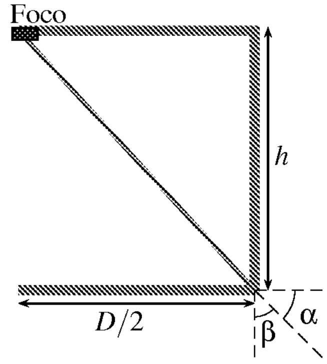
Material auxiliar: Solo una calculadora **no programable**. **Tiempo:** 2 horas.

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

Se está diseñando una gran sala circular de diámetro D en un edificio en construcción, que se quiere iluminar con un foco luminoso situado en el centro del techo, tal que irradia uniformemente en todas las direcciones.

Para la iluminación que se necesita en la sala, el diseño incluye la condición de que la iluminación horizontal mínima en las paredes de la sala (esto es, perpendicular a la pared) ha de ser dos veces mayor que la iluminación vertical mínima en el suelo de la misma. Nota: los puntos del borde inferior de la sala, donde se juntan la pared de la sala con el suelo, son los menos iluminados.



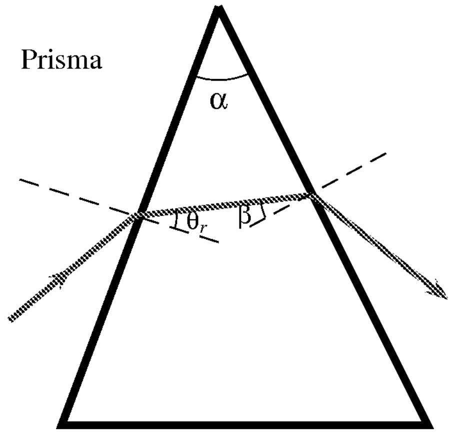
¿Cuál debe ser la altura h de la sala para ello? Aplíquelo al caso en que $D = 30$ m.

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.– Con un hilo fino se construye una semicircunferencia de radio R, y se se carga hasta una carga total Q, distribuida de manera uniforme a lo largo de la semicircunferencia.**
Calcule, en el centro de la misma, (a) el campo eléctrico y (b) el potencial eléctrico, *integrando sobre elementos de carga infinitesimales a lo largo de la semicircunferencia.*
NOTA: No se puntuará si no se obtienen los resultados de la manera que se pide en el enunciado.

- **2.– Se tiene de un cable recto de cobre de densidad ρ y longitud L, y un dispositivo que es capaz de generar un campo magnético B. Se pretende hacer circular por el cable de cobre una corriente eléctrica de modo que, orientando el campo magnético en la dirección adecuada, el cable levite en el aire al haberse equilibrado la fuerza de la gravedad.**
(a) Determine la corriente que deberá circular por el cable y la dirección del campo magnético para que el cable quede así suspendido. Determine también la densidad de corriente.
(b) Calcule la corriente necesaria para hacer levitar magnéticamente otro cable de cobre de igual longitud L y densidad, pero cuyo diámetro es el doble. Calcule también la densidad de corriente y compárela con el resultado anterior.
(c) Determine corriente y densidad de corriente para un cable como el del apartado (b) pero de longitud $2L$.
(d) Finalmente, obtenga la expresión general para la densidad de corriente necesaria para mantener en levitación magnética un cable de sección fija A, densidad ρ, longitud L, sometido a un campo magnético B orientado en la dirección óptima. Explique con ella los resultados (a)-(c).
Datos: $L = 3{,}5$ cm, $B = 2{,}4$ T. Los cables de cobre tienen densidad 8920 kg/m^3 y el área transversal del primer cable es $2{,}0$ mm^2.

- **3.– Se tiene un prisma, realizado en vidrio de índice de refracción n, cuya sección es un triángulo isósceles, que forma un ángulo α entre sus lados iguales. Nos fijaremos en las caras correspondientes a esos dos lados. Se observa que un rayo luminoso incide desde la izquierda sobre la cara izquierda y penetra en el prisma. (a) ¿Cuál es el mayor ángulo de refracción θ_r que se puede medir para ese rayo luminoso?**



También se observa que el rayo luminoso mencionado sale del prisma, una vez que ha sido refractado en la segunda cara (no hay, pues, reflexión total en esa cara del prisma). (b) Para que esto pueda ocurrir, ¿cuál es el máximo valor que debe tener el ángulo α del prisma? Si $n = 3/2$, ¿qué valor tiene ese $\alpha_{\max}$?

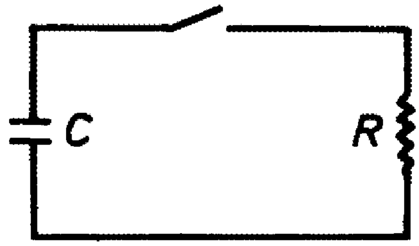
FUNDAMENTOS DE FÍSICA II (1$^{\text{er}}$ curso del Grado en FÍSICA) Junio 2018

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.

(a) El condensador del circuito de la figura está formado por dos láminas metálicas cuadradas de lado L separadas por una distancia d. Calcular su capacidad.
(b) Cuando se cierra el circuito, calcular cómo varía la energía del condensador. Demostrar que la energía disipada en la resistencia coincide con la energía del condensador, de manera que toda la energía eléctrica inicial es disipada en la resistencia (a tiempos largos).

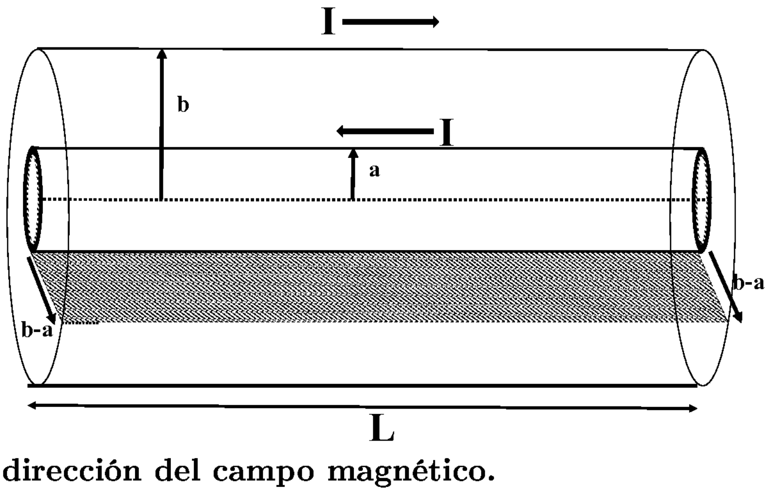
Nota: puede ayudar saber que $\int_0^\infty e^{-ax}dx = 1/a$.



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.– **Considérense cuatro planos paralelos infinitos, perpendiculares al eje X, todos ellos cargados. El plano n-ésimo corta el eje$X$ en la posición $(n, 0, 0)$ (en metros), y está dotado de una densidad superficial de carga $\sigma_n = n$ (en C/m^2) (con $n \in \{1, 2, 3, 4\}$).**
(a) Determine el campo eléctrico en cada una de las cinco regiones en las que el espacio queda dividido.
(b) Una partícula cargada, de masa $m = 100$ g y carga $q = +10^{-12}$ C, viaja desde el origen de coordenadas al punto $(5, 0, 0)$. Si su velocidad inicial era $v_0 = 10$ m/s, ¿cuál será su velocidad final? (Supondremos que la partícula puede atravesar libremente los planos físicos donde se encuentra la carga, a través de un pequeño agujero en su intersección con el eje X).
(c) ¿Cuál es la velocidad mínima que debe tener la partícula cargada para atravesar los cuatro planos?

• 2.– **Un cable largo de longitud L está formado por dos conductores cilíndricos, con el mismo eje y huecos, de radios a y b, con $b > 4a$. Sabemos que $L >> a$ y $L >> b$. Los dos conductores transportan la misma intensidad de corriente, pero en sentidos opuestos tal y como se indica en la figura. Suponemos que el espesor de cada uno de los cilindros es despreciable de tal forma que la distancia entre los dos cilindros es $b - a$.**



a) Calcule el módulo del campo magnético a la distancia $r_1 = b/4$ del eje de los dos conductores. Discuta razonadamente la dirección del campo magnético.
b) Calcule la autoinductancia de este cable.
c) Calcule la energía total almacenada en el conductor.

• 3.– **Disponemos de una serie de $N = 4$ láminas transparentes planas e infinitas, de anchura d cm. La lámina k-ésima tiene índice de refracción $n_k = r^k$, con $r = 1{,}1$.**
Apilamos las láminas sobre un espejo plano y hacemos incidir un rayo de luz sobre la primera de ellas formando un ángulo θ_0 sobre su superficie.
(a) ¿A qué distancia del punto de incidencia emerge el rayo de nuevo?
(b) Si el número de placas fuera enormemente grande, y tuviéramos tiempo para esperar a que el rayo emergiera, ¿a qué distancia del punto de incidencia lo haría?
(c) Aplicar el resultado al caso en que $d = 1$cm y $\theta_0 = 45°$.

FUNDAMENTOS DE FÍSICA II (Grado en FÍSICA) Septiembre de 2018

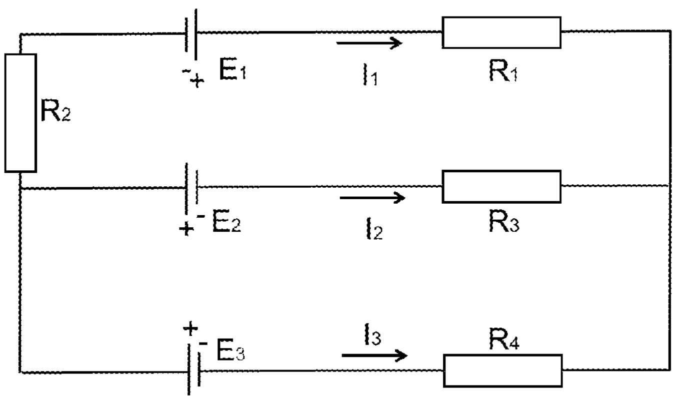
Material auxiliar: Solo una calculadora **no programable**. **Tiempo:** 2 horas.

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

• Una partícula cargada traza una espiral plana cuyo radio va creciendo linealmente en el tiempo, y siempre tarda el mismo tiempo en realizar cada giro. ¿Puede ser que esté sometida únicamente a la acción de un campo magnético? Si es así, descríbalo.

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.**– Resuelva el circuito de corriente continua de la figura y escriba las ecuaciones necesarias para hallar las intensidades en función de las resistencias y los voltajes de las baterías. Las baterías no tienen resistencia interna. Nota: Puede escribir las ecuaciones en forma matricial para resolver con mayor facilidad los apartados del problema.



(a) Particularice para los valores: $R_1 = R_2 = R_3 = 1$ kΩ, $R_4 = 1{,}5$ kΩ, $E_1 = 3{,}0$ V, $E_2 = 4{,}0$ V y $E_3 = 6{,}0$ V y obtenga las intensidades.
(b) Determine las potencias absorbidas o cedidas por las baterías y especifique si están cediendo energía o cargándose.
(c) Determine las potencias disipadas en cada una de las resistencias.

• **2.**– Se construye un solenoide de sección circular de resistencia R, arrollando N espiras hechas con alambre fino de cobre sobre un cilindro de material no magnético. El cilindro tiene radio r y longitud ℓ (suponemos que $\ell \gg r$).
(a) Calcule la fem que hay que aplicar entre los extremos del alambre para hacer circular por el solenoide una corriente $I = Ct$, donde C es una constante y t es el tiempo. Nota importante: recuerde que la caída de potencial en el solenoide viene dada siempre por la ley de Ohm.
Supongamos ahora que la resistencia total del circuito (solenoide, batería y cables de conexión) se pueda considerar muy pequeña, y que en consecuencia la podemos despreciar. Conectamos el solenoide a una batería con una fem constante $\mathcal{E}_{\text{bat}}$, y comenzamos a contar el tiempo desde el momento en que se cierra el circuito.
(b) Calcule la intensidad que pasa por el circuito en función de $\mathcal{E}_{\text{bat}}$, N, r y ℓ.

• **3.**– Un estudiante universitario repara en que ve con dificultad lo escrito en la pizarra. Acude a un optometrista y tras realizarle pruebas, éste determina que la distancia máxima de enfoque del estudiante es de solo 44 cm respecto a su ojo. Diagnostica, por tanto, que tiene un defecto de visión (miopía) y le prescribe unas gafas. Calcule la potencia de refracción (en dioptrías) de las lentes que habría que montar en las gafas para corregir este problema, suponiendo que las gafas estén a 2 cm de los ojos.
Nota: Para corregir la miopía es necesario que el estudiante pueda enfocar imágenes de distancias muy lejanas.