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

Curso **2019-20**

MATERIA: FÍSICA

INSTRUCCIONES Y CRITERIOS GENERALES DE CALIFICACIÓN

Después de leer atentamente el examen, responda a cinco preguntas cualesquiera a elegir entre las diez que se proponen.

TIEMPO Y CALIFICACIÓN: 90 minutos. Todas las preguntas se calificarán sobre 2 puntos (1 punto cada apartado).

A.1 (2 puntos). En un capítulo de la serie de ficción *Stargate*, los protagonistas llegan a un planeta desconocido. La información recabada por nuestros protagonistas antes de su llegada les ha permitido deducir que la masa de este planeta es la misma que la de la Tierra. Sin embargo, no han podido calcular su radio. Para ello, el físico del equipo de investigación con la ayuda de un péndulo simple, establece que la relación entre la gravedad en la superficie de la Tierra, g_T, y la del planeta, g_P, es $g_P = 2g_T$. Calcule:

a) El radio de dicho planeta.
b) La velocidad de escape desde la superficie del planeta.

Datos: Constante de Gravitación Universal, $G = 6{,}67\cdot 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}; *Radio de la Tierra,* $R_T = 6370$ km; *Masa de la Tierra,* $M_T = 5{,}97\cdot 10^{24}$ kg.

A.2 (2 puntos). Dos fuentes sonoras puntuales, A y B, están separadas 120 metros. Sabemos que la fuente A tiene una potencia de 3 μW y que una persona situada en el punto medio entre ambas fuentes detecta un nivel de intensidad sonora de 20 dB. Calcule:

a) La potencia sonora de la fuente B.

Si la persona encargada de medir la intensidad sonora se mueve de forma perpendicular a la línea que une las fuentes, calcule:

b) La distancia que deberá desplazarse para dejar de oír la señal emitida por ambas fuentes.

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

A.3 (2 puntos). Dos corrientes eléctricas rectilíneas indefinidas, I_1 e I_2, dirigidas según el eje z cortan el plano xy por los puntos (0, 0) m y (8, 0) m, respectivamente. La corriente I_1 lleva sentido negativo y tiene un valor de 3 A, mientras que la corriente I_2 lleva sentido positivo y tiene un valor de 5 A. Calcule:

a) El campo magnético en el punto (0, 6) m.
b) La fuerza magnética que experimentará un electrón que pase por el punto (0, 6) m con una velocidad $\vec{v} = 3\cdot 10^4\, \vec{i}$ m s^{-1}.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1{,}6\cdot 10^{-19}$ C; *Permeabilidad magnética del vacío,* $\mu_0 = 4\pi\cdot 10^{-7}$ N A^{-2}.

A.4 (2 puntos). Un rayo de luz monocromático de frecuencia $5\cdot 10^{14}$ Hz, que se propaga por un medio de índice de refracción $n_1 = 1{,}5$, incide con un ángulo de 30º con respecto a la normal sobre otro medio de índice de refracción $n_2 = 1{,}2$.

a) Calcule el ángulo de refracción al segundo medio y la longitud de onda del rayo en este segundo medio.
b) ¿Cuál tendría que ser el ángulo de incidencia mínimo del rayo para que se refleje completamente?

Dato: Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3\cdot 10^8$ m s^{-1}.

A.5 (2 puntos). Una muestra de material radiactivo tiene una actividad inicial de $4{,}59\cdot 10^{12}$ Bq. Sabiendo que el tiempo de semidesintegración del material es de 8 días, calcule:

a) La vida media del material.
b) El número de núcleos radiactivos iniciales presentes en la muestra.

B.1 (2 puntos). Un satélite de 6000 kg de masa describe una órbita circular de radio $6{,}97\cdot10^{6}$ m alrededor de la Tierra. Si su periodo de revolución es de 96,5 minutos, calcule:

a) La constante de gravitación universal *G*.
b) La energía del satélite en dicha órbita.

Dato: Masa de la Tierra, $M_T = 5{,}98\cdot10^{24}$ kg.

B.2 (2 puntos). Una onda transversal que se propaga a lo largo de una cuerda en la dirección del eje *x* en sentido positivo tiene un periodo de 0,4 s y una longitud de onda de 1 m. En el instante t = 0 la partícula situada en la posición x = 0 tiene un desplazamiento vertical de -0,1 m y una velocidad de oscilación nula. Determine:

a) La expresión matemática de la onda.
b) La velocidad de oscilación de la partícula situada en el punto x = 0,4 m en el instante t = 2 s.

B.3 (2 puntos). Dos cargas puntuales de valores q_1 = 3 nC y q_2 = -5 nC están situadas en los puntos (0, 6) m y (8, 6) m, respectivamente. Calcule:

a) El campo eléctrico en el origen de coordenadas.
b) El trabajo realizado por el campo para trasladar un electrón desde el origen de coordenadas hasta el punto (4, 3) m.

Datos: Constante de la ley de Coulomb, $K = 9\cdot10^{9}$ N m^2 C^{-2}, *Valor absoluto de la carga del electrón,* $e = 1{,}6\cdot10^{-19}$ C.

B.4 (2 puntos). Un objeto luminoso está situado a 6 metros de una pantalla. Una lente convergente, de distancia focal desconocida, situada entre el objeto y la pantalla, forma sobre la pantalla una imagen real, invertida y cuatro veces mayor que el objeto.

a) Obtenga la distancia focal de la lente y la posición en la que se ha situado el objeto con respecto a la lente.
b) Realice el trazado de rayos correspondiente.

B.5 (2 puntos). Sobre un cierto metal cuyo trabajo de extracción es 1,3 eV incide un haz de luz de longitud de onda 662 nm. Calcule:

a) La energía cinética máxima de los electrones emitidos.
b) La longitud de onda de de Broglie de los electrones emitidos con la máxima energía cinética posible.

Datos: Constante de Planck, $h = 6{,}63\cdot10^{-34}$ J s*; Velocidad de la luz en el vacío,* $c = 3\cdot10^{8}$ m s^{-1}*; Valor absoluto de la carga del electrón,* $e = 1{,}6\cdot10^{-19}$ C; *Masa del electrón,* $m_e = 9{,}1\cdot10^{-31}$ kg.

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).

FÍSICA

(Documento de trabajo orientativo)

SOLUCIONES

A.1 (2 puntos). En un capítulo de la serie de ficción *Stargate*, los protagonistas llegan a un planeta desconocido. La información recabada por nuestros protagonistas antes de su llegada les ha permitido deducir que la masa de este planeta es la misma que la de la Tierra. Sin embargo, no han podido calcular su radio. Para ello, el físico del equipo de investigación con la ayuda de un péndulo simple, establece que la relación entre la gravedad en la superficie de la Tierra, g_T, y la del planeta, g_P, es $g_P = 2g_T$. Calcule:

a) El radio de dicho planeta.

b) La velocidad de escape desde la superficie del planeta.

Datos: Constante de Gravitación Universal, G = 6,67·10⁻¹¹ N m² kg⁻²; *Radio de la Tierra, R_T = 6370* km; *Masa de la Tierra, M_T = 5,97·10²⁴* kg.

Solución:

a) Para calcular el radio de dicho planeta tendremos que aplicar la expresión de *g* a ambos planetas. De este modo:

$$g_T = G\frac{M_T}{{R_T}^2} = \frac{g_P}{2} = G\frac{M_P}{2{R_P}^2} \rightarrow R_P = \frac{R_T}{\sqrt{2}} = 4,50{\cdot}10^6 \text{ m} = 4504,27 \text{ km.}$$

b) Para calcular la velocidad de escape debemos obtener su expresión matemática a partir de su definición.

$$\frac{1}{2}m{v_e}^2 - G\frac{mM_P}{R_P} = 0 \rightarrow v_e = \sqrt{\frac{2GM_P}{R_P}} = 13296,98 \text{ m s}^{-1}.$$

A.2 (2 puntos). Dos fuentes sonoras puntuales, A y B, están separadas 120 metros. Sabemos que la fuente A tiene una potencia de 3 μW y que una persona situada en el punto medio entre ambas fuentes detecta un nivel de intensidad sonora de 20 dB. Calcule:

a) La potencia sonora de la fuente B.

Si la persona encargada de medir la intensidad sonora se mueve de forma perpendicular a la línea que une las fuentes, calcule:

b) La distancia que deberá desplazarse para dejar de oír la señal emitida por ambas fuentes.

Dato: Intensidad umbral de audición, I_0 = 10⁻¹² W m⁻².

Solución:

a) Para resolver el primer apartado deberemos tener en cuenta la relación entre potencia e intensidad sonora para una fuente puntual y el paso a escala decibélica.

$$I_1 = \frac{P_1}{4\pi R^2} = \frac{3{\cdot}10^{-6} \text{ W}}{4\pi\ 60^2 \text{ m}^2} = 6,63{\cdot}10^{-11} \text{ W m}^{-2}$$

$$\beta = 10\log\frac{I_T}{I_0} = 10\log\frac{I_1+I_2}{I_0} = 20 \text{ dB} \rightarrow I_2 = 1,00\cdot10^{-10} \text{ W·m}^{-2} - 6,63\cdot10^{-11} \text{ W·m}^{-2} = 3,37{\cdot}10^{-11} \text{ W m}^{-2}$$

$$I_2 = \frac{P_2}{4\pi R^2} \rightarrow P_2 = I_2\ 4\pi\ 60^2 \text{ m}^2 = 1,52 \text{ μW}$$

b) Una vez que conocemos las potencias sonoras de ambas fuentes, debemos calcular la distancia que debe haber entre ambas fuentes y la persona para que la sensación sonora sea nula, es decir, que la intensidad resultante sea la umbral, I_0:

$$\beta = 0 = 10\log\frac{I_T}{I_0} \rightarrow I_1 + I_2 = \frac{P_1}{4\pi R^2} + \frac{P_2}{4\pi R^2} = \frac{P_1+P_2}{4\pi R^2} = \frac{4,52\,\mu\text{W}}{4\pi R^2} = I_0 \rightarrow R^2 = 3,597\cdot10^5 \text{ m}^2$$

Por tanto, la distancia, *R*, a las fuentes es:

$R = 599{,}74\ \text{m}$

Conocida la distancia, debemos aplicar el teorema de Pitágoras para calcular la distancia *d* que debe desplazarse la persona.

$d^2 + 60^2\ \text{m}^2 = 3{,}597 \cdot 10^5\ \text{m}^2 \rightarrow d = 596{,}74\,\text{m}$

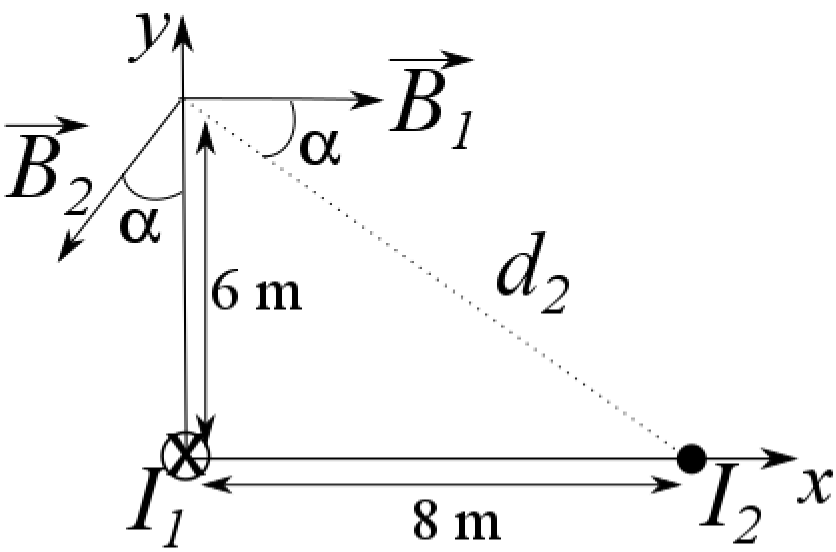
A.3 (2 puntos). Dos corrientes eléctricas rectilíneas, I_1 e I_2, dirigidas según el eje *z* cortan el plano *xy* por los puntos (0, 0) m y (8, 0) m, respectivamente. La corriente I_1 lleva sentido negativo y tiene un valor de 3 A, mientras que la corriente I_2 lleva sentido positivo y tiene un valor de 5 A. Calcule:

a) El campo magnético en el punto (0, 6) m.

b) La fuerza magnética que experimentará un electrón que pase por el punto (0, 6) m con una velocidad $\vec{v} = 3 \cdot 10^4\, \vec{i}\ \text{m s}^{-1}$.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón, e = 1,6·10^{-19} C*; Permeabilidad magnética del vacío,* $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ N A^{-2}.

Solución:



a) Para calcular el campo magnético en el punto (0, 6) m debemos calcular el campo magnético generado por cada uno de los dos hilos en dicho punto para posteriormente sumarlos y obtener el campo magnético total:

$$\vec{B}_1 = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{2I_1}{d_1}\vec{i} = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{2\cdot 3}{6}\vec{i} = 1\cdot 10^{-7}\vec{i}\ T$$

$$\vec{B}_2 = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{2I_2}{d_2}\left(\text{sen}(\alpha)(-\vec{i}) + \cos(\alpha)(-\vec{j})\right) = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{2\cdot 5}{10}\left(\frac{6}{10}(-\vec{i}) + \frac{8}{10}(-\vec{j})\right) = \left(\frac{6}{10}(-\vec{i}) + \frac{8}{10}(-\vec{j})\right)\cdot 10^{-7}\ T$$

$$\vec{B}_T = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \left(\frac{4}{10}(\vec{i}) + \frac{8}{10}(-\vec{j})\right)\cdot 10^{-7}\ T$$

b) Para calcular la fuerza sobre el electrón debemos aplicar la fórmula de la fuerza de Lorentz,

$$\vec{F} = q\vec{v}\times\vec{B} = -1{,}6\cdot 10^{-19}\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 3\cdot 10^4 & 0 & 0 \\ 0{,}4\cdot 10^{-7} & -0{,}8\cdot 10^{-7} & 0 \end{vmatrix} = 3{,}84\cdot 10^{-22}\vec{k}\ \text{N}$$

A.4 (2 puntos). Un rayo de luz monocromático de frecuencia $5\cdot10^{14}$ Hz, que se propaga por un medio de índice de refracción n_1 = 1,5, incide con un ángulo de 30º con respecto a la normal sobre otro medio de índice de refracción n_2 = 1,2.

a) Calcule el ángulo de refracción al segundo medio y la longitud de onda del rayo en este segundo medio.
b) ¿Cuál tendría que ser el ángulo de incidencia mínimo del rayo para que se refleje completamente?

Dato: Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3\cdot10^8$ m s^{-1}.

Solución:

a) Calcule el ángulo de refracción al segundo medio y la longitud de onda del rayo en este segundo medio.

Por la ley de Snell:

$$n_1 \operatorname{sen}\theta_1 = n_2 \operatorname{sen}\theta_2 \Rightarrow \operatorname{sen}\theta_2 = 0,625 \Rightarrow \boxed{\theta_2 = 38,68^\circ}$$

Por su parte, la velocidad de propagación en el segundo medio será:

$$v_2 = \frac{c}{n_2} = 2,5\cdot10^8 \text{ m s}^{-1}$$

Por lo que la longitud de onda será:

$$v_2 = \lambda_2\, f \Rightarrow \boxed{\lambda_2 = 5\cdot10^{-7}\text{ m}}$$

b) ¿Cuál tendría que ser el mínimo ángulo de incidencia del rayo para que se refleje completamente?

Se produce la reflexión total cuando el ángulo de incidencia es tal que el rayo transmitido forma un ángulo de 90º con el eje de incidencia, de manera que su seno es la unidad. Llamaremos al ángulo de incidencia para reflexión total, θ_{total}. Por tanto, la condición será:

$$\operatorname{sen}\theta_2 = \frac{n_1}{n_2}\operatorname{sen}\theta_{total} = 1 \Rightarrow \operatorname{sen}\theta_{total} = 0,8 \Rightarrow \boxed{\theta_{total} = 53,13^\circ}$$

A.5 (2 puntos). Una muestra de material radiactivo tiene una actividad inicial de $4,59\cdot10^{12}$ Bq. Sabiendo que el tiempo de semidesintegración del material es de 8 días, calcule:

a) La vida media del material.
b) El número de núcleos radiactivos iniciales presentes en la muestra.

Solución:

a) La vida media del material.

La vida media del material está relacionada con el tiempo de semidesintegración con la siguiente expresión:

$$t_{1/2} = \tau \ln 2 \Rightarrow \boxed{\tau = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} = 9,97\cdot10^5\text{ s}}$$

b) El número de núcleos radiactivos iniciales presentes en la muestra.

La actividad inicial, A_0 es:

$$A_0 = \frac{dN}{dt} = \lambda N_0$$

Donde la constante λ es la inversa de la vida media, τ y N_0 es el número inicial de núcleos en la muestra.

$$\boxed{N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = 4,59\cdot10^{18}\text{ núcleos}}$$

B.1 (2 puntos). Un satélite de 6000 kg de masa describe una órbita circular de radio $6{,}97 \cdot 10^6$ m alrededor de la Tierra. Si su periodo de revolución es de 96,5 minutos, calcule:

a) La constante de gravitación universal *G*.

b) La energía del satélite en dicha órbita.

Dato: Masa de la Tierra, $M_T = 5{,}98 \cdot 10^{24}$ kg.

Solución:

a) Velocidad de rotación del satélite en torno a la Tierra

$$v = \frac{2\pi R_{orbita}}{T} = \frac{2\pi \cdot 6{,}97 \cdot 10^6}{96{,}5 \cdot 60} = 7563{,}70\,\mathrm{m\ s^{-1}}$$

Aplicando la segunda ley de Newton:

$$F = G\frac{M_T M_s}{R^2} = M_s\frac{v^2}{R} \rightarrow G = \frac{v^2 R}{M_T} = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\ \mathrm{N\ m^2\ kg^{-2}}$$

b) Para calcular la energía del satélite debemos sumar la energía cinética más la energía potencial:

$$E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2}M_s v^2 - G\frac{M_T M_s}{R} = \frac{1}{2}M_s\frac{GM_T}{R} - G\frac{M_T M_s}{R} = -\frac{1}{2}G\frac{M_T M_s}{R} = -1{,}72 \cdot 10^{11}\ \mathrm{J}$$

B.2 (2 puntos). Una onda transversal que se propaga a lo largo de una cuerda en la dirección del eje *x* en sentido positivo tiene un periodo de 0,4 s y una longitud de onda de 1 m. En el instante *t* = 0 la partícula situada en la posición *x* = 0 tiene un desplazamiento vertical de -0,1 m y una velocidad de oscilación nula. Determine:

a) La expresión matemática de la onda.

b) La velocidad de oscilación de la partícula situada en el punto *x* = 0,4 m en el instante *t* = 2 s.

Solución:

a) Aplicamos las condiciones iniciales que nos dice de amplitud y velocidad de oscilación.

$$y(x,t) = A\,\mathrm{sen}(\omega t - kx + \varphi_0)$$

$$y(0,0) = A\,\mathrm{sen}(\varphi_0) = -0{,}1\,\mathrm{m}$$

$$v_y(x,t) = \frac{dy(x,t)}{dt} = A\omega\cos(\omega t - kx + \varphi_0)$$

$$v_y(x=0, t=0) = 0 = A\omega\cos(\varphi_0)$$

De la última ecuación obtenemos que el desfase puede ser o $\pi/2$ o $-\pi/2$, sin embargo, la condición de la posición inicial exige que el seno del desfase sea negativo y por lo tanto deducimos que $\varphi_0 = -\pi/2$. De la misma ecuación obtenemos que *A* = 0,1 m.

El enunciado nos dice que el periodo es 0,4 s y por lo tanto $\omega = 2\pi/0{,}4 = 5\pi$ rad s^{-1} y que la longitud de onda es 1 m, luego $k = 2\pi/\lambda = 2\pi$ m^{-1}.

Con todo esto la ecuación de la onda quedará:

$$y(x,t) = 0{,}1\ \mathrm{sen}(5\pi t - 2\pi x - \pi/2)\ \mathrm{m}$$

b) Para calcular la velocidad de oscilación se utiliza la expresión matemática obtenida en el apartado anterior y se sustituyen los valores numéricos:

$$v_v(x,t) = 0{,}1\,5\pi\cos\left(5\pi 2 - 2\pi 0{,}4 - \frac{\pi}{2}\right) = -0{,}92\ \mathrm{m\,s^{-1}}$$

B.3 (2 puntos). Dos cargas puntuales de valores q_1 = 3 nC y q_2 = -5 nC están situadas en los puntos (0, 6) m y (8, 6) m, respectivamente. Calcule:

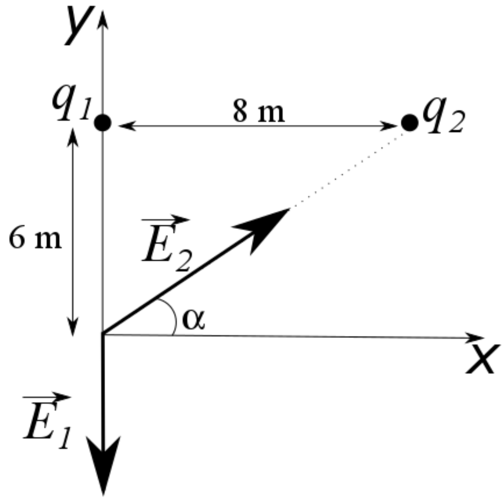
a) El campo eléctrico en el origen de coordenadas.

b) El trabajo realizado por el campo para trasladar un electrón desde el origen de coordenadas hasta el punto (4, 3) m.

Datos: Constante de la ley de Coulomb, $K = 9\cdot10^9$ N m^2 C^{-2}, *Valor absoluto de la carga del electrón,* $e = 1{,}6\cdot10^{-19}$ C.

Solución:

a) En la figura se pueden apreciar los campos generados por cada una de las cargas. Primero calcularemos la distancia de la carga q_2 al origen y el ángulo que forma el campo con el eje x.



$$d = \sqrt{8^2+6^2}\ \mathrm{m} = 10\ \mathrm{m};$$

$$\cos\alpha = \frac{8}{10} = 0{,}8;$$

$$\operatorname{sen}\alpha = \frac{6}{10} = 0{,}6$$

Ahora hallaremos los campos eléctricos de cada una de las cargas:

$$\overrightarrow{E_1} = K\frac{q_1}{r^2}\left(-\vec{j}\right) = -0{,}75\ \vec{j}\ \ \mathrm{N\,C^{-1}}$$

$$\overrightarrow{E_2} = K\frac{q_2}{r^2}\left(\frac{8}{10}\vec{i} + \frac{6}{10}\vec{j}\right) = \left(0{,}36\,\vec{i} + 0{,}27\vec{j}\right)\mathrm{N\,C^{-1}}$$

$$\overrightarrow{E_T} = \overrightarrow{E_1} + \overrightarrow{E_2} = \left(0{,}36\,\vec{i} - 0{,}48\,\vec{j}\right)\mathrm{N\,C^{-1}}$$

b) Para calcular el trabajo, hay que calcular la diferencia de potencial entre los dos puntos que nos dicen y luego aplicar que el trabajo realizado por una fuerza conservativa es la variación de la energía potencial asociada a dicha fuerza cambiada de signo.

$$V(0,0) = K\frac{q_1}{r_1} + K\frac{q_2}{r_2} = 9\cdot10^9\left(\frac{3\cdot10^{-9}}{6} + \frac{-5\cdot10^{-9}}{10}\right)\mathrm{V} = 0\,\mathrm{V}$$

$$V(4,3) = K\frac{q_1}{r_1} + K\frac{q_2}{r_2} = 9\cdot10^9\left(\frac{3\cdot10^{-9}}{5} + \frac{-5\cdot10^{-9}}{5}\right) = -3{,}6\,\mathrm{V}$$

$$W = -q\Delta V = -q\left(V(4,3) - V(0,0)\right) = -\left(-1{,}6\cdot10^{-19}\right)\left(-3{,}6\right)\mathrm{J} = -5{,}76\cdot10^{-19}\ \mathrm{J}$$

B.4 (2 puntos). Un objeto luminoso está situado a 6 metros de una pantalla. Una lente convergente, de distancia focal desconocida, situada entre el objeto y la pantalla, forma sobre la pantalla una imagen real, invertida y cuatro veces mayor que el objeto.

a) Obtenga la distancia focal de la lente y la posición en la que se ha situado el objeto con respecto a la lente.
b) Realice el trazado de rayos correspondiente.

Solución:

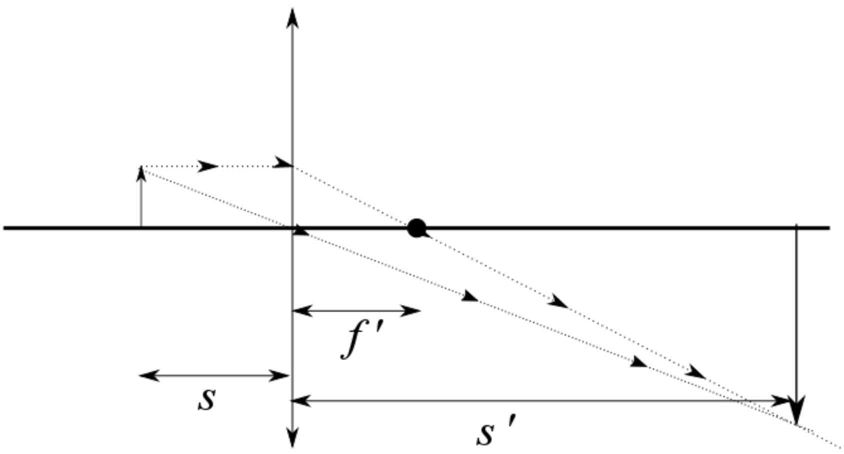
a) Aplicando las relaciones que tenemos, podemos hallar tanto la distancia focal, *f*', como la posición del objeto respecto de la lente, *s*':

$$-s + s' = 6 \text{ m} \qquad s = -1,2 \text{ m}$$

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \qquad s' = 4,8 \text{ m}$$

$$-4 = \frac{s'}{s} = \frac{y'}{y} \qquad f' = 0,96 \text{ m}$$

b) El trazado de rayos está representado en la figura adjunta:



B.5 (2 puntos). Sobre un cierto metal cuyo trabajo de extracción es 1,3 eV incide un haz de luz de longitud de onda 662 nm. Calcule:

a) La energía cinética máxima de los electrones emitidos.
b) La longitud de onda de de Broglie de los electrones emitidos con la máxima energía cinética posible.

Datos: Constante de Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J s; Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^{8}$ m s^{-1}; Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; Masa del electrón, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

Solución:

a) Para calcular la energía cinética de los electrones, debemos restar a la energía del haz de luz incidente el trabajo de extracción que nos dicen, teniendo en cuenta el cambio de unidades.

$$E_{foton} = h\nu = h\frac{c}{\lambda} = 6,63 \cdot 10^{-34} \frac{3 \cdot 10^{8}}{662 \cdot 10^{-9}} = 3 \cdot 10^{-19} \text{J} = 1,88 \text{eV}$$

$$E_{máx} = E_{fotón} - W = (1,88 - 1,3) \text{ eV} = 0,58 \text{ eV} = 9,23 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$

b) Por su parte, para hallar la longitud de onda de De Broglie:

$$p_{max} = \sqrt{2 m_e E_{max}} = 4,10 \cdot 10^{-25} \text{ kg m s}^{-1}$$

$$\lambda = \frac{h}{p_{máx}} = 1,62 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$