

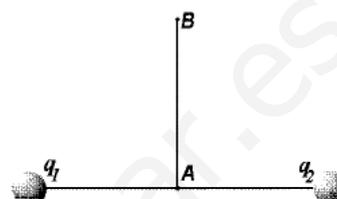
El alumno deberá contestar a una de las dos opciones propuestas A o B. Los problemas puntúan 3 puntos cada uno y las cuestiones 1 punto cada una. Se podrá utilizar una calculadora y una regla.

OPCIÓN A

PROBLEMAS:

1.- Dos cargas puntuales $q_1 = -2 \mu\text{C}$ y $q_2 = 1 \mu\text{C}$ están fijas y separadas una distancia de 60 cm. Calcular: a) el campo eléctrico en el punto A, que se encuentra en el punto medio entre las cargas; b) el potencial eléctrico entre los puntos A y B; c) el trabajo realizado por el campo cuando una carga q' , de $3 \mu\text{C}$ se desplaza desde el punto B hasta el punto A.

$$AB = 40 \text{ cm} \quad k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2 \quad 1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$$



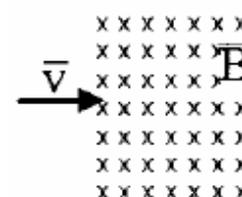
2.- Un modulo lunar de 3000kg de masa está en órbita a una altura de 2000 km por encima de la superficie de la Luna. a) ¿Cuál es la velocidad y la energía total del módulo en su órbita? b) ¿Cuánto varía la energía total si el módulo sube a una órbita circular de 4000 km sobre la superficie de la Luna?

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2 \quad M_{\text{Luna}} = 7,36 \cdot 10^{22} \text{ kg} \quad R_{\text{Luna}} = 1740 \text{ km}$$

CUESTIONES:

3.- Un protón con una energía cinética de $8 \cdot 10^{19} \text{ J}$ penetra perpendicularmente en un campo magnético uniforme de inducción $B = 2 \text{ T}$ como indica la figura. ¿Qué fuerza (modulo, dirección y sentido) actúa sobre el protón?

$$m_p = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \quad q_p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$



4.- Una piedra cae en un estanque lleno de agua, produciendo una onda armónica que tarda 2s en recorrer 6m. Si la distancia entre dos crestas consecutivas es de 30 cm, determina la velocidad de propagación de la onda y su frecuencia angular.

5.- Un elemento químico ${}_{83}^{214}\text{X}$ emite una partícula α y dos partículas β^- . Determina los números atómico y másico del elemento resultante.

6.- Explica la dispersión de la luz blanca por un prisma óptico. ¿Para que luz, roja o violeta presenta el prisma menor índice de refracción?

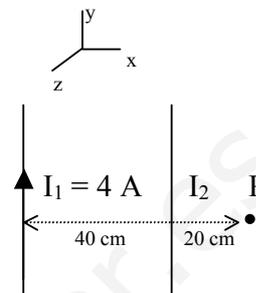
OPCIÓN B

PROBLEMAS:

1.- Dos hilos conductores rectilíneos, indefinidos y paralelos distan entre si 60 cm. El primer conductor está recorrido por una corriente en sentido ascendente de 4 A.

a) Si por el segundo conductor no circula corriente, determina el campo magnético en el punto P; b) ¿Cuál ha de ser el valor y sentido de la corriente que debe circular por el segundo conductor para que el campo magnético sea nulo en el punto P?; c) Hallar la fuerza por unidad de longitud que se ejercen entre si los hilos cuando por el segundo conductor circula la corriente calculada en el apartado anterior. ¿Será una fuerza atractiva o repulsiva?

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$$



2.- La ecuación de una onda armónica que se propaga en una cuerda es:

$$y(x, t) = 0,5 \text{ sen}(0,1\pi t - \pi x - \pi/3)$$

expresada en el S.I. de unidades. Determinar:

- La amplitud, el periodo, la longitud de onda y la frecuencia angular
- La velocidad de propagación
- La velocidad transversal de un punto de la cuerda situado en $x = 2 \text{ m}$ en el instante $t = 10 \text{ s}$

CUESTIONES:

3.- Una carga puntual $q = (1/3) \cdot 10^8 \text{ C}$ está situada en el origen de coordenadas. Dibujar las superficies equipotenciales a intervalos de 25 V desde 50 V hasta 100 V. ¿Están igualmente espaciadas?

$$k = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 / \text{C}^2$$

4.- Si el Sol se colapsara de pronto transformándose en una enana blanca (igual masa en mucho menos volumen) ¿cómo afectaría al movimiento de la Tierra alrededor del Sol?

5.- Explica brevemente en qué consiste el efecto fotoeléctrico. Si el trabajo de extracción del sodio es 2,5 eV, ¿cuál es la frecuencia umbral del sodio?

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} \quad 1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

6.- Dada una lente delgada convergente, obtener de forma gráfica la imagen de un objeto situado entre el foco y la lente. Indicar las características de dicha imagen.

SOLUCIONES OPCIÓN B

PROBLEMAS

1. a) El campo magnético creado por el primer hilo conductor en el punto P es:

$$B = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 4}{2\pi \cdot 0,8} = 10^{-6} \text{ T}$$

b) Hacemos que el valor del campo creado por el segundo conductor sea igual al del primero y despejamos el valor de la intensidad que debe recorrer el conductor.

$$10^{-6} = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi \cdot 0,2} \Rightarrow I_2 = \frac{2\pi \cdot 10^{-6} \cdot 0,2}{4\pi \cdot 10^{-7}} = 1 \text{ A}$$

Para que los campos aparezcan en sentidos opuesto y se puedan contrarrestar, el sentido de la corriente del segundo conductor debe ser el contrario a la del primero. Por tanto la intensidad I_2 debe estar dirigida hacia abajo.

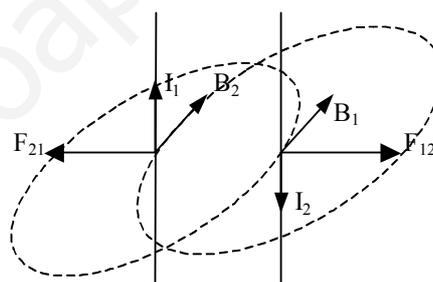
c) Aplicando la primera ley de Laplace se tiene:

$$F_{12} = I_2 L B_1 \cdot \sin 90 = I_2 L B_1 = I_2 L \frac{\mu_0 I_1}{2\pi a}$$

La fuerza por unidad de longitud es

$$\frac{F_{12}}{L} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi a} = \frac{F_{21}}{L}$$

$$\frac{F}{L} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 4 \cdot 1}{2\pi \cdot 0,6} = 1,3 \cdot 10^{-6} \text{ N/m}$$



Como se puede apreciar en el dibujo, las fuerzas son repulsivas.

2. Comparamos la onda dada con la ecuación general de una onda:

$$y(x, t) = 0,5 \cdot \sin\left(0,1\pi t - \pi x - \frac{\pi}{3}\right); \quad y(x, t) = A \sin(\omega t - kx + \varphi_0)$$

a) $A = 0,5 \text{ m}$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{0,1\pi} = 20 \text{ s}$$

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

$$\omega = 0,1\pi \text{ rad/s}$$

b) La velocidad de la onda es:

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{2}{20} = 0,1 \text{ m/s}$$

c) Derivando la ecuación de la posición con respecto al tiempo se obtiene la ecuación de la velocidad de vibración de las partículas de la cuerda.

$$v(x, t) = \frac{dy(x, t)}{dt} = 0,1\pi \cdot 0,5 \cos\left(0,1\pi t - \pi x - \frac{\pi}{3}\right)$$

Sustituyendo $x = 2 \text{ m}$; $t = 10 \text{ s}$

$$v(x, t) = 2,5 \cdot 10^{-3} \cos\left(0,1\pi \cdot 10 - 2\pi - \frac{\pi}{3}\right) = 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot \cos\left(\frac{-2\pi}{3}\right) = -1,25 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

CUESTIONES

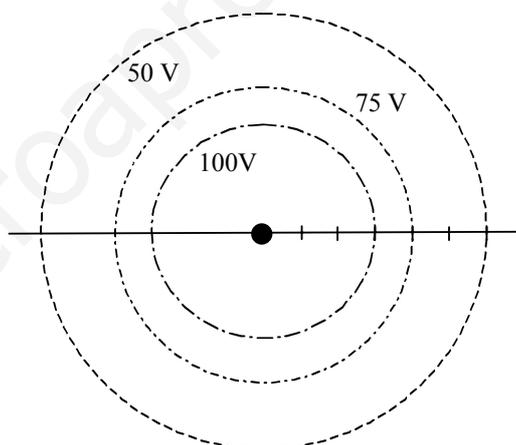
3. El potencial creado por una carga puntual se obtiene a partir de la expresión

$$V = K \frac{q}{r}$$

Las superficies equipotenciales que crea son esferas centradas en la posición de la carga. Despejando el valor de r para valores del potencial de 50, 75 y 100 V obtenemos la posición de dichas superficies:

$$r = K \frac{q}{V}; \quad \begin{cases} r_{50} = 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-8}}{3 \cdot 50} = \frac{3}{5} \text{ m} = 0,6 \text{ m} \\ r_{75} = 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-8}}{3 \cdot 75} = \frac{30}{75} \text{ m} = 0,4 \text{ m} \\ r_{100} = 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-8}}{3 \cdot 100} = \frac{3}{10} \text{ m} \approx 0,3 \text{ m} \end{cases}$$

Como se puede comprobar, no están igualmente espaciadas. Entre $V = 50 \text{ V}$ y $V = 75 \text{ V}$ hay 0,2 m y entre $V = 75 \text{ V}$ y $V = 100 \text{ V}$ hay 0,1 m.



4.

El movimiento de la Tierra viene determinado por el valor de la fuerza centrípeta que ejerce el Sol. Esta fuerza es la que proporciona la ley de la Gravitación Universal.

$$F_c = F_G; \quad m \frac{v^2}{r} = G \frac{Mm}{r^2}; \quad v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$$

Como se puede observar, G es una constante, la masa del Sol no varía y la distancia entre ambos cuerpos tampoco cambia. Por lo tanto que el Sol se transforme en una enana blanca, no afecta al movimiento que realiza la Tierra a su alrededor.

5. El efecto fotoeléctrico se produce cuando sobre un metal incide una radiación electromagnética con suficiente energía. Los e^- del metal absorben la energía de los fotones de la radiación, quedando libres. Si posteriormente a estos electrones se les somete a una diferencia de potencial se puede establecer una corriente cuya intensidad está controlada por la energía de la radiación incidente como ocurre en las células fotoeléctricas.

Si el trabajo de extracción del sodio es 2,5 eV, calculamos su valor en unidades del sistema internacional.

$$\frac{1 \text{ eV}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = \frac{2,5 \text{ eV}}{x \text{ J}}; \quad x = 2,5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

La energía de la radiación incidente viene dada por las expresiones

$$E = \frac{hc}{\lambda} = hf$$

despejando $f = \frac{E}{h} = \frac{4 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}} = 6,03 \cdot 10^{18} \text{ Hz}$

6. La imagen será derecha mayor y virtual, para comprobarlo realizamos una construcción geométrica.

