PRUEBAS EBAU FÍSICA

Juan P. Campillo Nicolás

13 de julio de 2018

1. Gravitación.

1. La Luna es aproximadamente esférica, con radio $R_L = 1,74 \cdot 10^6$ m y masa $M_L = 7,35 \cdot 10^{22}$ kg. Desde su superficie se lanza verticalmente un objeto que alcanza una altura máxima $h = R_L$.Determinar: a) la velocidad inicial con que se ha lanzado el objeto. b) la aceleración de la gravedad en la superficie de la Luna y en el punto más alto alcanzado por el objeto. c) periodo del objeto si describiera una órbita circular a dicha altura. Datos: G $= 6,67 \cdot 10^{-11}$N $\cdot$ m$^2 \cdot$ kg^{-2}

   Respuesta:

   a) Aplicando el Principio de Conservación de la Energía:

   $$-\frac{GMm}{r_L} + \frac{1}{2}mv^2 = -\frac{GMm}{2r}$$

   Despejando, se obtiene:

   $$v = \sqrt{2GM\left(\frac{1}{r_L} - \frac{1}{2r_L}\right)} = \sqrt{2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 7,35 \cdot 10^{22}\left(\frac{1}{1,74 \cdot 10^6} - \frac{1}{3,48 \cdot 10^6}\right)} = 1678,5\,\mathrm{m \cdot s^{-1}}$$

   b) Los valores de la aceleración de la gravedad son los siguientes:

   $$a)\text{En la superficie de la Luna}: \; g = \frac{GM_L}{r_L^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 7,35 \cdot 10^{22}}{(1,74 \cdot 10^6)^2} = 1,62\,\mathrm{m \cdot s^{-2}}$$

   $$a)\text{En el punto más alto}: \; g = \frac{GM_L}{(2r_L^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 7,35 \cdot 10^{22}}{4(1,74 \cdot 10^6)^2} = 0,405\,\mathrm{m \cdot s^{-2}}$$

   c) El periodo puede ser calculado aplicando la Tercera Ley de Kepler:

   $$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}} = \sqrt{\frac{4\pi^2(2 \cdot 1,74 \cdot 10^6)^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 7,35 \cdot 10^{22}}} = 18422\,\mathrm{s}$$

2. Un satélite artificial describe una órbita en el plano ecuatorial de la Tierra con una velocidad de 3073 m/s. a) ¿A qué altura sobre la superficie de la Tierra está orbitando? b) Determinar el periodo de rotación en horas. c) Determinar el valor de la aceleración de la gravedad para un satélite que realiza una órbita geoestacionaria. Datos: G $= 6,67 \cdot 10^{-11}$N $\cdot$ m$^2 \cdot$ kg^{-2}; R$_T = 6,37 \cdot 10^6$m; M$_T$ =5,98$\cdot 10^{24}$ kg.

   Respuesta:

   a) A partir de la expresión de la velocidad del satélite en una órbita:

   $$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

   Podemos despejar el radio de la misma:

   $$r = \frac{GM}{v^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24}}{3073^2} = 4,22\,10^7\mathrm{m}$$

   Siendo la altura respecto a a la superficie terrestre: h = r - r$_T$ $= 4,22 \cdot 10^7 - 6,37 \cdot 10^6 = 3,59 \cdot 10^7\mathrm{m}$

   b) El periodo de rotación es:

   $$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}} = \sqrt{\frac{4\pi^2(4,22\,10^7)^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24}}} = 86245\,s \quad \text{equivalentes a}: \quad \frac{86245}{3600} \simeq 24\,\mathrm{h}$$

c) Puesto que la órbita de este satélite es, aproximadamente, geoestacionaria, utilizaremos el dato del radio de dicha órbita para calcular el valor de g:

$$g = \frac{GM}{r^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24}}{(4,22\,10^7)^2} = 0,22\,\mathrm{m \cdot s^{-2}}$$

3. Un satélite de 25000 kg de masa describe una órbita circular alrededor de un cierto planeta P, a una distancia de la superficie de $2,41 \cdot 10^6$km. a) Halla el periodo orbital del satélite. b) Halla la energía total del satélite. c) Determina el valor de la velocidad de escape desde un punto cualquiera de la superficie del planeta P. Datos: masa del planeta $\mathrm{M}_P = 6,0 \cdot 10^{27}$kg; radio del planeta P: $\mathrm{R}_P = 7200$ km; G $= 6,67 \cdot 10^{-11}\mathrm{N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}}$

Respuesta:

a) Aplicando la tercera Ley de Kepler:

$$\mathrm{T} = \sqrt{\frac{4\pi^2 \mathrm{r}^3}{\mathrm{GM}}} = \sqrt{\frac{4\pi^2(2,41 \cdot 10^9 + 7,3 \cdot 10^6)^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6,0 \cdot 10^{27}}} = 1,18 \cdot 10^6\,\mathrm{s}$$

b) La energía total será:

$$\mathrm{E} = -\frac{\mathrm{GMm}}{2\mathrm{r}} = -\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6,0 \cdot 10^{27} \cdot 25000}{2(2,41 \cdot 10^9 + 7,3 \cdot 10^6)} = -2,07 \cdot 10^{12}\,\mathrm{J}$$

c) La velocidad de escape tiene la expresión:

$$\mathrm{v} = \sqrt{\frac{2\mathrm{GM}}{\mathrm{R}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6,0 \cdot 10^{27}}{7,2 \cdot 10^6}} = 3,33 \cdot 10^5\,\mathrm{m \cdot s^{-1}}$$

4. Desde la superficie de un cierto planeta se ha lanzado una sonda espacial verticalmente hacia arriba con una velocidad de 20 km/s. a) Qué valor tiene la velocidad de escape en dicho planeta? ¿Conseguirá la sonda espacial escapar de la atracción gravitacional del planeta? b) Si en el momento del lanzamiento la energía cinética de la sonda espacial es 10^{12} J, determinar el valor de la masa de la sonda y de la fuerza de atracción ejercida por el planeta en dicho momento. c) Calcular el peso y la velocidad de la sonda cuando ésta se encuentre a una altura de 600 km sobre la superficie del planeta. Datos: masa del planeta, $\mathrm{M}_P = 2,5 \cdot 10^{25}$ kg; radio del planeta, $\mathrm{R}_P = 6371$ km; constante de Gravitación Universal, G $= 6,67 \cdot 10^{-11}\mathrm{N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}}$

Respuesta:

a) la velocidad de escape tiene el valor:

$$\mathrm{v} = \sqrt{\frac{2\mathrm{GM_P}}{\mathrm{R_P}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 2,5 \cdot 10^{25}}{6,371 \cdot 10^6}} = 22879\,\mathrm{m \cdot s^{-1}}$$

Por lo que la velocidad comunicada a la sonda no permite que ésta escape a la atracción gravitatoria del planeta.

b) A partir de la expresión de la energía cinética:

$$\mathrm{E_c} = \frac{1}{2}\mathrm{mv}^2 = \frac{1}{2}\mathrm{m}(2 \cdot 10^4)^2 = 10^{12} \qquad \mathrm{m} = 5000\,\mathrm{kg}$$

La fuerza de atracción ejercida por el planeta será:

$$\mathrm{F} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 2,5 \cdot 10^{25} \cdot 5000}{(6,371 \cdot 10^6)^2} = 2,05 \cdot 10^5\,\mathrm{N}$$

c) El peso de la sonda a 600 sobre la superficie del planeta será:

$$\mathrm{P} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 2,5 \cdot 10^{25} \cdot 5000}{(6,371 \cdot 10^{6} + 6 \cdot 10^{5})^{2}} = 1,72 \cdot 10^{5}\,\mathrm{N}$$

Aplicando el Principio de Conservación de la Energía:

$$-\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 2,5 \cdot 10^{25} \cdot 5000}{6,371 \cdot 10^{6}} + 10^{12} = -\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 2,5 \cdot 10^{25} \cdot 5000}{6,371 \cdot 10^{6} + 6 \cdot 10^{5}} + \frac{1}{2}\,5000\,\mathrm{v}^{2}$$

$$\mathrm{v} = 18840\,\mathrm{m} \cdot \mathrm{s}^{-1}$$

2. Vibraciones y ondas.

1. La expresión matemática que representa una onda armónica que se propaga a lo largo de una cuerda tensa es: $y = 0,01\,\mathrm{sen}\,(10\pi t + 2\pi x + \pi)$, donde x e y está dadas en metros, y t en segundos. Determinar: a) frecuencia, longitud de onda y velocidad de propagación de la onda. b) diferencia de fase de oscilación entre dos puntos de la cuerda separados 0,2 m. c) velocidad y aceleración de oscilación máximas de un punto de la cuerda. .

   Respuesta:

   a) De la ecuación expresada en el enunciado puede deducirse:

   $$\omega = 10\pi = 2\pi\nu \rightarrow \nu = 5\,\mathrm{s}^{-1} \qquad k = 2\pi = \frac{2\pi}{\lambda} \rightarrow \lambda = 1\,\mathrm{m}$$

   $$k = \frac{\omega}{v} \rightarrow v = \frac{10\pi}{2\pi} = 5\,\mathrm{m\cdot s^{-1}}$$

   b) teniendo en cuenta que a una longitud de onda le corresponde una diferencia de fase de 2π radianes, tendremos que:

   $$\frac{1\,\mathrm{m}}{2\pi\,\mathrm{rad}} = \frac{0,2\,\mathrm{m}}{\Delta\varphi\,\mathrm{rad}} \longrightarrow \Delta\varphi = 0,4\pi\,\mathrm{rad}$$

   c) Las respectivas expresiones de velocidad y aceleración son las siguientes:

   $$v = \frac{dy}{dt} = 0,01\cdot 10\pi\cos(10\pi t + 20\pi x + \pi) \longrightarrow v_{máx} = 0,1\pi\,\mathrm{m\cdot s^{-1}}$$

   $$a = \frac{dv}{dt} = -0,01(10\pi)^2\mathrm{sen}\,(10\pi\mathrm{t} + 20\pi\mathrm{x} + \pi) \longrightarrow a_{máx} = \pi^2\,\mathrm{m\cdot s^{-2}}$$

2. Una onda armónica transversal de amplitud 4 cm y longitud de onda 2 cm, se propaga a través de un medio elástico a 25 cm/s en el sentido negativo del eje X. La elongación en el punto x = 0 para t = 0 es 4 cm. a) Calcula el periodo y escribe la ecuación de la onda. b) ¿Cuál es la máxima velocidad de vibración que alcanza un punto cualquiera del medio elástico en que se propaga la onda? c) Calcula el desfase entre dos puntos separados 0,5 cm.

   Respuesta:

   a) De los datos del enunciado: A = 0,04 m; λ = 0,02 m y v = 0,25 m/s se deduce lo siguiente:

   $$\lambda = v\cdot T \quad T = \frac{\lambda}{v} = \frac{0,02}{0,25} = 0,08\,\mathrm{s}$$

   Por otra parte:

   $$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,08} = 25\pi\, s^{-1} \qquad k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0,02} = 100\pi\, m^{-1}$$

   Al ser la ecuación de la onda del tipo: y = A sen (ωt + kx +φ_0) y ser y = 0,04 para x = 0 y t = 0, tendremos que:

   $$0,04 = 0,04\, sen\,\varphi_o \qquad \varphi_0 = \frac{\pi}{2}$$

   La ecuación de la onda quedará finalmente, así:

   $$y = 0,04\,\mathrm{sen}\left(25\pi t + 100\pi x + \frac{\pi}{2}\right)$$

b) La velocidad de vibración es:

$$v = \frac{dy}{dt} = 0,04 \cdot 25\pi \cos\left(25\pi t + 100\pi x + \frac{\pi}{2}\right) \quad \text{Siendo :} \quad v_{máx} = \pi\,\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^{-1}$$

c) Sabiendo que a una longitud de onda le corresponde un desfase de 2π radianes, podremos poner:

$$\frac{2\pi\, rad}{0,02\, m} = \frac{\Delta\varphi\, rad}{0,005\, m} \quad \Delta\varphi = \frac{\pi}{2}\,\mathrm{rad}$$

3. Uno de los extremos (x = 0) de una cuerda de 6 m de largo se mueve hacia arriba y abajo con un movimiento armónico simple de frecuencia 60 Hz. La onda originada se desplaza en 0,5 s hasta el otro extremo de la cuerda. a) Escribir la ecuación general de la onda, sabiendo que la amplitud de la onda es A = 0,03 m y que la fase inicial es $\varphi_0 = \pi/2$ rad. b) Determinar la distancia a la que se encuentran dos puntos de la cuerda que tienen una diferencia de fase entre ellos de 2πrad. c) Determinar la velocidad de vibración máxima de la cuerda.

Respuesta:

a) La ecuación general tiene la forma:

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

Sabiendo que A = 0,03 m,$\omega = 2\pi \cdot 60 = 120\pi\mathrm{s}^{-1}$, $\mathrm{v} = \frac{6}{0,5} = 12\,\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^{-1}$ $\mathrm{k} = \frac{\omega}{\mathrm{v}} = \frac{120\pi}{12} = 10\pi\,\mathrm{m}^{-1}$ y $\varphi_0 = \frac{\pi}{2}$, tendremos:

$$\mathrm{y} = 0,03\,\mathrm{sen}\left(120\pi\mathrm{t} - 10\pi\mathrm{x} + \frac{\pi}{2}\right)$$

b) La diferencia de fase $\Delta\varphi_0 = 2\pi$ rad corresponde a una longitud de onda. El valor de ésta es:

$$\lambda = \frac{2\pi}{\mathrm{k}} = \frac{2\pi}{10\pi} = 0,2\,\mathrm{m}$$

c) La velocidad de vibración de la cuerda es:

$$\mathrm{v} = \frac{\mathrm{dy}}{\mathrm{dt}} = 0,03 \cdot 120\pi \cos\left(120\pi\mathrm{t} - 10\pi\mathrm{x} + \frac{\pi}{2}\right)$$

Con lo que la máxima velocidad de vibración será: $\mathrm{v}_{\mathrm{máx}} = 3,6\pi\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^{-1}$

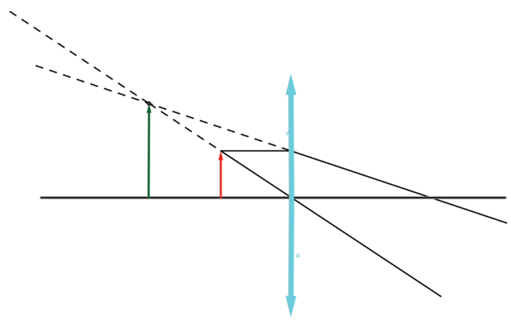
3. Óptica.

1. En un laboratorio se estudian las características de una lente perteneciente a una cámara de un teléfono móvil. Se sabe que la lente tiene una distancia focal cuyo valor absoluto es $|f|=6$ cm. Si se sitúa un objeto a 30 mm de la lente, se obtiene una imagen derecha y de doble tamaño que el objeto. a) Determina si se trata de una lente convergente o divergente. b) Determina la posición de la imagen y realiza un trazado de rayos donde se señale claramente la posición y el tamaño, tanto del objeto como de la imagen. c) ¿Es la imagen real o virtual?

   Respuesta:

   a) se trata de una lente convergente, pues una lente divergente nunca produce imágenes de mayor tamaño que el objeto.

   b) El diagrama de rayos es el siguiente: Aplicando la ecuación fundamental de las lentes delgadas:

   $$\frac{1}{s} - \frac{1}{s'} = -\frac{1}{f'} \qquad \frac{1}{-0,03} - \frac{1}{s'} = -\frac{1}{0,06} \longrightarrow s' = -0,06\,\mathrm{m}$$

   c) La imagen es virtual, pues se obtiene por la intersección de las prolongaciones de los rayos.

2. Se dispone de un recipiente lleno de agua, cuya cubierta inferior es de vidrio.Un rayo de luz roja, cuya longitud de onda en el vacío es 650 nm, atraviesa la cubierta inferior del recipiente, e incide con un ángulo de 45º sobre la superficie de separación entre ambos medios (vidrio y agua). a) Determinar el valor de la longitud de onda de la luz roja en el vidrio. b) Determinar el valor del ángulo de refracción en el agua, e indicar en un diagrama la trayectoria del rayo al pasar al agua. c)¿Con qué ángulo debe incidir el rayo de luz en la superficie de separación vidrio-agua para que se produzca el fenómeno de la reflexión total? Datos: $n_{agua} = 1,33$, $n_{vidrio} = 1,5$; $c = 3{\cdot}10^8$ m/s.

   Respuesta:

   a) La frecuencia de la luz, que no depende del medio en que se propague, será:

   $$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3\cdot 10^8}{6,5\cdot 10^{-7}} = 4,62\cdot 10^{14}\,\mathrm{s}^{-1}$$

   La longitud de onda de esta luz en el vidrio será:

   $$\lambda_v = \frac{v_v}{\nu} = \frac{c/n_v}{\nu} = \frac{3\cdot 10^8/1,5}{4,62\cdot 10^{14}} = 4,33\cdot 10^{-7}\,\mathrm{m}$$

   b) Aplicando la Ley de Snell:

   $$\frac{\mathrm{sen}\,45^{\circ}}{\mathrm{sen}\,\alpha_r} = \frac{1,33}{1,5} \qquad \alpha_r = 52,9^{\circ}$$

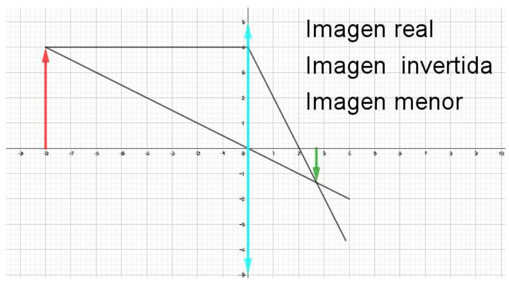
c) Aplicando de nuevo la Ley de Snell:

$$\frac{\operatorname{sen}\alpha_{\mathrm{i}}}{\operatorname{sen}90^{\circ}} = \frac{1,33}{1,5} \qquad \alpha_i = 62,46^{\circ}$$

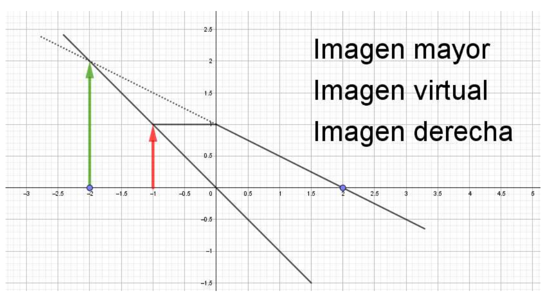
3. Para observar un objeto se utiliza una lente convergente de distancia focal f. El objeto se coloca a una distancia 4f del centro. a) Hacer el diagrama de rayos para indicar cómo se forma la imagen del objeto. b) ¿Qué propiedades tiene la imagen? Indicar si es mayor o menor que el objeto, si es real o virtual y si se encuentra derecha o invertida. c) Repetir los dos apartados anteriores en el caso de que el objeto se coloque a una distancia f/2 del centro de la lente.

Respuesta:

a) y b) El diagrama de rayos es el siguiente:



c) En este caso, el diagrama de rayos es:

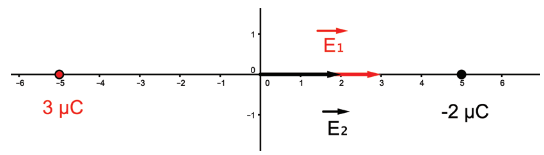


4. Electromagnetismo.

1. Dos partículas puntuales de cargas $q_1 = 3\,\mu C$ y $q_2 = -2\,\mu C$ está fijas en los puntos de coordenadas (-5,0) y (5,0), respectivamente (unidades del S.I.). a) Calcular el campo electrostático (módulo, dirección y sentido) en el origen de coordenadas. b) Determinar el trabajo necesario para trasladar una carga $q_3 = 2\,\mu C$ desde el origen de coordenadas hasta el punto (10,0). c) Si la carga q_3 se encuentra en reposo en el origen de coordenadas, ¿con qué velocidad llegará al punto (10,0)? Datos: K $= 9\cdot 10^9 N\cdot m^2\cdot C^{-2}$; masa de la carga $q_3 = 2\,\mu g$

Respuesta:

a) Teniendo en cuenta la siguiente representación gráfica:



Veremos que los dos vectores campo tienen la misma dirección y sentido, por lo que podremos poner:

$$\vec{E} = \vec{E_1} + \vec{E_2} = \frac{9\cdot 10^9\cdot 3\cdot 10^{-6}}{5^2}\vec{i} + \frac{9\cdot 10^9\cdot 2\cdot 10^{-6}}{5^2}\vec{i} = 1,8\cdot 10^3\,\vec{i}\ \mathrm{N/C}$$

b) El trabajo necesario será: $W = q\,(V_0 - V_{10})$, siendo:

$$V_0 = \frac{9\cdot 10^9\cdot 3\cdot 10^{-6}}{5} + \frac{9\cdot 10^9\cdot(-2\cdot 10^{-6})}{5} = 5400 - 3600 = 1800\,\mathrm{V}$$

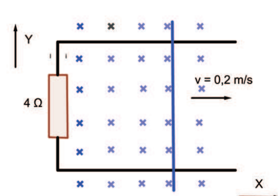
$$V_{10} = \frac{9\cdot 10^9\cdot 3\cdot 10^{-6}}{15} + \frac{9\cdot 10^9\cdot(-2\cdot 10^{-6})}{5} = 1800 - 3600 = -1800\,\mathrm{V}$$

Así pues, el trabajo realizado será: $W = q\,(V_0 - V_{10}) = 2\cdot 10^{-6}(1800 + 1800) = 0,0072$ **J**

c) El trabajo será igual al incremento en la energía cinética, con lo cual:

$$0,0072 = \frac{1}{2}2\cdot 10^{-9}v^2 \quad \text{y} \quad v = 2683,3\,\mathrm{m\cdot s^{-1}}$$

2. Una varilla conductora desliza sin rozamiento con una velocidad de 0,2 m/s sobre unos raíles, también conductores, separados por 2 cm, tal y como se indica en la figura. El sistema se encuentra en el interior



de un campo magnético uniforma de 5 mT. Determinar: a) El flujo magnético en función del tiempo a través del circuito formado por la varilla y los raíles. b) El valor de la fuerza electromotriz inducida en la varilla. c) La intensidad y el sentido de la corriente inducida.

Respuesta:

a) El flujo magnético tendrá el valor:

$$\varphi = B \cdot \Delta S = 5 \cdot 10^{-3} 0,02 \cdot 0,2 \cdot t = 2 \cdot 10^{-5} t \,\text{wb}$$

b) La fuerza electromotriz inducida será:

$$\varepsilon = -\frac{d\varphi}{dt} = -2 \cdot 10^{5}\,\text{V}$$

c) La intensidad será:

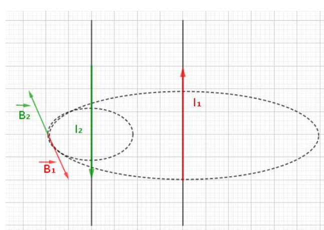
$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{4} = 5 \cdot 10^{-6}\text{A}$$

El sentido de la corriente será aquel que de lugar a un campo magnético opuesto al que produce la corriente inducida, por lo que dicho sentido será el contrario al de las agujas del reloj.

3. Dos conductores rectilíneos verticales y paralelos distan entre sí 10 cm. Por el primero de ellos circula una corriente I_1 =20 A. a) Calcula la corriente que debe circular por el otro conductor, situado a la izquierda del primero para que el campo magnético creado por ambos en un punto situado 5 cm a la izquierda del segundo conductor sea nulo. b) ¿Qué valor tendría el campo magnético en el punto medio entre ambos conductores si por el segundo circulara una corriente del mismo valor y sentido contrario que el primero? c) Determinar la fuerza por unidad de longitud que se ejercen ambos conductores en las condiciones del apartado b. Datos: Campo magnético creado por un conductor rectilíneo a una distancia d: B $= \dfrac{\mu_0 I}{2\pi d}$. Permeabilidad magnética del vacío: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$T· m· A^{-1}

Respuesta:

a) Aplicando la regla de la mano derecha, podremos comprobar que la corriente que circula por el segundo conductor debe tener sentido contrario a la que circula por el primero

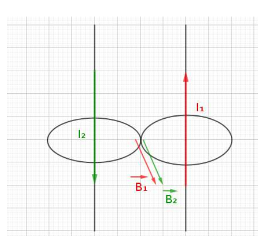


Los módulos de ambos campos magnéticos deben tener el mismo valor, por lo cual:

$$\frac{\mu_o \text{I}_1}{2\pi \text{d}_1} = \frac{\mu_o \text{I}_2}{2\pi \text{d}_2} \qquad \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 20}{2\pi \cdot 0,15} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \text{I}_2}{2\pi \cdot 0,05}$$

Obteniéndose I_2= 6,67 A

b) A partir de la siguiente representación gráfica:



Podremos ver que los campos magnéticos B_1 y B_2 tienen el mismo módulo, dirección y sentido, por lo que el módulo del campo magnético en el punto medio de ambos conductores será:

$$B = 2\frac{\mu_0 I}{2\pi d} = \frac{2 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 20}{2\pi 0,05} = 1,6 \cdot 10^{-4}\,T$$

Suponiendo los dos conductores situados en el plano XY, el vector campo magnético resultante sería: $\vec{B} = 1,6 \cdot 10^{-4}\,\vec{k}\,T$

c) La fuerza por unidad de longitud que cada conductor ejerce sobre el otro es:

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 20 \cdot 20}{2\pi \cdot 0,1} = 8 \cdot 10^{-4} N/m$$

4. Dos cargas fijas, q_1y q_2, se encuentran a 6 m de distancia y se ejercen una fuerza de repulsión de 0,025 N. la carga q_1 se encuentra en el origen de coordenadas, y la carga q_2, en el lado positivo del eje OX. a) ¿Qué valor tiene el campo eléctrico creado por ambas cargas en el punto medio del segmento que las une? (debes indicar módulo, dirección y sentido). b) Calcular el valor del potencial eléctrico del sistema de cargas en el punto medio del segmento que las une. c) ¿Qué trabajo debe realizarse para traer una carga $q_3 = +10^{-5}\,C$ desde el infinito hasta el punto medio del segmento que une las cargas q_1y q_2? Datos: $q_1 = +2 \cdot 10^{-5}\,C$; $k = 9 \cdot 10^9 N \cdot m^{-2} \cdot C^{-2}$.

Respuesta:

a) En primer lugar, debemos hallar el valor de q_2:

$$0,025 = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-5} \cdot q_2}{36} \qquad q_2 = 5 \cdot 10^{-6}\,C$$

En el punto medio del segmento, la intensidad de campo creada por la primera carga estará dirigida en el sentido positivo del eje X, mientras que la intensidad de campo creada por la segunda carga lo estará en el sentido negativo del eje X, Así pues, tendremos:

$$\vec{E} = \vec{E_1} + \vec{E_2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-5}}{3^2}\,\vec{i} - \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 5 \cdot 10^{-6}}{3^2}\,\vec{i} = 1,5 \cdot 10^4\,\vec{i}\,N \cdot C^{-1}$$

b) El potencial eléctrico en el punto mencionado es:

$$V = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-5}}{3} + \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 5 \cdot 10^{-6}}{3} = 7,5 \cdot 10^4\,V$$

c) El trabajo necesario sería:

$$W = 10^5(0 - 7,5 \cdot 10^4) = -0,75\,J$$

El signo negativo del trabajo indica que éste debe ser realizado en contra del campo aplicado.

5. Física moderna.

1. Se emite un electrón cuando luz ultravioleta de longitud de onda 170 nm incide sobre una superficie metálica de zinc (el trabajo de extracción del zinc es de 4,31 eV). a) Hallar la velocidad del electrón emitido. b) Si la longitud de onda de la luz incidente es cuatro veces menor, ¿cómo aumentará la velocidad del fotoelectrón emitido? c) ¿Que sucederá si la longitud de onda de la luz incidente es el doble?

   Respuesta:

   a) Aplicando la ecuación del efecto fotoeléctrico:

   $$h\nu = W_{ext} + \frac{1}{2}mv^2$$

   Sustituyendo valores:

   $$\frac{6,63\cdot 10^{-34}\cdot 3\cdot 10^8}{1,7\cdot 10^{-7}} = 4,31\cdot 1,6\cdot 10^{-19} + \frac{1}{2}9,1\cdot 10^{-31}v_1^2 \qquad v_1 = 1,03\cdot 10^6\,\mathrm{m\cdot s^{-1}}$$

   b) La nueva velocidad se calculará a partir de:

   $$\frac{6,63\cdot 10^{-34}\cdot 3\cdot 10^8}{1,7\cdot 10^{-7}/4} = 4,31\cdot 1,6\cdot 10^{-19} + \frac{1}{2}9,1\cdot 10^{-31}v_2^2 \qquad v_2 = 2,96\cdot 10^6\,\mathrm{m\cdot s^{-1}}$$

   Por lo que:

   $$\frac{v_2}{v_1} = \frac{2,96}{1,03} = 2,87 \qquad v_2 = 2,87\,v_1$$

   c) Si la longitud de onda se hace doble, la energía incidente será:

   $$h\nu = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,63\cdot 10^{-34}\cdot 3\cdot 10^8}{3,4\cdot 10^{-7}} = 5,85\cdot 10^{-19}J \qquad \text{que equivalen a}: \quad \frac{5,85\cdot 10^{-19}}{1,6\cdot 10^{-19}} = 3,65\,eV$$

   Al ser menor la frecuencia de la radiación incidente que el trabajo de extracción, no se producirá emisión fotoeléctrica.

2. Sobre una superficie de un cierto metal M inciden simultáneamente dos radiaciones monocromáticas de longitudes de onda 200 nm y 100 nm, respectivamente. La función de trabajo para este metal es de 8,3 eV. a) Determina la frecuencia umbral del efecto fotoeléctrico para dicho metal. b) ¿Habrá emisión fotoeléctrica para las dos longitudes de onda indicadas? c) En su caso, calcula la velocidad máxima de los electrones emitidos. Datos: 1eV $= 1,6\cdot 10^{-19}$J; 1 nm $= 10^{-9}$ m; $\mathrm{m}_e = 9,1\cdot 10^{-31}$kg; h $= 6,63\cdot 10^{-34}$J$\cdot$ s; c = 3$\cdot$ 10^8 m/s.

   Respuesta:

   a) A partir de la función de trabajo:

   $$\mathrm{W_{ext}} = 8,3\cdot 1,6\cdot 10^{-19} = \mathrm{h}\nu_0 = 6,63\cdot 10^{-34}\nu_0 \qquad \nu_0 = 2\cdot 10^{15}\,\mathrm{s^{-1}}$$

   b) Las respectivas frecuencias para las dos radiaciones monocromáticas son:

   $$\nu_1 = \frac{3\cdot 10^8}{2\cdot 10^{-7}} = 1,5\cdot 10^{15}\,\mathrm{s^{-1}} \qquad \nu_2 = \frac{3\cdot 10^8}{10^{-7}} = 3\cdot 10^{15}\,\mathrm{s^{-1}}$$

   De donde se deduce que sólo habrá emisión fotoeléctrica para la radiación de 100 nm.

   c) Aplicando la ecuación del efecto fotoeléctrico, tendremos:

   $$\mathrm{h}\nu = \mathrm{W_{ext}} + \frac{1}{2}\mathrm{mv}^2$$

Sustituyendo valores:

$$6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{15} = 8,3 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} + \frac{1}{2} 9,1 \cdot 10^{-31} v^2$$

De donde se obtiene v = 1,2·10^6 m/s