



FÍSICA CONVOCATORIA JULIO 2023

BLOQUE A:

Ejercicio 1.

(Interacción gravitatoria)

En un cierto punto A la intensidad de la gravedad es la mitad que en la superficie de la Tierra, mientras que en otro punto B es la cuarta parte. Determine la distancia de ambos puntos al centro de la Tierra y la velocidad mínima que debe llevar un objeto en A para poder alcanzar el punto B.

Solución:

$$g_A = \frac{g_0}{2} = 4,9 \text{ N/kg}$$

$$g_B = \frac{g_0}{4} = 2,45 \text{ N/kg}$$

Conociendo el valor de g podemos obtener el valor de la distancia al centro de la Tierra

$$g_A = G \frac{M}{R_A^2} \Rightarrow R_A = \sqrt{\frac{GM}{g_A}} = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24}}{4,9}} = 9,02 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$g_B = G \frac{M}{R_B^2} \Rightarrow R_B = \sqrt{\frac{GM}{g_B}} = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24}}{2,45}} = 1,28 \cdot 10^7 \text{ m}$$

Para conocer la velocidad mínima que necesita un objeto para ir de A a B utilizaremos el principio de conservación de la energía

$$E_{p,A} + E_{c,A} = E_{p,B}$$

Como hemos calculado la distancia anteriormente podemos calcular la energía potencial en A Y B:

$$E_p = \frac{-GMm}{R} \quad E_c = \frac{1}{2} \cdot m v^2$$

Y con esto ya podemos obtener la velocidad mínima necesaria:

$$-G \frac{Mm}{R_A} + \frac{1}{2} \cdot m v^2 = -G \frac{Mm}{R_B} \Rightarrow v = \sqrt{2 \cdot \left(-G \frac{M}{R_B} + G \frac{M}{R_A} \right)}; v = 5110,53 \text{ m/s}$$

Ejercicio 2.

(Interacción gravitatoria)

Un satélite artificial describe una órbita circular alrededor de la Tierra. La energía mecánica del satélite en la órbita es $-4,5 \cdot 10^9 \text{ J}$ y su velocidad 7610 m/s . Calcule el radio de la órbita y la masa del satélite.

Solución:

$$E_M = -4,5 \cdot 10^9 \text{ J}$$

$$v = 7610 \text{ m/s}$$

Para obtener el valor del radio de la órbita igualamos fuerza centrípeta y fuerza gravitatoria al ser órbita circular:

$$F_c = F_g \Rightarrow m \cdot \frac{v^2}{R} = G \frac{M m}{R^2}$$

Despejando obtenemos que el radio de la órbita es $R = G \frac{M}{v^2}$, sustituyendo obtenemos:

$$R = G \frac{M}{v^2} = 6,89 \cdot 10^6 \text{ m}$$



Para obtener la masa del satélite m , como la velocidad orbital es $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$, sustituyendo en la expresión de la energía cinética tenemos:

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot \frac{GMm}{R} \Rightarrow E_m = -\frac{1}{2} \cdot \frac{GMm}{R} \Rightarrow m = \frac{-E_m \cdot R \cdot 2}{G \cdot M} = 155,12 \text{ Kg}$$

Ejercicio 3.

(Interacción electromagnética)

Se tiene una carga de 10 nC situada en el punto (0, 0) del plano XY. En un punto A, el campo creado por dicha carga es $\vec{E} = -25\vec{i} + 25\vec{j} \text{ N C}^{-1}$. Calcule el trabajo necesario para trasladar una carga de 2 nC desde el punto A al punto (0, 3) m.

Solución

$$q_1 = 10 \text{ nC}$$

$$q_2 = 2 \text{ nC}$$

$$\vec{E}_A = -25\vec{i} + 25\vec{j} \text{ N C}^{-1}$$

$$B = (0,3) \text{ m} \Rightarrow r_B = 3 \text{ m}$$

$W_{AB} = ?$ para una carga de 2 nC

Calcularemos la distancia al punto A a través del módulo del campo eléctrico:

$$E_A = \sqrt{(E_{Ax})^2 + (E_{Ay})^2} = 25\sqrt{2} \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$$

De la ecuación del campo eléctrico despejamos la distancia

$$E = K \frac{q}{r^2} \Rightarrow r_A = \sqrt{\frac{K \cdot q}{E_A}} = 1,6 \text{ m}$$

Conociendo la distancia podemos obtener el valor del potencial en A, además tenemos todos los datos para conocer el potencial en B:

$$V_A = E \cdot r_A = 56,57 \text{ V}$$

$$V_B = K \frac{q}{r_B} = 30 \text{ V}$$

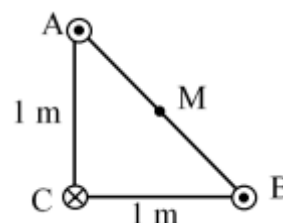
Con todo esto ya podemos calcular el trabajo necesario para mover la carga de 2 nC de A a B:

$$W_{AB} = -q_2 \cdot (V_B - V_A) = -2 \cdot 10^{-9} \cdot (30 - 56,76) = 2,65 \cdot 10^{-7} \text{ J}$$

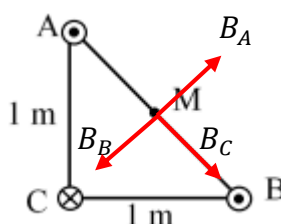
Ejercicio 4.

(Interacción electromagnética)

Por tres hilos rectilíneos A, B y C, muy largos y paralelos, circula la misma intensidad de 2 A. Su posición y el sentido de la corriente se muestran en la figura. Calcule el vector campo magnético generado en el punto medio M de la hipotenusa. Realice un diagrama ilustrativo que muestre el campo que produce cada hilo en ese punto, así como el campo total.



Solución:





$I = 2 \text{ A}$ todos los hilos

Por el diagrama vemos que el campo B_B y B_A se anulan al tener el mismo módulo (misma intensidad de corriente e igual distancia) y dirección pero sentidos opuestos, por lo tanto el campo total tendrá únicamente la componente B_C , que será:

$$B_C = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi d} \Rightarrow B_C = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 2}{2\pi \frac{\sqrt{2}}{2}} = 5,66 \cdot 10^{-7} \text{ T}$$

La distancia de C a M se calcula mediante un triángulo rectángulo de catetos igual a 0,5 m.

Por tanto el campo total es: $B_T = B_C = 5,66 \cdot 10^{-7} \text{ T}$

Ejercicio 5.

(Interacción electromagnética)

Una espira circular de 4 cm de radio forma un ángulo de 45° con un campo magnético uniforme. Durante un intervalo de tiempo de 0,2 s el valor del campo magnético varía linealmente de 250 mT a 310 mT. Determine la expresión del flujo en función del tiempo y calcule la fuerza electromotriz inducida en la espira.

Solución:

Como la intensidad de campo magnético aumenta con el tiempo, eso hará que varíe el flujo y por tanto se genere una f.e.m.i.

$R = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$

$$B_0 = 250 \text{ mT} = 0,25 \text{ T}$$

$$B_f = 310 \text{ mT} = 0,31 \text{ T}$$

$$t = 0,2 \text{ s}$$

$$\theta = 45^\circ$$

La expresión del flujo respecto del tiempo se obtiene calculando una expresión que dependa del tiempo para el campo:

$$B(t) = B_0 + C \cdot t \Rightarrow B(t) = 0,25 + 0,3 \cdot t \quad [\text{T}]$$

Donde la constante C la hemos calculado de la forma $C = \frac{B_f - B_0}{\Delta t}$; con esto podemos expresar el flujo como:

$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos(\theta) \Rightarrow \Phi = (0,25 + 0,3 \cdot t) \cdot \pi \cdot 0,04^2 \cdot \cos(45^\circ)$$

Con esto ya podemos calcular la f.e.m.i de la forma:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -0,3 \cdot \pi \cdot 0,04^2 \cdot \cos(45^\circ) = -1,07 \cdot 10^{-3} \text{ V}$$

Ejercicio 6.

(Ondas)

Una onda transversal se propaga a lo largo de una cuerda horizontal, de forma que el primer punto que oscila en oposición de fase respecto de un extremo dista 20 cm de este. Teniendo en cuenta que en dicho punto la aceleración máxima de vibración tiene un valor numérico 100 veces superior al de su elongación máxima (expresando ambas magnitudes en el S.I.), determine la velocidad de propagación de la onda.

Solución:

Nos dicen que el primer punto que oscila en oposición de fase respecto a un extremo de la cuerda dista 20 cm de éste, ese punto siempre se encuentra en $\lambda/2$, por lo tanto la longitud de onda sería: $\lambda = 40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m}$

Sabemos que en ese punto la aceleración máxima es 100 veces su elongación máxima, esto nos ayudará a obtener la frecuencia, mediante la relación entre esos dos parámetros



$$a_{max} = \omega^2 \cdot x_{max} = 100 \cdot x_{max} \Leftrightarrow \omega^2 = 100$$

Por tanto, $\omega = 10 \text{ rad/s}$ lo que implica que la frecuencia sería $f = \frac{\omega}{2\pi} = 5/\pi \text{ s}^{-1}$. Con todo esto ya podemos calcular la velocidad de propagación de la onda.

$$v = \lambda \cdot f = 0,64 \text{ m/s}$$

Ejercicio 7.

(Ondas)

Una explosión libera 10^6 J de energía en $0,5 \text{ s}$. Se sabe que el 50 % de esta energía se convierte en ondas sonoras (sonido provocado por la explosión). Si el sonido se propaga formando frentes de onda esféricos, ¿cuál es el nivel de intensidad sonora a una distancia de 120 m ?

Dato: Intensidad física umbral $I_0 = 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$

Solución:

$$E = 10^6 \text{ J} \Rightarrow E_s = 0,5 \cdot 10^6 = 5 \cdot 10^5 \text{ J}$$

$$t = 0,5 \text{ s}$$

$$r = 120 \text{ m}$$

Calculamos la potencia de la energía sonora, y después la intensidad:

$$P = \frac{E}{\Delta t} = 10^6 \text{ W} \Rightarrow I = \frac{P}{4\pi r^2} \Rightarrow I = 5,53 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

Con la intensidad ya podemos calcular el nivel de intensidad:

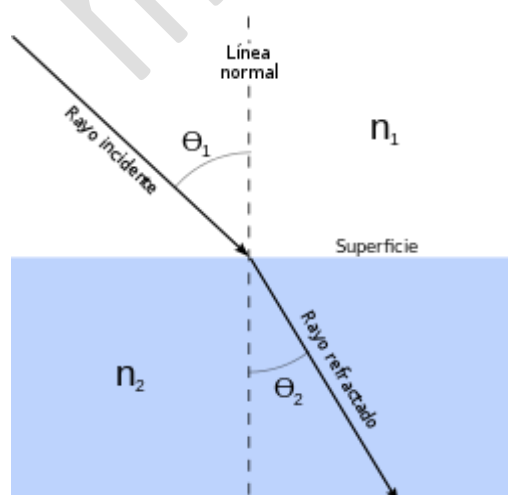
$$\beta = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right) = 127,42 \text{ dB}$$

Ejercicio 8.

(Óptica geométrica)

El índice de refracción de un cierto líquido para la luz de color rojo es $1,32$ mientras que para el color violeta es $1,35$. Sobre un recipiente de 50 cm de altura lleno de este líquido se hace incidir un rayo de luz blanca formando un ángulo de 60° con la superficie del líquido. Determine la separación entre los rayos rojo y violeta cuando alcancen el fondo del recipiente.

Solución



$$\theta_i = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$$

$$n_{rojo} = 1,32$$

$$n_{violeta} = 1,35$$

$$h = 50 \text{ cm}$$

Atendiendo a la Ley de Snell calculamos el ángulo del rayo refractado para cada color:

$$n_1 \cdot \sin(\theta_i) = n_2 \sin(\theta_r)$$

$$\theta_{r,rojo} = 22,26^\circ$$

$$\theta_{r,violeta} = 21,74^\circ$$

Sabiendo la profundidad del tanque podemos conocer la distancia del rayo a la normal en el fondo y comparar así la diferencia entre ambos colores:



$$d_{rojo} = \operatorname{tg}(\theta_{r,rojo}) \cdot h = 20,47 \text{ cm}$$

$$d_{violeta} = \operatorname{tg}(\theta_{r,violeta}) \cdot h = 19,94 \text{ cm}$$

La separación entre los rayos rojos y violeta será:

$$\Delta d = d_{rojo} - d_{violeta} = 0,53 \text{ cm}$$

Ejercicio 9.

(Óptica geométrica)

Se dispone de una lente convergente de distancia focal 120 mm. Un objeto de 4 mm de altura se coloca a 40 mm de dicha lente. Determine la distancia que existe entre el objeto y la imagen y calcule la altura de la imagen.

Solución:

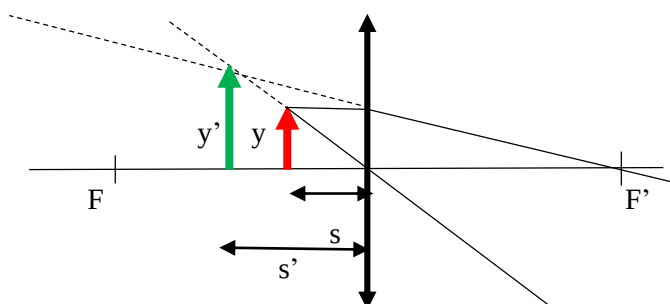
$$f' = 120 \text{ mm}$$

$$y = 4 \text{ mm}$$

$$s = -40 \text{ mm}$$

$$y' = ?$$

$$s' = ?$$



$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \Rightarrow \frac{1}{120} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{-40} \Rightarrow s' = -60 \text{ mm}$$

La distancia del objeto a la imagen se calculará como la suma de las distancias de estos a la lente:

$$d = |s| + |s'| = 60 + 40 = 100 \text{ mm}$$

Para obtener el tamaño de la imagen aplicaremos la ecuación del aumento lateral.

$$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \Rightarrow \frac{y'}{4} = \frac{-60}{-40} \Rightarrow y' = 6 \text{ mm}$$

Ejercicio 10.

(Física del siglo XX)

Se dispone de una muestra de 10^{20} núcleos de un material radiactivo cuyo periodo de semidesintegración es 29 años. ¿Cuánto tiempo debe transcurrir para que su actividad sea 600 Bq?

Solución:

Sabemos que $N_0 = 10^{20}$, $T_{\frac{1}{2}} = 29 \text{ años}$ y $A=600 \text{ Bq}$

$$600 \frac{\text{desintegraciones}}{\text{s}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ hora}} \times \frac{24 \text{ horas}}{1 \text{ día}} \times \frac{365 \text{ días}}{1 \text{ año}}$$

$$= 1,89 \cdot 10^{10} \frac{\text{desintegraciones}}{\text{año}}$$



Aplicamos la ley de desintegración

$$T = \frac{\ln 2}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 0,024 \text{ años}^{-1}$$

$$A = \lambda \cdot N = \lambda \cdot N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} = 0,024 \cdot 10^{20} \cdot e^{-0,024 \cdot t} = 1,89 \cdot 10^{10}$$

Despejamos el tiempo de la expresión anterior obteniendo:

$$e^{-0,024 \cdot t} = \frac{1,89 \cdot 10^{10}}{0,024 \cdot 10^{20}} \Rightarrow t = 777,48 \text{ años}$$

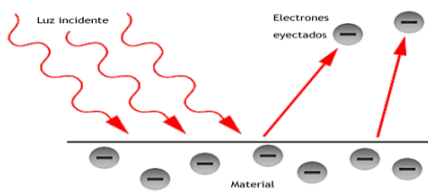
Ejercicio 11.

(Física del siglo XX)

Cuando se ilumina un metal con una radiación de longitud de onda $\lambda_1 = 193 \text{ nm}$, la energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos es 4,14 eV. ¿Cuál sería esta energía si la longitud de onda de la radiación usada fuera $\lambda_2 = 254 \text{ nm}$?

Solución:

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= 1,93 \cdot 10^{-7} \text{ m} \\ \lambda_2 &= 2,54 \cdot 10^{-7} \text{ m} \\ E_{c,1} &= 4,14 \text{ eV} \end{aligned}$$



Para obtener el trabajo de extracción relacionamos la longitud de onda con la energía cinética

$$\begin{aligned} c &= \lambda \cdot f \Rightarrow f_1 = \frac{c}{\lambda_1} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,93 \cdot 10^{-7}} = 1,55 \cdot 10^{15} \text{ Hz} \Rightarrow E_1 = h \cdot f_1 = 1,03 \cdot 10^{-18} \text{ J} \\ &= 6,44 \text{ eV} \end{aligned}$$

Para obtener el trabajo de extracción aplicamos:

$$E_1 = W_{ext} + E_{c,1} \Rightarrow W_{ext} = E_1 - E_{c,1} = 6,44 - 4,14 = 2,3 \text{ eV}$$

Calculamos ahora la energía cinética para la otra longitud de onda:

$$\begin{aligned} c &= \lambda \cdot f \Rightarrow f_2 = \frac{c}{\lambda_2} = \frac{3 \cdot 10^8}{2,54 \cdot 10^{-7}} = 1,18 \cdot 10^{15} \text{ Hz} \Rightarrow E_2 = h \cdot f_2 = 7,83 \cdot 10^{-19} \text{ J} \\ &= 4,89 \text{ eV} \\ E_2 &= W_{ext} + E_{c,2} \Rightarrow E_{c,2} = E_2 - W_{ext} = 4,89 - 2,3 = 2,59 \text{ eV} \end{aligned}$$

BLOQUE B:

Ejercicio 1.

(Interacción gravitatoria)

¿Puede ser negativa la energía cinética de un satélite en órbita? ¿Y su energía potencial gravitatoria? Razone la respuesta y, en caso afirmativo, explique el significado del signo.

Solución:

Por definición la energía cinética nunca puede ser negativa ya que $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ siempre es mayor que 0, en cambio, la energía potencial siempre es negativa, definiéndose como $E_p = -G \frac{Mm}{r}$ que es siempre menor que 0.

La negatividad de la energía potencial es por convenio ya que depende del nivel de energía de referencia que se asigne. Para el caso de la energía potencial gravitatoria el nivel de energía 0 se obtiene cuando dos objetos están infinitamente separados. A



medida que estos objetos se acercan la energía potencial se hace cada vez más negativa aumentando en valor absoluto

Ejercicio 2.

(Interacción electromagnética)

Una carga total Q se divide en dos cargas q_1 y q_2 , que se sitúan a una distancia fija d entre ellas. ¿Qué valor debe tener cada carga para que la fuerza entre ambas sea máxima?

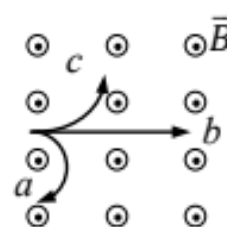
Solución:

Para que la fuerza sea máxima las cargas deben ser igual en módulo por tanto $q_1 = q_2$ para que esto concuerde con el hecho de la suma de las cargas o la carga total sea igual a Q , sabemos que el valor de ambas cargas será igual a $Q/2$

Ejercicio 3.

(Interacción electromagnética)

Tres partículas a , b y c , que se mueven con la misma velocidad, penetran en una zona en la que existe un campo magnético uniforme, según se muestra en la figura. Si sus trayectorias son las indicadas, ¿qué puede decir del signo de sus cargas? ¿Cuál de las partículas tiene mayor relación carga/masa? Justifique sus respuestas.



Solución:

Podemos asumir sin pérdida de generalidad que la partícula b tiene carga neutra ya que no se ve afectada por el campo magnético y no desvía su trayectoria.

Para el caso de a y c el signo de la carga viene representado por la fuerza de Lorentz, en este caso el producto vectorial ($v \times B$) genera un vector perpendicular a ambos en el sentido negativo del eje y .

Para la partícula a , podemos deducir que la partícula presenta carga positiva. Esto se debe a que la carga se curva en el sentido de la fuerza.

En cambio, para la carga c , siguiendo la misma lógica que para la carga a , podemos asumir que su carga es negativa, ya que se curva en el sentido contrario a la fuerza.

Ejercicio 4.

(Ondas)

La intensidad del sonido procedente de una fuente puntual disminuye como la inversa del cuadrado de la distancia a la fuente. ¿Indica esto que el sonido pierde energía cuando viaja a grandes distancias? Razone su respuesta.

Solución:

Esto no indica que la energía disminuye si no que la intensidad disminuye manteniendo la potencia constante, para ejemplificar esto nos basamos en la expresión para la intensidad:



$$I = \frac{P}{4\pi r^2} \propto \frac{1}{r^2}$$

Única y exclusivamente depende de la distancia, por lo tanto la energía se mantiene constante, es decir, la misma energía se distribuye en un área mucho más grande cada vez por ello disminuye la intensidad.

Ejercicio 5.

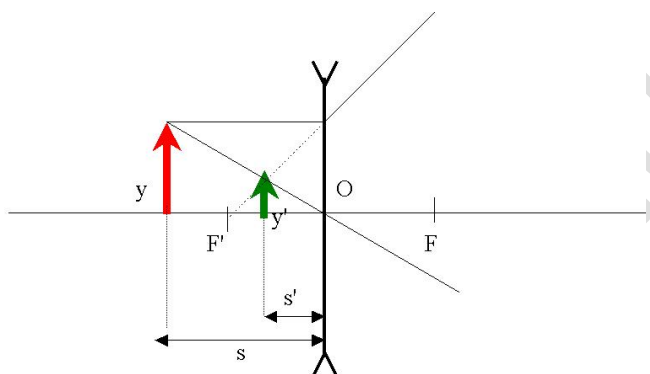
(Óptica geométrica)

Razone si la siguiente afirmación es cierta o no: “Una lente divergente forma siempre imágenes reales, derechas y mayores que el objeto.” Justifique la respuesta mediante un diagrama de marcha de rayos.

Solución:

En las lentes divergentes la imagen que se forma siempre es virtual ya sea colocando el objeto entre la lente y el foco o más allá del foco.

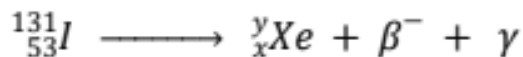
Por tanto la afirmación es falsa ya que las imágenes serán virtuales, derechas y menores que el objeto.



Ejercicio 6.

(Física del siglo XX)

Determine los parámetros x e y en la siguiente reacción de desintegración del isótopo radiactivo I-131 e indique las características de la radiación β^- y γ .



Solución:

En la desintegración beta-menos ocurre cuando un neutrón del núcleo se convierte en un protón más un electrón y un antineutrino electrónico, pasando este protón al núcleo cambiando el elemento químico.

Este nuevo átomo queda excitado llegando a liberar un fotón para pasar al estado fundamental, esto se conoce como desintegración gamma.

Por tanto el número de protones (número atómico) aumenta en 1 quedando el número másico igual al final del proceso ya que aunque se pierda un neutrón se gana un protón. Por tanto X sería igual a 54 e Y sería igual a 131.