

Material auxiliar: Solo una calculadora no programable.

Tiempo: 2 horas.

CUESTIÓN. Hasta 1 punto. La respuesta ha de ser razonada: no se puntuará si no se explica la contestación.

• Dos resistencias A y B se conectan en paralelo y se someten a una diferencia de potencial ΔV . Demuestre en qué proporción estarán las intensidades que circulan por cada una de las resistencias y en qué proporción estarán las potencias disipadas. Datos: $R_A = 1\Omega$, $R_B = 1000\Omega$ y $\Delta V = 100V$.

PROBLEMAS. Hasta 3 puntos cada uno. No es suficiente con escribir ecuaciones; debe desarrollar las soluciones, justificar hipótesis y explicar en detalle los pasos. Cuide dimensiones y unidades, y los órdenes de magnitud de los resultados que obtenga.

• 1.– Se conecta una batería, cuya fem es \mathcal{E} , a las placas metálicas de un condensador plano de superficie S , cuya distancia entre placas es d_0 . El condensador se encuentra en el aire. Se desplaza una de las placas del condensador, de manera que la nueva distancia entre placas es d ($< d_0$).

(a) Calcule el cambio en la carga del condensador en función de d_0 y de la nueva distancia d que separa sus placas.

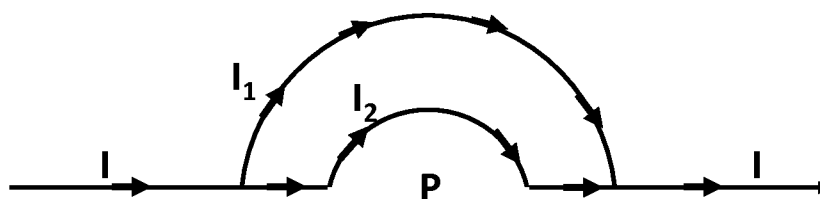
(b) ¿Cuál es la variación de la energía electrostática que sufre el condensador?

(c) ¿Cuál es el trabajo mecánico que realiza el campo eléctrico del condensador en ese desplazamiento de las placas?

(d) ¿Qué es lo que permite que haya esa variación de la energía electrostática y que se realice ese trabajo mecánico?

• 2.– La figura muestra un circuito eléctrico formado por dos semicírculos y dos cables semi-infinitos. Por el cable de la izquierda entra una corriente de intensidad I que, tras recorrer el circuito sale por el cable de la derecha. El semicírculo exterior tiene radio R y el interior radio $R/2$. Sabemos además que los materiales que forman los dos semicírculos son iguales y, por ello, su resistencia por unidad de longitud (que es constante) ρ es la misma. El punto P coincide con el centro de los dos semicírculos.

Figura 1: Circuito del problema.



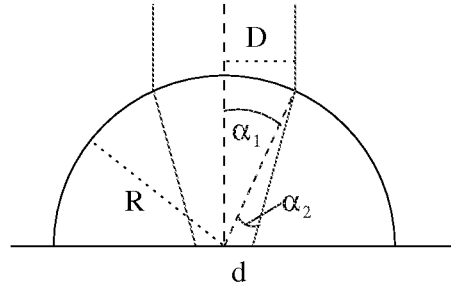
a) Calcule los valores de las corrientes I_1 e I_2 que circulan por cada uno de los círculos.

b) Calcule el valor del campo magnético en el punto P.

Nota: tome la dirección de la corriente en los hilos seminfinitos como dirección positiva del eje OX y la dirección positiva del eje Y perpendicular al dibujo y hacia afuera.

El examen continua en la siguiente página.

- 3.– Una semiesfera de vidrio de radio $R = 10\text{cm}$ e índice de refracción $n = 1,5$ está apoyada en su cara plana sobre una superficie horizontal traslúcida. Un haz de luz de radio $D = 0,5\text{cm}$ incide verticalmente en la línea del eje de simetría de la semiesfera. ¿Cual es el radio d del círculo luminoso que se ve al otro lado de la superficie?



Material auxiliar: Solo una calculadora no programable.

Tiempo: 2 horas.

CUESTIÓN. Hasta 1 punto. La respuesta ha de ser razonada: no se puntuará si no se explica la contestación.

- Un electrón de carga $-e$ y masa m es lanzado con una velocidad inicial v_0 desde la superficie de una placa infinita y a lo largo de la dirección normal a esta. Sabiendo que la superficie tiene una densidad superficial de carga $\sigma > 0$, calcule el tiempo T que tarda el electrón en regresar al punto desde el que fue lanzado.

PROBLEMAS. Hasta 3 puntos cada uno. No es suficiente con escribir ecuaciones; debe desarrollar las soluciones, justificar hipótesis y explicar en detalle los pasos. Cuide dimensiones y unidades, y los órdenes de magnitud de los resultados que obtenga.

- 1.— Una carga puntual $+q = 1 \text{ mC}$ y masa $m = 1 \text{ mg}$ se deposita con velocidad cero a una distancia $d_0 = 1 \text{ m}$ de un hilo infinito uniformemente cargado. La carga es repelida por el hilo, alejándose de él hasta alcanzar una distancia final $d_f = 10 \text{ m}$, momento en el que es capturada por un detector, que nos informa de que la carga alcanzó ese punto con una velocidad de $v = 10 \text{ m/s}$. A partir de estos datos, determinar la carga por unidad de longitud del hilo.

Dato: $\epsilon_0 \approx 8'9 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$.

- 2.— Se deja caer un anillo desde una gran altura sobre la superficie de un planeta desconocido, carente de atmósfera. El anillo se mantiene horizontal todo el trayecto. El planeta posee un campo magnético alrededor, que en la zona de interés apunta en la dirección vertical, creciendo linealmente con la coordenada z , es decir, $|\vec{B}(z)| = B_0 z$ con $B_0 > 0$. La aceleración de la gravedad en el planeta es g .

(a) Nos informan de que, al cabo de un tiempo de caída, el anillo alcanza una velocidad constante v_0 , circulando por él una intensidad de corriente constante I . Encontrar una relación entre estas dos magnitudes.

(b) Asumiendo que la energía disipada por efecto Joule proviene de la energía potencial del anillo, obtener la velocidad de caída.

- 3.— Se tiene un sistema de dos lentes delgadas puestas una a continuación de la otra. De esta forma, la luz pasa primero por una lente convexa que tiene distancia focal $f_1 = 100 \text{ cm}$ y después a través de una lente cóncava que tiene distancia focal $f_2 = -8,0 \text{ cm}$. Sabemos que la segunda lente se pone 90 centímetros por detrás de la primera. Se observa, con estas lentes, una mariposa que está a 50 metros de distancia.

a) Calcular la posición final de la imagen, indicando de forma clara dónde se forma (delante de la lente convexa, entre las lentes o detrás de la lente cóncava). Indique la distancia entre la imagen y la lente convexa.

b) Haga el trazado de rayos del sistema e indique sobre el mismo si la imagen final está invertida o no respecto del objeto inicial.

c) Calcule la amplificación lineal global del sistema.

CUESTIÓN. Hasta 1 punto. La respuesta ha de ser razonada: no se puntuará si no se explica la contestación.

• La magnitud del campo magnético debido a una corriente de 3×10^4 amperios a la distancia de 1 metro de un hilo rectilíneo infinito es

(a) 3×10^{-3} Tesla, (b) 6×10^{-3} Tesla, (c) 0,6 Tesla (d) Ninguna de las otras respuestas es correcta.

PROBLEMAS. Hasta 3 puntos cada uno. No es suficiente con escribir ecuaciones; debe desarrollar las soluciones, justificar hipótesis y explicar en detalle los pasos. Cuide dimensiones y unidades, y los órdenes de magnitud de los resultados que obtenga.

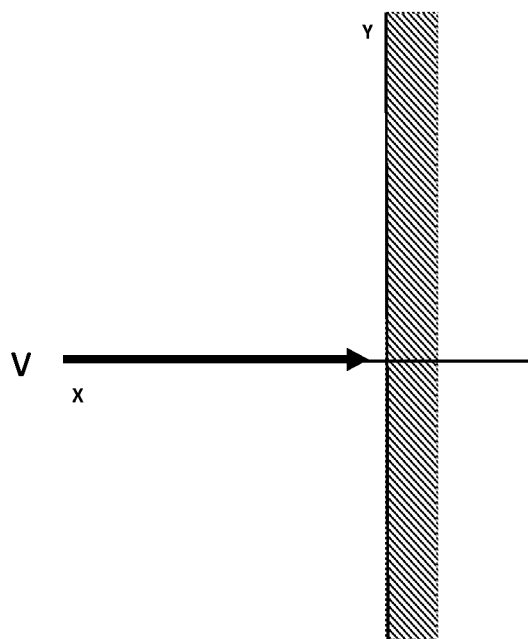
• 1.— Un electrón se encuentra a una distancia d de un plano infinito cargado con una densidad de carga negativa $-\sigma$. En el instante $t = 0$ el electrón tiene una determinada velocidad v_0 y se dirige en línea recta hacia el plano a lo largo de una línea perpendicular a su superficie tal y como se muestra en la figura.

a) Calcule el campo eléctrico generado por el plano sobre el electrón.

b) Indique cuál es la valor mínimo del módulo de la velocidad v_0 que debe tener el electrón de tal forma que sea capaz de recorrer la distancia que lo separa del plano.

c) ¿Cuál es la distancia mínima de acercamiento entre el plano y el electrón si cuando está a la distancia d su velocidad inicial es $v_0/2$?

d) Proporcione los resultados numéricos de los apartados (a) y (b) sabiendo que: $\sigma = 4 \mu\text{C}/\text{m}^2$, la carga del electrón es: $q_e = 1,6 \times 10^{-19}$ C, la masa del electrón es $m_e = 9,1 \times 10^{-31}$ kg y $d = 10$ cm. $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12}$ C² / Nm².

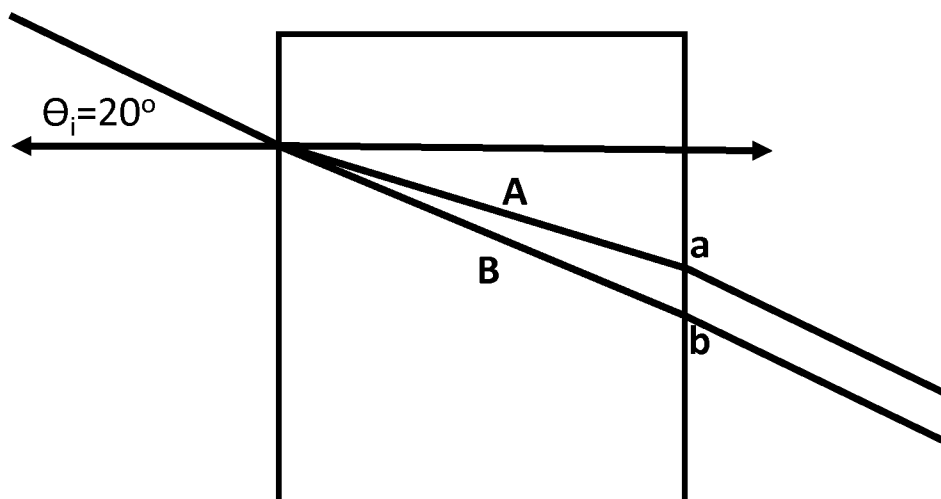


• 2.— Una espira cerrada rectangular de alambre fino perfectamente conductor de lados a, b , masa M y autoinducción L se mueve con una velocidad inicial v_0 en su plano en la dirección de su lado mayor b , desde una región de campo magnético nulo a una región con un campo magnético uniforme B_0 y perpendicular al plano del rectángulo. Describir el movimiento de la espira en función del tiempo.

• 3.– Un haz muy fino de luz visible incide sobre la superficie izquierda de un cristal de Silicato Flint formando un ángulo de 20° como se muestra en la figura. El cristal tiene una anchura L y un índice de refracción que varía con la longitud de onda de la luz incidente de acuerdo con la expresión,

$$n(\lambda) = 1,33 \left[1 + 0,05 \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} \right].$$

Sobre la figura hemos marcado dos rayos A y B que delimitan la dispersión del haz incidente dentro del cristal Flint y la trayectoria que siguen esos dos rayos al salir del cristal. Sabemos además que, puesto que el haz incidente es de luz visible, la longitud de onda de la radiación que lo compone pertenece al intervalo $380 - 780 \text{ nm}$.



a) Indique de forma razonada cuál de las dos componentes de los extremos de la radiación visible, la de 380 o la de 780 nm sigue la trayectoria A y cuál la B . ¿Habría rayos que siguiesen las trayectorias que rellenan el espacio entre esas dos trayectorias? Razone la respuesta.

b) Como se muestra en la figura, los rayos A y B no salen de la lámina por el mismo punto. Llamamos a el punto por donde sale el rayo A y b aquel por donde sale el rayo B . Calcule la distancia entre a y b .

c) Particularice el valor de la distancia calculada en (b) para una lámina de 2 mm de grosor.

Datos: $\lambda_0 = 580 \text{ nm}$. La lámina se encuentra rodeada de aire que tiene índice de refracción uno.