

- El valor de las cargas eléctricas y el vector campo eléctrico en el punto (-1, -1) m.
- El trabajo necesario para traer una carga de $2 \mu\text{C}$ desde el infinito hasta el punto (-1, -1) m.

Dato: Constante de la Ley de Coulomb, $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$.

Pregunta 4.- Un sistema óptico centrado está formado por dos lentes delgadas divergentes de igual distancia focal ($f' = -20 \text{ cm}$) separadas 5 cm. Un objeto luminoso perpendicular al eje óptico, de tamaño $y = 2 \text{ cm}$, se sitúa a la izquierda de la primera lente a una distancia de 60 cm. Determine:

- La posición de la imagen formada por la primera lente y realice su construcción geométrica mediante el trazado de rayos.
- La posición y el tamaño de la imagen final dada por el sistema formado por las dos lentes.

Pregunta 5.- El ^{14}C tiene un periodo de semidesintegración de 5730 años. Si inicialmente se tiene una muestra de 2 mg, determine:

- El tiempo que tiene que transcurrir para que la muestra se reduzca a 0,5 mg.
- La actividad inicial de la muestra.

Datos: Número de Avogadro, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; Masa Atómica del ^{14}C , $M = 14,00 \text{ u}$.

OPCIÓN B

Pregunta 1.- 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, $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N m² kg⁻²; Masa de la Tierra, $M_T = 5,97 \cdot 10^{24}$ kg; Radio de la Tierra, $R_T = 6,37 \cdot 10^6$ m.

Pregunta 2.- Una onda armónica transversal de periodo $T = 4$ s, se propaga en el sentido positivo del eje x por una cuerda de gran longitud. En el instante $t = 0$ la expresión matemática que proporciona la elongación de cualquier punto de la cuerda es: $Y(x, 0) = 0,2 \sin\left(-4\pi x + \frac{\pi}{3}\right)$ donde x

e Y están expresadas en metros. Determine:

- La amplitud, la frecuencia, la longitud de onda y la velocidad de propagación de la onda.
- La velocidad y la aceleración de oscilación de un punto de la cuerda de abscisa $x = 0,40$ m en el instante $t = 8$ s.

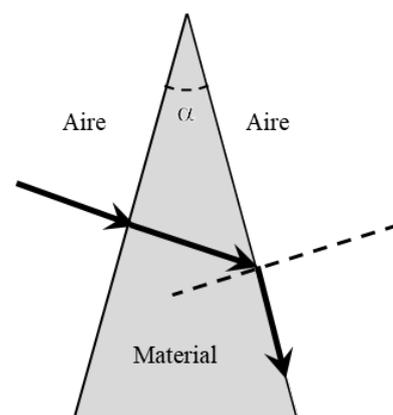
Pregunta 3.- Dos hilos conductores rectilíneos, indefinidos y paralelos al eje z se encuentran situados en el plano yz . Uno de los hilos pasa por el punto $(0, -5, 0)$ cm y su corriente tiene una intensidad $I_1 = 30$ A y sentido z positivo. El otro conductor pasa por el punto $(0, 5, 0)$ cm y su intensidad de corriente I_2 tiene sentido z negativo. Sabiendo que el módulo del campo magnético en el punto $(0, 0, 0)$ es $B = 2,8 \cdot 10^{-4}$ T, calcule:

- El valor de la intensidad I_2 y el vector campo magnético en el punto $(0, 10, 0)$ cm.
- La fuerza magnética por unidad de longitud que actúa sobre el conductor que pasa por el punto $(0, -5, 0)$ cm debida a la presencia del otro, indicando su dirección y sentido.

Dato: Permeabilidad magnética del vacío, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ N A⁻².

Pregunta 4.- Un material transparente de índice de refracción $n = 2$ se encuentra situado en el aire y limitado por dos superficies planas no paralelas que forman un ángulo α . Sabiendo que el rayo de luz monocromática que incide perpendicularmente sobre la primera superficie emerge por la segunda con un ángulo de 90° con respecto a la normal, como se muestra en la figura, determine:

- El valor del ángulo límite para la incidencia material-aire y el valor del ángulo α .
- El ángulo de incidencia de un rayo en la primera superficie para que el ángulo de emergencia por la segunda sea igual que él.



Dato: Índice de refracción del aire, $n_{\text{aire}} = 1$.

Pregunta 5.- Al iluminar un metal con luz de longitud de onda en el vacío $\lambda = 700$ nm, se observa que emite electrones con una energía cinética máxima de 0,45 eV. Se cambia la longitud de onda de la luz incidente y se mide de nuevo la energía cinética máxima, obteniéndose un valor de 1,49 eV. Calcule:

- La frecuencia de la luz utilizada en la segunda medida.
- A partir de qué frecuencia no se observará el efecto fotoeléctrico en el metal.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8$ m s⁻¹; Constante de Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J s.

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

FÍSICA

- * Las preguntas deben contestarse razonadamente, valorando en su resolución una adecuada estructuración y el rigor en su desarrollo.
- * Se valorará positivamente la inclusión, de pasos detallados, así como la realización de diagramas, dibujos y esquemas.
- * En la corrección de las preguntas se tendrá en cuenta el proceso seguido en la resolución de las mismas, valorándose positivamente la identificación de los principios y leyes físicas involucradas.
- * Se valorará la destreza en la obtención de resultados numéricos y el uso correcto de las unidades en el Sistema Internacional.
- * Cada pregunta, debidamente justificada y razonada con la solución correcta, se calificará con un máximo de 2 puntos.
- * En las preguntas que consten de varios apartados, la calificación máxima será la misma para cada uno de ellos (desglosada en múltiplos de 0,25 puntos).

OPCIÓN A

Pregunta 1

a) La masa es una magnitud escalar constante de cada elemento de ahí que no cambia en ningún entorno. La masa es siempre 50 kg en cualquier planeta,

$$P = mg = mG \frac{M}{R^2} = 50 \cdot 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{3.3 \cdot 10^{23}}{(2.44 \cdot 10^6)^2} = 184.85 \text{ N}$$

b) Si el peso se reduce una tercera parte

$$P = \frac{184.85}{3} = 61.61 \text{ N}$$

$$P = mg = 61.61 = mG \frac{M}{(R+h)^2}$$

$$50 \cdot 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{3.3 \cdot 10^{23}}{(2.44 \cdot 10^6 + h)^2} \Rightarrow 1.84 \cdot 10^{10} = \frac{3.3 \cdot 10^{23}}{(2.44 \cdot 10^6 + h)^2}$$

$$\Rightarrow 1.78 \cdot 10^{13} = (2.44 \cdot 10^6 + h)^2 \Rightarrow 4.2 \cdot 10^6 = 2.44 \cdot 10^6 + h \Rightarrow h = 1.78 \cdot 10^6 \text{ m}$$

Pregunta 2

a) Calculamos la intensidad con ese nivel de intensidad y de ahí la potencia.

$$\text{dB} = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right) \Rightarrow 80 = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right) \Rightarrow 10^8 = \frac{I}{I_0} \Rightarrow I = 10^8 I_0 \Rightarrow I = 10^{-4} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$P = I \cdot S = 10^{-4} \cdot 4\pi(10)^2 = 0.04\pi \text{ W}$$

$$I = \frac{P}{S} = \frac{0.04\pi}{4\pi(10^3)^2} = 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$\text{dB} = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right) = 10 \log \left(\frac{10^{-8}}{10^{-12}} \right) = 40 \text{ dB}$$

b) Las distancias con la relación

$$I_1 \cdot r_1^2 = I_2 \cdot r_2^2 \Rightarrow 10 \log \left(\frac{I_1}{I_0} \right) \Rightarrow I_1 = 10^{-5} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

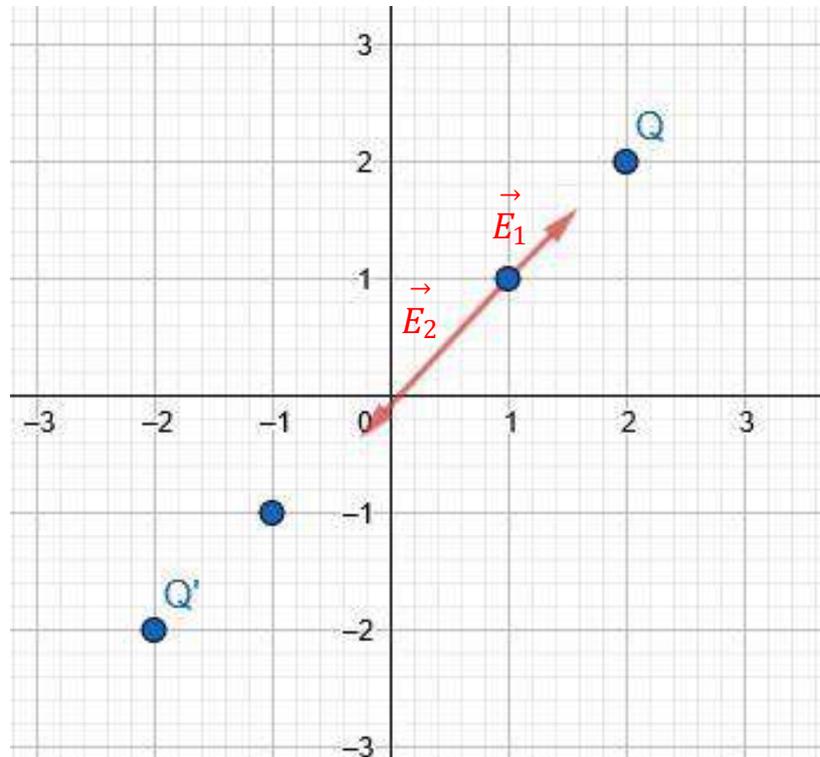
$$10^{-5} r_1^2 = 10^{-4} \cdot 10^2 \Rightarrow r_1 = \sqrt{1000} = 31.6 \text{ m}$$

Para que el sonido deje de ser audible la intensidad debe ser menor o igual a la umbral

$$I_1 r_1^2 = I_2 r_2^2 \Rightarrow 10^{-12} r_1^2 = 10^{-4} \cdot 10^2 \Rightarrow r_1 = 10^5 \text{ m}$$

Pregunta 3

a) Se tiene la siguiente distribución:



Como el campo en el punto (1,1) es conocido.

Las distancias entre los puntos donde se sitúan las cargas y el punto donde se crea el campo, nos determina que campo es mayor. A la mayor distancia menor campo. Las cargas son iguales y positivas las llamaremos q

Calculamos las distancias al punto (1,1)

$$d_1 = \sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2}m$$

$$d_2 = \sqrt{3^2 + 3^2} = 3\sqrt{2}m$$

$$E_T = E_1 - E_2 = Kq \left(\frac{1}{d_1^2} - \frac{1}{d_2^2} \right) = 9 \cdot 10^9 q \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{18} \right) = 9 \cdot 10^9 q \left(\frac{4}{9} \right)$$

$$\Rightarrow 5 \cdot 10^3 = 9 \cdot 10^9 q \left(\frac{4}{9} \right) \Rightarrow q = 1.25 \mu C$$

Para calcular el campo vemos que la situación es simétrica es decir en módulos es análogo

El sentido del campo vendrá dar la carga situada a menos distancia y las coordenadas del módulo se verán afectadas por las razones trigonométricas correspondientes:

$$\vec{E}_T = \vec{E}_2 - \vec{E}_1 = +5 \cdot 10^3 \cos(45) \vec{i} + 5 \cdot 10^3 \sin(45) \vec{j} = 3.5 \cdot 10^3 \vec{i} + 3.5 \cdot 10^3 \vec{j} \frac{N}{C}$$

b)

Se sabe que en el infinito el potencial es 0.

$$W = -q\Delta V = -q(V - V_{\infty}) = -2\mu\text{C} \left(9 \cdot 10^9 \cdot 1.25\mu\text{C} \left(\frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{3\sqrt{2}} \right) \right) = -0.021\text{J}$$

Pregunta 4

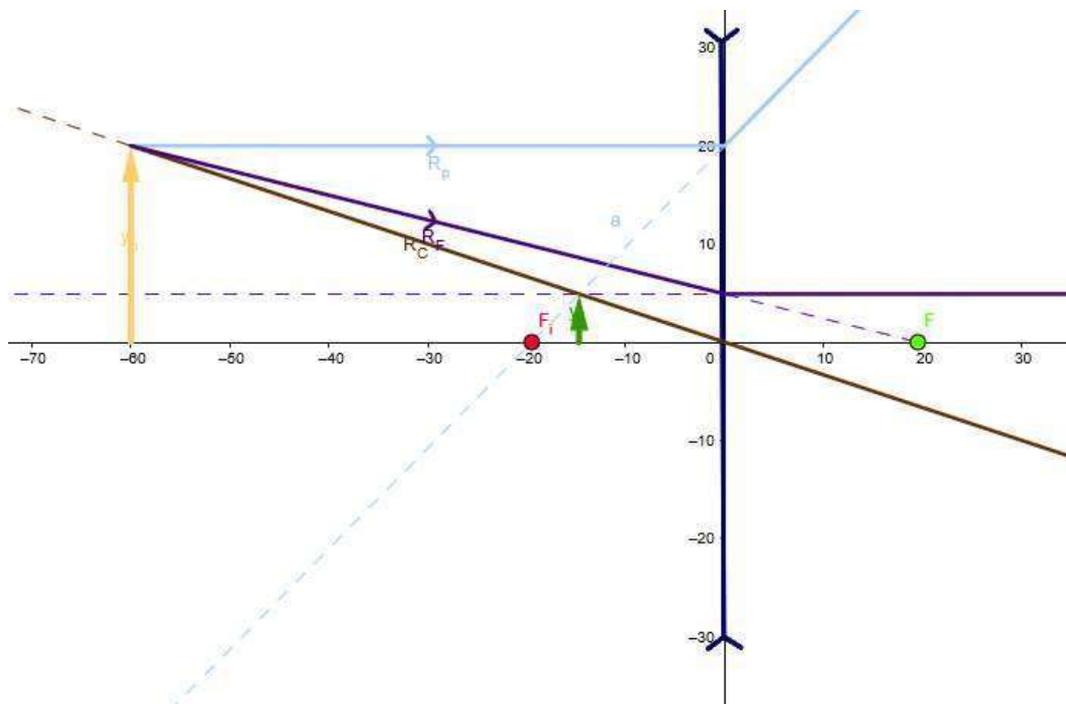
a)

Se realizan los cálculos

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{-20} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{-60} \Rightarrow s' = -15\text{cm}$$

$$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \Rightarrow y' = 0.5\text{cm}$$

El trazado de rayos sería:



b) Si la imagen se formó a 15 cm de la primera lente, está a 20cm de la segunda por tanto en su foco:

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

$$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \Rightarrow y' = 0.25\text{cm}$$

Pregunta 5

a) Se calcula la constante y el tiempo pedido:

$$m = m_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow 0.5 = 2e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} t} \Rightarrow t = 11460 \text{ años}$$

b)

$$A = \lambda N = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \text{ años}^{-1} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{14 \text{ g}} \cdot \frac{6.023 \cdot 10^{23}}{1 \text{ mol}} = 1.04 \cdot 10^{16} \text{ nucleos/años}$$

$$= 330.04 \cdot 10^6 \text{ Bq}$$

OPCIÓN B

Pregunta 1

a) Igualamos fuerza gravitatoria y fuerza centrípeta.

$$F_c = ma \Rightarrow m \frac{v^2}{R} = G \frac{Mm}{R^2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{6.67 \cdot 10^{-11} \frac{5.98 \cdot 10^{24}}{7.064 \cdot 10^6}} = 7508 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v = \frac{2\pi R}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi R}{v} = 5912 \text{ s}$$

b)

La energía necesaria que aportar para trasladarlo es la diferencia de energías mecánicas entre ambas órbitas:

$$E_m = \frac{1}{2} GMm \left(\frac{1}{R_0} - \frac{1}{R_1} \right)$$

$$E_m = \frac{1}{2} \cdot 6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 5.98 \cdot 10^{24} \cdot 712 \cdot \left(\frac{1}{694 \cdot 10^3} - \frac{1}{1000 \cdot 10^3} \right) = 6.26 \cdot 10^{10}$$

Pregunta 2

a)

$$A = 0.2m$$

$$f = \frac{1}{T} = 0.25\text{Hz}$$

$$\lambda = \frac{2\pi}{k} = 0.5m$$

$$v_p = \frac{\lambda}{T} = 0.125m/s$$

b)

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 0.5\pi \frac{\text{rad}}{s}$$

$$y(x, t) = 0.2 \text{sent} \left(0.5\pi t - 4\pi x + \frac{\pi}{3} \right) m$$

$$v(x, t) = 0.2 \cdot 0.5 \cos \left(0.5\pi t - 4\pi x + \frac{\pi}{3} \right) \frac{m}{s}$$

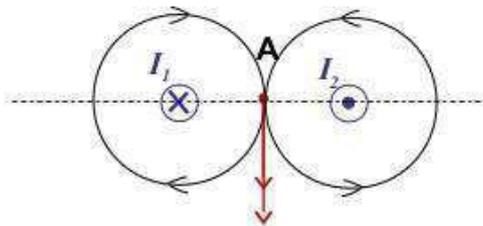
$$v(0.4, 8) = -0.06 \frac{m}{s}$$

$$a(x, t) = -0.2 \cdot 0.5 \cdot 0.5 \text{sens} \left(0.5\pi t - 4\pi x + \frac{\pi}{3} \right) m/s^2$$

$$a(0.4, 8) = -0.037 m/s^2$$

Pregunta 3

a) La figura muestra la situación del problema desde arriba: Las distancias al (0,0,0) son las mismas para cada conductor ($d=5$). El campo es creado en el punto medio.



$$B_T = 2.8 \cdot 10^{-4} = B_1 + B_2 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d_1} + \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d_2} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7}}{2\pi} \left(\frac{30}{0.05} + \frac{I_2}{0.05} \right) \Rightarrow I_2 = 40A$$

El campo total en el lado de la segunda intensidad será

$$\vec{B}_T = \vec{B}_1 - \vec{B}_2 = \mu_0 \left(\frac{30}{2 \cdot \pi \cdot 0.15} - \frac{40}{2 \cdot 0.05\pi} \right) \vec{i} = -1.2 \cdot 10^{-4} \vec{i} T$$

b)

$$\vec{F}/l = \mu_0 \frac{I_1 I_2}{2\pi d} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7}}{2\pi} \left(\frac{30 \cdot 40}{0.1} \right) = 2.4 \cdot 10^{-3} \vec{i} \text{ N/m}$$

Pregunta 4

a) Usando la ley de Snell:

$$\begin{aligned} n_1 \text{sen}90 &= n_2 \text{sen}l \\ \text{sen}l &= \frac{n_1 \text{sen}90}{n_2} = \frac{1 \cdot 1}{2} = 0.5 \Rightarrow l = 30^\circ \\ \beta &= 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ \\ \alpha + 60 + 90 &= 180 \Rightarrow \alpha = 30^\circ \end{aligned}$$

b) Por similitud con el prisma óptico:

$$\begin{aligned} \alpha &= i' + r \\ 1 \text{sen}(i) &= 2 \text{sen}(r) \\ 2 \text{sen}(i') &= 1 \cdot \text{sen}(r') \\ r' &= i \\ 2 \text{sen}(i') &= 2 \text{sen}(r) \Rightarrow \text{sen}(30 - i') = \text{sen}(i') \\ \Rightarrow i' &= 15^\circ \\ 2 \text{sen}(15) &= 1 \text{sen}(e) \Rightarrow e = 31.17^\circ \end{aligned}$$

Pregunta 5

a) Partimos de la ecuación del efecto fotoeléctrico. El trabajo de extracción es el mismo al tratarse del mismo metal.

$$E_i = W_0 + E_{c\max}$$

Para el primero:

$$E = hf = h \frac{c}{\lambda} = 6.63 \cdot 10^{-34} \frac{3 \cdot 10^8}{700 \cdot 10^{-9}} = W_0 + 0.45 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \Rightarrow W_0 = 2.12 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Para el segundo:

$$6.63 \cdot 10^{-34} \cdot f = 2.12 \cdot 10^{-19} + 1.49 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \Rightarrow f = 6.79 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

b) La frecuencia a partir de la que no se observa el efecto fotoeléctrico es la frecuencia umbral para la que la energía incidente es igual al trabajo de extracción

$$6.63 \cdot 10^{-34} \cdot f = 2.12 \cdot 10^{-19} \Rightarrow f = 3.2 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$