



# **CUADERNILLO DE PROBLEMAS**

## **- Sugeridos -**

## **FÍSICA II**

**CARRERAS:**

**INGENIERIA EN ALIMENTOS  
LICENCIATURA EN QUÍMICA  
PROFESORADO EN QUÍMICA**

**EQUIPO DOCENTE:**

**LIC. CARLOS A. CATTANEO  
ING. ANGEL MONTENEGRO  
ING. ANGEL ROSSI  
LIC. ENRIQUE BIASONI  
PROF. GUSTAVO VILLABA**

## **LEY DE COULOMB – CAMPO ELECTRICO – LEY DE GAUSS**

**Problema N° 1:** Tres cargas eléctricas se encuentran fijas en un plano de coordenadas cartesianas ortogonales, la carga  $Q_1 = -1,0 \times 10^{-6} \text{ C}$ , se encuentra en el origen de coordenadas. La carga  $Q_2 = +3,0 \times 10^{-6} \text{ C}$  se encuentra en el punto (15,00 cm; 0,00 cm) y la carga  $Q_3 = -2,0 \times 10^{-6} \text{ C}$  se encuentra en el punto (-5,00 cm ; 8,66 cm). ¿Cuál es la fuerza que actúa sobre  $Q_1$ ?  $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$ ,  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2}$

**Problema N° 2:** ¿Qué exceso de electrones ha de colocarse sobre cada una de dos pequeñas esferas separadas 3 cm si la fuerza de repulsión entre las mismas ha de ser  $1 \times 10^{-19} \text{ N}$ ?  
 $e = -1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

**Problema N° 3:** Calcúlese la fuerza electrostática de repulsión entre dos partículas  $\alpha$  separadas una distancia de  $1 \times 10^{-11} \text{ cm}$ , y compárese con la fuerza de atracción gravitatoria existente entre ellas.  $q_\alpha = 2e$ .  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2 / \text{kg}^2$   $m_n = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ,  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

**Problema N° 4:** Cargas puntuales de  $2 \times 10^{-9} \text{ C}$  están situadas en tres vértices de un cuadrado cuyo lado es de 0,20 m. ¿Cuál sería el valor y dirección de la fuerza resultante sobre una carga puntual de  $-1 \times 10^{-9} \text{ C}$  que estuviese colocada : a) en el centro del cuadrado; b) en el vértice restante del mismo?

**Problema N° 5:** Dos esferas muy pequeñas, cada una de las cuales pesa  $3 \times 10^{-5} \text{ N}$ , se hallan sujetas a hilos de seda de  $5 \times 10^{-2} \text{ m}$  de longitud que penden de un punto común. Cuando se suministra a las esferas una cantidad igual de carga negativa, cada hilo forma un ángulo de  $30^\circ$  con la vertical. Hallar el valor de las cargas.

**Problema N° 6:** Dos cargas fijas de  $1,6 \times 10^{-6} \text{ C}$  y  $-3,0 \times 10^{-6} \text{ C}$ , están separadas 2 cm entre sí a) ¿En dónde se debe colocar una tercera carga para que no se sienta fuerza alguna? b) ¿Es el equilibrio de esta carga estable o inestable?

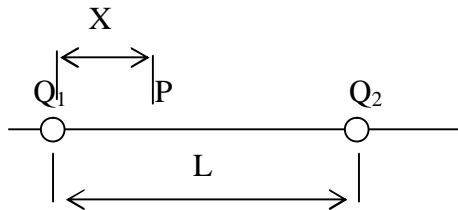
**Problema N° 7:** Dos pequeñas esferas están cargadas positivamente y la carga combinada es  $5,0 \times 10^{-5} \text{ C}$ . ¿Cómo está distribuida la carga total entre las esferas, si la fuerza repulsiva entre ellas es de 1,0 N cuando las esferas están separadas 2,0 m?

**Problema N° 8:** ¿Cuál debe ser la magnitud de un campo eléctrico  $\mathbf{E}$  tal que un electrón, colocado en este campo, experimenta una fuerza eléctrica igual a su peso?

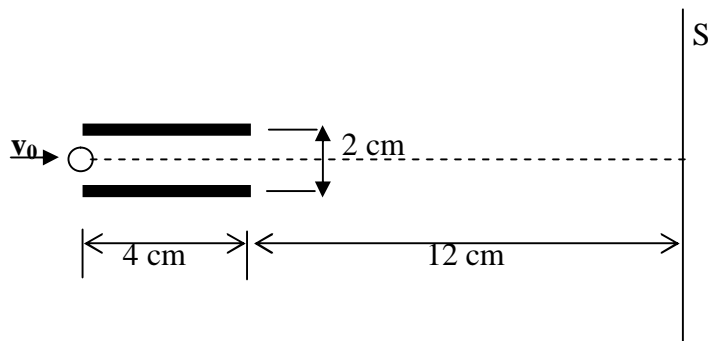
**Problema N° 9:** Un pequeño objeto que tiene una carga de  $-5 \times 10^{-9} \text{ C}$  experimenta una fuerza hacia abajo de  $20 \times 10^{-9} \text{ N}$  cuando se coloca en un punto determinado de un campo eléctrico. a) ¿Cuál es la intensidad del campo en dicho punto? b) ¿Cuál sería la magnitud y sentido de la fuerza ejercida sobre una partícula  $\alpha$  colocada en ese punto?

**Problema N° 10:** ¿Cuál ha de ser la carga de una partícula de 2 g de masa para que quede fija en el espacio cuando se la coloca en un campo eléctrico dirigido hacia abajo de intensidad 500 N/C ?

**Problema N° 11:** La figura muestra una carga  $q_1 = +1,0 \times 10^{-6} \text{ C}$ , está separada 10 cm de otra carga  $q_2 = +2,0 \times 10^{-6} \text{ C}$ . ¿Para cuál punto a lo largo de la línea que une a las dos cargas es el campo eléctrico igual a cero? -



**Problema N° 12:** En la figura se muestra a un electrón que es lanzado en la dirección del eje central, entre las láminas de un tubo de rayos catódicos, con una velocidad inicial de  $2 \times 10^7 \text{ m/s}$ . El campo eléctrico uniforme entre las láminas tiene una intensidad de 20.000 N/C dirigido hacia arriba. a) ¿Cuánto habrá descendido el electrón por debajo del eje cuando alcance el borde de las láminas? b) ¿Qué ángulo formará la velocidad del electrón con el eje cuando abandone las láminas? c) ¿A qué distancia por debajo del eje alcanzará la pantalla fluorescente S?



**Problema N° 13:** Una carga de  $2,75 \mu\text{C}$  está uniformemente distribuida sobre un anillo de radio 8,5 cm. Determinar el campo eléctrico sobre el eje en a) 1,2 cm b) 3,6 cm

**Problema N° 14:** Una corteza esférica de radio 6 cm posee una densidad de carga superficial uniforme  $\sigma = 9 \text{ nC/m}^2$ . a) ¿Cuál es la carga total sobre la corteza? Determine el campo eléctrico en b)  $r = 2 \text{ cm}$ , c)  $r = 5,9 \text{ cm}$  d)  $r = 6,1 \text{ cm}$ , 2)  $r = 10 \text{ cm}$ .

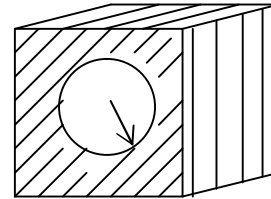
**Problema N° 15:** Una esfera no conductora de radio 6 cm posee una densidad de carga volumétrica uniforme  $\rho = 450 \text{ nC/m}^3$ . a) ¿Cuál es la carga total de la esfera?. Determine el campo eléctrico en b)  $r = 2 \text{ cm}$ , c)  $r = 6,1 \text{ cm}$ , e)  $r = 10 \text{ cm}$ .

**Problema N° 16:** Una lámina conductora cuadrada de espesor despreciable y de lado 4 m se sitúa en un campo externo uniforme  $E = 450 \text{ kN/C}$ , perpendicular a las cargas de la lámina. a) Determinar la densidad de carga en cada cara de la lámina. b) Sobre la lámina se sitúa una carga neta de  $96 \mu\text{C}$ . Determinar la nueva densidad de carga sobre cada cara y el campo eléctrico próximo a cada cara, pero lejos de los bordes de la lámina.

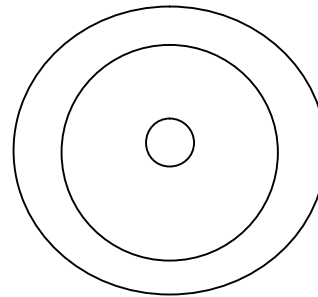
**Problema N° 17:** Una carga lineal infinita de densidad lineal uniforme  $\lambda = -1,5 \mu\text{C/m}$  es paralela al eje Y en  $x = -2 \text{ m}$ . Una carga puntual de  $1,3 \mu\text{C}$  está localizada en  $x = 1 \text{ m}$ ,  $y = 2 \text{ m}$ . Determinar el campo eléctrico en  $x = 2 \text{ m}$ ,  $y = 1,5 \text{ m}$ .

**Problema N° 18:** Un cascarón esférico delgado y hueco de radio R y carga total Q, tiene una densidad de carga uniforme en su superficie. Obtenga una expresión matemática para el campo eléctrico en términos de la distancia r desde el centro de la esfera y trazar una gráfica de  $E$  en función de r.

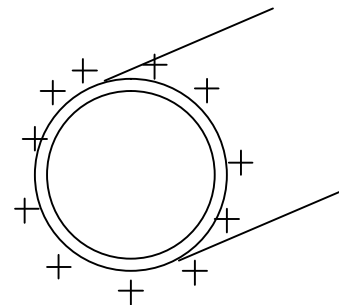
**Problema N° 19:** Considere una carga puntual de  $1,0 \times 10^{-7} \text{ C}$  dispuesta como muestra la figura, en el centro de una cavidad esférica de 3,0 cm de radio en una pieza metálica. Utilizar la ley de Gauss para encontrar el campo eléctrico: a) en el punto a, que se encuentra en la mitad de la distancia del centro a la superficie, b) en el punto b.



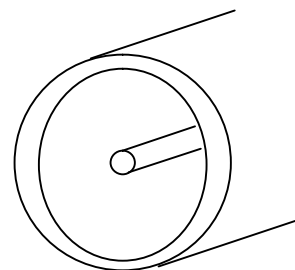
**Problema N° 20 :** Un aislador eléctrico de radio R tiene una carga Q, distribuida uniformemente en todo su volumen, está rodeada por un cascarón conductor concéntrico con una carga q. El radio interno del cascarón es 5R y su radio externo vale 6R. a) Obtener expresiones del campo eléctrico para todos los valores de r, siendo r la distancia desde el centro del aislador. b) Determine la carga y la densidad de carga en las superficies internas y externas del conductor. c) Graficar  $E$  en función de r en las diversas regiones ilustradas en la figura.



**Problema N° 21:** La figura muestra la sección de un tubo metálico largo, de paredes delgadas y de radio R, que en su superficie tiene una carga por unidad de longitud  $\lambda$ . Encontrar una expresión de E para diferentes distancias r medidas desde el eje, considerando tanto que: a)  $r > R$  como b)  $r < R$ . Representar gráficamente los resultados en el intervalo que va desde  $r = 0$  hasta  $r = 5 \text{ cm}$ , suponiendo que  $\lambda = 2,0 \times 10^{-8} \text{ C/m}$  y que  $R = 3,0 \text{ cm}$ .

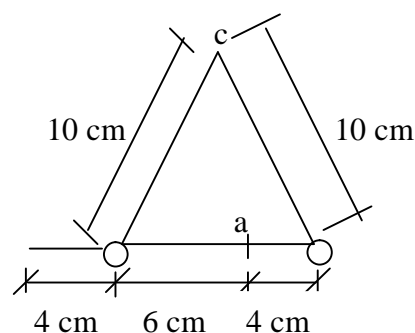


**Problema N° 22:** En la figura se muestra la sección transversal de un cilindro conductor largo con una carga total  $+q$ , rodeado por un tubo cilíndrico conductor con una carga total  $-2q$ . Utilizar la Ley de Gauss para encontrar: a) El campo eléctrico en aquellos puntos afuera del tubo cilíndrico, b) La distribución de carga en el tubo cilíndrico, c) El campo eléctrico en la región intermedia entre los cilindros y d) El campo eléctrico en los puntos interiores del cilindro central.



### POTENCIAL ELÉCTRICO

**Problema N° 1:** Dos cargas puntuales de  $+12 \times 10^{-9}$  C y  $-12 \times 10^{-9}$  C están separadas 10 cm, como indica la figura. a) Calcular los potenciales en los puntos **a**, **b** y **c** b) ¿Cuál es la diferencia de potencial o voltaje entre los puntos **a** y **b**; **b** y **a**; y **b** y **c**. c) ¿Cuánto trabajo sería necesario para llevar una carga puntual de  $+4 \times 10^{-9}$  C desde **a** hasta **b**, en ausencia de rozamiento y sin aumentar su energía cinética? ¿y de **c** a **a**?



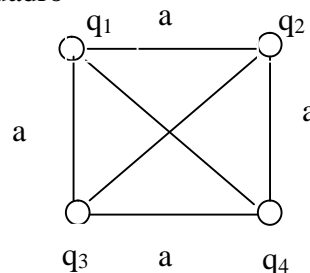
**Problema N° 2 :** Se coloca una carga positiva de  $5,0 \times 10^{-5}$  C a 1,0 cm sobre el origen de un sistema de coordenadas, y una carga negativa de la misma magnitud se coloca a 1,0 cm abajo del origen, ambas en el eje Z. a) ¿Cuál es la energía potencial de una carga positiva de  $4 \times 10^{-6}$  C, colocada en la posición  $(X,Y,Z) = (10 \text{ cm}, 0 \text{ cm}, 15 \text{ cm})$ ? b) También en  $(10 \text{ cm}, 0 \text{ cm}, 0 \text{ cm})$ ?

**Problema N° 3:** Un protón pasa del punto A al punto B bajo la influencia única del campo eléctrico, perdiendo velocidad al hacerlo desde  $v_A = 3 \times 10^4$  m/s hasta  $v_B = 3 \times 10^3$  m/s. ¿Cuál es la diferencia de potencial entre los dos puntos?

**Problema N° 4 :** Un disco delgado de 23 cm de radio tiene una carga total de  $1,5 \times 10^{-7}$  C, repartida uniformemente en su superficie. ¿Cuál es el trabajo mínimo que se requiere para traer una carga  $q = 2,0 \times 10^{-8}$  C en reposo, desde el infinito a una distancia 78 cm del disco, a lo largo de su eje?

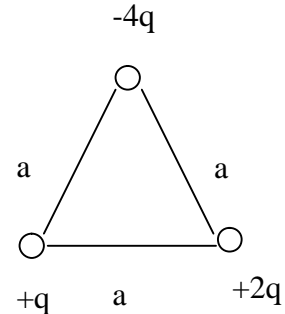
**Problema N° 5:** ¿Cuál es el potencial en el centro del cuadro mostrado en la figura?

Supóngase que  $q_1 = +1,0 \times 10^{-8}$  C,  $q_2 = -2,0 \times 10^{-8}$  C,  $q_3 = +3,0 \times 10^{-8}$  C,  $q_4 = +2,0 \times 10^{-8}$  C y  $a = 1,0$  m



**Problema N° 7:** Una partícula que lleva una carga de  $+3 \times 10^{-9} \text{C}$ , es accionada hacia la izquierda por un campo eléctrico. Una fuerza mecánica la mueve hacia la derecha desde el punto **a** al **b**, realizando un trabajo de  $6 \times 10^{-5} \text{J}$ , mientras aumenta la energía cinética de la partícula en  $4,5 \times 10^{-5} \text{J}$ . ¿Cuál es la diferencia de potencial entre los puntos **a** y **b**?

**Problema N° 8:** Tres cargas fijas están dispuestas como se muestra en la figura. ¿Cuál es su energía potencial eléctrica mutua?. Supóngase que  $q = 1,0 \times 10^{-7} \text{C}$  y que  $a = 10 \text{cm}$ .



### CONDENSADORES Y DIELECTRICOS

**Problema N° 1:** Un capacitor de placas paralelas tiene placas circulares de  $8,0 \text{cm}$  de radio separadas por  $1,0 \text{mm}$ . a) ¿Cuál será la carga que aparece en las placas si se aplica una diferencia de potencial de  $100 \text{V}$ ? b) Si se mantiene constante la carga, cuál será la diferencia de potencial entre las placas si duplicamos la distancia entre ellas? c) ¿Qué trabajo se necesita para efectuar este desplazamiento?

**Problema N° 29 :** Un condensador tiene capacitancia de  $8 \mu\text{F}$ . ¿Qué cantidad de carga ha de quitársele para disminuir la diferencia de potencial entre sus láminas en  $50 \text{V}$ ?

**Problema N° 3 :** Encuentre la capacitancia equivalente para las conexiones mostradas en las figuras a) y b), donde:  $C_1 = 25 \mu\text{F}$ ;  $C_2 = 10 \mu\text{F}$ ,  $C_3 = 5 \mu\text{F}$  y  $V = 200 \text{V}$ .

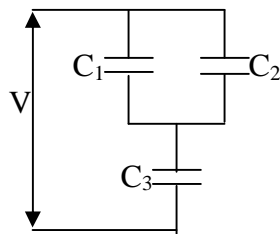


Fig. a

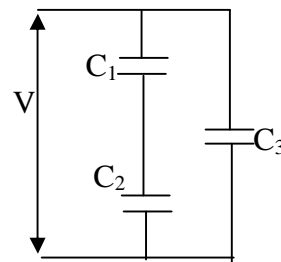
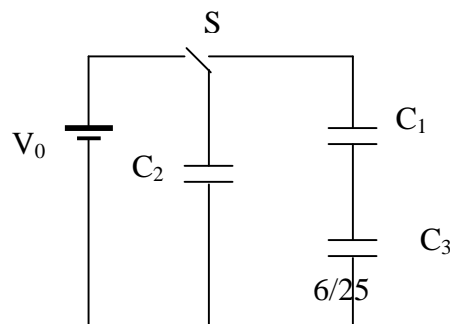
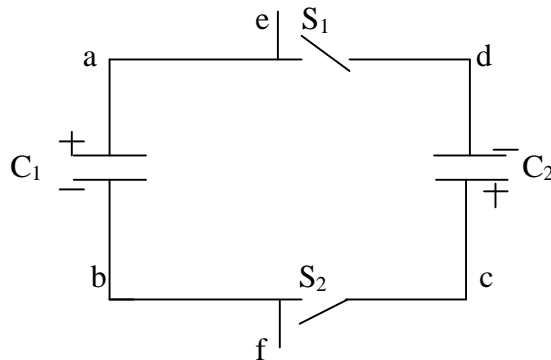


Fig. b

**Problema N° 4:** Cuando el interruptor **S** de la figura se mueve hacia la izquierda, las placas del capacitor  $C_1$ , adquieren una diferencia de potencial  $V_0$ . Los capacitores  $C_2$  y  $C_3$  están inicialmente descargados, a continuación se mueve el interruptor hacia la derecha. ¿Cuáles son las cargas iniciales  $Q_1$ ,  $Q_2$ , y  $Q_3$ , en los capacitores correspondientes?



**Problema N° 5:** Dos capacitores  $C_1 = 1,0 \mu\text{F}$  y  $C_2 = 3,0 \mu\text{F}$  se cargan al mismo potencial  $V_0 = 100 \text{ V}$ , pero con polaridad opuesta, de tal forma que los puntos a y c de la figura se encuentran del mismo lado de las respectivas placas positivas de  $C_1$  y  $C_2$  y los puntos b y d están del mismo lado de las respectivas placas negativas. A continuación se cierran los interruptores  $S_1$  y  $S_2$ . a) ¿Cuál es la diferencia de potencial entre los puntos e y f? b) ¿Cuál es la carga en el capacitor  $C_1$ ? c) ¿Cuál es la carga en el capacitor  $C_2$ ?



**Problema N° 6:** Se carga un capacitor de  $100 \text{ pF}$  hasta una diferencia de potencial de  $50 \text{ V}$ , y después se desconecta la batería. A continuación se le conecta en paralelo con otro capacitor (que inicialmente está descargado). Si la diferencia de potencial disminuye hasta  $35 \text{ V}$ , ¿Cuál es la capacitancia del segundo capacitor?

**Problema N° 7:** Un capacitor de  $6,0 \mu\text{F}$  se conecta en serie con otro de  $4,0 \mu\text{F}$  y entre ellos se aplica una diferencia de potencial de  $200 \text{ V}$ . a) ¿Cuál es la carga sobre cada capacitor? b) ¿Cuál es la diferencia de potencial entre cada capacitor? c) ¿Cuáles hubiesen sido estas respuestas si los capacitores se conectaban en paralelo?

**Problema N° 8:** Una batería típica de plomo y ácido utilizada en los automóviles almacena energía eléctrica del orden de  $1 \text{ kW}\cdot\text{h}$  ( $3,6 \times 10^6 \text{ J}$ ), y la diferencia de potencial entre sus terminales es de  $12 \text{ V}$ . a) Determinar la capacidad de un condensador que tuviese almacenada esta energía cuando la diferencia de potencial entre sus placas fuese de  $12 \text{ V}$ . b) Si dicho condensador fuese plano-paralelo de placas cuadradas separadas  $1,0 \text{ mm}$ , determinar la longitud de los lados de las placas.

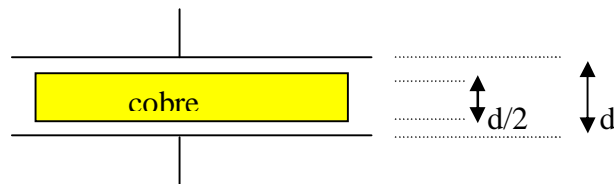
**Problema N° 9:** Una burda aproximación al campo eléctrico de la atmósfera terrestre es suponer que tiene un valor constante de  $100 \text{ V/m}$  entre la superficie y la ionosfera, y nulo por encima de ésta. a) ¿Qué densidad de energía eléctrica hay en la atmósfera? b) Dado que el radio de la tierra es  $6400 \text{ km}$  y que la ionosfera se encuentra a una altura de  $100 \text{ km}$ , estimar la energía eléctrica contenida en la atmósfera terrestre.

**Problema N° 10:** Un condensador de  $1 \mu\text{F}$  se carga a  $100 \text{ V}$  y otro condensador de  $2 \mu\text{F}$  se carga a  $200 \text{ V}$ . Después se conectan en paralelo, uniendo entre sí las placas positivas. Determinése las energías inicial y final.

**Problema N° 11:** Un condensador de 62 nF se carga con una batería de 12 V y se desconecta. Después se conectan los terminales de este condensador a los de otro de 38 nF inicialmente descargado. Determinar la energía eléctrica de los condensadores antes y después que se conecten entre sí: a) Si fueron conectados en paralelo, b) Si fueron conectados en serie.

**Problema N° 12:** Demostrar que cuando se conectan en serie dos condensadores, la suma de sus energías individuales  $U = U_1 + U_2$  es igual a la de un único condensador de capacidad equivalente y con la misma carga que cada uno de los condensadores que se conectaron

**Problema N°13:** Entre las placas de un capacitor de placas paralelas se introduce una placa de cobre cuyo espesor es de  $d/2$ , tal como se muestra en la figura. La placa de cobre está justamente a la mitad entre las placas del capacitor. a) Cuál es la capacitancia, antes y después de introducir el cobre?. En términos de la capacitancia, determina el trabajo realizado al introducir la placa de cobre, si: b) se mantiene constante la diferencia de potencial y c) se mantiene constante la carga.



**Problema N° 14:** Un capacitor de placas paralelas tiene placas de  $0,12 \text{ m}^2$  de área separadas una distancia de 1,2 cm. Una batería carga las placas hasta una diferencia de potencial de 120 V y después se desconecta. Entre las dos placas se coloca, de manera simétrica, un material dieléctrico de 0,4 cm de espesor y constante dieléctrica igual a 4,8. a) Encontrar la capacitancia antes de introducir el dieléctrico. b) Cuál es la carga libre  $q$  antes y después de introducir el dieléctrico? c) Determinar el campo eléctrico en el espacio intermedio, entre las placas y el dieléctrico. d) Cuál es el campo eléctrico en el dieléctrico?. e) Al colocar el dieléctrico en su posición, cuál es la diferencia de potencial entre las dos placas?. f) Cuál es la capacitancia cuando se coloca el dieléctrico?. g) Cuál debe ser el trabajo externo realizado en el proceso de introducir el material dieléctrico?.

**Problema N°15:** Las láminas paralelas de un condensador tienen una superficie de  $2000 \text{ cm}^2$ , y están separadas 1 cm. La diferencia de potencial inicial entre ellas  $V_0$  es 3000 V y disminuye a 1000V cuando se interpone entre las láminas una capa de dieléctrico. Calcular: a) La capacidad inicial  $C_0$ ; b) La carga  $Q$  sobre cada lámina; c) La capacidad después de interponer el dieléctrico; d) El coeficiente dieléctrico  $k$  del dieléctrico; e) la carga  $Q_i$ .



## RESISTENCIA- CORRIENTE- POTENCIA ELECTRICA- CIRCUITOS ELÉCTRICOS- CIRCUITOS RC

**Problema N° 1:** Sobre una resistencia de  $10 \Omega$  se mantiene una corriente de  $5,0 \text{ A}$  durante  $4,0 \text{ min}$ . A ) Cuántos coulombs y b) cuántos electrones pasan a través de la sección transversal de la resistencia durante este tiempo?

**Problema N° 2:** Un haz estacionario de partículas  $\alpha$  ( $q_\alpha = 2e$ ), que viaja con una energía cinética constante de  $20 \text{ MeV}$ , transporta una corriente de  $0,25 \times 10^{-6} \text{ A}$ . a) Si el haz se lanza perpendicularmente a una superficie plana. Cuántas partículas  $\alpha$  inciden sobre la superficie en  $3,0 \text{ s}$ ?. b) En un instante dado, cuántas partículas  $\alpha$  se encuentran en el haz, en  $20 \text{ cm}$  de longitud?. c) Cuál es la diferencia de potencial que fue necesaria para acelerar a cada partícula  $\alpha$  desde el reposo hasta la energía de  $20 \text{ MeV}$ ?

**Problema N° 3:** ¿Cuánto tiempo tardará un electrón en desplazarse en un conductor una distancia de  $1 \text{ m}$ , si su velocidad de desplazamiento es de  $3,54 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ ?

**Problema N° 4 :** Suponiendo que el campo eléctrico sea uniforme, determinar su magnitud en un alambre de cobre de calibre 14 que transporta una corriente de  $1 \text{ A}$ .

**Problema N°5:** Un tubo de aluminio tiene  $1,0 \text{ m}$  de longitud, y sus diámetros externo e interno son  $8 \text{ mm}$  y  $5 \text{ mm}$ , respectivamente. A) Cuál es la resistencia entre sus extremos?. B) Cuál debe ser el diámetro de una barra de cobre circular de  $1,0 \text{ m}$  de longitud, si su resistencia debe ser igual que la del tubo de aluminio?.  $\rho_{al} = 2,82 \cdot 10^{-8} \Omega m$ ,  
 $\rho_{cu} = 12,782 \cdot 10^{-8} \Omega m$

**Problema N° 6:** Un alambre de cobre y uno de acero, de la misma longitud, están sometidos a la misma diferencia de potencial. a) Cuál debe ser la relación entre sus radios para que la corriente a través de ellos sea la misma?- b) Puede ocurrir que la densidad de corriente sea la misma en los dos alambres, escogiendo adecuadamente sus radios?.  
 $\rho_{fe} = 10 \cdot 10^{-8} \Omega m$

**Problema N° 7:** Un alambre de cobre y uno de acero, de igual longitud  $l$  y diámetro  $d$ , se unen para formar un alambre compuesto al que se le aplica una diferencia de potencial  $V$  encuentre sus extremos. Calcular: a) La diferencia de potencial en cada alambre. Supóngase que:  $l = 10 \text{ m}$ ,  $d = 2,0 \text{ mm}$  y  $V = 100 \text{ V}$ . b) La densidad de corriente en cada alambre y c) El campo eléctrico en cada alambre.

**Problema N°8:** Un calefactor por radiación, de  $1.250 \text{ W}$ , se fabrica de tal forma que opera a  $115 \text{ V}$ . a) Cuál será la corriente en el calefactor?. b) Cuál será la resistencia de la bobina calefactora?. C) Cuántas kilocalorías irradia el calefactor en una hora?.  $1 \text{ cal} = 4.18 \text{ J}$

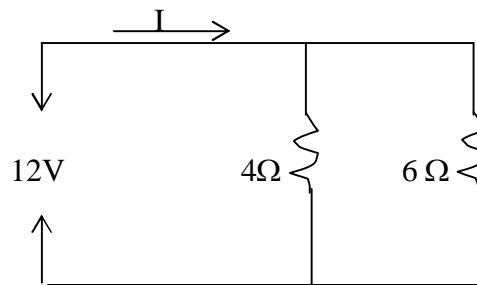
**Problema N° 9:** Un calefactor de inmersión de  $550 \text{ W}$  se coloca en un recipiente que contiene  $2,0 \text{ l}$  de agua a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . a) Cuánto tiempo tardará en elevarse la temperatura del agua hasta su temperatura de ebullición, suponiendo que el agua absorbe el  $80\%$  de la energía

disponible?. b) Cuánto tiempo más tardará en evaporarse la mitad del agua?.  $L_{\text{vap}} = 540$  cal/g

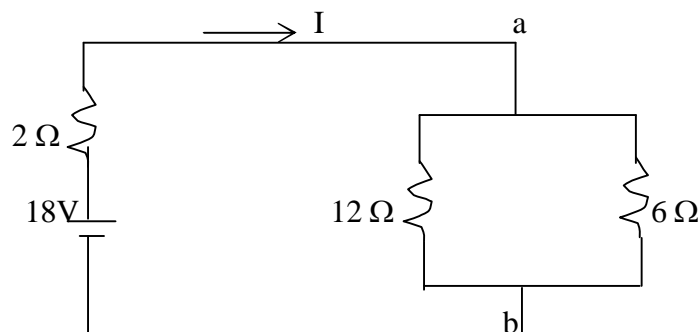
**Problema N° 10:** Una batería cuya fem es  $\varepsilon = 2,0$  V y cuya resistencia interna es  $r = 1,0 \Omega$  se utiliza para mover un motor que sube un peso  $W = 2,0$  N con una rapidez constante  $v = 0,40$  m/s. Suponiendo que no existen pérdidas de potencia, determinar a) la corriente  $i$  en el circuito y b) la diferencia de potencial  $V$  a través de los terminales del motor.

**Problema N° 11:** Dos baterías con la misma fem  $\varepsilon$  pero diferentes resistencias internas  $r_1$  y  $r_2$  se conectan en serie a una resistencia externa  $R$ . Encontrar el valor de  $R$  que haga cero la diferencia de potencial entre los terminales de la primera batería.

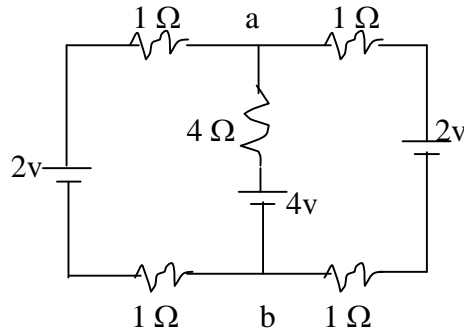
**Problema N° 12:** Una resistencia de  $4 \Omega$  y la otra de  $6 \Omega$  se conectan en paralelo como lo indica la figura, y una diferencia de potencial se aplica a través de la combinación. Determinar a) La resistencia equivalente. b) La intensidad total de corriente. c) La corriente que circula por cada resistencia. d) La potencia disipada en cada resistencia.



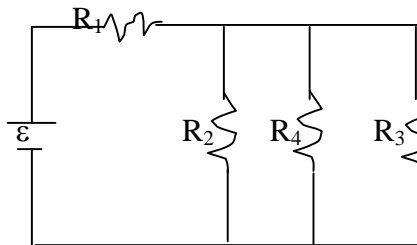
**Problema N° 13:** En el circuito mostrado, determinar a) la resistencia equivalente de la combinación en paralelo de las resistencias, b) la corriente total en la fuente de fem y la corriente que circula por cada resistencia.



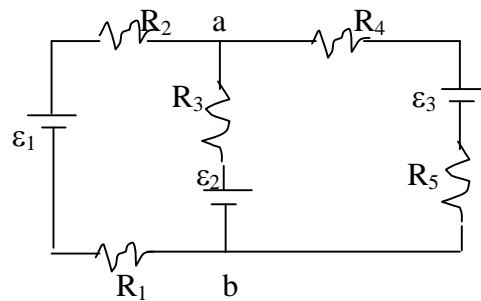
**Problema N° 14:** En el circuito de la figura, hallar la diferencia de potencial ente los puntos a y b.



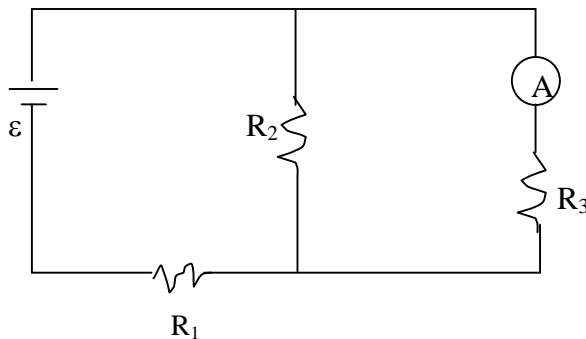
**Problema N° 15:** a) En la figura, cuál es resistencia equivalente de la red mostrada?. b) Cuáles son las corrientes en cada una de las resistencias?. Supóngase que  $R_1 = 100 \Omega$ ,  $R_2 = R_3 = 50 \Omega$ ,  $R_4 = 75 \Omega$  y  $\varepsilon = 6 \text{ V}$ .



**Problema N° 16 :** En el circuito de la figura, calcular: a) Las tres corrientes b) La diferencia de potencial  $V_{ab}$ .



**Problema N° 17:** Supóngase que se introduce un amperímetro en la rama que contiene a  $R_3$  en la figura. a) ¿Cuál será el valor que indica, suponiendo que  $\varepsilon = 5,0 \text{ V}$ ,  $R_1 = 2,0 \Omega$ ,  $R_2 = 4,0\Omega$  y  $R_3 = 6,0 \Omega$ ? b) A continuación se intercambian de lugar el amperímetro y la fuente de fem. Demostrar que no se altera la lectura del amperímetro.



**Problema N° 18:** Considere un circuito en serie RC, con  $R = 1,00 \text{ M } \Omega$ ,  $C = 5,00 \mu \text{ f}$ , y una  $Fem = 30,0 \text{ V}$ . Calcular a) La constante de tiempo del circuito, b) La máxima carga en el capacitor después de cerrar la llave, c) Si la llave se cierra en  $t = 0$ , calcular la corriente en la resistencia después de  $10,0 \text{ s}$ .

**Problema N° 19:** A través de una resistencia  $R = 1,0 \times 10^6 \Omega$  se descarga un capacitor de capacitancia  $C = 1,0 \mu \text{ f}$  que inicialmente tenía una energía almacenada  $U_0 = 0,50 \text{ J}$ . a) ¿Cuál era la carga inicial del capacitor? b) Cuál era la corriente a través del resistor en el momento que se inicia la descarga?. c) Determinar la diferencia de potencial  $V_c$  a través del capacitor como función del tiempo, el ritmo con el que se genera energía térmica en el resistor.

### EL CAMPO MAGNETICO

**Problema N° 1:** Un campo magnético uniforme  $\mathbf{B}$  apunta horizontalmente del sur al norte; su magnitud es de  $1,5 \text{ T}$ . Si a través de este campo se mueve un protón de  $5 \text{ MeV}$  verticalmente hacia abajo, ¿Cuál será la fuerza que actúa sobre él?.

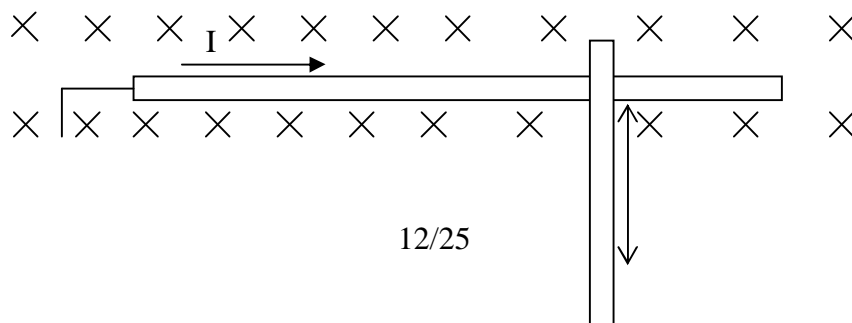
**Problema N° 2:** Una partícula que transporta una carga de  $4 \times 10^{-9} \text{ C}$ , se mueve con una velocidad:  $\mathbf{v} = 5 \times 10^4 \mathbf{j} + 1 \times 10^4 \mathbf{k} \text{ (m/s)}$ , en un campo magnético  $\mathbf{B} = -1 \mathbf{j} + 2 \mathbf{k} \text{ (T)}$ . Calcular la fuerza  $\mathbf{F}$  que actúa sobre la partícula cargada.

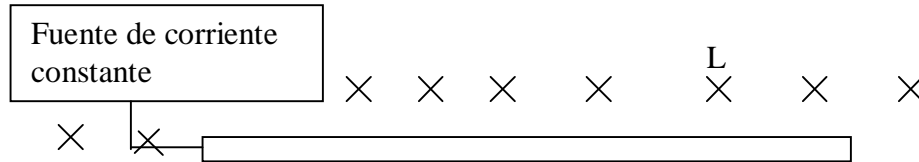
**Problema N° 3:** Una partícula cuya masa es  $0,5 \text{ g}$ , transporta una carga de  $2,5 \times 10^{-8} \text{ C}$ . Se comunica a la partícula una velocidad inicial de  $6 \times 10^4 \text{ m/s}$ . ¿Cuál es el valor y dirección de un campo magnético mínimo que mantendrá horizontal el movimiento de la partícula?

**Problema N° 4:** Un ión  $\text{Li}^7$  con una sola carga tiene una masa de  $1,16 \times 10^{-23} \text{ g}$ . Una vez acelerado con una diferencia de potencial de  $500 \text{ V}$ , penetra en un campo magnético de densidad de flujo  $0,4 \text{ W/m}^2$ , moviéndose perpendicularmente al campo. ¿Cuál es el radio de su trayectoria?.

**Problema N° 5:** Un conductor de  $10,0 \text{ cm}$  de longitud tiene una masa de  $5,0 \text{ g}$  y está unido a una fuente de fem por conductores flexibles. Un campo magnético  $\mathbf{B} = 0,5 \text{ T}$  es horizontal y perpendicular al conductor. Hallar la corriente necesaria para hacer flotar el conductor, es decir, de modo que la fuerza magnética equilibre el peso del alambre.

**Problema N° 6:** Admitir que en la figura, que los conductores de apoyo carecen de rozamiento pero están inclinados hacia arriba de modo que forman un ángulo  $\theta$  con la horizontal. a) Qué campo magnético vertical  $\mathbf{B}$  se necesita para que la barra no se deslice hacia abajo por los conductores? b) Cuál es la aceleración de la barra si  $\mathbf{B}$  es el doble del valor hallado en a)?

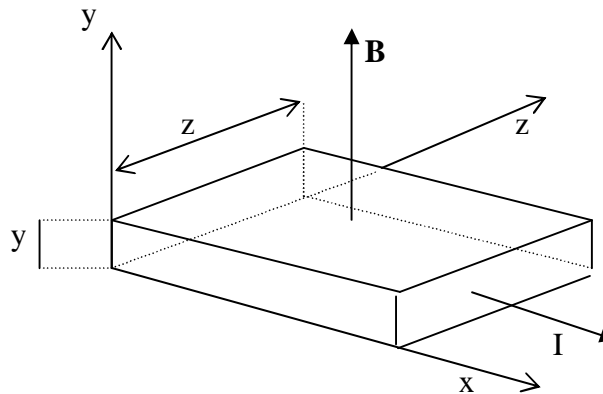




**Problema N° 7:** El plano del cuadro rectangular de hilo de  $5\text{cm} \times 8\text{cm}$  es paralelo a un campo magnético cuya densidad de flujo es  $0,15\text{ Wb/m}^2$ . a) Si el cuadro transporta una corriente de  $10\text{ A}$ . ¿Qué momento actúa sobre él? b) ¿Cuál es el momento máximo que puede obtenerse con la misma longitud total de hilo transportando la misma corriente en este campo magnético?

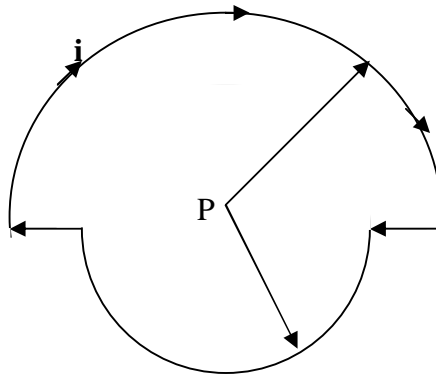
**Problema N° 8:** Una bobina cuadrada de  $N$  vueltas y lado  $L$  está suspendida en un campo magnético uniforme  $B$  que apunta verticalmente hacia abajo. La bobina puede girar en torno a un eje horizontal que pasa por su centro. De la parte inferior de la bobina cuelga, mediante un hilo, una masa  $m$ . Cuando a través de la bobina circula una corriente  $I$ , se alcanza finalmente una posición de equilibrio en la que la perpendicular al plano de la bobina forma un ángulo  $\theta$  con respecto a la dirección de  $B$ . Determinar el valor de  $\theta$  y dibujar un diagrama de la posición de equilibrio. Usar los siguientes datos:  $B = 0,5\text{ T}$ ,  $L = 15\text{ cm}$ ,  $N = 10$ ,  $m = 500\text{g}$  e  $I = 1\text{ A}$

**Problema N° 9:** La figura muestra una porción de cinta de plata, de dimensiones  $z_1 = 2\text{cm}$  e  $y_1 = 1\text{ mm}$ , que transporta una corriente de  $200\text{ A}$  en el sentido positivo del eje  $x$ . La cinta se encuentra en un campo magnético uniforme de  $1,5\text{ T}$ , con el sentido positivo del eje  $y$ . Si hay  $7,4 \times 10^{28}$  electrones libres por  $\text{m}^3$ , hállese: a) la velocidad de arrastre de los electrones en la dirección  $x$ . b) La magnitud, dirección y sentido del campo eléctrico en la dirección  $z$  debido al efecto Hall. c) la fem Hall

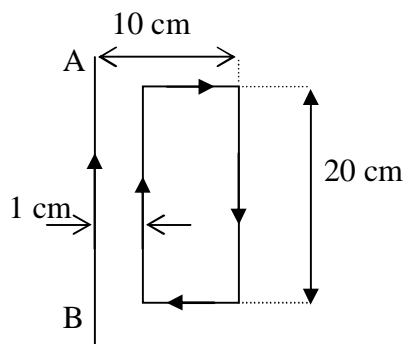


**LEY DE BIOT Y SAVART - LEY DE AMPERE - FUERZA ELECTRO MOTRIZ INDUCIDA**

**Problema N° 1** : En el circuito cerrado que se muestra en la figura y por el cual circula una corriente  $i$ , en donde  $a$  y  $b$  son los radios de las secciones semicirculares. a) Cuál es la magnitud y la dirección de  $B$  en el punto  $P$ ?  $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$



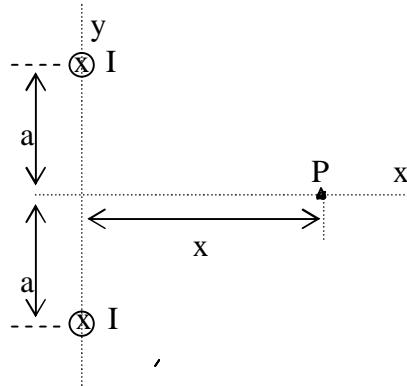
**Problema N° 2**: Por el largo hilo rectilíneo  $AB$  de la figura circula una corriente de 20 A. El cuadro rectangular, cuyos lados mas largos son paralelos al hilo, transporta una corriente de 10 A. Calcúlese el valor y sentido de la fuerza resultante ejercida sobre el cuerpo por el campo magnético creado por el hilo.



**Problema N° 3**: Dos largos hilos paralelos están suspendidos de un eje común por cuerdas que tienen 4 cm de longitud. Los hilos tienen una masa por unidad de longitud de 50 g/m y

transportan la misma corriente en sentidos opuestos. ¿Cuál es esta corriente si las cuerdas cuelgan formando un ángulo de  $6^\circ$  con la vertical?

**Problema N° 4:** La siguiente figura es la sección recta de dos largos hilos paralelos entre sí y perpendiculares al plano  $xy$ , por cada uno de los cuales circula una intensidad  $I$ , que se alejan del lector. a) Representar con vectores el campo  $\mathbf{B}$  de cada hilo y el campo  $\mathbf{B}$  resultante en el punto P. b) Dedúzcase la expresión del valor de  $\mathbf{B}$  en un punto cualquiera del eje  $x$  en función de su abscisa  $x$ . c) Para qué valor de  $x$  alcanza  $\mathbf{B}$  su valor máximo?. d) Supóngase un tercer hilo largo y rectilíneo, paralelo a los otros dos y que pasa por un punto cualquiera del eje  $x$ , el cual transporta una intensidad  $I$  que se aleja del lector. Hallar el valor, la dirección y el sentido de la fuerza por unidad de longitud ejercida sobre el tercer hilo.



**Problema N° 5:** Un hilo de sección circular y radio  $R$  transporta una intensidad  $I$ , distribuida uniformemente en toda su sección recta. a) Utilícese la ley de Ampère para hallar el campo magnético  $\mathbf{B}$  dentro del hilo a una distancia  $r_1$  del eje. b) ¿Cuál es el campo magnético  $\mathbf{B}$  fuera del hilo a una distancia  $r_2$  del eje?. c) Cuál sería el campo magnético a esta distancia si la corriente se concentrase en un hilo muy fino a lo largo del eje?. d) Trácese una gráfica  $B = f(r)$ , desde  $r = 0$  a  $r = 2R$ .

**Problema N° 6:** Un solenoide de 30 cm de longitud está arrollado con dos capas de hilo, la interior tiene 300 y la exterior 250 espiras. La intensidad es de 3 A, con el mismo sentido en ambas capas. ¿Cuál es el campo magnético en un punto próximo al centro del solenoide?

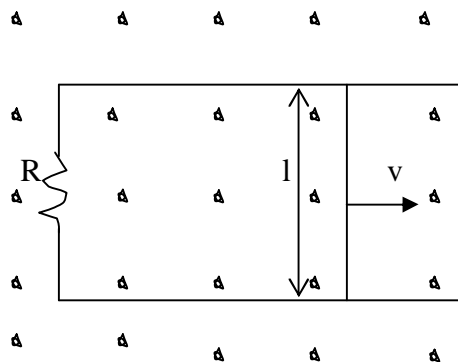
**Problema N° 7:** Un solenoide largo de 200 vueltas/cm transporta una corriente de 1,5 A y tiene un diámetro de 3,0 cm. En su centro se coloca una bobina de 100 vueltas cuyo diámetro es de 2,0 cm. Esta bobina se sitúa de tal forma que  $\mathbf{B}$  en el centro del solenoide sea paralelo a su eje. La corriente en el solenoide se reduce a cero y a continuación se aumenta hasta 1,5 A en el sentido contrario y con un ritmo constante, en un período de 0,05 seg. ¿Cuál es la fem inducida que aparece en la bobina al producirse el cambio en la corriente?

**Problema N° 8:** Un cuadro rectangular con 50 espiras, bobinadas apretadamente, tiene dimensiones de 12 cm x 25 cm. El plano de la bobina del cuadro gira desde una posición en la cual forma un ángulo de  $45^\circ$  con un campo magnético de densidad de flujo de  $2 \text{ Wb/m}^2$ ,

hasta otra perpendicular al campo, en un tiempo  $t = 0,1$  seg. ¿Cuál es la fem media inducida en el cuadro?

**Problema N° 9:** La inducción  $B$  en la región comprendida entre los polos de un electroimán es  $0,5 \text{ Wb/m}^2$ . Calcular la fem inducida en un conductor rectilíneo de  $10 \text{ cm}$  de longitud, normal a  $B$  y que se mueve, perpendicularmente a  $B$  y a su propia dirección longitudinal, con una velocidad de  $1 \text{ m/s}$ .

**Problema N° 10:** Determinar a) la fem inducida y b) la corriente en el circuito de alambre deslizante de la figura cuando  $l = 450 \text{ mm}$ ,  $B = 0,50 \text{ T}$  y  $v = 1,6 \text{ m/s}$ . Se supone que el circuito tiene una resistencia  $R = 250 \Omega$ , concentrada en la base de la U, y que los tramos rectos tienen una resistencia despreciable.



**Problema N° 11 :** Una bobina circular de  $75$  vueltas de  $35 \text{ mm}$  de radio, está orientada con su eje paralelo a un campo magnético uniforme en el espacio que ocupa la bobina. El módulo del campo magnético varía linealmente de  $18$  a  $43 \text{ mT}$  en  $240 \text{ ms}$ . Calcular el valor de la fuerza electromotriz inducida en la bobina durante este intervalo de tiempo.

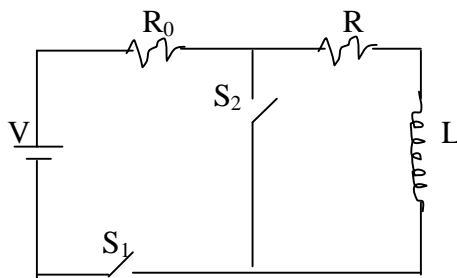
**Problema N° 12:** Una espira circular de alambre de  $45 \text{ mm}$  de radio está situada perpendicular a un campo magnético espacialmente uniforme. Durante un intervalo de tiempo de  $120 \text{ ms}$  el valor del campo magnético cambia linealmente de  $249$  a  $360 \text{ mT}$ . a) Calcular el flujo de campo magnético que atraviesa la espira al comienzo y al final del intervalo. b) Calcular la fem inducida en la espira.



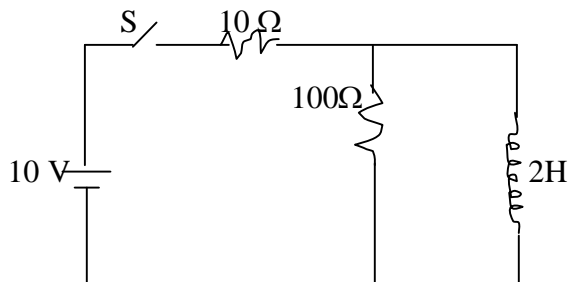
## INDUCTANCIA

**Problema N° 1:** Un cable coaxial se compone de un cilindro pequeño macizo de radio  $r_1$ , sostenido mediante discos aislantes en el eje de un tubo de paredes delgadas de radio interior  $r_2$ . Calcular la autoinducción de una longitud  $l$  de cable. Supóngase que los conductores interior y exterior transportan corrientes iguales y de sentidos opuestos.

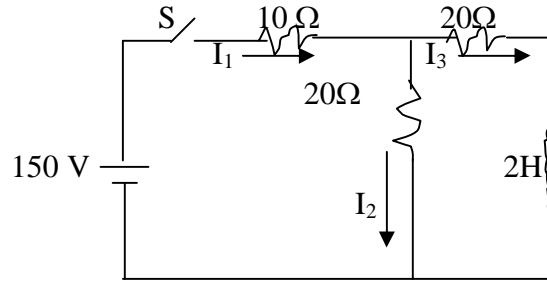
**Problema N° 2:** Una inductancia  $L$  y una resistencia  $R$  se conectan en serie con una batería, como indica la figura siguiente. Un tiempo largo después de cerrar el interruptor  $S_1$ , la intensidad de la corriente es de 2,5 A. Cuando la batería queda fuera del circuito al abrir el interruptor  $S_1$  y cerrar  $S_2$ , la corriente cae a 1,5 A en 45 ms. Cuánto vale  $L$ , si  $R = 0,4 \Omega$ ?



**Problema N° 3:** Dado el circuito de la figura siguiente, suponer que el interruptor  $S$  se ha cerrado durante un largo tiempo, de modo que existen corrientes estacionarias en el circuito y que la inductancia  $L$  está formada por un alambre superconductor, de modo que su resistencia puede considerarse nula. a) Determinar la intensidad de corriente suministrada por la batería, la intensidad que circula por la resistencia de  $100 \Omega$  y la intensidad que circula por la inductancia. b) Determinar el voltaje inicial entre los extremos de la inductancia cuando se abre el interruptor  $S$ . c) Determinar la corriente en la inductancia en función del tiempo a partir del instante de apertura del interruptor  $S$ .



**Problema N° 4:** Determinar en el circuito de la figura siguiente las corrientes  $I_1$ ,  $I_2$  e  $I_3$  a) Inmediatamente después de cerrar el interruptor  $S$  y b) un tiempo largo después de haberlo cerrado. Después de cerrado el interruptor una largo tiempo, se abre de nuevo. Determinar el valor de las tres corrientes c) Inmediatamente después de la apertura y d) un largo tiempo después de abrir el interruptor.



**Problema N° 5:** Un toroide que tiene 500 vueltas de hilo y una circunferencia media de 50 cm de longitud, transporta una corriente de 0,3 A. La permeabilidad relativa del núcleo es 600. a) Cuál es el campo magnético en el núcleo? b) Cuál es la excitación magnética? c) Qué parte del campo magnético se debe a corrientes superficiales?

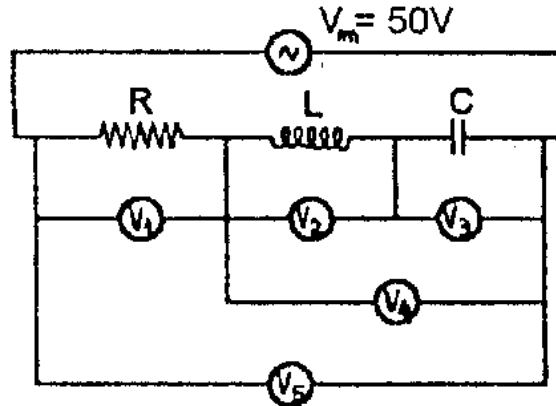
**Problema N° 6:** La corriente en el arrollamiento de un toroide es de 2 A. El anillo tiene 400 vueltas, una sección recta de 8 cm<sup>2</sup> y la longitud de su circunferencia media es de 40 cm. El campo magnético en el núcleo es 1,0 T. Calcúlese: a) La excitación magnética, b) la imanación, c) la susceptibilidad magnética, d) la corriente superficial equivalente, e) la permeabilidad relativa, f) la inductancia L de la bobina.

### CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA

**Problema N° 1:** Una resistencia y un condensador se conectan en serie a un generador que tiene una amplitud de voltaje constante de 50 V y una pulsación ( frecuencia angular) de 1.000 rad / s. Si  $R = 300 \Omega$  y  $C = 2,0 \mu F$ , calcular : a) La impedancia del circuito. b) La amplitud de intensidad. c) Las amplitudes de voltaje a través de la resistencia y del condensador. d) La diferencia de fase  $\phi$ . e) La intensidad está retrasada o avanzada?. f) Construya el diagrama de fasores

**Problema N° 2:** En un circuito RCL la fem máxima del generador es de 125 V y la corriente máxima esa de 3,20 A. Si la corriente se adelanta a la fem del generador en 56,3 ° a) ¿Cuál es la impedancia y b) Cuál es la resistencia del circuito? c) ¿Es el circuito predominantemente capacitivo o inductivo?

**Problema N° 3:** Cinco voltímetros de impedancia infinita, calibrados para indicar valores eficaces, se hallan conectados a un circuito, como muestra la figura, en el cual  $R = 300 \Omega$ ,  $L = 0,9 H$ ,  $C = 2,0 \mu F$  y  $\omega = 500 \text{ rad / s}$ . ¿Cuál es la indicación de cada voltímetro?

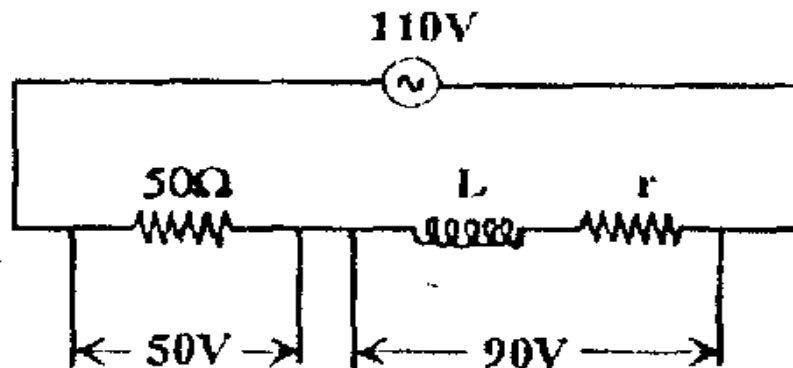


**Problema N° 4 :** Una resistencia de  $500 \Omega$  y un condensador de  $2 \mu\text{F}$  se hallan conectados en serie a un generador de corriente alterna, el cual suministra un voltaje de amplitud constante igual a  $282 \text{ V}$ , con una frecuencia angular de  $374 \text{ rad/seg}$ . Hállese: a) la amplitud de intensidad en la resistencia; b) la amplitud de intensidad en el condensador ; c) la diferencia de fase; d) la amplitud de intensidad en la línea.

**Problema N° 5:** Un circuito en serie tiene una resistencia de  $75 \Omega$  y una impedancia capacitiva de  $175 \Omega$ . Qué potencia se consume en el circuito cuando se aplica a sus extremos una diferencia de potencial de  $120 \text{ V}$ .

**Problema N° 6:** Un circuito R-C-L ( similar al problema N° 2) en serie con un generador que tiene una amplitud de voltaje de  $140 \text{ V}$  y una frecuencia de  $60 \text{ Hz}$ ; en el cual  $R = 1.000 \Omega$  ,  $L = 10 \text{ H}$  y  $C$  puede variar. a) Qué valor debe tener  $C$  para que el voltaje en la inductancia,  $V_L$  , se adelante  $30^\circ$  a la fem aplicada? b) Según este valor de  $C$ , calcular la amplitud de la corriente.

**Problema N° 7 :** Dado el circuito de la figura : a) Hallar la pérdida de potencia en la bobina. b) Hallar la resistencia  $r$  de la bobina. c) Hallar la inductancia  $L$ . La frecuencia del generador es de  $60 \text{ Hz}$ .



## ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

**Problema N° 1:** Suponer que el campo eléctrico de una onda electromagnética en el vacío es:  $\mathbf{E} = \{31 \text{ N/C} \cos[1,8 \text{ rad/m}] \text{ y } +(5,4 \times 10^8 \text{ rad/s}) t\} \mathbf{i}$  a) ¿Cuál es la dirección de propagación? b) ¿Cuál es la longitud de onda  $\lambda$ ? c) ¿Cuál es la frecuencia  $f$ ? d) ¿Cuál es la amplitud del campo magnético de la onda? e) Escribir la expresión del campo magnético de la onda.

**Problema N° 2:** Escribir las expresiones de los campos  $\mathbf{E}$  y  $\mathbf{B}$  de una onda electromagnética que se propaga en el vacío según la dirección  $+z$  y tiene su plano de polarización paralelo al plano  $xz$ , cuando la magnitud del campo magnético de la onda es  $B_0 = 351 \text{ nT}$  y la frecuencia  $f = 9,8 \text{ GHz}$ . ¿Serían estas expresiones diferentes si la onda se propagara en el aire?

**Problema N° 3:** Un alambre de cobre N° 10 (diámetro igual a 0,10 plg y resistencia de  $1,0 \Omega$  por cada 1000 pies de longitud) transporta una corriente alterna de 25 A. Calcular a)  $\mathbf{E}$  b)  $\mathbf{B}$  y c)  $\mathbf{S}$  en un punto sobre la superficie del alambre.  $1 \text{ plg} = 2,54 \text{ cm}$ ,  $1 \text{ pie} = 0,3048 \text{ m}$

**Problema N° 4:** un avión que vuela a 10 km de una transmisora de radio recibe una señal con una intensidad de  $10 \mu\text{Watt/m}^2$ . Calcular a) el campo eléctrico (promedio) en el avión debido a esta señal; b) El campo magnético (promedio) en el avión y c) la potencia total irradiada por la transmisora, suponiendo que ésta irradia isotrópicamente y que la tierra es un absorbedor perfecto.

**Problema N° 5:** ¿Cuál es la presión de radiación a un metro de distancia de una lámpara de 500 Watt?. Suponer que la superficie sobre la cual incide la radiación de la lámpara es perfectamente absorbente y que la lámpara irradia en forma uniforme en todas las direcciones.

**Problema N° 6:** La intensidad promedio de la luz solar en el límite de la atmósfera terrestre es  $1,35 \text{ kW/m}^2$ . Esta radiación no está polarizada y consta de muchas frecuencias, pero para propósito de este cálculo se considerará como una onda plano-polarizada y armónica monocromática. a) ¿Cuál es la amplitud del campo eléctrico de la onda? b) ¿Cuál es la amplitud del campo magnético? c) ¿Cuál es la densidad promedio de energía electromagnética de la onda?

**Problema N° 7:** Un láser de helio-neón lanza un haz colimado de luz monocromática y plano-polarizada hacia el aire del interior de una habitación. El haz tiene una sección circular con un radio de 1,0 mm, y la intensidad es esencialmente uniforme dentro del mismo. La potencia promedio del haz es 3,5 mW y la longitud de la onda de luz 633 nm. a) Determinar el valor de  $\overline{S}$  para dicho haz. b) Determinar la energía electromagnética contenida en 1 m de longitud del haz. c) Determinar la magnitud del campo eléctrico de la onda. d) Determinar la amplitud del campo magnético. e) Si el haz está dirigido hacia el norte y el campo eléctrico oscila según la horizontal este-oeste, ¿Cuál será la dirección de oscilación del campo magnético? f) Determinar la frecuencia de la onda.

## ÓPTICA GEOMÉTRICA

**Problema N° 1:** Calcular la velocidad de la luz en el agua ( $n=1,33$ ) y en el vidrio ( $n=1,5$ ).

**Problema N° 2:** Un haz de luz roja monocromática de 700 nm de longitud de onda en el aire se mueve en el agua. a) ¿Cuál es la longitud de onda en el agua? b) ¿Un nadador bajo el agua observará el mismo color o un color diferente para esta luz?

**Problema N° 3:** El índice de refracción del agua es 1,33. Calcular el ángulo de refracción de un haz de luz que incide desde el aire sobre la superficie del agua con un ángulo de a) 20°, b) 30°, respecto a la normal.

**Problema N° 4:** Un rayo de luz incide sobre un vidrio plano con un ángulo de incidencia de 50° ; si el ángulo de refracción es de 30°, encontrar el índice de refracción del vidrio.

**Problema N° 5:** Cuál es el ángulo crítico para la reflexión total interna de la luz cuando se desplaza desde el agua ( $n=1,33$ ) que es incidente sobre una superficie agua-aire?

**Problema N° 6:** Un manantial luminoso puntual está situado a una distancia de 20 cm por debajo de la superficie de una masa de agua. Hállese el diámetro del mayor círculo en la superficie a través del cual puede salir a la luz el agua.

**Problema N° 7:** ¿Cuál es el tamaño mínimo que ha de tener un espejo plano vertical para que un observador de pie pueda ver toda su imagen?

**Problema N° 8:** La imagen de un árbol cubre justamente la longitud de un espejo plano de 5 cm cuando se sostiene el espejo delante del ojo a 30 cm. El árbol se encuentra a 100 m del espejo. ¿Cuál es su altura?

**Problema N° 9:** Una vela de 10 cm de altura se coloca a 40 cm de un espejo cóncavo de 30 cm de distancia focal. Hallar la posición, tamaño y naturaleza de la imagen.

**Problema N° 10:** Un objeto de 2 cm de altura está situado a una distancia de 5 cm de un espejo esférico cóncavo cuyo radio de curvatura es 20 cm. a) Dibuje un diagrama con los rayos principales que muestran la formación de la imagen. b) Determine la posición, tamaño, orientación y naturaleza de la imagen.

**Problema N° 11:** Un objeto se encuentra a 16 cm del centro de un vidrio esférico cóncavo plateado de 8 cm de diámetro que adorna un árbol de navidad. ¿Cuál es la posición y aumento de su imagen?

**Problema N° 12:** En los supermercados se utilizan espejos convexos para conseguir un amplio margen de observación y vigilancia con un espejo de tamaño razonable. Si el espejo tiene un radio de curvatura de 1,2 m por ejemplo, permite a un empleado situado a 5 m del mismo, inspeccionar el local entero. a) Si un cliente está a 10 m del espejo, ¿ a qué

distancia de la superficie del espejo se encuentra su imagen? b) ¿La imagen está detrás o delante de la superficie del espejo? c) Si el cliente mide 2 m, ¿ qué altura tendrá su imagen?

**Problema N° 13:** Un espejo cóncavo ha de formar una imagen del filamento de la lámpara de un faro de automóvil sobre una pantalla situada a 4 m del espejo, el filamento tiene 5 mm de altura, y la imagen ha de tener 40 cm de altura. a) ¿Cuál ha de ser el radio de curvatura del espejo? b) ¿A qué distancia del vértice del espejo debe colocarse el filamento?

**Problema N° 14:** Un objeto de 8 cm de altura se encuentra a 30 cm de una lente convergente de 15 cm de distancia focal. Encontrar la posición, tamaño y forma de la imagen.

**Problema N° 15:** Una llave de 6 cm de longitud se encuentra a 100 cm de una lente convergente de 40 cm de distancia focal. Encontrar la posición, tamaño y naturaleza de la imagen.

**Problema N° 16:** Una lente divergente tiene una distancia focal de  $-60$  cm. Hallar la posición, tamaño y naturaleza de la imagen producida por la lente cuando se utiliza para mirar un objeto que se encuentra a 3,6 cm de la lente.

**Problema N° 17:** Una lente convergente tiene una distancia focal de 6 cm a) ¿A qué distancia de un insecto de 2 mm de longitud debería colocarse la lente para producir una imagen derecha de 5 mm de longitud? b) ¿ A qué distancia se produce la imagen?

**Problema N° 18:** Una lente divergente con una distancia focal de  $-1$ m se utiliza para observar un hombre de 1,8 m de altura que se encuentra a 4 m de la lente. Hallar la altura que parece tener el hombre.

**Problema N° 19:** Una lente convergente tiene una distancia focal de 10 cm. Determinése para las distancias objeto 30 cm y 5 cm: a) la posición de la imagen, b) el aumento, c) si la imagen es real o virtual, d) si es derecha o invertida.

**Problema N° 20:** Una imagen forma una imagen de un objeto sobre una pantalla colocada a 12 cm del objeto, la pantalla ha de acercarse 2 cm hacia el objeto para restablecer el enfoque. Cuál es la distancia focal de la lente?

**Problema N° 21:** Cuando se coloca un objeto a una distancia adecuada delante de una lente convergente, la imagen se forma sobre una pantalla situada a 20 cm de la lente. Se coloca ahora una lente divergente equidistante de la primera lente y de la pantalla, y se encuentra que, para obtener una imagen nítida, ha de alejarse la pantalla 20 cm de la lente. ¿Cuál es la distancia focal de la lente divergente?

**Problema N° 22:** Los radios de curvatura de las superficies de una lente delgada son  $+10$  y  $+30$ cm. Su distancia focal es  $-30$  cm. El índice es 1,50. a) Calcúlese la posición y tamaño de la imagen de un objeto en forma de flecha de 1 cm de altura, perpendicular al eje de la lente y situado 40 cm a la izquierda de la misma; b) Se coloca una segunda lente análoga a

la derecha de la primera, y separada de ella por una distancia de 160 cm. Hállese la posición de la imagen final; c) lo mismo que en b), excepto que la segunda lente está situada 40 cm a la derecha de la primera; c) lo mismo que c), excepto que la segunda lente es divergente y de distancia focal – 40 cm.

**Problema N° 23:** Una lupa de 7 cm de distancia focal se mantiene a 2 cm de una tarjeta postal. Determinar el aumento que produce y naturaleza de la imagen.

**Problema N° 24:** El objetivo de un microscopio tiene una distancia focal de 0,5 cm. Forma una imagen a 16 cm de su segundo punto focal. ¿Cuál es el poder amplificador para una persona cuyo punto próximo está a 25 cm si la distancia focal del ocular es 3 cm?

**Problema N° 25:** Un microscopio tiene una lente objetivo de 1,2 cm de distancia focal y un ocular de 2,0 cm de distancia focal separadas 20 cm. a) Hallar el poder amplificador si el punto próximo del observador está a 25 cm. b) ¿ A donde deberá colocarse el objeto si la imagen final ha de verse en el infinito?

**Problema N° 26:** El anteojo o telescopio mas grande del mundo tiene un objetivo con una distancia focal de 19,5m. La distancia focal del ocular es 10 cm. ¿Cuál es su poder amplificador?

**Problema N° 27:** Un anteojo simple tiene un objetivo de 100 cm de distancia focal y un ocular de 5 cm de distancia focal. Se utiliza para mirar a la luna, que subtiende un ángulo de 0,009 rad. a) ¿Cuál es el diámetro de la imagen formada por el objetivo? b) ¿Qué ángulo subtiende la imagen final en el infinito? c) ¿Cuál es el poder amplificador del anteojo?

## OPTICA FISICA - INTERFERENCIA Y DIFRACCIÓN

**Problema N°1:** Se ilumina una doble rendija con una luz de una lámpara filtrada de tal forma que solo pasa la luz verde intensa ( $\lambda = 546 \text{ nm}$ ). Las rendijas están separadas  $0,10 \text{ mm}$  y la pantalla sobre la cual aparece el patrón de interferencia se encuentra alejada  $20 \text{ cm}$  de ellas. a) ¿Cuál es la posición angular del primer mínimo? b) ¿Cuál es la del décimo máximo?

**Problema N°2:** En un dispositivo de doble rendija, éstas están separadas por una distancia igual a  $100$  veces la longitud de onda de la luz que pasa a través de ellas. a) ¿Cuál es la separación angular entre el  $1^\circ$  y el  $2^\circ$  máximo?. b) ¿Cuál es la distancia entre el  $1^\circ$  y el  $2^\circ$  máximo si la pantalla se encuentra a  $50 \text{ cm}$  de las rendijas?

**Problema N°3:** Una doble rendija produce franjas de interferencia del sodio ( $\lambda = 589 \text{ nm}$ ) separadas  $0,20^\circ$ . Para qué longitud de onda será  $10 \%$  mayor la separación angular?

**Problema N°4:** Diseñar una doble rendija que produzca franjas de interferencia separadas  $1^\circ$  sobre una pantalla distante. Suponer que tiene una luz de sodio ( $\lambda = 589 \text{ nm}$ ).

**Problema N°5:** Dos rendijas estrechas separadas entre sí  $1 \text{ mm}$  se iluminan con luz de  $600 \text{ nm}$  de longitud de onda y se observa el diagrama de interferencia en una pantalla situada a  $2 \text{ m}$ . Calcular el número de franjas brillantes por centímetro que se verán en la pantalla.

**Problema N°6:** Utilizando un aparato convencional de dos rendijas con luz de  $589 \text{ nm}$  de longitud de onda se observan, sobre una pantalla a  $3 \text{ m}$ ,  $28$  franjas brillantes por centímetro. ¿Cuál es la separación entre las rendijas?

**Problema N°7:** En una demostración en clase, se utiliza un rayo láser para iluminar dos rendijas separadas por  $0,5 \text{ mm}$ , siendo su abertura de  $1,8 \text{ mm}$ . Se observa el diagrama de interferencias producido sobre una pantalla situada a una distancia de  $5 \text{ m}$ . La distancia en la pantalla a la franja número  $37$  es de  $27,5 \text{ cm}$ . a) ¿Cuál es la longitud de onda de la luz? b) ¿Cuántas franjas de interferencia hay en el máximo central de difracción. c) ¿Cuál es el primer orden perdido de interferencia?

**Problema N°8:** En un experimento para demostrar la difracción por una sola rendija se hace pasar el haz de un láser de  $700 \text{ nm}$  de longitud de onda a través de una rendija vertical de  $0,2 \text{ mm}$  de ancho que luego incide sobre una pantalla a  $6 \text{ m}$  de distancia. Hallar la anchura del máximo de difracción central sobre la pantalla, es decir, la distancia entre el primer mínimo a la izquierda y el primer mínimo a la derecha del máximo central.

**Problema N°9:** En un patrón de difracción de una rendija, la distancia entre el primer mínimo a la derecha y el primer mínimo a la izquierda es de  $5,2 \text{ mm}$ . La pantalla sobre la cual se exhibe el patrón se encuentra a  $80 \text{ cm}$  de la rendija y la longitud de onda es de  $550 \text{ nm}$ . Calcular el ancho de la rendija.



**Problema N°10:** El primer mínimo de un patrón de difracción producido por una rendija se presenta en  $\theta = 90^\circ$ , haciendo entonces que todo el hemisferio frontal quede iluminado. ¿Cuál debe ser la relación entre el ancho de la rendija y la longitud de onda para que se produzca este efecto?

**Problema N°11:** Un rendija de 1,0 mm de anchura se ilumina con una luz cuya longitud de onda es de 589 nm. El patrón de difracción se observa en una pantalla distante a 3,0 m de la rendija. ¿Cuál es la distancia entre los primeros dos mínimos que se producen hacia cualquiera de los dos lados del del máximo de difracción central?

**Problema N°12:** Una película de agua ( $n = 1,33$ ) en el aire tiene un espesor de 320 nm. Si se ilumina con luz blanca y con una incidencia normal, ¿cuáles eran las longitudes de onda que se producirán?

**Problema N° 13:** Con frecuencia las lentes se recubren con películas de sustancias transparentes como el  $\text{MgF}_2$  ( $n = 1,38$ ) para reducir la reflexión en la superficie del vidrio, utilizando la interferencia. ¿Qué espesor debe tener el recubrimiento para producir un mínimo de reflexión en el centro del espectro visible (550 nm)?