Examen

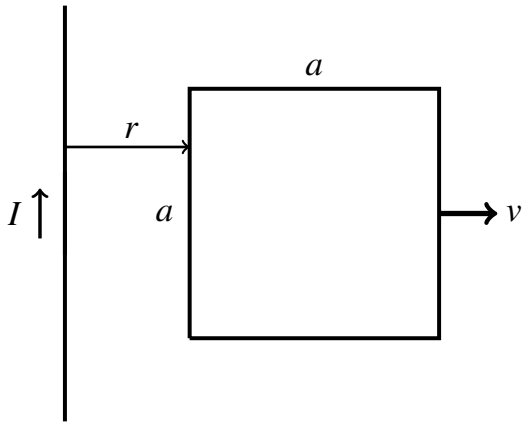
FIS1533 y FIZ0221 Electricidad y Magnetismo

Profesores: B. Koch, B. Seifert, P. Ochoa, R. Soto, S. Wallentowitz

24.11.2015, 15:30-18:00, Versión B

NO USAR NINGÚN APARATO ELECTRÓNICO NI APUNTES!

1. En la figura a continuación se desplaza una espira cuadrada de lado a hacia la derecha con velocidad constante v. Una corriente constante I fluye en el alambre infinito hacia arriba.



¿Cuál es la la magnitud de la fem $\mathscr{E}$ inducida en la espira como función de la distancia r entre la espira y el alambre?

a) $\mathscr{E} = \dfrac{\mu_0 I a^2 v}{2\pi r(r+a)}$

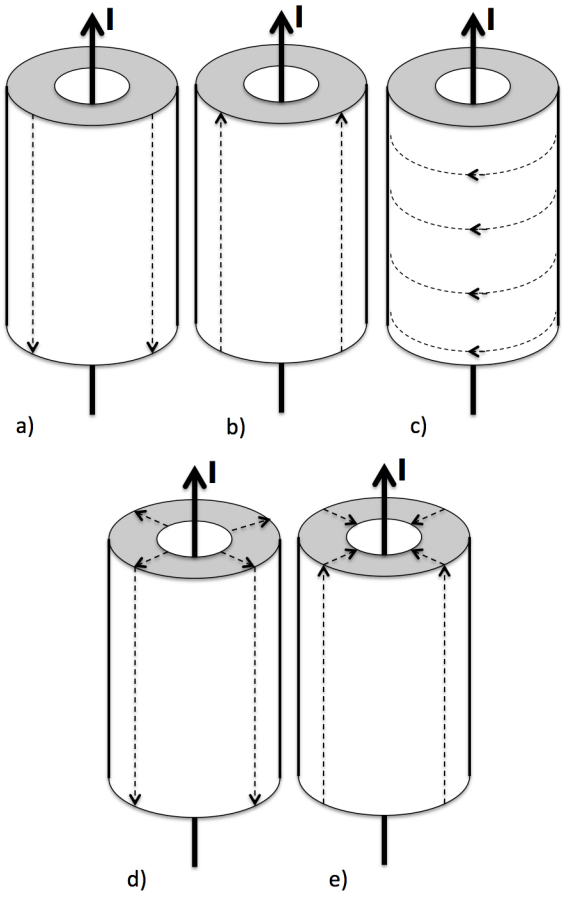
b) $\mathscr{E} = \dfrac{\mu_0 I a^2 v}{2\pi (r+a)^2}$

c) $\mathscr{E} = \dfrac{\mu_0 I a^2 v}{2\pi (r+a/2)^2}$

d) $\mathscr{E} = \dfrac{\mu_0 I a^2 v}{2\pi r^2}$

e) $\mathscr{E} = \dfrac{\mu_0 I a 2 v}{2\pi (r+a)}$

2. Un manto cilíndrico con largo finito de material diamagnético tiene un cable con corriente I en el espacio interior, como indica la figura.



¿Cómo fluye la corriente confinada (es decir ligada y/o inducida), representada por las líneas punteadas en la figura?

a) como en figura a)

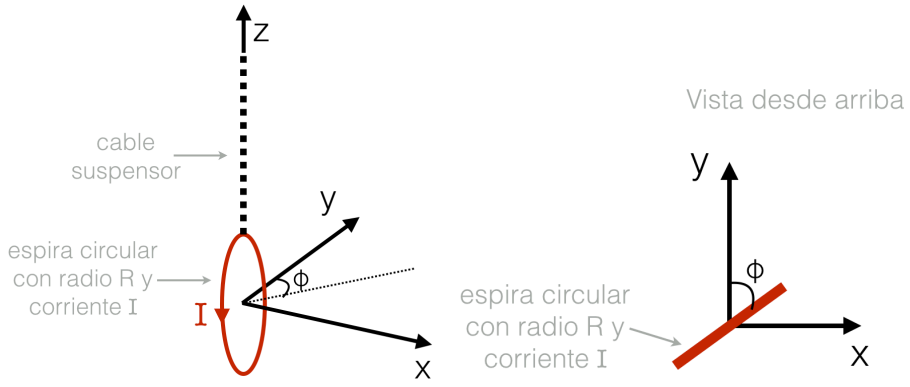
b) como en figura b)

c) como en figura c)

d) como en figura d)

e) como en figura e)

3. Se tiene una espira circular de radio R que transporta una corriente I, suspendida por medio de un cable no conductor. Este cable ejerce un torque de torsión $\vec{\tau} = k\phi\hat{z}$, donde k es una constante (> 0) y ϕ es el ángulo medido respecto al eje y como se indica en la figura. Inicialmente la espira se encuentra en equilibrio en el plano $y-z$ (es decir con $\phi = 0$). Sin embargo, al encender un campo magnético uniforme $\vec{B} = B_y\hat{y}$ (donde B_y puede ser positivo o negativo), se encuentra que la nueva posición de equilibrio para la espira es $\phi = \pi/3$.



¿Cuál es el valor de B_y?

a) $B_y = \frac{2k}{3IR^2}$

b) $B_y = -\frac{2k}{3IR^2}$

c) $B_y = \frac{2k}{3\sqrt{3}IR^2}$

d) $B_y = -\frac{2k}{3\sqrt{3}IR^2}$

e) $B_y = \frac{k}{3\sqrt{3}IR^2}$

4. Se tienen tres capacitores de placas paralelas muy grandes. Los tres capacitores tienen las mismas dimensiones, pero el espacio entre las placas se llena de forma diferente en cada caso. Los dieléctricos utilizados tienen permitividades $\varepsilon_2 > \varepsilon_1 > \varepsilon_0$, donde ε_0 es simplemente la permitividad del vacío. Elija la relación correcta entre las capacitancias.

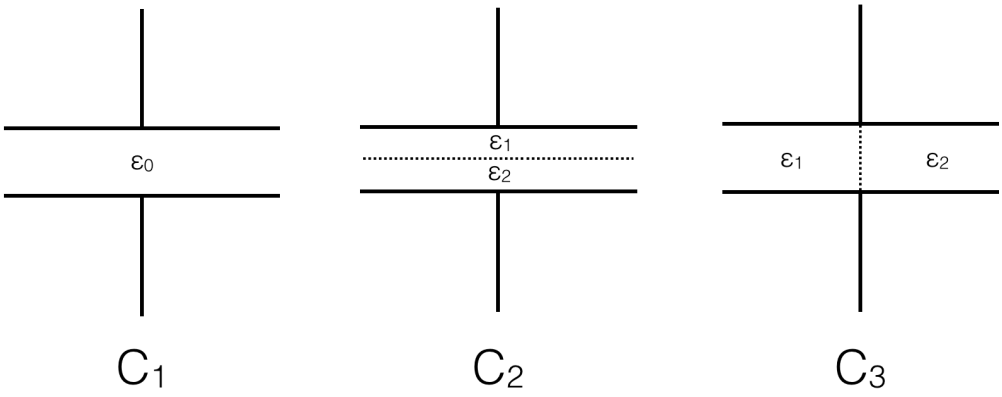
   a) $C_3 > C_2 > C_1$

   b) $C_3 > C_1 > C_2$

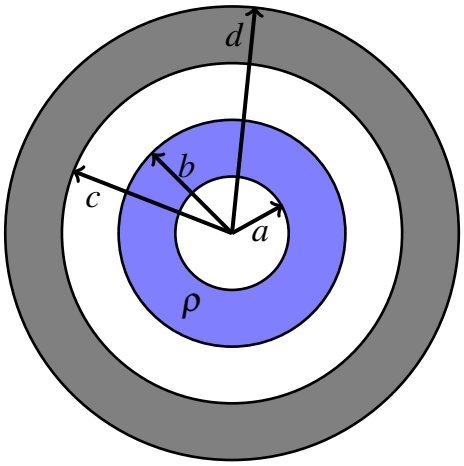
   c) $C_2 > C_3 > C_1$

   d) $C_2 > C_1 > C_3$

   e) $C_1 > C_2 > C_3$



5. Considere un cilindro infinito hueco NO conductor de radio interno a y radio externo b, con densidad volumétrica de carga uniforme ρ. Dicho cilindro NO conductor se introduce dentro de un cilindro metálico (conductor) neutro infinito de radio interno c y radio externo d.



¿Cuál es la densidad de carga superficial σ_c inducida en la superficie interna del cilindro metálico?

a) $\sigma_c = \dfrac{(b^2 - a^2)\rho}{c^2}$

b) $\sigma_c = \dfrac{(b^2 - a^2)\rho}{2c}$

c) $\sigma_c = -\dfrac{(b^2 - a^2)\rho}{2c}$

d) $\sigma_c = -\dfrac{(b^2 - a^2)\rho}{c^2}$

e) $\sigma_c = 0$

6. Determine el valor de la corriente I para el circuito con resistencias que se ve en la figura

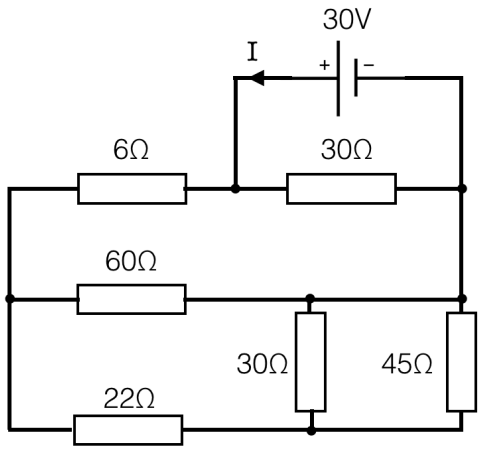
   a) $I = 4$ A

   b) $I = -3$ A

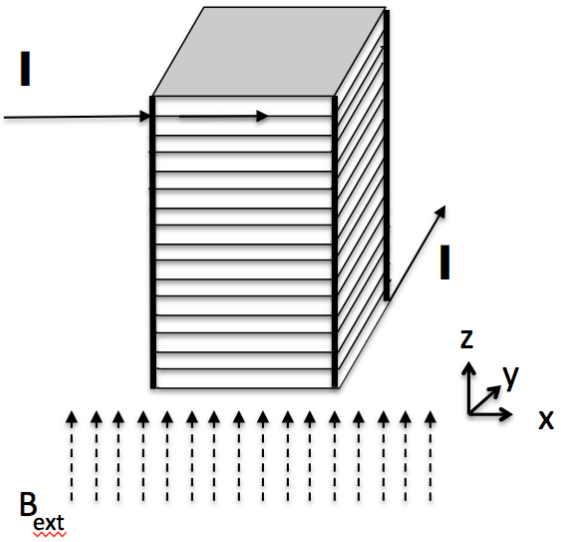
   c) $I = 2$ A

   d) $I = 1$ A

   e) $I = -0{,}5$ A



7. Un solenoide (y/o bobina) muy largo con sección cuadrática de lado a, con corriente I y con densidad de vueltas n, esta lleno de un material magnético con susceptibilidad constante χ_m. Además se aplica un campo magnético externo $\vec{B}_{ext} = \hat{z}B_z$. La orientación del solenoide y del campo esta indicado en la figura.



Encuentre la magnetización $\vec{M}$ en el material. Puede usar que $\mu = \mu_0(1+\chi_m) = \mu_0\mu_r$.

a) $\vec{M} = \hat{x}\chi_m\left(\frac{1}{\mu_0}(1+\chi_m)B_z + nI\right)$

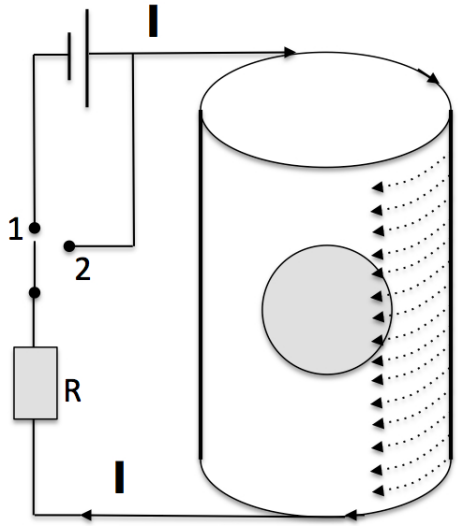
b) $\vec{M} = \hat{z}\left(\frac{1}{\mu_0}(1+\chi_m)B_z + nI\right)$

c) $\vec{M} = \hat{z}\chi_m\left(\frac{1}{\mu_0}(1+\chi_m)B_z + nI\right)$

d) $\vec{M} = \hat{z}\chi_m nI$

e) $\vec{M} = \hat{z}\chi_m\left(\frac{1}{1+\chi_m}\frac{1}{\mu_0}B_z + nI\right)$

8. Un solenoide (y/o bobina) cilíndrico está vacío en su interior y tiene largo l, radio r_S, y densidad de vueltas n. Este solenoide se conecta por mucho tiempo a una fuente de voltaje continua U y una resistencia R, como indica la figura (posición 1). En el tiempo $t = 0$ el interruptor cambia de la posición 1 a la posición 2. Se considera una región esférica de radio r en el interior del solenoide.



¿Cuanto tiempo pasa para que la energía del campo magnético dentro de la región esférica caiga a la mitad de su valor en $t = 0$?

a) $t = \frac{1}{2}\ln(2) n^2 l \pi r_S^2 \mu_0$

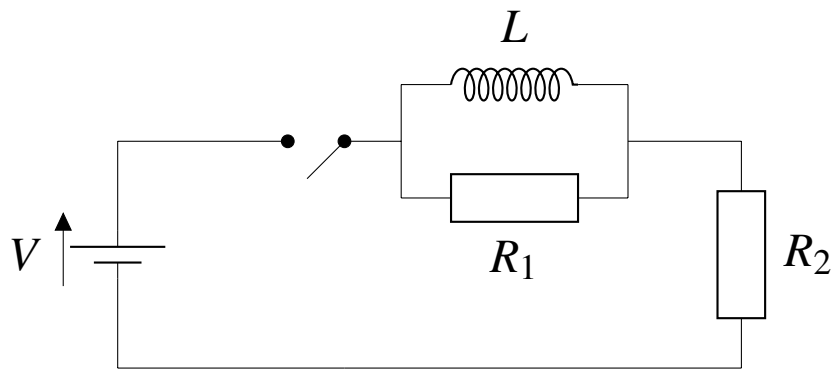
b) $t = \frac{1}{2} n l \pi r_S^2 \mu_0$

c) $t = \frac{1}{\ln(2)} n l \pi r_S^2 \mu_0$

d) $t = \frac{1}{2} n^2 l \pi r_S^2 \mu_0$

e) $t = \frac{1}{\ln(2)} n^2 l \pi r_S^2 \mu_0$

9. El interruptor en el siguiente circuito está inicialmente abierto y en $t = 0$ se cierra. ¿Cuáles son las corrientes a través del resistor R_1 (I_1) y a través del resistor R_2 (I_2) inmediatamente después de cerrar el interruptor?



Los valores numéricos para las resistencias, el voltaje de la batería y la inductancia son:

$$V = 10 \text{ V}$$
$$L = 15 \text{ mH}$$
$$R_1 = 4\ \Omega$$
$$R_2 = 6\ \Omega$$

a) $I_1 = 0$ y $I_2 = 1{,}67$ A

b) $I_1 = 2{,}5$ A y $I_2 = 0$

c) $I_1 = 4{,}17$ A y $I_2 = 4{,}7$ A

d) $I_1 = 1$ A y $I_2 = 1$ A

e) $I_1 = 0{,}5$ A y $I_2 = 1$ A

10. Una bola maciza metálica con radio R_1 está cargada con una densidad superficial σ. La bola es concéntrica con un cascarón metálico de radio interior $R_2 > R_1$ y radio exterior $R_3 > R_2$. La superficie exterior del cascarón esta conectada a tierra.
¿Cuál es el potencial eléctrico de la bola respecto a tierra?

a) $\Phi(r) = \dfrac{\sigma R_1}{\varepsilon_0}\left(\dfrac{R_1}{R_2} - 1\right)$

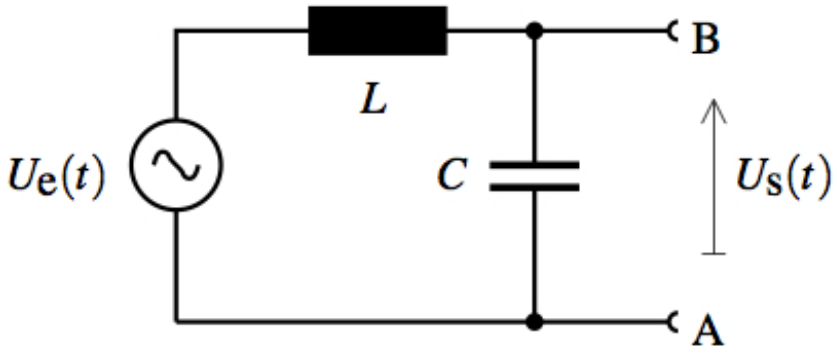
b) $\Phi(r) = \dfrac{\sigma}{\varepsilon_0}\dfrac{R_1^2}{R_2}$

c) $\Phi(r) = \dfrac{\sigma R_2}{\varepsilon_0}\left(\dfrac{R_1}{R_2} - 1\right)$

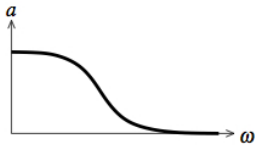
d) $\Phi(r) = \dfrac{\sigma R_1}{\varepsilon_0}\left(\dfrac{R_2}{R_3} - \dfrac{R_1}{R_2}\right)$

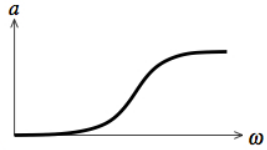
e) $\Phi(r) = \dfrac{\sigma R_1}{\varepsilon_0}$

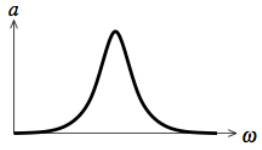
11. Un filtro eléctrico simple consiste de una inductancia L y de una capacitancia C, como muestra la figura. La fuente de voltaje provee el voltaje alterno $U(t) = U_0 \cdot \cos(\omega t)$ con amplitud $U_0 = \text{cte.}$ y frecuencia angular ω variable. Entre las terminales de salida, A y B, se recibe el voltaje $U_S(t) = a(\omega) \cdot \cos[\omega \cdot t + \varphi(\omega)]$ con amplitud y fase que dependen de la frecuencia angular ω.

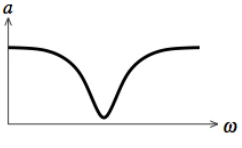


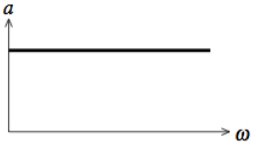
¿Cómo se comporta la amplitud $a(\omega)$ como función de ω?

a)


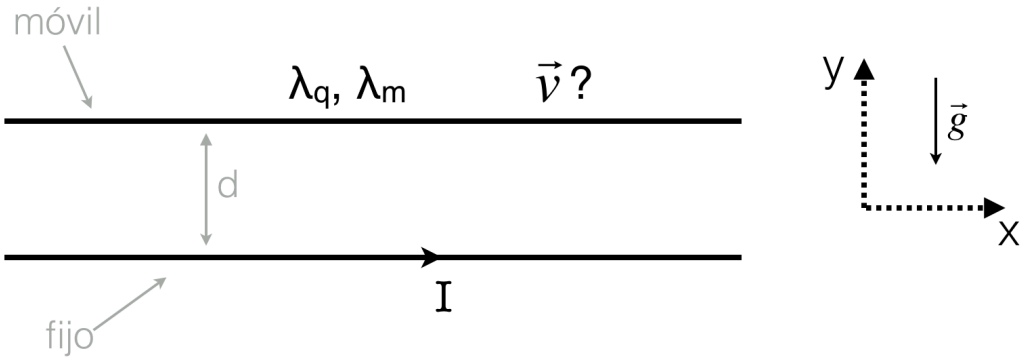
b)


c)


d)


e)


12. Se tiene un cable neutro muy largo que transporta una corriente I en la dirección $\hat{x}$. A una distancia d por arriba de este cable se tiene otro cable muy largo y móvil con una densidad de carga lineal $\lambda_q > 0$. Este cable tiene una densidad de masa lineal (es decir masa por unidad de longitud) igual a λ_m.



Si la aceleración de la gravedad es $\vec{g} = -g\hat{y}$, ¿con qué velocidad $\vec{v}$ se debe de mover el cable móvil para que levite?

a) $\vec{v} = \frac{d\lambda_m g}{2\mu_0 \pi I \lambda_q}\hat{y}$

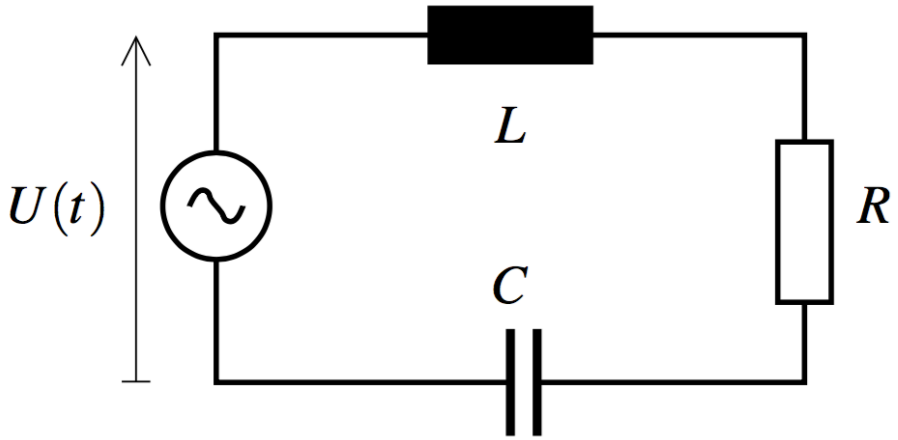
b) $\vec{v} = -\frac{d\lambda_m g}{2\mu_0 \pi I \lambda_q}\hat{y}$

c) $\vec{v} = -\frac{d\lambda_m g}{2\mu_0 \pi I \lambda_q}\hat{x}$

d) $\vec{v} = \frac{2\pi d\lambda_m g}{\mu_0 I \lambda_q}\hat{x}$

e) $\vec{v} = -\frac{2\pi d\lambda_m g}{\mu_0 I \lambda_q}\hat{x}$

13. Se conecta una fuente de voltaje alterno $U(t) = U_0 \cdot \cos(\omega \cdot t)$ al circuito de la figura.



¿Cuál es la amplitud máxima I que la corriente en el circuito puede alcanzar cuando uno varía la frecuencia angular ω de la fuente?

a) $I = \dfrac{U_0}{R}$

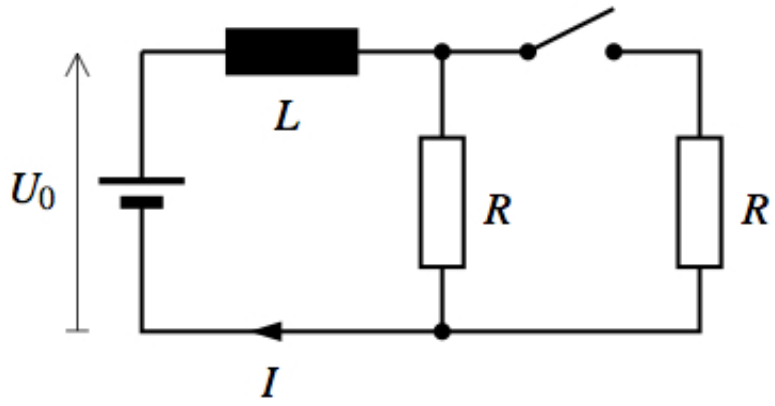
b) $I = \dfrac{U_0}{R^2 C \omega}$

c) $I = \dfrac{U_0 \omega^2}{RLC}$

d) $I = \dfrac{C U_0 \omega}{2}$

e) $I = \dfrac{U_0 LC}{R\omega^2}$

14. En el circuito mostrado en la figura inicialmente el interruptor está abierto y la corriente es $I = U_0/R$.



¿Cuál es la corriente I como función del tiempo t cuando en $t = 0\,\mathrm{s}$ se cierra el interruptor?

a) $I(t) = \dfrac{U_0}{R} \cdot \left(2 - e^{-\frac{R}{2L}t}\right)$

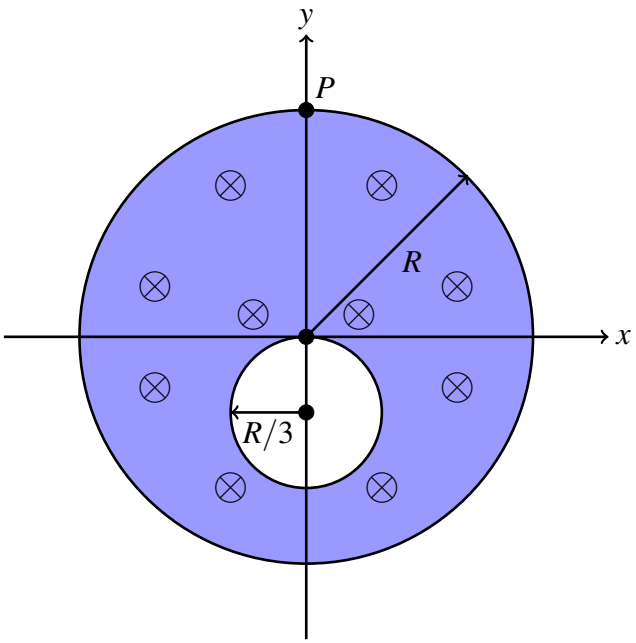
b) $I(t) = \dfrac{U_0}{R} \cdot \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)$

c) $I(t) = \dfrac{U_0}{2R} \cdot \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)$

d) $I(t) = \dfrac{U_0}{R} \cdot e^{-\frac{R}{2L}t}$

e) $I(t) = \dfrac{U_0}{2R} \cdot e^{-\frac{R}{2L}t}$

15. Considere un cilindro de radio R cuyo eje coincide con el eje z y que porta una corriente I distribuida de manera uniforme en la dirección $-z$ (hacia dentro de la página). El cilindro tiene un hueco cilíndrico de radio $R/3$ cuyo eje es paralelo al eje z y pasa por el punto $Q = (0, -R/3)$ como es mostrado en la figura.



¿Cuál es el campo magnético en el punto $P = (0, R)$

a) $\vec{B} = -\dfrac{9\mu_0 I}{16\pi R}\hat{x}$

b) $\vec{B} = \dfrac{33\mu_0 I}{64\pi R}\hat{x}$

c) $\vec{B} = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi R}\hat{x}$

d) $\vec{B} = -\dfrac{\mu_0 I}{2\pi R}\hat{x}$

e) $\vec{B} = \dfrac{3\mu_0 I}{8\pi R}\hat{x}$