Física 2º Bachiller

Noviembre 2024

Nombre____

Cuestiones. Gravitación y ondas. Contesta **4** cuestiones.

1. Plutón es un planeta enano del sistema solar descubierto en 1930. Los datos de su movimiento orbital revelan que su masa es 0,00218 veces la masa de la Tierra, y las sondas enviadas al planeta, que la aceleración de la gravedad en su superficie es 0,063 veces la aceleración de la gravedad terrestre. Con estos datos y sabiendo que el radio de la Tierra es de 6371 km, calcula cuál es el radio de Plutón.

---

2. Dos satélites idénticos y de igual masa giran alrededor de un planeta en una órbita circular. Si uno de ellos está a cuatro veces la distancia del planeta que el otro, calcular: a) la relación entre sus periodos orbitales; b) la relación entre sus energías orbitales; c) la relación entre las fuerzas gravitatorias que ejerce el planeta sobre cada uno de ellos.

---

3. Explica qué significa el concepto de "campo de fuerzas conservativo". ¿La fuerza de la gravedad es conservativa? Justifica la respuesta.

---

4. Estamos situados a una distancia de 10 m de unos altavoces y la sensación sonora que percibimos es de 80 dB. Calcula cuál sería la sensación sonora si nos situamos ahora a 5 m de ellos. **Dato:** $I_0 = 1 \times 10^{-12}$ W/m^2

---

5. Dada la ecuación de onda en el sistema internacional:

$$y(x,t) = 8\sin(t - x + \varphi)$$

Calcula el valor de la fase φ para que la elongación en $x = 0$ y $t = 0$ sea 4. Calcula la longitud de onda, frecuencia y velocidad de propagación de las ondas. Determina la elongación en el punto $x = 2$ m y en el tiempo $t = 6$ s. **Calculadora en radianes**.

PROBLEMAS. Gravitación y ondas. Resuelve **2** problemas.

1. Lanzamos un cohete desde la superficie de la Luna.

   (a) Calcula a qué velocidad hay que lanzarlo para que llegue a una altura de 600 km sobre la superficie lunar y se quede en órbita.

   (b) Calcula cuál será el periodo orbital.

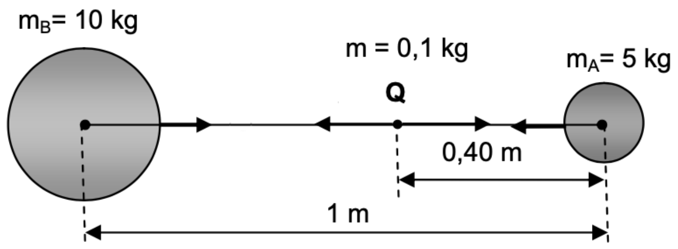
   Datos: $G = 6,67 \times 10^{-11}$ Nm^2/kg^2. $M_L = 7{,}35 \times 10^{22}$ kg, $R_L = 1737$ km.

---

2. Dos esferas A y B, de masas $m_{\mathrm{A}} = 5$ kg y $m_{\mathrm{B}} = 10$ kg, se encuentran en reposo a una distancia entre sus centros de 1 m. Una pequeña bola, de masa $m = 0{,}1$ kg, se deja en reposo en un punto Q de la línea que une A con B y a una distancia de 40 cm del centro de A, ver la figura. Las únicas fuerzas que actúan sobre la bola de masa m son las fuerzas gravitatorias debidas a las esferas A y B. Calcular:

   (a) La aceleración de la gravedad total, en módulo, en el punto Q que generan las bolas A y B.

   (b) El trabajo realizado por el campo gravitatorio cuando la bola de 0,1 kg se desplaza del punto Q hasta el infinito. Razona si este desplazamiento de la bola será espontáneo. **Dato:** $G = 6,67 \times 10^{-11}$ Nm^2/kg^2.



---

3. La ecuación del movimiento armónico simple de un cuerpo que oscila en un muelle es:

$$x = 8\sin(t + 1)$$

   Sabemos que la constante elástica del muelle es $k = 1$ N/m. Calcular:

   (a) La masa del cuerpo y el periodo de las oscilaciones

   (b) La energía cinética y potencial en el instante $t = 4$ s

   (c) Calcula el valor de la energía mecánica

   Calculadora en radianes

Soluciones del examen

Cuestiones

1. La cuestión se puede resolver si planteamos bien lo que nos dicen, que no es más que

$$g_P = 0,063 \cdot g_T$$

o lo que es lo mismo

$$\frac{GM_P}{R_P^2} = 0,063 \cdot \frac{GM_T}{R_T^2}$$

y según nos dicen $M_P = 0,00218 \cdot M_T$, y sustituyendo el radio de la Tierra

$$\frac{G \cdot 0,00218 \cdot M_T}{R_P^2} = 0,063 \cdot \frac{GM_T}{6371^2}$$

se cancelan los factores G y M_T y despejando R_P

$$R_P = 6371 \cdot \sqrt{\frac{0,00218}{0,063}} \simeq 1185{,}13 \text{ km}$$

$$\boxed{R_P \simeq 1185{,}13 \text{ km}}$$

---

2. (a) Aplicando la tercera ley de Kepler

$$\frac{T_1^2}{r_1^3} = \frac{T_2^2}{r_2^3}$$

y como $r_2 = 4r_1$

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{r_1^3}{r_2^3} = \frac{r_1^3}{4^3 r_1^3} = \frac{1}{64} \rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{8} \rightarrow \boxed{\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{8}}$$

(b) La energía orbital es

$$E = -\frac{GMm}{2r}$$

por tanto la relación entre ellas será

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{1}{r_1}}{\frac{1}{r_2}} = \frac{r_2}{r_1} = 4 \rightarrow \boxed{\frac{E_1}{E_2} = 4}$$

(c) La fuerza de la gravedad es

$$F = \frac{GMm}{r^2}$$

luego la relación entre fuerzas gravitatorias será

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\frac{1}{r_1^2}}{\frac{1}{r_2^2}} = \frac{r_2^2}{r_1^2} = 4^2 = 16 \rightarrow \boxed{\frac{F_1}{F_2} = 16}$$

---

3. Un campo de fuerzas se dice que es conservativo si el trabajo para ir de un punto a otro solo depende del punto inicial y final y no del camino que se ha recorrido. La fuerza de la gravedad es conservativa porque el trabajo se puede expresar como diferencia de energías potenciales, energías que solo dependen del punto en que se halla el cuerpo. El trabajo no depende del camino seguido, solo del punto inicial y final. Se puede expresar este trabajo como:

$$\boxed{W = -\Delta E_P = -(E_{p_2} - E_{p_1})}$$

---

4. Vamos a calcular primero las intensidades sonoras asociadas a cada una de las sensaciones sonoras usando la fórmula que nos da los decibelios,

$$80 = 10 \log \frac{I_1}{I_0} \rightarrow \log \frac{I_1}{I_0} = 8 \rightarrow I_1 = 10^8 \cdot I_0$$

Usamos ahora la fórmula de la variación de la intensidad con la distancia

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} \rightarrow \frac{10^8 \cdot I_o}{I_2} = \frac{5^2}{10^2} \rightarrow I_2 = 4 \times 10^8 \cdot I_0$$

Sustituyendo de nuevo en la fórmula de los decibelios

$$\beta_2 = 10 \log \frac{I_2}{I_0} = 10 \log \frac{4 \times 10^8 \cdot I_0}{I_0} = 10 \log(4 \times 10^8) = 86{,}02$$

Por lo tanto la nueva sensación sonora a 5 m será

$$\boxed{\beta_2 = 86{,}02 \text{ dB}}$$

---

5. Sustituyendo en la ecuación de onda $x = 0$ y $t = 0$

$$4 = 8 \sin \varphi \to \sin \varphi = \frac{4}{8} = \frac{1}{2} \to \boxed{\varphi = \frac{\pi}{6}}$$

De la ecuación de ondas tenemos $\omega = 1$ y $k = 1$, luego

$$v = \frac{\omega}{k} = 1/1 = 1 \to \boxed{v = 1 \text{ m/s}}$$

$$\lambda = \frac{2\pi}{k} = 2\pi \text{ m} \to \boxed{\lambda = 2\pi \text{ m}}$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \text{ Hz} \to \boxed{f = \frac{1}{2\pi} \text{ Hz}}$$

Para la elongación solo hay que sustituir todo en la fórmula de $y(x, t)$

$$y = 8 \sin(6 - 2 + \frac{\pi}{6}) = -7{,}857 \to \boxed{y = -7{,}857 \text{ m}}$$

Problemas

1. (a) Para este primer apartado hemos de calcular la energía de satelización y con ella calcular la velocidad. Por conservación de la energía tendremos

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{GM_L m}{R_L} = -\frac{1}{2}\frac{GM_L m}{R_L + h}$$

Fijémonos que a la derecha del igual está la energía de satelización. Si tachamos las m y despejamos la v,

$$v = \sqrt{2GM_L\left(\frac{1}{R_L} - \frac{1}{2}\frac{1}{R_L + h}\right)}$$

y sustituyendo todos los valores, que nos los dan como datos en el problema, con las distancias en metros, resulta

$$\boxed{v = 1883{,}34 \text{ m/s}}$$

(b) El periodo lo podemos hallar con la velocidad orbital. Esta última es, usando su fórmula

$$v_0 = \sqrt{\frac{GM_L}{R_L + h}} = \sqrt{\frac{6{,}67 \times 10^{-11} \cdot 7{,}35 \times 10^{22}}{1737000 + 600000}} = 1448{,}36$$

$$v_0 = 1448{,}36 \text{ m/s}$$

Y como

$$T = \frac{2\pi r}{v_0} = \frac{2\pi \cdot (1737000 + 600000)}{1448{,}36} = 10138{,}22$$

por lo tanto

$$\boxed{T = 10138{,}22 \text{ s} \simeq 2 \text{ h } 49 \text{ min}}$$

2. Como se trata de un problema en una dimensión basta solo con hallar el valor de cada uno de los campos gravitatorios y restarlos

$$g_A - g_B = \frac{Gm_A}{r_A^2} - \frac{Gm_B}{r_B^2} = G\left(\frac{m_A}{r_A^2} - \frac{m_B}{r_B^2}\right)$$

$$= 6,67 \times 10^{-11}\left(\frac{5}{0{,}4^2} - \frac{10}{0{,}6^2}\right) = 2,3159 \times 10^{-10} \text{ N/kg}$$

Por tanto

$$\boxed{g_A - g_B = 2{,}3159 \times 10^{-10} \text{ N/kg}}$$

El trabajo se calcula a partir del potencial gravitatorio

$$W = -m(V_\infty - V_Q) \tag{1}$$

Los potenciales se calculan con la fórmula

$$V = -\frac{GM}{r}$$

El potencial en cada punto es la suma de los potenciales que crea cada masa en dicho punto

$$V_\infty = 0 \tag{2}$$

puesto que en el infinito $r = \infty$ y lo mismo para el punto Q

$$V_Q = V_{AQ} + V_{BQ} \tag{3}$$

y hay que fijarse en las distancias, $r_{AQ} = 0{,}4$, $r_{BQ} = 0{,}6$, todas las distancia en metros. Por lo tanto el potencial en el punto Q será

$$V_Q = -\frac{GM_A}{r_{AQ}} - \frac{GM_B}{r_{BQ}} = -G\left(\frac{M_A}{r_{AQ}} + \frac{M_B}{r_{BQ}}\right) = -1{,}945 \times 10^{-9}$$

Usando las fórmulas (1), (2) y (3) se obtiene finalmente

$$\boxed{W = -1{,}945 \times 10^{-10} \text{ J}}$$

El trabajo sale con signo negativo, lo cual significa que el trabajo hay que realizarlo en contra del campo y no es espontáneo.

---

3. (a) De las fórmula del MAS sabemos que por una parte comparando con la ecuación general $\omega = 1$

$$\omega^2 = \frac{k}{m} \rightarrow m = \frac{k}{\omega^2} \rightarrow m = \frac{1}{1} = 1 \rightarrow \boxed{m = 1 \text{ kg}}$$

Y el periodo

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{1} = 2\pi \rightarrow \boxed{T = 2\pi \text{ s}}$$

(b) Le energía cinética la hallamos con la fórmula

$$E_C = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m(8\cos(t+1))^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot (8\cos(4+1))^2 = 2{,}5748$$

en donde hemos hallado la velocidad a partir de la derivada de x con respecto a t y por eso aparece la función coseno. Por tanto

$$\boxed{E_C = 2{,}5748 \text{ J}}$$

La energía potencial, usando su fórmula

$$E_P = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot (8\sin(4+1))^2 = 29{,}4254$$

por lo tanto

$$\boxed{E_P = 29{,}4254 \text{ J}}$$

(c) Este apartado lo podemos hacer de dos maneras. Por una parte sabemos que

$$E_M = E_C + E_P = 2{,}5748 + 29{,}4254 \simeq 32 \rightarrow \boxed{E_M = 32 \text{ J}}$$

O también se podía haber hecho por la fórmula de la energía mecánica del MAS que es

$$E_M = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 8^2 = 32 \rightarrow \boxed{E_M = 32 \text{ J}}$$

Física 2º Bachiller

Febrero 2025

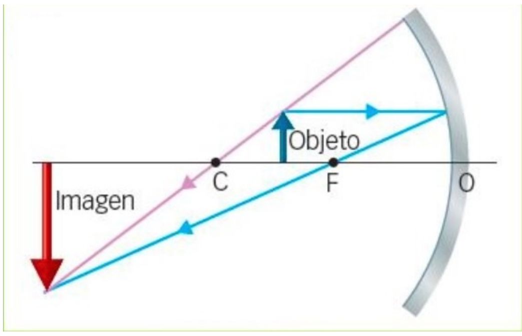
Nombre____

Cuestiones. Óptica y electromagnetismo. Contesta **4** cuestiones.

1. Un entomólogo utiliza como lupa una lente convergente de +10 dioptrías para observar insectos. ¿A qué distancia de la lente debe situar una mariposa para observarla con un aumento $A = 2{,}5$? ¿Cuál es la posición de la imagen observada?

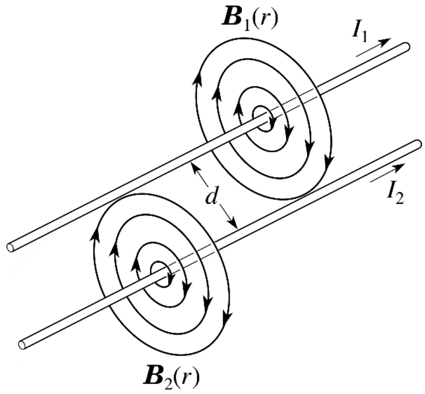
---

2. Situamos un objeto a 20 cm de un espejo cóncavo de tal forma que la imagen obtenida es 3 veces mayor e invertida, como se ve en la figura. Calcula la distancia focal y el radio del espejo.



---

3. Por el primer conductor de la figura circula una corriente de valor $I_1 = 2$ A. Calcula cuál debe ser la corriente en el segundo conductor para que el campo magnético total creado por las dos corrientes en el punto medio tenga un valor de $|\vec{B}| = 8 \times 10^{-6}$ T y dirigido hacia fuera del papel. Los conductores están separados $d = 20$ cm. $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ N/A^2



---

4. La diferencia de potencial entre dos puntos A y B es $V_A - V_B = 800$ V. Un protón parte del punto A con velocidad cero. Calcula con qué velocidad llega al punto B.
Datos: $m_p = 1{,}67 \times 10^{-27}$ kg, $q_p = 1{,}6 \times 10^{-19}$ C.

---

5. Una persona va a la revisión de la vista y le dicen que tiene que llevar unas gafas de +1,5 dioptrías. ¿Qué defecto visual presenta esta persona? ¿Ve borroso de cerca o de lejos? Justifícalo. ¿Qué tipo de lente llevan las gafas? ¿Cuál es la longitud focal de las gafas? Haz un trazado de rayos de un ojo sin corregir y otro con el problema corregido.

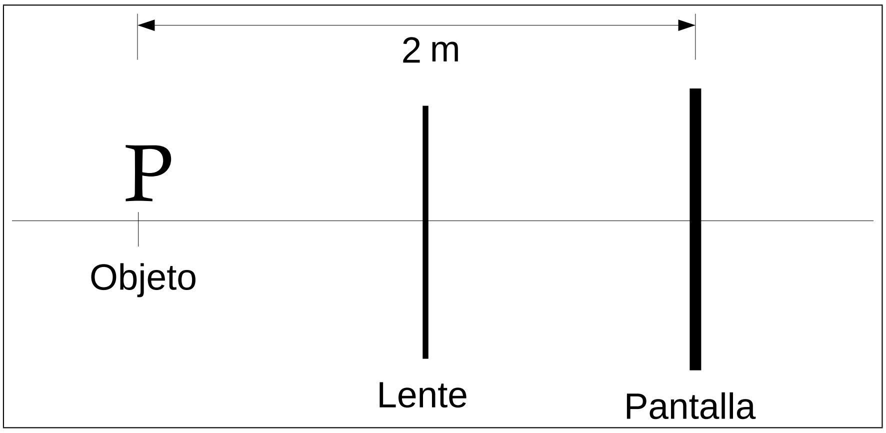
PROBLEMAS. Óptica y elecgromagnetismo. Resuelve **2** problemas.

1. Un objeto se encuentra situado a 2 m de una pantalla, según se ve en la figura. Mediante una lente delgada se desea proyectar sobre la pantalla una imagen de tamaño **9** veces mayor que el objeto. Determina:

   (a) El tipo de lente que hay que utilizar y por qué.

   (b) La posición del objeto respecto de la lente.

   (c) La distancia focal y la potencia de la lente. Dibuja el trazado de rayos.



---

2. Una partícula con carga negativa entra con velocidad constante $\vec{v} = 2 \times 10^5\,\vec{j}$ m/s en una región del espacio en la que hay un campo eléctrico uniforme $\vec{E} = 4 \times 10^4\,\vec{i}$ N/C y un campo magnético uniforme $\vec{B} = -B\vec{k}$ T, siendo $B > 0$. Calcula:

   (a) El valor de B para que el movimiento de la partícula sea rectilíneo y uniforme.

   (b) En un instante dado se anula el campo eléctrico y el módulo de la fuerza que actúa sobre la partícula a partir de ese instante es $6{,}4 \times 10^{-15}$ N. Determina el valor de la carga de la partícula.

---

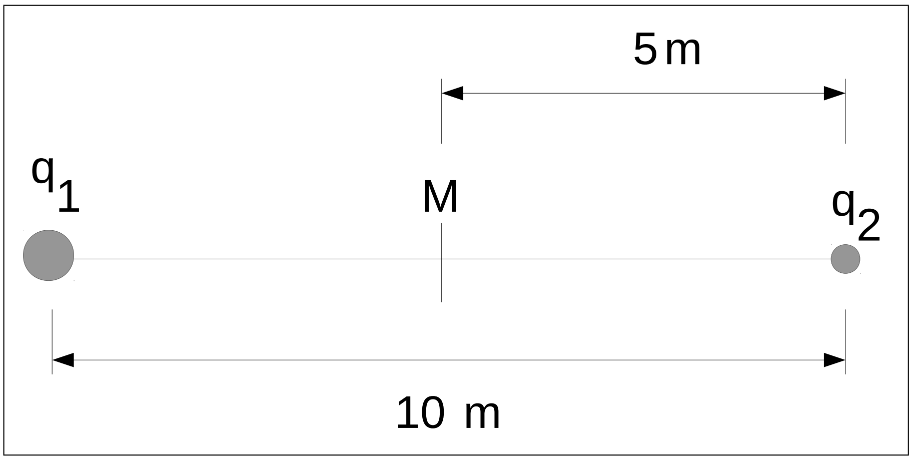
3. La figura representa a dos cargas eléctricas sobre una línea recta. La carga q_1 tiene un valor de $-10\,\mu$C. El valor de q_2 no se sabe. La distancia entre las dos cargas es de 10 m y en el punto medio (M), el campo eléctrico total creado por las dos cargas es $|\vec{E}| = 2$ N/C y dirigido hacia la carga q_2.

   (a) Calcula el valor de la carga q_2

   (b) Halla el potencial electrostático en el punto M

   (c) Determina la energía potencial electrostática

   Dato: $K = 9 \times 10^9$ Nm^2/C^2



Soluciones del examen

Cuestiones

1. De los datos de la cuestión tenemos que

$$A = 2{,}5 = \frac{s'}{s}, \quad P = 10 = \frac{1}{f'}$$

Usando la fórmula de las lentes delgadas

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \quad \text{y sustituyendo}$$

$$\frac{1}{2{,}5s} - \frac{1}{s} = 10 \rightarrow s = -\frac{3}{50} = -0{,}06$$

Y a partir del aumento

$$s' = 2{,}5s = 2{,}5 \cdot (-0{,}06) = -0{,}15$$

Por lo tanto

$$\boxed{s = -0{,}06 \text{ m}} \qquad \boxed{s' = -0{,}15 \text{ m}}$$

---

2. Aplicando la fórmula del aumento para espejos esféricos y fijándonos bien en todos los signos tenemos

$$A = -\frac{s'}{s} \rightarrow -3 = -\frac{s'}{-20} \rightarrow s' = -60$$

Usamos ahora la fórmula de los espejos

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f} \rightarrow -\frac{1}{60} - \frac{1}{20} = -\frac{1}{15} = \frac{1}{f} \rightarrow f = -15$$

Recordemos también que para los espejos hay una relación entre el radio del espejo y la focal

$$f = \frac{R}{2} \rightarrow R = 2f = 2 \cdot (-15) = -30$$

Por tanto

$$\boxed{f = -15 \text{ cm}} \qquad \boxed{R = -30 \text{ cm}}$$

---

3. Como los dos vectores del campo magnético llevan la misma dirección y sentido opuestos podemos poner sencillamente que

$$\vec{B_T} = \vec{B_2} - \vec{B_1} = B_2\vec{k} - B_1\vec{k} = (B_2 - B_1)\vec{k} = 8 \times 10^{-6}\vec{k}$$

Ecuación en la que sabemos todo menos I_2. Usando la ley de Biot-Savart,

$$\frac{\mu_0 I_1}{2\pi r} - \frac{\mu_0 I_2}{2\pi r} = 8 \times 10^{-6}$$

Como estamos en el punto medio, $r = 0{,}1$ m, y despejando resulta $I_2 = 6$.

$$\boxed{I_2 = 6 \text{ A}}$$

---

4. Basta con aplicar el principio de conservación de la energía

$$\frac{1}{2}mv_A^2 + qV_A = \frac{1}{2}mv_B^2 + qV_B$$

Por los datos de la cuestión, $v_A = 0$, sustituyendo y despejando v_B

$$v_B = \sqrt{\frac{2q(V_A - V_B)}{m}} = 391527{,}02$$

$$\boxed{v_B = 391527{,}02 \text{ m/s}}$$

---

5. Una gafas de +1,5 dioptrías significa que la focal es positiva ($f' > 0$) por lo tanto es una *lente convergente*. Esta persona presenta pues un problema de *hipermetropía* y por lo tanto *ve borroso de cerca*. Su cristalino hace que las imágenes se focalicen detrás de la retina y vea los objetos cercanos borrosos.

La distancia focal se halla a partir de la potencia

$$P = \frac{1}{f'} \rightarrow f' = \frac{1}{1,5} = 0{,}66 \qquad \boxed{f' = 0{,}66 \text{ m}}$$

Mostramos en la siguiente imagen el trazado de rayos.

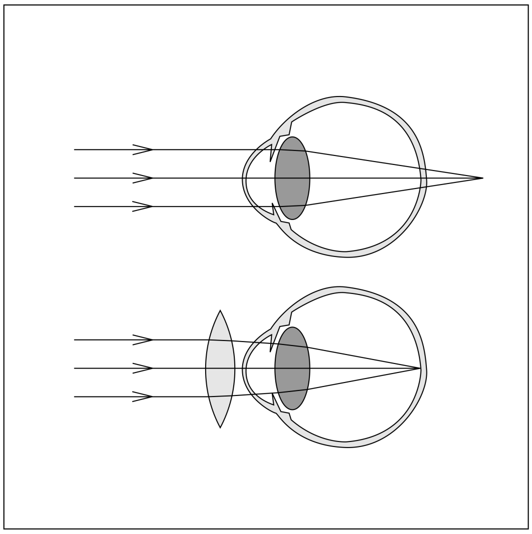


Figure 1: Ojo con hipermetropía arriba y corregido con lente convergente abajo.

Problemas

1. (a) Por lo que nos dicen en el problema la imagen ha de formarse a la derecha de la lente, es decir, ha de ser una imagen real, por lo tanto la lente ha de ser una *lente convergente*, ya que son las únicas que producen imágenes reales.

   (b) Con los datos y la geometría que se deduce a partir de la imagen tenemos que

   $$-s + s' = 2 \tag{1}$$

   Por otra parte la imagen al ser real ha de ser invertida y como el aumento es 9, entonces,

   $$-9 = \frac{s'}{s} \rightarrow s' = -9s \tag{2}$$

   Sustituyendo la ecuación (2) en la (1)

   $$-s - 9s = 2 \rightarrow -10s = 2 \rightarrow s = -0{,}2$$

   La posición del objeto con respecto a la lente es

   $$\boxed{s = -0{,}2 \text{ m}}$$

   De igual manera, con la fórmula (1) $s' = s + 2 = -0{,}2 + 2 = 1{,}8$ m

(c) Usamos ahora la fórmula de las lentes delgadas y sustituimos todo

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \to \frac{1}{1{,}8} - \frac{1}{-0{,}2} = \frac{50}{9} = \frac{1}{f'} = 5{,}55 \to f' = 0{,}18$$

Por lo tanto

$$\boxed{f' = 0{,}18 \text{ m}} \qquad \boxed{f' = 5{,}55 \text{ D}}$$

El trazado de rayos será el siguiente

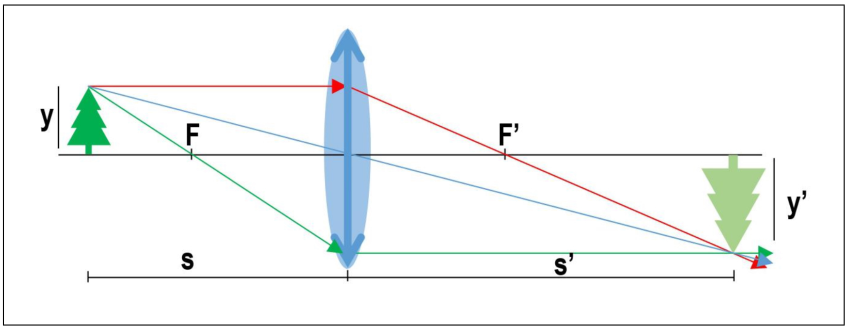


Figure 2: Trazado de rayos en una lente convergente para producir una imagen real e invertida.

---

2. (a) Como tenemos campo eléctrico y magnético vamos a calcular la fuerza de Lorentz

$$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \wedge \vec{B})$$

Como el movimiento es rectilíneo y uniforme la fuerza total será cero

$$0 = q(\vec{E} + \vec{v} \wedge \vec{B}) \to \vec{E} + \vec{v} \wedge \vec{B} = 0 \to \vec{E} = -\vec{v} \wedge \vec{B} \tag{3}$$

Al hacer el producto vectorial de $\vec{v} \wedge \vec{B}$ tendremos el producto de $\vec{j} \wedge \vec{k}$, pues la velocidad tiene componente a lo largo del eje OY y el campo magnético a lo largo del eje OZ. Por la regla de la mano izquierda tenemos además que $\vec{j} \wedge \vec{k} = \vec{i}$. Sustituyendo todo en la ecuación (3) y quedándonos con los módulos,

$$4 \times 10^4 = -2 \times 10^5 \cdot (-B) \to B = 0{,}2$$

$$\boxed{B = 0{,}2 \text{ T}}$$

(b) Si ahora desaparece el campo eléctrico solo quedará la fuerza magnética

$$\vec{F}_M = q(\vec{v} \wedge \vec{B})$$

siendo $\vec{v}$ y $\vec{B}$ perpendiculares por lo tanto el módulo de la fuerza magnética será sencillamente

$$F_M = qvB$$

en donde sustituyendo todo

$$6{,}4 \times 10^{-15} = q \cdot 0{,}2 \cdot 2 \times 10^5 \rightarrow q = 1{,}6 \times 10^{-19}$$

$$\boxed{q = 1{,}6 \times 10^{-19} \text{ C}}$$

---

3. (a) Por la lectura del problema tenemos que

$$\vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 2\vec{i}$$

Sustituyendo la fórmula del campo eléctrico

$$K\frac{q_1}{r_1^3}\vec{r}_1 + K\frac{q_2}{r_2^3}\vec{r}_1 = 2\vec{i} \tag{4}$$

Por la figura vemos que $\vec{r}_1 = (5, 0)$ y $\vec{r}_2 = (-5, 0)$. Sustituyendo en la fórmula (4)

$$K\frac{q_1}{5^3}(5, 0) + K\frac{q_2}{5^3}(-5, 0) = (2, 0)$$

De la fórmula anterior lo sabemos todo menos q_2. Despejando queda al final

$$q_2 = q_1 - \frac{50}{K} \simeq -1 \times 10^{-5}$$

$$\boxed{q_2 = -1 \times 10^{-5} \text{ C}}$$

(b) El potencial total en el punto M será la suma de los potenciales creados por cada carga. Después de sustituir nos da pues

$$V = V_1 + V_2 = K\frac{q_1}{r_1} + K\frac{q_2}{r_2} = -36\,000$$

$$\boxed{V = -36\,000 \text{ V}}$$

(c) La energía potencial de las dos cargas la calculamos sencillamente con la fórmula

$$U = K\frac{q_1 q_2}{R}$$

Sustituyendo todo y teniendo en cuenta que $R = 10$ m, la fórmula anterior nos da

$$U = K\frac{q_1 q_2}{R}$$

$$\boxed{U = 0{,}09 \text{ J}}$$

Física 2º Bachiller

Mayo 2025

Nombre____

Cuestiones. Electromagnetismo. Física moderna. Contesta **4** cuestiones.

1. Una bobina circular consta de 30 espiras circulares de 5 cm de radio y se encuentra situada en un plano perpendicular a un campo magnético variable con el tiempo cuyo módulo es
$$B = 1 + 3t + t^2 \quad \mathrm{T}$$
   (a) Determina el flujo magnético de la bobina en función del tiempo
   (b) Calcula la *fem* inducida en la bobina en los instantes $t = 0$ s y $t = 1$ s.

---

2. Calcula a qué velocidad se mueve un protón si su energía cinética es de 1 GeV.
Datos: 1 GeV $= 10^9$ eV; 1 eV $= 1{,}6 \times 10^{-19}$ J; $m_o^p = 1{,}67 \times 10^{-27}$ kg; $c = 3 \times 10^8$ m/s.

---

3. Contesta a las dos preguntas. **Datos:** $h = 6{,}62 \times 10^{-34}$ Js; $1\,\mathrm{eV} = 1{,}6 \times 10^{-19}$ J; $c = 3 \times 10^8$ m/s.
   (a) ¿Qué longitud de onda máxima (en nm) puede tener la luz incidente en una lámina de potasio si el trabajo de extracción es de 2 eV?
   (b) ¿Cuál será el potencial de frenado que tendremos que aplicar si iluminamos con luz de longitud de onda $\lambda = 350$ nm?

---

4. Los *excitones* son estados excitados de energía de un sólido. Estos estados tienen una vida efímera, del orden de 2 fs (femtosegundos). Calcula cuál es la indeterminación en energía (en eV) que poseen los excitones. **Datos:** 1 fs $= 10^{-15}$ s; $h = 6{,}62 \times 10^{-34}$ Js; $1\,\mathrm{eV} = 1{,}6 \times 10^{-19}$ J.

---

5. Calcula el periodo de semidesintegración en horas de una sustancia radiactiva cuya actividad disminuye a la octava parte al cabo de 48 horas.

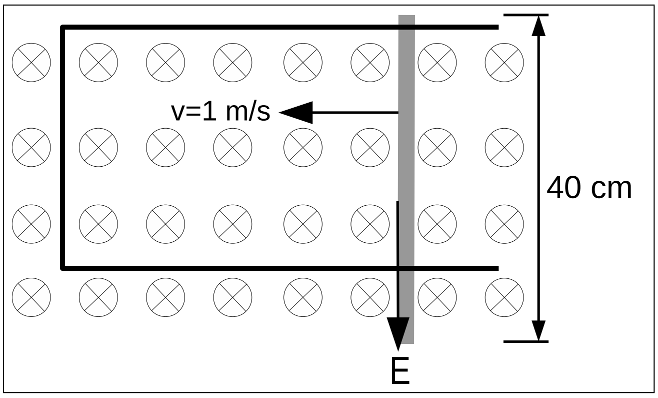
Problemas. Electromagnetismo. Física moderna. Contesta **2** problemas.

1. La barra de metal de la figura se desplaza hacia la izquierda sobre el circuito rectangular con una velocidad de 1 m/s. El campo magnético va dirigido hacia dentro del papel. La barra mide 40 cm y se observa que en sus extremos aparece una *fuerza electromotriz* inducida de 1 V, en valor absoluto. Hallar:

   (a) El valor del campo magnético y explica en qué ley te basas.

   (b) La variación de flujo magnético al cabo de 8 s.

   (c) El sentido de la corriente eléctrica inducida y por qué.



---

2. Al iluminar una superficie metálica con luz de longitud de onda de 250 nm los electrones emitidos por efecto fotoeléctrico tienen una velocidad máxima de $v = 8 \times 10^5$ m/s.

   (a) ¿Qué energía tienen los fotones incidentes (en eV)?

   (b) Calcula el trabajo de extracción del metal (en eV)

   (c) Calcula la frecuencia umbral

   Datos: $c = 3 \times 10^8$ m/s; $h = 6{,}62 \times 10^{-34}$ Js; $m_e = 9{,}1 \times 10^{-31}$ kg; $1\,\text{eV} = 1{,}6 \times 10^{-19}$ J.

---

3. En un descampado de Siberia se realizó hace 70 años una prueba nuclear de la que se ha recogido polvo de ^{137}Cs, un isótopo radiactivo. La actividad de la muestra recogida es de 0,5 Bq. Determina:

   (a) El número de núcleos y la masa de ^{137}Cs contenida en la muestra. Expresa la masa en picogramos (1 pg = 10^{-12} g)

   (b) La actividad de la muestra hace 70 años, justo tras la prueba nuclear.

   Datos: $T = 30{,}2$ años; masa de un núcleo de ^{137}Cs, $m = 2{,}28 \times 10^{-22}$ g.

Soluciones

Cuestiones

1. (a) $\Phi_M(t) = \dfrac{3\pi}{40} \cdot (1 + 3t + t^2) = 0{,}2356 \cdot (1 + 3t + t^2)$ Wb

   (b) $\varepsilon(0) = \dfrac{9\pi}{40} = 0{,}7068$ V $\qquad \varepsilon(1) = \dfrac{3\pi}{8} = 1{,}178$ V

2. $v = 0{,}874858\, c = 2{,}6245 \times 10^8$ m/s

3. (a) $\lambda_0 = 620{,}63$ nm

   (b) $V = 1{,}546$ V

4. $\Delta E = 0{,}1646$ eV

5. $T = 16$ h

Problemas

1. (a) $B = 2{,}5$ T. Hemos usado la ley de inducción de Faraday.

   (b) $\Delta\Phi_M = 8$ Wb

   (c) Como disminuye el flujo al moverse la barra hacia la izquierda, la corriente tiene que circular en el sentido de las agujas del reloj para que su efecto magnético se sume al campo magnético y se mantenga constante el flujo. Esto se explica por la ley de Lenz.

2. (a) $E = 4{,}965$ eV

   (b) $W_e = 3{,}145$ eV

   (c) $f_0 = 7{,}601 \times 10^{14}$ Hz

3. (a) $N = 6{,}87 \times 10^8$ núcleos; $m = 0{,}156$ pg

   (b) $A_0 = 2{,}493$ Bq