Fiuba
Facultad de Ingeniería
Universidad de Buenos Aires

Guía 1: Campo Eléctrico y Diferencia de potencial

Ley de Coulomb

1. a) Hallar la fuerza eléctrica entre dos cargas puntuales $q_1 = +1.5\ \mu C$ y $q_2 = +4\ \mu C$, separadas en *10 cm*.(Aplicando la ley de Coulomb y utilizando el concepto de campo eléctrico.)
   b) Determinar la posición o las posiciones donde el campo electrostático es nulo sobre la recta que une las dos cargas.
   c) ¿Cuánto vale el campo eléctrico en el punto donde se encuentra la carga q_2?
   d) ¿En qué posición se debe poner una carga positiva para que ella quede en equilibrio? Resuelva también para una carga negativa. ¿De qué tipo de equilibrio se trata?

2. Dos pequeñas esferas de igual masa $m = 0.5\ g$ y de igual carga eléctrica están suspendidas del mismo punto por sendos hilos de *15 cm* de longitud. Las esferas se hallan en equilibrio separadas en *10 cm*. Calcular la carga de cada esfera. ¿Cuánto varía el ángulo de los hilos si la carga en las esferas se triplica?

3. a) Calcular el campo eléctrico para todos los puntos del espacio creado por una distribución de carga lineal de largo *L y* de densidad lineal uniforme λ.
   b) Calcular el campo en puntos situados sobre el plano mediatriz de la distribución, a *5 cm,* a *10 cm* y a *2 m* de su eje. Datos: $L = 50\ cm$ y $\lambda = 15\ \mu C/m$.
   c) Calcular el campo eléctrico si la longitud de la distribución se hace infinita.

4. Una distribución de carga en forma de anillo de radio R tiene una densidad de carga lineal λ.
   a) Hallar la expresión del campo eléctrico sobre puntos del eje del anillo.
   b) Graficar la componente del vector campo eléctrico sobre el eje si $R = 5\ cm$ y $\lambda = +0.1\ \mu C/m$.

5. Hallar el campo eléctrico en un punto situado sobre el eje de una distribución de carga en forma de disco de radio R y con una densidad de carga superficial uniforme σ.
   a) Calcular el valor del campo en un punto ubicado sobre el eje del disco a una distancia $d=10\ cm$ del disco cuando $R = 5\ cm$ y $\sigma = 0.5\ \mu C/m^2$.
   b) A partir del resultado anterior, encuentre una expresión para el caso particular de un punto ubicado muy próximo al disco, es decir, para $d << R$.. Desde un punto de vista práctico, ¿cuándo se puede hablar de un plano infinito? Repetir ahora para distancias $d>>R$. A qué tiende el resultado?

6. A partir de la Ley de Coulomb calcular el campo eléctrico en todo el espacio producido por una distribución plana infinita de carga de densidad superficial σ.

7. Plantear la expresión para el calculo del campo eléctrico en todo punto del espacio producido por una distribución esférica de carga de radio R y de densidad volumétrica uniforme ρ. Repetir para el caso en que la densidad de carga tenga las siguientes dependencias: a) $\rho=\rho_0\ (r/a)$ (r_0 y a son constantes), b) $\rho=\rho_0 \cos(\varphi)$. En estos últimos casos efectuar el cómputo para puntos de observación sobre el eje z

Ley de Gauss

8. Una carga puntual q=1 μC se encuentra en el centro de una superficie cúbica de *0.5 cm* de arista. ¿Cuánto vale el flujo ϕ_E del campo eléctrico a través de esta superficie?

9. Determinar el flujo ϕ_E del campo eléctrico que atraviesa un hemisferio de radio R. El campo $\boldsymbol{E}$ es uniforme y paralelo al eje del hemisferio.

10. Un cubo de lado a tiene sus aristas paralelas a los ejes cartesianos. Hallar el flujo del campo eléctrico a través de su superficie, la densidad de carga y la carga total encerrada si:

a) $\boldsymbol{E} = E_0\ \breve{x}$; b) $\boldsymbol{E} = E_0\, x\ \breve{x}$; c) $\boldsymbol{E} = E_0\, x^2\ \breve{x}$; d) $\boldsymbol{E} = E_0\,(y\ \breve{x} + x\,\breve{y})$.

11. Hallar el campo eléctrico en todo el espacio a partir del Ley de Gauss de las siguientes distribuciones de carga.

a. Lineal infinita con densidad lineal λ constante
b. Plana infinita con densidad superficial σ constante
c. Esférica con densidad volumétrica de carga ρ constante
d. Esférica con densidad superficial de carga σ
e. Esférica con densidad volumétrica de carga $\rho = \rho_0\,(r/a)$
f. Cilíndrica infinita con densidad volumétrica de carga ρ
g. Cilíndrica infinita con densidad superficial de carga σ.

Diferencia de Potencial y Potencial electrostático

Advertencia: Nunca está de más el recordar que la expresión "*el potencial…*" tiene sentido solo si se especifica un punto de referencia y el valor de potencial asignado a dicho punto. Las magnitudes mensurables son trabajos (diferencias de potencial) o fuerzas (gradientes del potencial), por lo que el valor absoluto del potencial no es relevante.

12. a) Una carga q_1 se halla en el origen de coordenadas. Hallar el trabajo que es necesario realizar para traer otra carga q en forma cuasiestacionaria (muy lentamente) desde un punto muy alejado hasta una distancia d. ¿Depende este trabajo del camino que se tome?

b) Dos cargas puntuales q_1 y q_2 están separadas una distancia d. Hallar el trabajo que es necesario realizar para traer en forma cuasiestacionaria otra carga q desde un punto muy alejado hasta el punto central del segmento que separa a q_1 y q_2.

c) Calcule el valor del resultado de b) si las cargas son de igual valor absoluto y de signo diferente.

13. Determine la diferencia de potencial eléctrico para todas las distribuciones de carga del ejercicio 11. Discuta, en cada caso, si se puede tomar el valor de referencia cero del potencial en el infinito. Graficar la función obtenida para todo el espacio.

14. Dos distribuciones planas paralelas de carga están separados una distancia $d = 0.1\ cm$. Hallar el campo y la diferencia de potencial eléctrico a lo largo de un eje perpendicular a los planos cuando (elegir una referencia adecuada):

a) Ambos planos tienen la misma densidad de carga superficial uniforme $\sigma = 50\ nC/m^2$.
b) Un plano tiene $-\sigma$ y el otro $+\sigma$. Dibujar las líneas de campo en cada caso.

15. a) Una distribución de cargas en forma de anillo de radio R tiene una densidad de carga lineal λ. Hallar la expresión de la diferencia de potencial eléctrico sobre puntos del eje del anillo a partir del campo hallado en 4a).

b) Comprobar el resultado de a) utilizando la definición de función potencial. (Considerar V_∞=0)

16. Hallar y graficar el campo eléctrico en todo el espacio de un dipolo usando el principio de superposición. Hallar y graficar la diferencia de potencial eléctrico asignando $V_\infty = 0$

Guía 2: Conductores y Dieléctricos

Conductores

1. Hallar y graficar, usando la ley de Gauss, el campo creado en todo el espacio por una esfera metálica de radio R con carga total Q. ¿Cómo se distribuye la carga? Graficar el campo y el potencial ($V_\infty = 0$) en todo el espacio.

2. Una cáscara conductora esférica, de radio interior $a = 5\ cm$ y espesor $d = 4\ cm$, tiene en su centro una carga puntual $q = +1\ \mu C$. Calcular y graficar el campo y el potencial eléctrico ($V_\infty = 0$) en todo el espacio suponiendo la cáscara conductora:
a) Descargada.
b) Cargada con $q_c = -\ 3\mu C$.
c) Conectada a un potencial $V=10V$ (respecto del infinito) ¿Cómo se distribuye la carga en cada caso?
(Discutir la validez del modelo para $r = 0$)

3. Se tiene una lámina no conductora plana de gran extensión con densidad uniforme de carga σ. Próxima a ella y a una distancia d se halla una placa metálica de área A y espesor e con una carga Q conocidos. Determine las densidades de carga σ_1 y σ_2 en cada cara de la placa y trace un diagrama de potencial, asumido $V(placa)=0$. Considerar simetría plana infinita. Datos: $\sigma = -2\mu C/m^2$; $Q = 10\mu C$; $A=10m^2$; $d=0.3m$ y $e=1\ mm$. (**Pista**: se puede resolver aplicando superposición recordando que dentro de un conductor el campo es nulo)

4. Se tiene una esfera metálica descargada de radio r_0 conectada a tierra por un hilo conductor muy largo. La misma se rodea luego por una cáscara conductores de radio interno r_b y externo r_c, la cual tiene una carga $Q>0$.

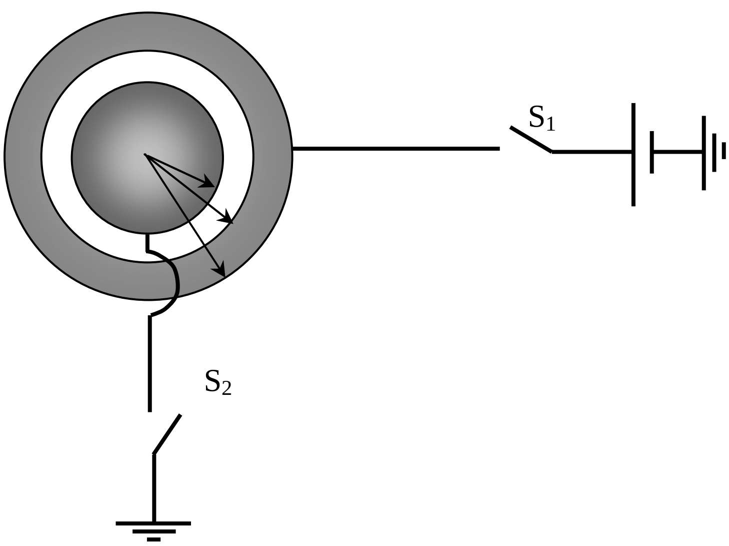
   a) Demostrar que el potencial de la cáscara es positivo ($V_\infty = 0$). Calcular su valor.
   b) Establecer las densidades superficiales de carga σ_a,, σ_b y σ_c.

5. Se tiene un conductor esférico de radio r_a rodeado por otro cascarón esférico de radio interno r_b y externo r_c. Entre los dos hay vacío.

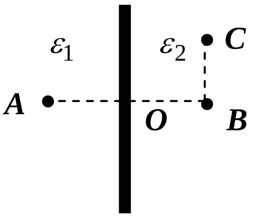
Condiciones Iniciales:
- Todos los conductores se encuentran descargados
- Las llaves S_1 y S_2 abiertas

  a) Se cierra S_1 manteniendo S_2 abierta.
  b) Se abre S_1 y se cierra S_2.

  Calcular para ambos casos:
  i) las distribuciones de cargas en todas las superficies,
  ii) $\overline{E}$ y V en todo el espacio.



Dieléctricos



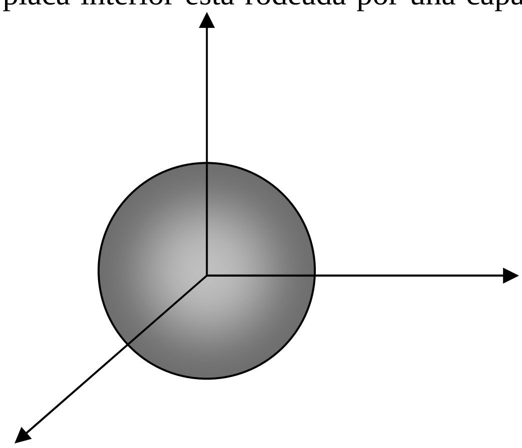
6. ¿Bajo qué condiciones se cumple $\vec{D} = \varepsilon\vec{E}$ siendo ε un valor real?

7. Un plano separa dos medios de permitividad ε_{r1} = 3.5 y ε_{r2} = 6.25. Sabiendo que (V_A-V_B) es *200 V* y que (V_B-V_C) es 50 V, hallar **E**, **D** y **P** a ambos lados del plano interfaz. Datos: *AO=10cm, BO=20cm, BC=5cm.* Considerar los campos uniformes en cada región.

8. Una gota de aceite (ε_r = 2.7), de radio *R = 1 mm* tiene una carga de $2x10^{-10}$ *C* distribuida uniformemente. Calcule:
   a) el campo y el potencial que crea en todo el espacio;
   b) las densidades de carga libre y de polarización volumétricas y superficiales;
   c) la densidad de energía del campo eléctrico y, por integración, la energía total del sistema.
   d) la carga de polarización total.

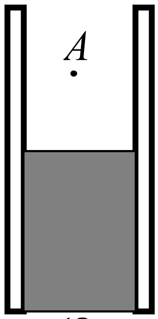
9. Calcular la energía electrostática de una esfera de neopreno ($\varepsilon_{r=}7$) de radio *R* cuya carga es *Q* si:
   a) la carga está distribuida uniformemente en su superficie.
   b) la carga está distribuida uniformemente en su volumen.
   Discuta los resultados obtenidos.

10. Calcular la capacidad de los capacitores con las siguientes configuraciones:
   a) un capacitor de placas plano-paralelas (despreciando efectos de borde) si hay aire o vacío entre las placas. Calcular la energía almacenada en el capacitor. ¿De qué tipo de energía se trata?
   b) un capacitor cilíndrico (despreciando efectos de borde) si hay aire o vacío entre las placas. Calcular la energía almacenada en el capacitor.
   c) un capacitor esférico si hay aire o vacío entre las placas. Calcular la energía almacenada en el capacitor.
   d) Repetir los cálculos de *a)* a *c)* si el espacio entre las placas está totalmente ocupado por un dieléctrico de constante dieléctrica ε.
   e) Repetir los cálculos para el capacitor cilíndrico si la placa interior está rodeada por una capa de un material con constante dieléctrica ε_1 y esta por otra capa con ε_2 hasta llenar el resto del espacio entre las placas.
   f) Repetir los cálculos para el capacitor esférico si la placa interior está rodeada por una capa de un material con constante dieléctrica ε_1 y esta por otra capa con ε_2 hasta llenar el resto del espacio entre las placas.

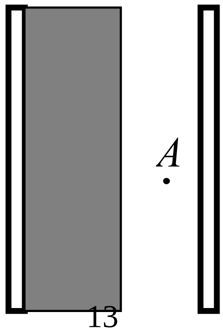


11. La esfera de la figura, de radio R y permitividad ε, se encuentra cargada con una densidad de carga $\rho(r) = A.r\left(\frac{C}{m^3}\right)$, donde A es una constante conocida. Calcular:
   a) El campo eléctrico en todo el espacio.
   b) El potencial en todo el espacio ($V_\infty = 0$).
   c) Energía de la configuración.
   d) La carga de polarización total.

12. Se llena con un dieléctrico de permitividad ε la mitad del espacio entre placas de capacitor plano como indica la figura. Calcular la relación entre los valores del campo eléctrico en el punto A antes y después de introducir el dieléctrico, si el proceso se realiza a carga constante en las placas.



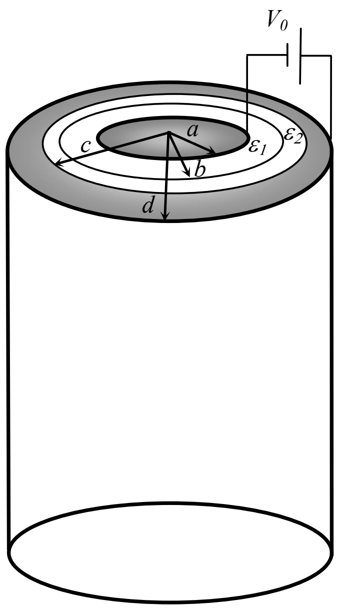
12



13

13. Se llena con un dieléctrico de permitividad ε la mitad del espacio entre placas de un capacitor plano como indica la figura. Calcular la relación entre los valores del campo eléctrico en el punto A antes y después de introducir el dieléctrico, si el proceso se realiza a diferencia de potencial constante en las placas.

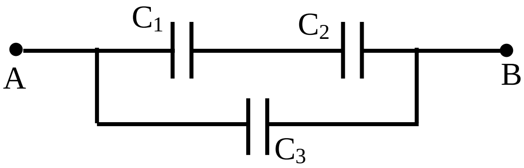
14. Se tiene la configuración de la figura 1, donde el cilindro interior, de radio a es un conductor, rodeado de dos cáscaras dieléctricas de radios b y c y con permitividades ε_1 y ε_2, y finalmente por una cáscara conductora de radio exterior d. El conductor interior tiene una carga Q_1 y el exterior una carga Q_2 inicialmente. Se conectan el conductor interno y el externo por medio de una batería de valor V_0. La longitud de los cilindros es L >> d. Se pide calcular:
   a) Las densidades, en volumen y superficie, de carga libre.
   b) Las densidades, en volumen y superficie, de carga de polarización.
   c) El campo eléctrico, el vector desplazamiento y el vector polarización en todo el espacio.
   d) La diferencia de potencial electrostático en todo el espacio (elegir una referencia adecuada).



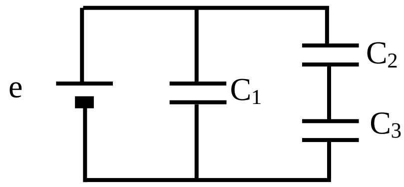
Guía 3: Circuitos con Capacitores y con Corrientes Estacionarias

Capacitores

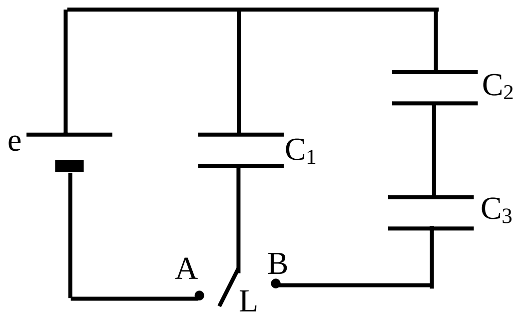
1. Determinar la capacidad equivalente entre los puntos A y B del circuito de la figura.
Datos: $C_1 = 20\,pF$, $C_2 = 5\,pF$, $C_3 = 2\,pF$



2. En el circuito de la figura determinar, para el caso de régimen permanente, la carga almacenada y la diferencia de potencial sobre cada capacitor.
Datos: $e = 10\,V$, $C_1 = 1\,\mu F$, $C_2 = 4\,\mu F$, $C_3 = 5\,\mu F$

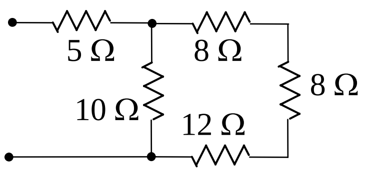


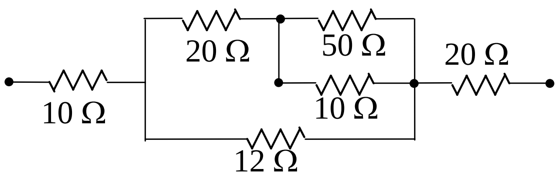
3. En el circuito de la figura, la llave *L* se encuentra inicialmente conectada en *A*. Una vez que se ha cargado el capacitor C_1 (que se hallaba inicialmente descargado) se lleva la llave a la posición *B*. Hallar:
a) La carga de C_1 con la llave en la posición A y la energía almacenada en él.
b) Las cargas y energías almacenadas finales en todos los capacitores. (Con la llave en B). Explique qué ocurrió con la distribución de carga y energía al mover la llave
Datos: $e = 10\,V$; $C_1 = 20\,\mu F$; $C_2 = 10\,\mu F$; $C_3 = 5\,\mu F$



Cálculo de resistencias

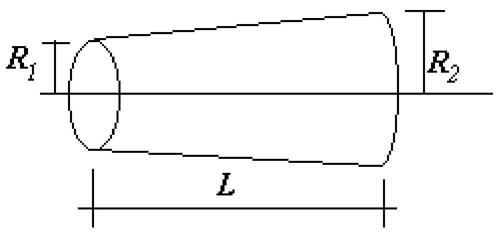
4. Un alambre de cobre de 2 mm de radio y 1 m de largo se estira hasta cuadruplicar su longitud. Calcular la resistencia antes y después del estiramiento, supuesta constante la resistividad del material.
5. Determinar la resistencia equivalente de los circuitos de la figura:





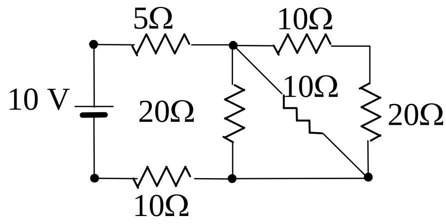
6. Busque en Internet las propiedades eléctricas del material utilizado en la construcción de bombitas eléctricas, en particular la dependencia de la resistividad con la temperatura. Observe una bombita de 100 W, 220 V, intente estimar las dimensiones del alambre y con el valor buscado de la resistividad calcule el valor de la resistencia. Coincide la estimación con el valor esperado?

7. Estime la resistencia entre las tapas de un conductor de resistividad uniforme ρ con forma de tronco de cono para el caso en que $(R_2 - R_1) << L$. (Aviso: es una estimación y no un cálculo riguroso porque este último es difícil).

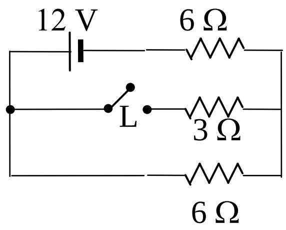


Circuitos en régimen permanente

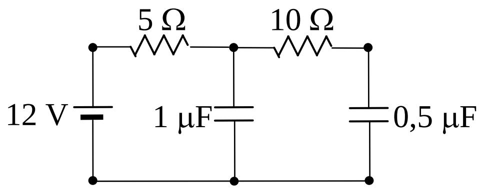
8. Hallar las corrientes en todas las ramas del circuito de la derecha.



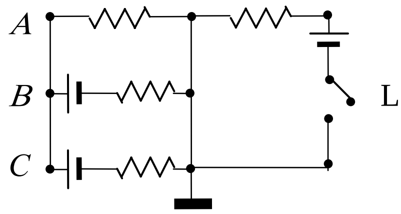
9. Para el circuito de la figura de la derecha, calcular:
a) La potencia entregada por la batería (de resistencia interna despreciable) con la llave L abierta.
b) La caída de tensión sobre la resistencia de 3Ω y la potencia disipada en la misma
c) La potencia entregada por la batería con L cerrada
d) el consumo en kWh luego de dos días de funcionamiento con L abierta y cerrada.



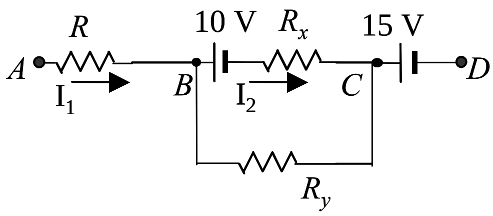
10. Calcular en el circuito de la figura las corrientes en cada rama y las cargas en cada capacitor en régimen permanente.



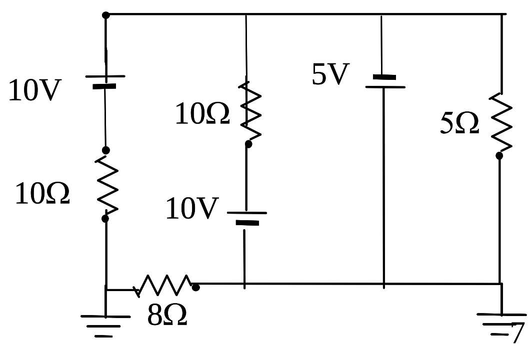
11. Para el circuito de la figura, calcular las diferencias de potencial de los puntos A, B y C respecto a tierra cuando la llave L está abierta y cuando L está cerrada. Todas las resistencias son de 10 Ω y las baterías de 10V.



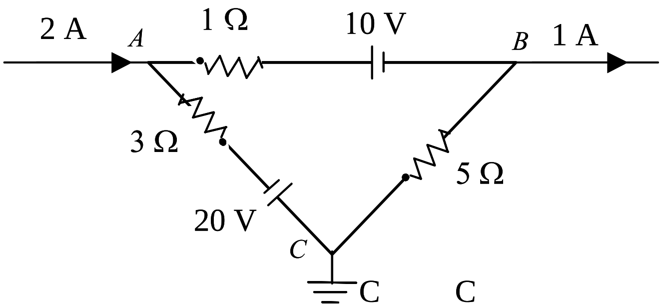
12. La figura de la derecha representa un trozo de circuito en el que se conocen las corrientes I_1 e I_2 y la diferencia de potencial entre los puntos B y C ($I_1 = 4$ A; $I_2 = 2$ A; $V_B - V_C = 12$ V; $R = 10\ \Omega$). Determinar:
a) El sentido y valor de la corriente en la resistencia R_y.
b) Los valores de R_x y R_y.
c) La diferencia de potencial $V_A - V_D$. ¿Cuál es la fem equivalente que habría que aplicar al circuito con extremos en A y D para conseguir las mismas corrientes?
d) La potencia entregada al circuito de la figura.



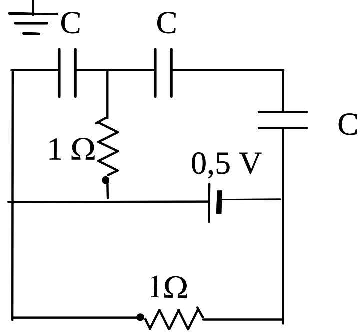
13. Para el circuito de la figura calcular la corriente en cada rama y en los conductores de puesta a tierra. Realice un balance de potencia entre las fuentes y las resistencias.



Para la porción del circuito que se ilustra calcule las corrientes en las ramas AB; AC y CB y las diferencias de potencial entre estos puntos. Indique por qué no puede realizarse en este caso un balance de potencias como en el caso del problema anterior.

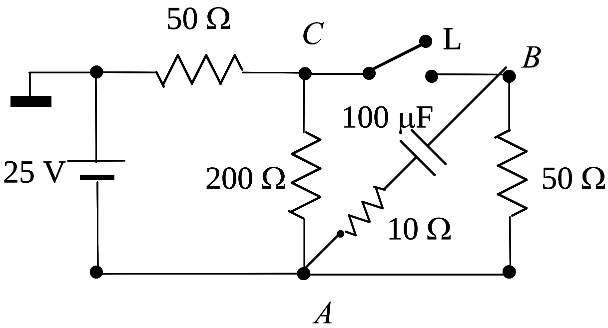


14. Calcular las cargas en cada capacitor (C=1μF) y las corrientes en cada resistencia.



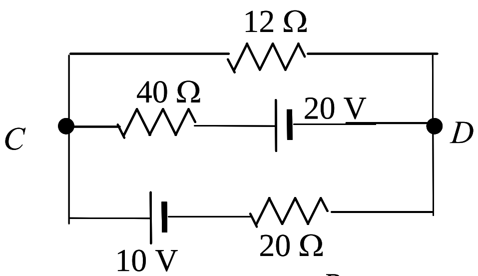
15. Para el circuito de la derecha hallar la distribución de corrientes en todas las ramas y los potenciales de *A*, *B* y *C* respecto de tierra cuando:

a) La llave *L* está abierta
b) La llave *L* está cerrada. ¿Cuál es la potencia que entrega la batería en cada caso?
c) ¿Cuál es la carga y polaridad en el capacitor en régimen permanente y la llave está cerrada?

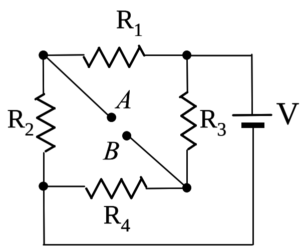


16. Determinar, utilizando el principio de superposición:

a) las corrientes en todas las ramas
b) La diferencia de potencial entre *C* y *D*.



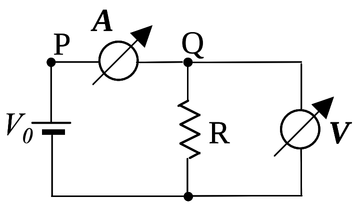
17. Entre los puntos *A* y *B* del circuito de la figura se conecta un amperímetro de resistencia *R*. Hallar la corriente medida en función de V, R_1, R_2, R_3 y R_4, y determinar para qué valores de estos parámetros la corriente se anula. ***Este es un circuito "puente" que se usa para medir resistencias desconocidas.***



Instrumentos y circuitos especiales

18. Se desea construir un voltímetro y un un amperímetro con un instrumento de resistencia interna R_G = 50 Ω y corriente máxima I_G = 10 mA. Calcular :

a) Las resistencias de derivación (*shunt*) para usarlo como amperímetro de alcances 50 mA, 500mA y 5 A



b) Las resistencias multiplicadoras para usarlo como voltímetro de alcances 1 V, 10 V y 100 V.

19. Para determinar el valor de una resistencia R se conectan una fuente V_o, un voltímetro y un amperímetro de resistencias internas R_V y R_A como se indica en la figura.

a) Hallar la función que define a R en función de las medidas V e I.

b) Suponga ahora que $R_V = 100\ \text{k}\Omega$ y $R_A = 1\ \Omega$. ¿Cuál es el error porcentual que se comete si se toma $R = V/I$?

c) ¿Qué error se comete si se conecta el voltímetro a los puntos P y Q ?

20. Se desea medir una resistencia de alrededor de 10 Ω empleando un amperímetro y un voltímetro de alcances 2 A y 10 V, respectivamente, fabricados ambos con miliamperímetros de resistencia interna $R_G = 50\ \Omega$ e intensidad máxima $I_G = 10$ mA. Si se usa una batería de 10 V calcular las lecturas de ambos instrumentos y el valor de resistencia obtenida para : a) la conexión corta; b) la conexión larga.

Guía 4: Fuerzas eléctricas y magnéticas sobre cargas en movimiento

1. Un electrón ingresa con velocidad $\mathbf{v_0} = 10^5$ m/s **i** en una región del espacio donde existe una inducción magnética uniforme $\mathbf{B} = 0.4\ \mathbf{j}$. [$T$]

a) Calcule la fuerza total que actúa sobre el electrón.

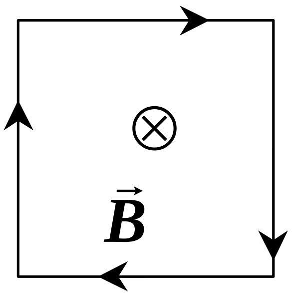
b) Halle las ecuaciones horarias del movimiento y la trayectoria.

c) Analizar el comportamiento en el tiempo de la energía cinética del electrón.

d) ¿Cómo varía la fuerza sobre el electrón si se trata de un protón? ¿O si se invierte el sentido de la velocidad $\mathbf{v}_o$? ¿O si se invierte el sentido del campo **B**?

2. Repetir el análisis del problema 1) si ahora existe un campo eléctrico uniforme $\mathbf{E} = 10^3\ \mathbf{j}$ [V/m].

3. Si no sabe previamente que tipo de campo (eléctrico o magnético) actúa sobre una carga en movimiento, ¿cómo puede deducirlo a partir de observar la trayectoria de la carga ?

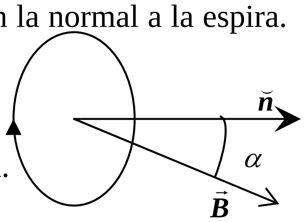


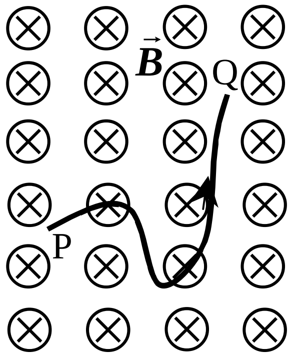
4. a) Calcular la fuerza sobre cada lado de la espira cuadrada de 50 cm de lado de la figura y la fuerza total cuando por ella circula una corriente de 5 A y existe una inducción magnética uniforme de 0.3 T perpendicular a la espira.

b) Calcular el momento magnético de la espira y la cupla que actúa sobre ella si ahora el campo $\vec{B}$ se coloca en el mismo plano de la espira. ¿Depende la cupla de la dirección de $\vec{B}$ sobre este plano?

5. La espira circular de la figura, de radio $R = 20$ cm y por la que circula una corriente de 3 A, está ubicada dentro de un campo magnético cuyo vector **B** forma un ángulo α con la normal a la espira. Calcular :

a) el momento magnético de la espira
b) la cupla que actúa sobre ésta en función del ángulo α y graficarla.
c) Repetir los cálculos para una bobina de 50 espiras como la de la figura.





6. La figura muestra un alambre de forma irregular (pero contenido en un plano) que lleva una corriente I del punto P al punto Q y que está en una región del espacio donde existe un campo $\vec{B}$ perpendicular al plano del alambre. Demuestre que la fuerza que obra sobre el alambre es equivalente a la que obraría sobre un tramo recto de alambre que una los puntos P y Q. A partir de este resultado determine la fuerza sobre una espira irregular cerrada.

Preguntas:

a) Un conductor con corriente es eléctricamente neutro, pero sin embargo , todo campo magnético actúa sobre él. ¿Por qué?

b) Si un electrón no es desviado cuando se mueve en una región del espacio, ¿podemos afirmar que alguna de las siguientes respuestas sea correcta?

i)No hay campo magnético
ii)No hay campo eléctrico
iii)No hay ni campo magnético ni campo eléctrico
iv)Ninguna de las anteriores es cierta

c) Cuando calcula el momento de una espira dentro de un campo magnético uniforme de acuerdo a la expresión ***T***= ***m*** x ***S*** no es necesario especificar el eje de rotación. ¿por qué?

d) Discutir similitudes y diferencias entre el campo eléctrico d**E** creado por un elemento de carga *dq* y el campo magnético d**B** creado por un elemento de corriente Id**l**.

e) En la definición del AMPERE, ¿tenemos que preocuparnos por las fuerzas de Coulomb entre las cargas de los alambres?

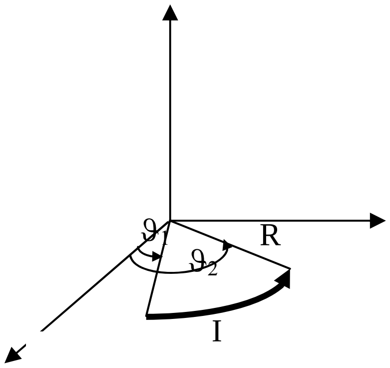
f) Una partícula de carga *q* y masa *m* se desplaza a velocidad constante creando un campo magnético **B**. Determinar la fuerza ejercida sobre la partícula.

g) ¿Realiza trabajo la fuerza magnética $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$? ¿Es conservativa?

Guía 5: Magnetostática en el vacío.

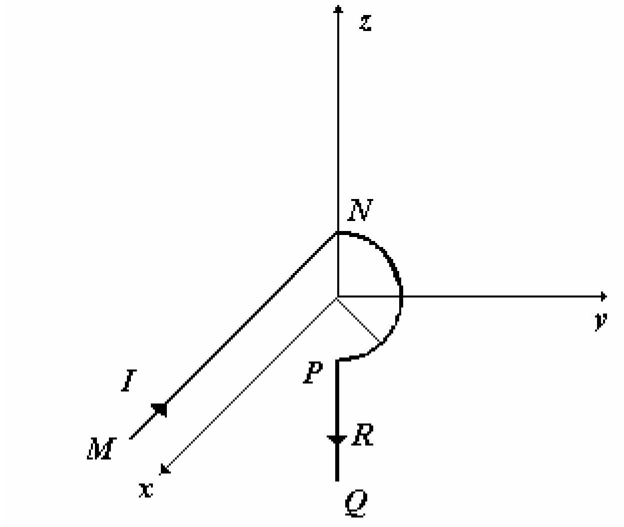
1. a) Calcular la contribución al campo **B** en cualquier punto del espacio generada por un tramo de conductor rectilíneo de largo L que lleva una corriente I uniforme y constante. b) Idem a) para longitud infinita.

2. a) Calcular la contribución al campo **B** en cualquier punto del eje *z* generada por un tramo de conductor en forma de arco de circunferencia de radio R que lleva una corriente I uniforme y constante ubicado como indica la figura. b) Idem a) para la espira circular.



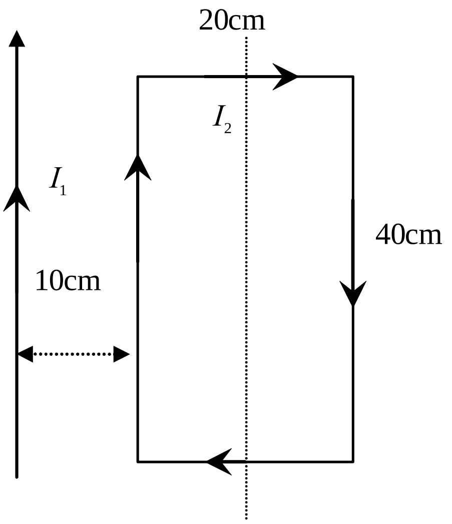
Datos:I, R, ϑ_1, ϑ_2 (medidos desde el *eje x* hasta los radios extremos del arco de circunferencia)

3. La figura muestra un alambre que transporta una corriente *I*. En el tramo *M-N* está ubicado en el plano *x-z* y es paralelo al eje *x*. El sector *N-P* es una semicircunferencia de radio *R* ubicada en el plano *y-z*, así la parte rectilínea *P-Q* . Determinar el campo **B** en el origen de coordenadas considerando que los puntos *M* y *Q* se encuentran muy alejados (teóricamente en el infinito)



4. Resolver el problema 1 b) utilizando condiciones de simetría y la ley de Ampere.

5. a) Calcular la fuerza sobre cada tramo y la fuerza resultante sobre la espira rectangular de la figura, por la cual circula una corriente I_2, debido a un alambre muy largo paralelo a la espira, que transporta una corriente I_1. I_1 = 10 A; I_2 = 0.1 A
b) Calcular la cupla que actúa sobre la espira, respecto de la línea de trazos que pasa por su centro.
c)Calcular el flujo concatenado por la espira debido a la corriente que circula por el alambre.



6. Dos alambres conductores paralelos muy largos, separados *10 cm*, transportan corrientes iguales de *20 A*. Los alambres están situados en el aire. Calcular el valor de la fuerza por unidad de longitud entre los alambres si :
a) las corrientes tienen el mismo sentido de circulación.
b) las corrientes tienen sentidos de circulación opuestos.
c) grafique el campo magnético sobre el eje que pasa perpendicularmente por ambos hilos.

7. Un cable coaxial está formado por un conductor cilíndrico interior de radio R_1 = *1 cm* y una malla conductora concéntrica de radios interior R_2 = *2.5 cm* y exterior R_3 = *2.75 cm.* Por estos conductores circulan corrientes iguales con densidad superficial de corriente J = $5\ A/cm^2$ en sentidos opuestos, que se suponen uniformemente distribuidas en las secciones de los conductores. Calcular y graficar el campo magnético creado por el coaxial en todo el espacio. *Nota importante: al no ser iguales las corrientes en los conductores, el campo* **B** *fuera del cable es no nulo. Esta es una situación contraria al uso estándar de dicho cable*

8. Calcular en todo el espacio el campo magnético creado por una bobina toroidal de *5000* vueltas que transporta una corriente de *12 mA..*

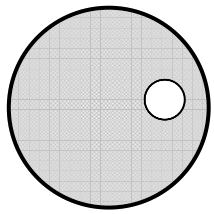
a) Considere que la sección del toro es pequeña. (R_{medio}=50cm, sección 4cm^2)

b) Considere que la sección del toro es rectangular (R_{int}=30cm y R_{ext}=50cm h=10 cm). En este caso grafique el módulo del campo magnético en función de la coordenada radial.

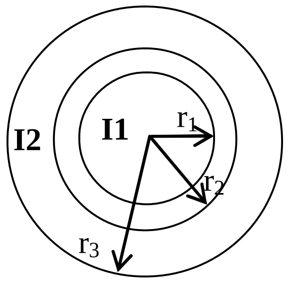
c) Calcule el flujo de **B** en toda la sección para ambos casos.

9. Determinar la corriente, en valor y sentido, que debe circular por un alambre recto muy largo colocado en el eje del toro del problema anterior para anular el campo dentro del mismo. Grafique el módulo del campo en función del radio y dibuje las líneas de campo magnético en todo el espacio.

10. Un conductor cilíndrico muy largo tiene un agujero también cilíndrico paralelo pero no coaxial, como se muestra en la figura de la derecha arriba. La corriente, de dirección longitudinal, se distribuye uniformemente en la sección del conductor. Hallar el campo magnético dentro del hueco.



11. Se tiene un cilindro de radio r_1 por el que circula una corriente I_1 uniformemente distribuida en volumen. Concéntrico a él se coloca un nuevo cilindro de radios interior y exterior r_2 y r_3 respectivamente, por el cual circula una corriente I_2 uniformemente distribuida en volumen según se muestra en la figura.



a) Calcular $\bar{B}$ en todo el espacio en función de I_1 e I_2

b) Si en un cierto instante un electrón se mueve paralelo al eje de los cilindros a una distancia 2.r_3 y con una velocidad v, calcule la fuerza que aparece sobre él y determine la dependencia temporal de la energía cinética.

c) ¿Qué relación debe existir entre I_1 y I_2 para que $\bar{B}$ sea nulo en la zona entre ambos cilindros y cuál debería ser la relación para $\bar{B}$ que fuera nulo en algún radio mayor que el del cilindro exterior?

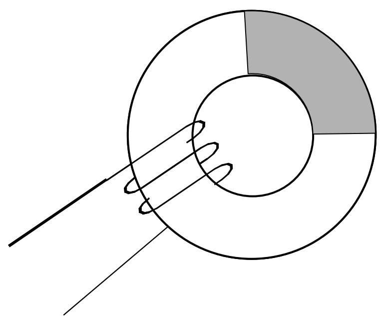
12. Repita el problema anterior si el en lugar de dar como datos las corrientes I_1 e I_2, se dan las densidades superficiales de corriente J_1 y J_2.

Guía 6: Materiales Magnéticos

1. Un anillo tiene una sección circular de *2 cm* ^{2}, una longitud de circunferencia media de *40 cm* y sobre él se han arrollado uniformemente *400* espiras. Calcular la intensidad de corriente necesaria para crear un flujo de 0.2×10^{-4} *Wb* en la sección del anillo si

a) si el anillo está construido con un material de μ_r = *1200*;

b) si el anillo está construido con un material de μ_r = *6200*. Graficar el flujo en función de la corriente *I.*



2. Calcular el flujo de **B** en el circuito magnético de la figura, de sección circular y constituido por dos materiales distintos.

Datos: $N = 1000$ *espiras;* $I = 20\ A$; $\mu_{r1} = 500$; $\mu_{r2} = 1000$
$S = 1\ cm^2$;
Radio interior: 20cm

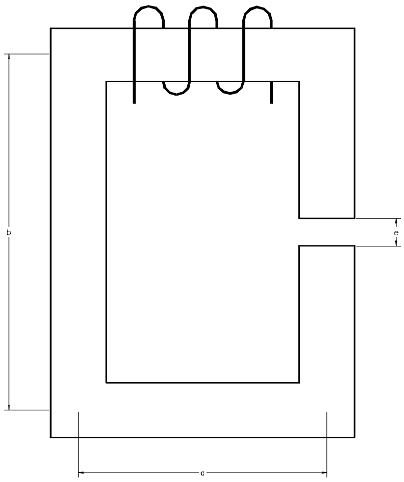
3. El circuito de la figura está formado por un material magnético con $\mu_{r1} = 800$. La sección es cuadrada de 4 cm ^{2}, el "entrehierro" de 2 mm, a = 10 cm y b = 14 cm.

a) ¿Qué corriente debe circular por las *2000* espiras para que el campo en el "entrehierro" sea de 0.5 T ? ¿Cuánto valdrán **B** y **H** en el hierro?

b) Idem a), si no hay entrehierro y se quiere conseguir un campo de 0.5 T en el material. ¿Qué conclusiones puede obtener?

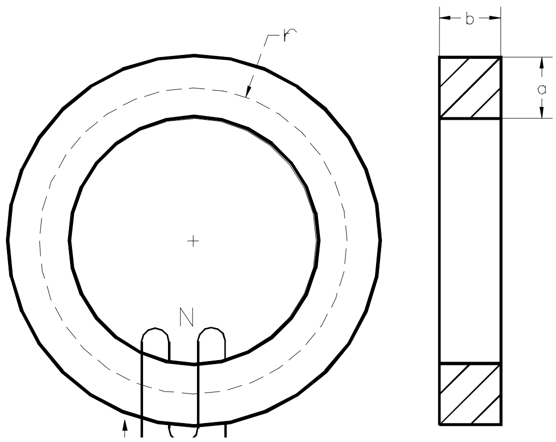
c) Dibuje los sentidos de los vectores **H**, **B** y **M** en todo el circuito.

d) Realice la resolución numérica con el programa Quick-Field. Analice el resultado y discuta las hipótesis que consideró para resolver el problema analíticamente.



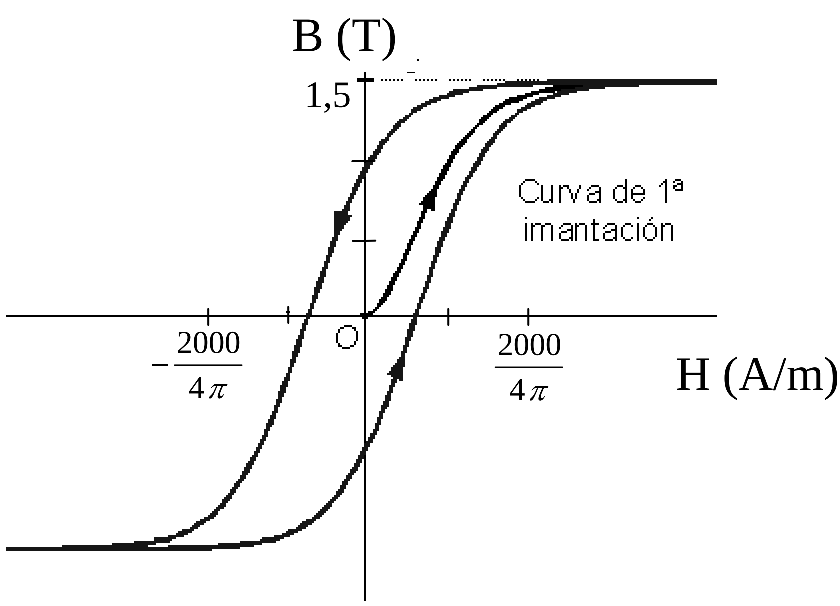
4. Resuelva el Problema 3 considerando que el circuito está formado por un anillo de 4 cm^2 de sección

5. Para el anillo de sección cuadrada de la figura, calcular el flujo de **B** a través de su sección. Graficar la variación del flujo calculado en en función del radio interior r_i.
$a = b = 2\ cm;\ r_{medio} = 4\ cm$; $\mu_r = 500$; $N = 1000$;
$I = 5\ A$
Discutir cómo debería plantear el problema si la corriente dependiera del tiempo.
Nota: preste atención a las dimensiones características del anillo

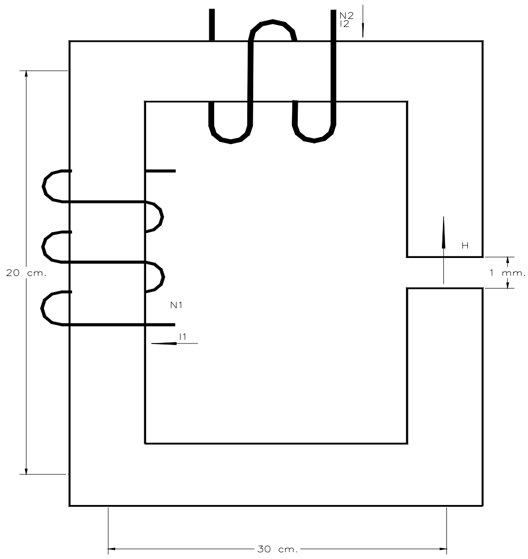


6. Se tiene un arrollamiento toroidal de *2000* espiras sobre un medio material cuya curva de histéresis se da en la figura. El arrollamiento tiene radios interior de *11 cm* y exterior de *12 cm*.

a) Calcular la corriente necesaria para obtener una inducción magné-tica de *1 T*, suponiendo que el material había sido magnetizado con anterioridad.



b) Si se practica un corte de 1 mm en el medio material ¿en cuánto se modifica la inducción magnética?



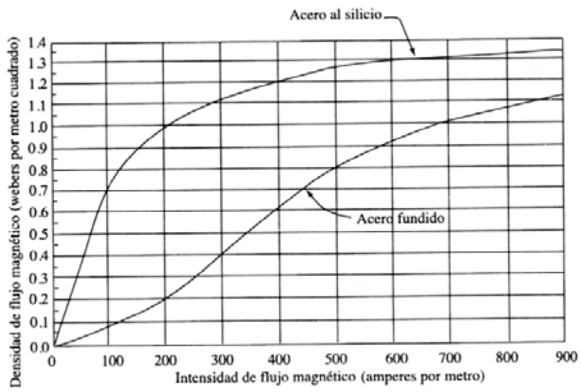
7. Se desea establecer en el entrehierro del núcleo de la figura un campo $H = 25 \times 10^4$ A/m. El núcleo está construido con Hipernik y tiene sección transversal constante de $5\ cm^2$, espesor de *1 mm, a = 30cm, b = 20 cm*.

a) Calcular el valor y el sentido de la corriente I_2 que debe circular por $N_2 = 500$ espiras, si la corriente $I_1 = 0.5$ A y $N_1 = 1000$ espiras.

b) Para el mismo núcleo representar H en el entrehierro en función de I_2 (para ambos sentidos de la corriente)

8. Para el circuito del Problema 3, calcular la reluctancia del material, la del entrehierro y la total. Resolverlo usando los conceptos de la expresión de Hopkinson. Calcular la energía magnética almacenada.

9. Se tiene un solenoide de N vueltas por unidad de longitud, relleno con un material ferromagnético. Si dicho material posee una curva de histéresis muy delgada, la relación entre **B** y **H** puede aproximarse como lineal (**B** ≈ μ **H**). Si por el solenoide circula una corriente I, ¿cómo se modifica el campo respecto del obtenido en ausencia del material? Si la curva del material es la dada en la figura del problema 5 de la guía, ¿cuál es el valor aproximado de μ y hasta qué valores de **B** y **H** vale la aproximación utilizada?



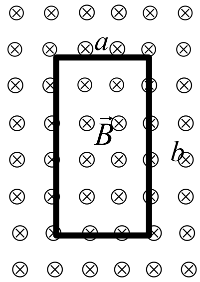
10. Un circuito se compone de un material magnético y de un entrehierro. Calcular la fuerza magnetomotriz (en Ampere-vuelta) que se requiere para producir una densidad de flujo magnético **B** de 1 T en el entrehierro si **a)** el material tiene μ_r=1000 b) el material es no-lineal (acero al silicio) <u>Datos;</u> El circuito es rectangular de 75 cm por 25 cm con un entrehierro de 1 mm y de sección cuadrada S=1 cm^2

11. En el circuito del Problema 10, cuál es la densidad de flujo magnético en el entrehierro si la corriente se ajusta tal que NI=900 A-vueltas?

TABLAS correspondientes a curvas de primera imanación

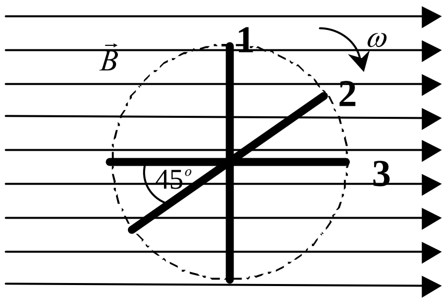
H (A/m)	B (T) Hipernik	Permalloy	Permendur	Perminvar	Hierro Fundido
0.8	0.015	0.015	-	-	-
1.6	0.060	0.030	-	-	-
2.4	0.150	0.085	-	-	-
3.2	0.230	0.345	-	-	-
4.0	0.290	0.510	-	-	-
4.8	0.340	0.590	-	-	-
5.6	0.380	0.635	-	-	-
6.4	0.415	0.675	-	-	-
7.2	0.440	0.700	-	-	-
8.0	0.470	0.720	-	-	-
8.8	0.495	0.740	-	-	-
9.6	0.515	0.755	-	-	-
10.4	0.535	0.770	-	-	-
11.2	0.550	0.775	-	-	-
12.0	0.570	0.780	-	-	-
16.0	0.650	0.820	0.010	0.006	-
24.0	0.755	0.860	0.020	0.009	-
32.0	0.820	0.890	0.035	0.012	-
40.0	0.870	0.910	0.050	0.015	-
48.0	0.910	0.925	0.065	0.018	-
56.0	0.945	0.935	0.085	0.021	-
64.0	0.975	0.940	0.110	0.024	-
72.0	1.000	0.9475	0.190	0.027	-
80.0	1.025	0.955	0.380	0.030	-
88.0	1.040	0.960	0.600	0.033	-
96.0	1.060	0.965	0.795	0.036	-
104	1.075	0.9675	0.950	0.039	-
112	1.085	0.970	1.085	0.042	-
120	1.100	0.975	1.200	0.045	-
160	1.150	1.000	1.450	0.060	0.085
240	1.225	1.030	1.675	0.090	0.120
320	1.250	1.050	1.800	0.175	0.155
400	1.310	1.065	1.880	0.950	0.190
480	1.345	1.070	1.940	1.060	0.225
560	1.370	1.075	1.980	1.130	0.260
640	1.385	1.075	2.020	1.180	0.290
720	1.400	1.075	2.050	1.220	0.320
800	1.410	1.075	2.075	1.255	0.345
880	1.420	1.075	2.100	1.280	0.370
960	1.430	1.075	2.120	1.305	0.390
1040	1.440	1.075	2.135	1.325	0.410
1120	1.450	1.075	2.150	1.340	0.425
1200	1.455	1.075	2.165	1.355	0.440
1280	1.460	1.075	2.175	1.370	0.450

Guía 7: Inducción electromagnética.

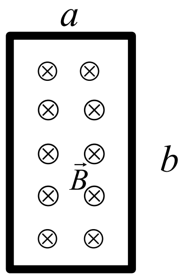


1. La bobina de la figura está dentro de un campo magnético normal a su plano que varía como $B = (0.04 + 0.01\ t)\ T$, para t medido en segundos. Si la bobina tiene *50* espiras, determinar el valor de la f.e.m. inducida en la bobina en función del tiempo e indique su sentido. $a = 5\ cm$; $b = 10\ cm$

2. Una bobina rectangular con de $a = 5\ cm$ y $b = 10\ cm$, formada por *100* espiras gira a velocidad constante de *1500 r.p.m.* en un campo magnético uniforme de inducción $B = 1\ T$. Graficar el valor de la f.e.m. inducida en función del ángulo de giro y hallar sus valores en las posiciones 1, 2 y 3.

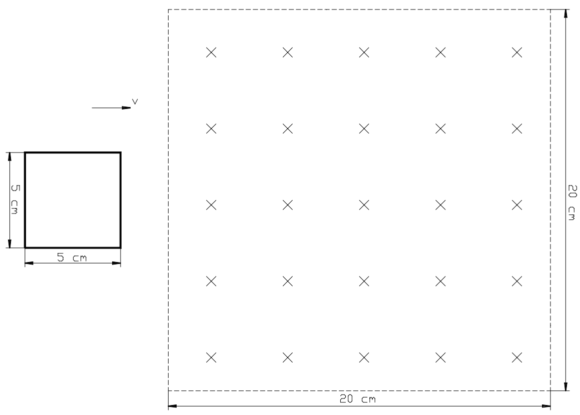


Vista lateral

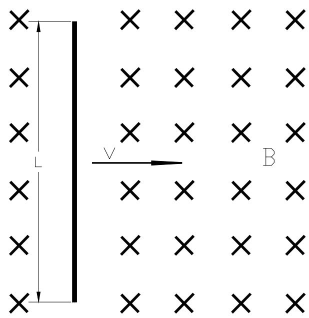


Posición **1**

3. El cuadro de la figura de *5 cm* de lado, que se mueve a una velocidad de *3 m/s,* penetra en una región de *20 cm* de lado donde hay un campo magnético uniforme y normal a la dirección del movimiento de $B = 0.2\ T$. Si el cuadro está formado por *50* espiras, determinar y graficar el valor de la f.e.m. inducida sobre él en función de su posición.



4. a) Una varilla metálica de *20 cm* de largo se mueve a una velocidad de *10 m/s* en una región donde existe una inducción magnética $B = 0.5\ T$, perpendicular a la misma como se indica en la figura. Determinar la fuerza electromotriz inducida en la barra, indicando su polaridad. Calcular la diferencia de potencial entre los extremos de la misma indicando la polaridad.



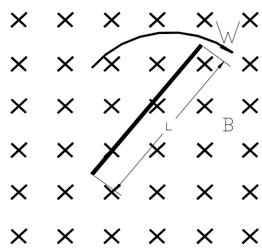
b) Ahora suponga que la varilla metálica se encuentra apoyada sobre dos rieles infinitos conductores. El circuito se cierra con una resistencia adicional R colocada entre los rieles. La varilla también se mueve con velocidad constante y se encuentra en un campo magnético uniforme perpendicular al papel. Determine:

i) la f.e.m. inducida sobre la barra, compare con el caso anterior,
ii) la corriente inducida, suponiendo que los rieles y la barra tienen resistencia despreciable frente a R.
iii) el valor de la fuerza necesaria para mover la barra,
iv) Compare el trabajo de la fuerza que mueve la barra y la energía disipada en la resistencia.

5. a) Una varilla metálica de *20 cm* de largo gira alrededor de uno de sus extremos con velocidad constante de *100 r.p.m.* en un plano perpendicular a un campo magnético de inducción $B = 0.8\ T$.

Determinar la fuerza electromotriz inducida en la barra, indicando su polaridad. Calcular la diferencia de potencial entre los extremos de la misma indicando la polaridad.

b) Ídem a) considerando un disco macizo de radio $R = 20\ cm$. La fem inducida y la diferencia de potencial deben calcularse entre el centro del disco y un punto cualquiera del perímetro. ¿Cuánto vale la fem inducida en todo el perímetro del disco?. Desde un punto de vista operativo, si tuviese que generar una corriente; que usaría: la barra o un disco de radio igual a la longitud de la barra.



6. a) En la región cilíndrica indefinida de radio R, ***B*** es uniforme y se conoce $\partial B/\partial t$. Calcular la fuerza electromotriz inducida entre A y B en la barra de largo *L* dispuesta como indica la figura 1, en función de *R*, *L* y $\partial B/\partial t$. Fuera de la región cilíndrica ***B*** es nulo.

b) Ídem a) pero con la barra en la posición que indica la figura 2. En este caso $L = 2R$.

c) Calcular el campo eléctrico inducido en ambos casos.

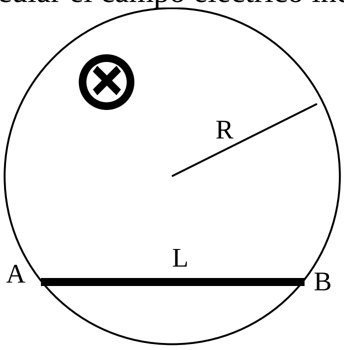


Figura 1

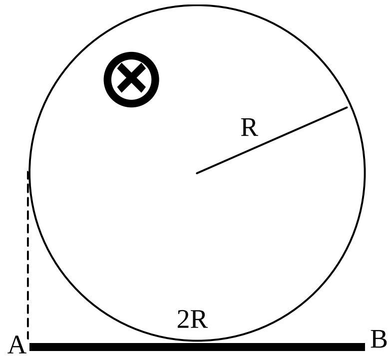


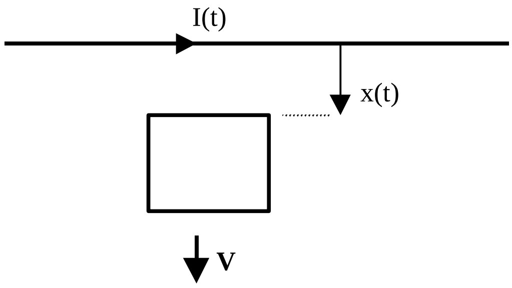
Figura 2

7. Un solenoide largo y delgado tiene 900 espiras por metro y un radio de 2.5 cm. La corriente del solenoide es I= 2 A *cos*(100 Hz t). Determine el campo eléctrico inducido en el interior del solenoide indicando modulo dirección y sentido.

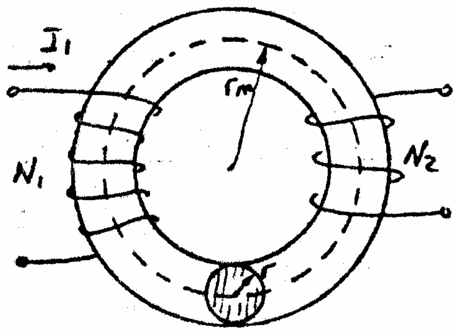
8. Un conductor rectilíneo muy largo (que se puede considerar infinito) lleva una corriente variable en el tiempo *I(t)*.

a) Calcular la fuerza electromotriz inducida en un arrollamiento rígido cuadrado de lado *a* y N vueltas de alambre conductor, que se mueve con velocidad uniforme como indica la figura. Considerar $x(0) = x_o$.

b) Calcular el coeficiente de inducción mutua entre el conductor rectilíneo infinito y la espira cuadrada cuando $x(t)$ = b. Datos: *I(t)*, **v**, *a*, x_o, *b*.



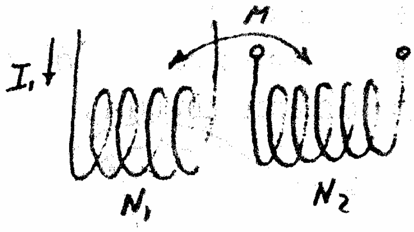
9. Sobre el toroide delgado de la figura, construido de un material de μ_r = 1200, se han bobinado dos arrollamientos: uno con N_1 = 500 espiras, por el que circula una corriente I_1 = (20 + 0.2 t) A, con t en segundos, y otro con N_2 = 200 espiras, cuyos bornes están desconectados. (S=3 cm^2, r_m=5 cm).



a) Calcular L_1, L_2, M , el valor de la diferencia de potencial inducida en la bobina 2 y su polaridad, indicando bornes homólogos.

b) Si ahora I_1 = 20 A y sobre el bobinado 2 circula una corriente I_2 = 2 A en el sentido en el que los flujos de los bobinados se restan, determine la f.e.m inducida en cada bobina y la energía almacenada en el toroide.

10. Dos solenoides N_1 y N_2 se hallan enfrentados como indica la figura. Si por N_1 circula la corriente $I_1 = (2 + 0.5\, t)\ A$, y N_2 está abierto, calcular las expresiones de: la f.e.m. inducida sobre N_2 y la energía almacenada. ($L_1 = 1\ Hy$; $L_2 = 5\ Hy$; $M = 1.5\ Hy$)

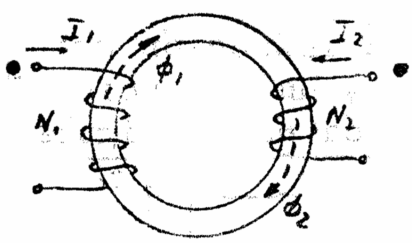


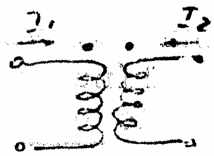
11. Por los solenoides $L_1 = 2\ Hy$, $L_2 = 5\ Hy$, $M = 2.2\ Hy$ circulan respectivamente las corrientes $I_1 = 5\ A$ e $I_2 = 10\ A$. Determinar: a) la energía electromagnética almacenada en el sistema; b) la energía electromagnética que tendría el sistema si L_2 se encuentra muy alejado de L_1 . c) el trabajo necesario para traer L_2 desde el infinito hasta la posición original.

12. Sobre un cilindro de 1 *cm* de radio de material no magnético, se han arrollado dos solenoides. Uno de ellos tiene $N_1 = 500$ espiras, l_1 *2 cm* y el otro $N_2 = 250$ espiras, l_2*=50 cm.*. Determinar:

a) el valor de la autoinductancia del segundo solenoide. ¿Puede calcular la del primer solenoide ? b) el valor de la inductancia mutua.

Si por el arrollamiento N_1 circula una corriente $I = (3 + 0.1\ t - 0.05\ t\ 2)\ A$, con t en segundos, hallar la ecuación de la diferencia de potencial inducida sobre N_2.

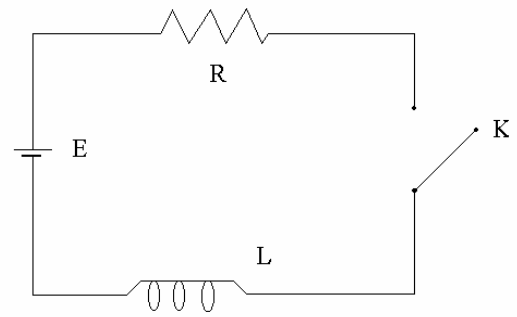




<u>Bornes homólogos</u>: Cuando se tienen dos bobinados alimentados por corrientes, se debe conocer si los campos presentes en cada bobina producen flujos individuales que se suman o se restan. Para indicar esto en un diagrama circuital se usa la convención de bornes homólogos. Los bornes homólogos son aquellos por los cuales corrientes simultáneamente entrantes (o salientes) producen flujos magnéticos aditivos en el interior de cada bobina. Si ocurre lo contrario los flujos resultan sustractivos. Los bornes homólogos se indican con un punto (ver figura) .

Guía 8: Corrientes Dependientes del Tiempo

Circuitos RL y RC



1. En el circuito de la figura se cierra la llave K en *t = 0*.

   a) Hallar y graficar la variación en el tiempo de la corriente y las tensiones sobre la resistencia y el inductor.

   b) El instante en que la corriente alcanza la mitad de su valor final.

   c) las variaciones en el tiempo de la potencia disipada en el resistor y la energía almacenada en el inductor.

Datos: $E = 100\ V$; $R = 10\ \Omega$; $L = 1\ Hy$

2. Si ahora se reemplaza el inductor del problema anterior por un capacitor de $20\ \mu F$

   a) Hallar y graficar la variación en el tiempo de la corriente y las tensiones sobre la resistencia y el capacitor.

   b) El instante en que la corriente alcanza la mitad de su valor inicial.

   c) Las variaciones en el tiempo de la potencia disipada en el resistor y la energía almacenada en el capacitor.

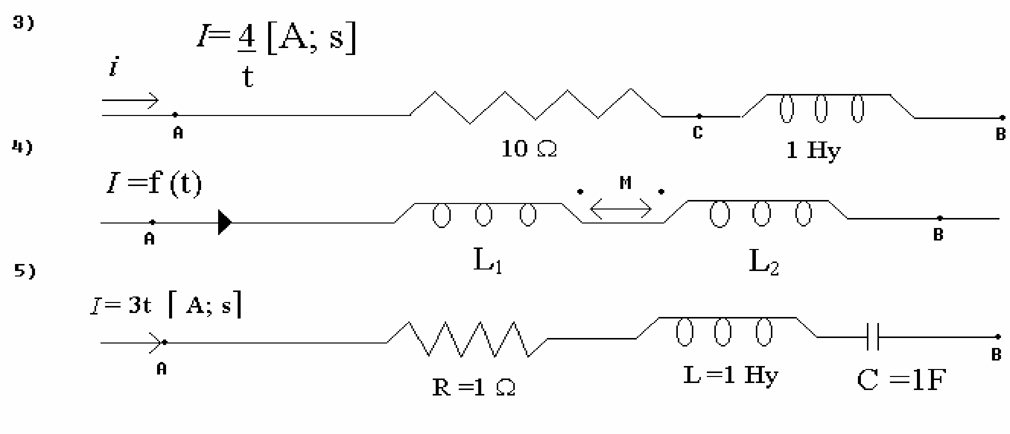
Circuitos con combinaciones RLC

3. Para el circuito de la figura, determinar la caída tensión. $V_A - V_B = f(t)$ y la potencia $P_{AB}(t)$.

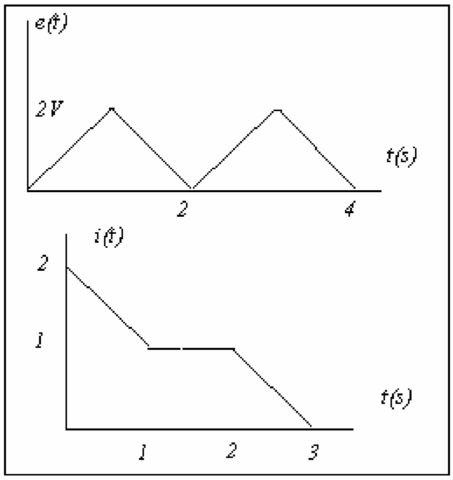
4. Para el circuito y datos indicados hallar:
   a) $V_A - V_B$.
   b) Energía del campo magnético.
   Datos: $i = f(t)$; L_1; L_2; M.

5. Para el circuito indicado calcular:
   a) $V_A - V_B$ para t =1seg.
   b) Potencia entregada por la fuente en t =1seg.
   c) Energía almacenada por el campo magnético entre 0 y 1 seg.
   d) Energía almacenada por el capacitor entre 0 y 1 seg.
   e) Potencia disipada como calor en t =1 seg.

Energía térmica disipada en el intervalo [0; 1] segundo.

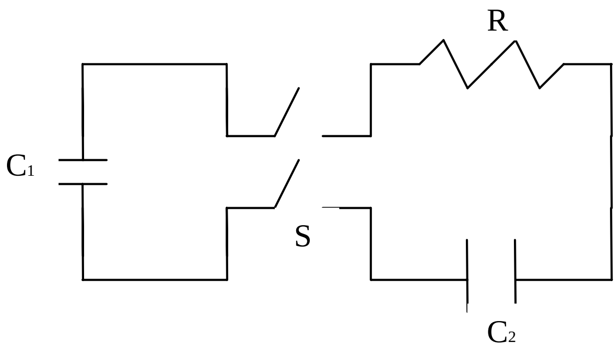


6. A una bobina sin resistencia de $L = 2\ Hy$ se le aplica una tensión e variable dada en el gráfico.(V_{max} = 2V). Calcular:
   a) La función $i = f(t)$ y su sentido relativo a la tensión e aplicada para t variando entre 0 y $4\ s$.
   b) El valor máximo de la corriente.



7. Por una bobina de inductancia 10 Hy y resistencia interna 10 Ω, circula la corriente dibujada en la figura. Representar gráficamente la caída de tensión entre sus bornes entre 0 y $3\ s$.

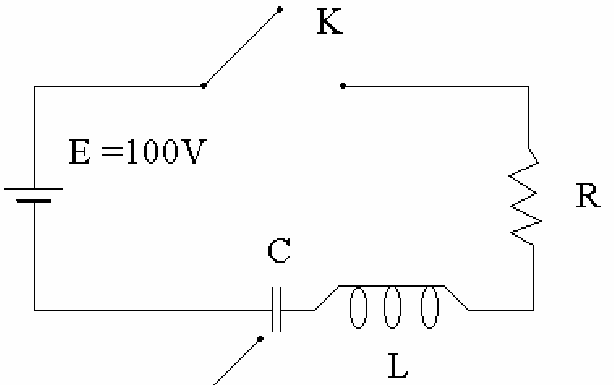
8. Un capacitor C_1 tiene una carga q_0 Al cerrar la llave doble S, se conecta en serie con el resistor R y el capacitor C_2 descargado.
   a) Demostrar que la ecuación del circuito es: $\dfrac{q_1(t)}{C_1} - \dfrac{q_0 - q_1(t)}{C_2} = I(t)R$
   b) Determinar la carga q de cada capacitor y la corriente I, en función del tiempo.



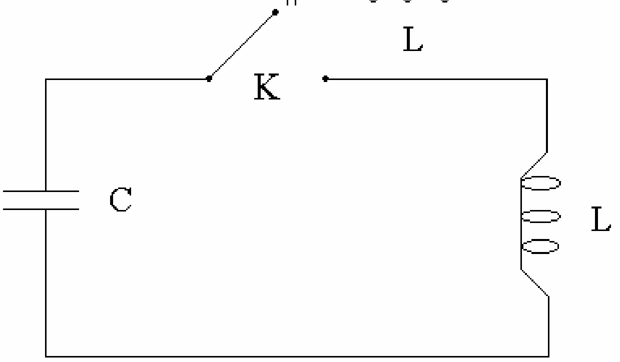
9. Se tiene un circuito (ver figura) serie constituido por una R =10 Ω una bobina de L = 40 mHy y un capacitor descargado de C =200 μF, con una fuente de tensión constante E =100 Volt. Si en t =0 se cierra la llave K, escriba la segunda ley de Kirchoff y encuentre la función i = i (t).
¿Qué valor de C produce amortiguamiento crítico?. Hallar nuevamente i (t) si el valor de C fuera el doble del crítico.

10. Suponga un capacitor de C =200μF cargado con una d.d.p. 100 Volt. Establezca la función i = i (t) si para t = 0 se cierra la llave K – (L =40mHy).

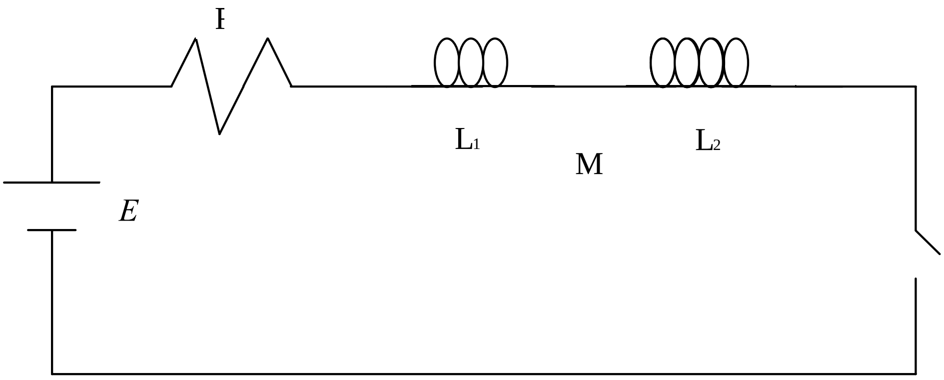
9)



10)



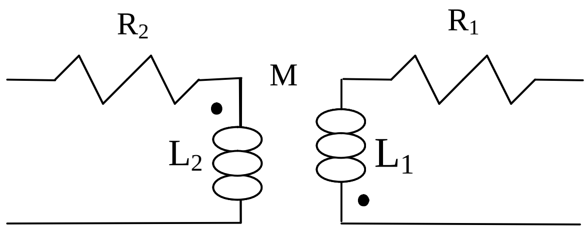
11. Hallar la energía magnética almacenada en función del tiempo en el circuito de la figura, donde se cierra la llave para $t = 0$. *($L_1 = 2$ Hy ; $L_2 = 2$ Hy ; $M = 1$ Hy ; $R = 50\ \Omega$; $E = 100$ V)* También encontrar la energía disipada en la resistencia.



12. En un transformador como el del esquema se impone en el primario una corriente $i = 5A\ e^{-kt}$ en el instante $t = 0$. Calcular:

a) La tensión a la entrada y la ddp a la salida para secundario abierto.

b) La energía almacenada en el campo magnético en función del tiempo. *($k = 0.5\ s^{-1}$; $L_1 = 1$ Hy ; $R_1 = 100\ \Omega$; $M = 2$ Hy ; $R_2 = 100\ \Omega$)*

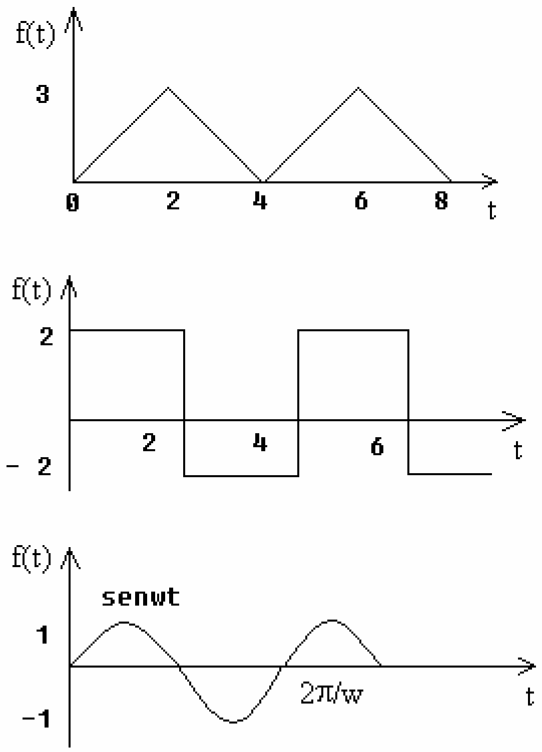


13. En un transformador similar al del problema 12) se conecta en $t = 0$ una batería de *100 V* a la entrada. Calcular y graficar la corriente en el primario y la ddp en el secundario en función del tiempo.
($L_1 = 2$ Hy ; $L_2 = 4$ Hy ; $M = 2$ Hy ; $r_1 = 10\ \Omega$; $r_2 = 10\ \Omega$)

Guía 9: Corriente Alterna

Nota importante*: Los valores de corrientes y tensiones son valores eficaces a menos que se indique lo contrario*

1. Hallar el valor medio, módulo medio y eficaz de las siguientes funciones periódicas del tiempo $f(t)$, cuyos diagramas se ilustran, Hallar la relación entre cada valor pico o máximo y el correspondiente valor eficaz calculado.

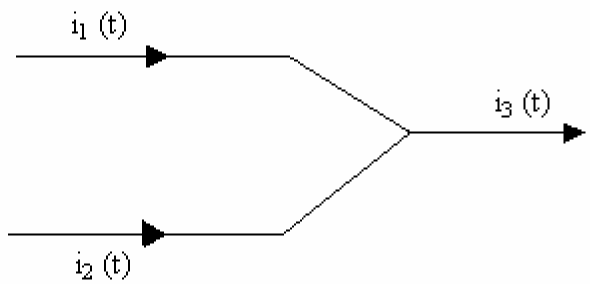


2. Dos conductores que concurren a un nudo portan corrientes dadas por:

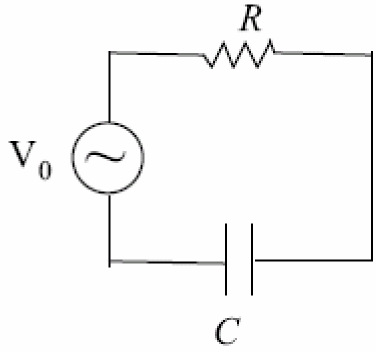
$i_1(t)$= 3 A sen(ωt+30º); $i_2(t)$=2 A cos(ωt)

Encontrar la corriente $i_3(t)$ según el esquema adjunto

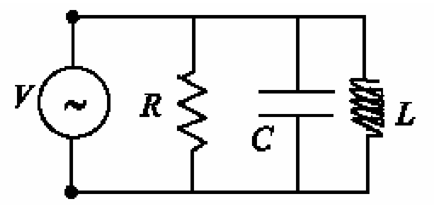
¿Qué sucedería si la dirección de $i_3(t)$ fuera invertida?



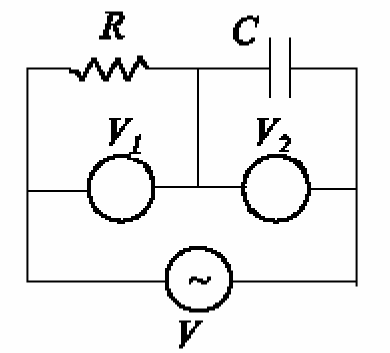
3. En el circuito de la figura calcular: a) La impedancia del circuito como parte real e imaginaria y como módulo y fase, b) la corriente que circula junto con un diagrama de corrientes y tensiones, c) la potencia activa P, d) la potencia reactiva Q, e) la potencia aparente S, f) la potencia instantánea entregada por la fuente. Datos: V_0= 220 V, 50 Hz, R= 500 Ω, C= 10 μF



4. En el siguiente circuito graficar el módulo y fase de la corriente I en función de la frecuencia f del generador. Qué ocurre cuando $f^2=[1/(2\ \pi L\ C)]^{1/2}$. V= 10 V, R= 10 Ω, L= 1 Hy, C= 10 μF.



5. En el circuito de la figura: a) cuál la lectura del voltímetro V_2? b) Qué relación hay entre R y X_C, c) si I= 1 A calcular R y C, d) qué ocurre con cos(ϕ) si se duplica R?, e) expresar los valores instantáneos de la tensión del generador, v_R, v_C, i y p. Datos: V= 200 V, V_1=150 V, f=50 Hz

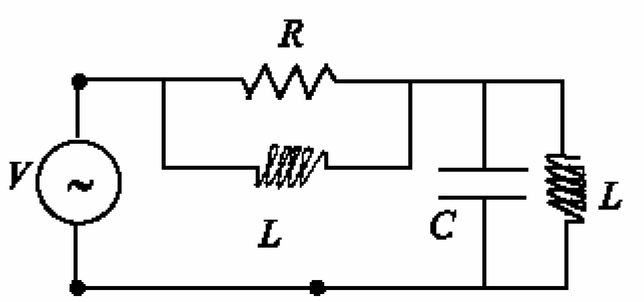


6. Una instalación alimentada con 220 V consume una potencia aparente de 3000 VA con un factor de potencia de 0.6 inductivo. Como la compañía proveedora exige un mínimo factor de potencia de 0.9 se han de agregar capacitares en paralelo con la instalación a fin de cumplir con la norma. Calcular la potencia reactiva de los capacitares a agregar y su capacidad.

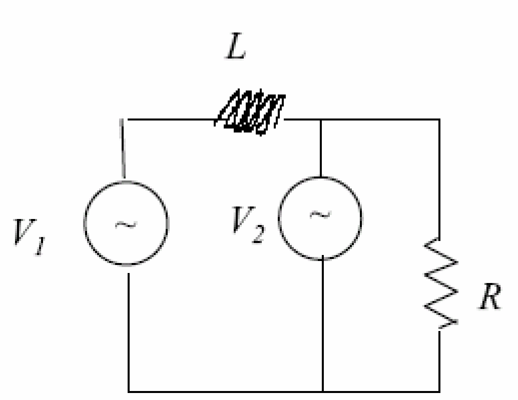
7. En un circuito RLC serie circula una corriente i= 5.2 A cos(100 t + π/3). Si L= 0.5 Hy, R= 300 Ω y C= 10 μF. Encontrar: a) la ecuación diferencial que describe el comportamiento del circuito con los coeficientes numéricos, b) Graficar el módulo y la fase de la impedancia del circuito, la corriente que circula y las tensiones en cada componente, c) el triángulo de potencias, d) la frecuencia de resonancia, e) las frecuencias de media potencia y el Q del circuito.

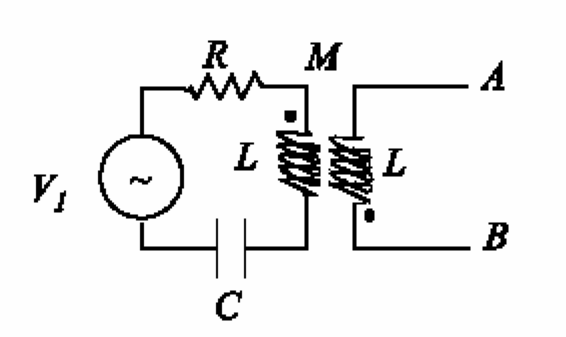
8. Repetir los cálculos del problema anterior para un circuito RLC paralelo. Analizar las diferencias entre ambos circuitos.

9. En el circuito de la figura, hallar las corrientes en cada rama. Dibujar un diagrama fasorial de corrientes y tensiones en cada rama. Determinar la frecuencia de resonancia. Datos: V= 100 V, R= 150 Ω, C= 10 nF, L_1= 100 mHy, L_2= 50 mHy.



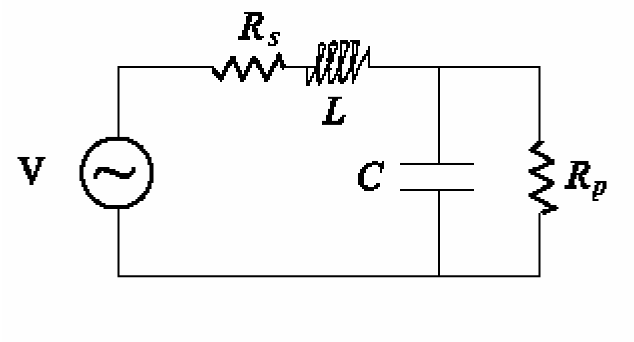
10. El circuito de la figura está alimentado por dos fuentes $v_1(t)$= 100 V sen (100 πt) y $v_2(t)$= 80 V sen (100 π t + 30º). Determinar las corrientes por cada componente y dibujar el diagrama fasorial correspondiente. L= 100 mHy, R=20 Ω





11. Para el circuito de la figura determinar: a) la impedancia de carga que "ve" el generador, b) la tensión eficaz del generador para tener V_{AB}= 80 V c) la potencia activa, la reactiva y la aparente, d) el diagrama fasorial de tensiones incluyendo V_{AB}
R=100Ω, C=12μF, L=0,5 Hy, M=0,3Hy, f=50Hz

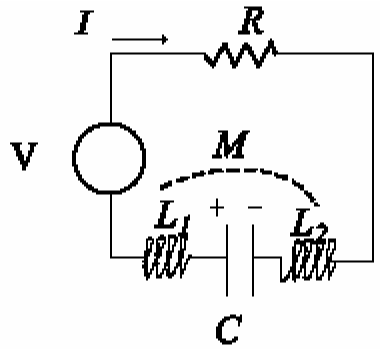
12. Calcular la corriente entregada por el generador en función de la frecuencia suponiendo que el mismo entrega una tensión constante de 1 V. Determinar la frecuencia a la que dicha corriente se encuentra en fase con la tensión del generador. Qué relación deben guardar R_s y R_p para que el Q del circuito sea 50? Datos: R_s=10 Ω, R_p= 100 kΩ, L= 100 mHy, C= 220 μF.



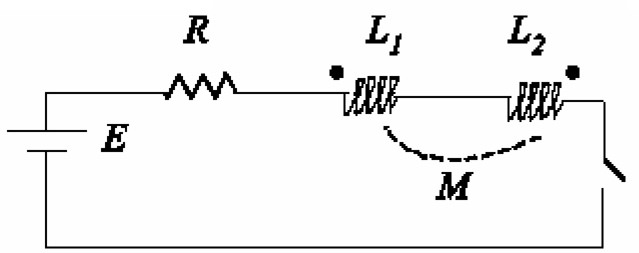
Adicionales de las guías 8 y 9

13. Por el circuito de la figura circula una corriente $I(t)= a\,t + b\,t^2$ y el capacitor tiene una carga inicial Q_0= 50000 μC con la polaridad indicada.

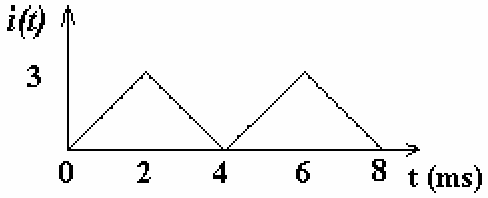
Se pide hallar: a) la tensión del generador, b) la energía almacenada y la disipada en función del tiempo, c) la potencia entregada por el generador. Datos: R= 100 Ω, C= 20000 μF, L_1=M= 10 Hy, L_2=20 Hy, a=1 mA/s, b=0.1 mA/s^2.

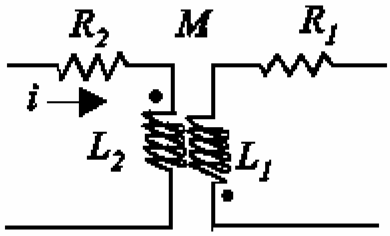


14. Hallar la energía magnética almacenada en función del tiempo en el circuito de la figura, donde se cierra la llave en t=0. También el instante en el que la energía disipada en la resistencia es igual a la almacenada magnéticamente. Datos L_1= 2 Hy, L_2= 2 Hy, k= 0.5, R= 5 Ω, E= 100V.



15. El transformador de la figura tiene arrollamientos con pérdidas representadas por las resistencias R_1 y R_2. Por el primario circula una corriente $i(t)$ como muestra la figura $i(t)$= 2 A $(1\text{-}e^{-t/0.5s})$. Calcular: a) La caída de tensión entornes del primario en función del tiempo, b) ídem para el secundario. Datos L_1 = 1 Hy, L_2 = 4 Hy, M = 2 Hy, R_1= R_2= 10 Ω.

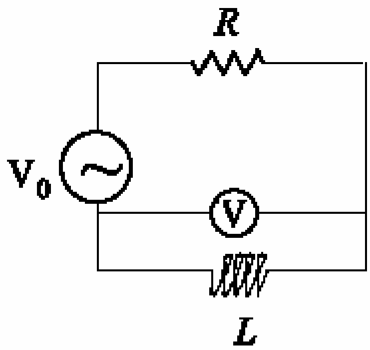




16. En el transformador del problema anterior se impone en el primario una corriente que varía como $i(t)$= 5 A $e^{-t/2\,s}$. Calcular: a) la tensión en bornes del primario y el secundario, b) la energía almacenada en el campo magnético en función del tiempo.

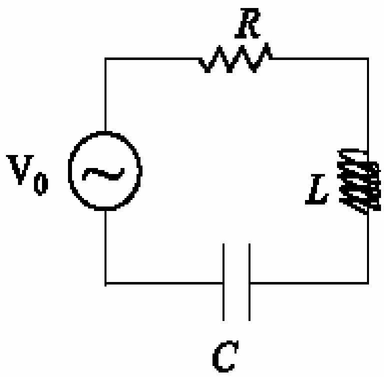
17. Un transformador ideal posee un núcleo de permeabilidad relativa μ_r= 500 (constante), sección transversal de 4 cm^2 y 50 cm de longitud media. El primario de 1000 espiras tiene aplicada una tensión V_g= 100 V sen (100 π t) y el secundario, de 200 espiras, está abierto. Calcular: a) la corriente en el primario, b) la tensión inducida en bornes del secundario, c) representar en un diagrama fasorial las tensiones primaria, secundaria y la corriente primaria.

18. En los bornes del inductor L del circuito de la figura se mide una tensión V= 100 V. Si la tensión aplicada es V_0= 200 V, calcular la frecuencia. Datos: R= 750 Ω, L = 1.4 Hy

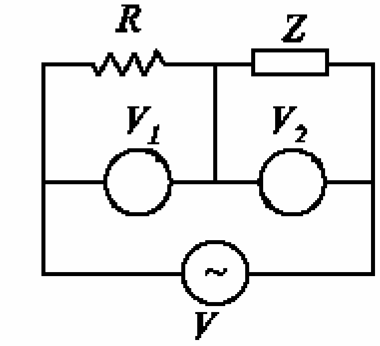


19. En un circuito RL de factor de potencia 0.5 la potencia activa es de 50 W y el valor de la tensión de alimentación es de 220 V. Cuánto valdrá la potencia activa si se duplica el valor de L?

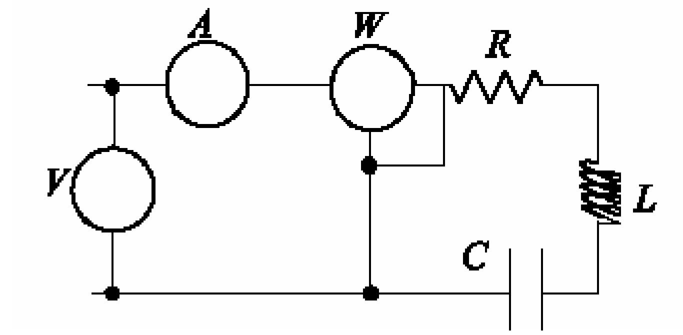
20. En el circuito de la figura circula una corriente I= 10 Ay la tensión sobre el inductor es V_L= 352 V. Calcular: a) la tensión y frecuencia de la fuente, b) las reactancias inductiva (X_L) y capacitiva (X_C), c) trazar los diagramas fasoriales de tensiones y corrientes. Datos: R = 8 Ω, L = 56 mHy, C = 100 μF



21. En un circuito compuesto de dos elementos simples en serie la corriente alterna que circula es de 2 A y está en retraso respecto de la tensión aplicada. La potencia activa es de 50 W y la tensión aplicada es de 100 V, 50 Hz. Determinar los componentes del circuito. Repetir ahora con los dos elementos en paralelo.

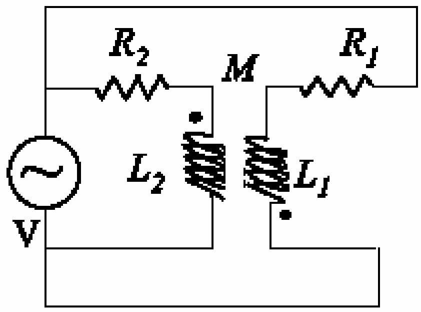


22. En el circuito de la figura los voltímetros marcan $V_1 = V_2 = 30$ V. Si $V = 50$ V y $R = 10\ \Omega$ determinar: a) la corriente, b) la impedancia Z (es único el valor?), c) la potencia activa, la reactiva y el factor de potencia, c) dibujar el diagrama fasorial de tensiones.



23. En el circuito de la figura los instrumentos indican los siguientes valores: $I = 1.58$ A, $V = 202$ V, $W = 245$ W a 100 Hz. Calcular los valores de R, L y C si la pulsación de resonancia es $\omega_r = 333$ 1/s.

24. En un circuito *RLC* serie ($L = 50$ mHy) se aplica una tensión de 100 V, 50 Hz y circula una corriente de 25 A atrasada 45 grados respecto de la tensión. Calcular: a) R y C, b) la tensión sobre cada elemento, verificar con un diagrama fasorial la segunda ley de Kirchhoff, c) el triángulo de potencias.



25. Determinar las corrientes que circulan en el circuito. Trazar un diagrama fasorial de tensiones y corrientes y el triángulo de potencias. Datos: $V = 220$ V, $f = 50$ Hz, $L_1 = 1$ Hy, $L_2 = 3$ Hy, $k = 0.9$, $R_1 = 100\ \Omega$, $R_2 = 200\ \Omega$

26. Un transformador ideal posee un núcleo de permeabilidad relativa $\mu_r = 1000$ (constante), sección transversal de 6 cm^2 y 30 cm de longitud media. El primario de 1000 espiras tiene aplicada una tensión $V_g = 220$ V ($f = 50$ Hz) y el secundario, de 500 espiras tiene conectada una resistencia de 2000 Ω. Calcular: a) la corriente en el primario que circula por el primario y por el secundario, b) la impedancia equivalente que "ve"el generador. Cómo se "transforma"el valor de la impedancia conectada en el secundario según es vista desde el primario?

Ecuaciones de Maxwell – Corriente de desplazamiento

(para hacerlos después de las guías 8 y 9)

13. Un capacitor de placas planas circulares paralelas llenas de aire se está cargando. El radio de las placas es 4 cm y la distancia de separación 1 mm. En un instante determinado la corriente de conducción en los alambres es de 0.28 A. a) ¿Cuál es la densidad de corriente de desplazamiento entre las placas? b) Determine el campo inducido en el interior de las placas del capacitor.

14. Un condensador con placas planas paralelas circulares de área A y distancia de separación d recibe a t=0 una carga Q. Entre las placas hay un dieléctrico no-perfecto de permitividad ε y resistividad ρ. Hallar:

a) la corriente de conducción en función del tiempo.
b) la corriente de desplazamiento entre las placas en función del tiempo.
c) el campo magnético en función del tiempo.