



DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO
SEGUNDO EXAMEN PARCIAL SEMESTRE 2023-1
TIPO A

INSTRUCCIONES: El tiempo máximo para la resolución del examen es 2.0 horas. No se permite la consulta de documento alguno.

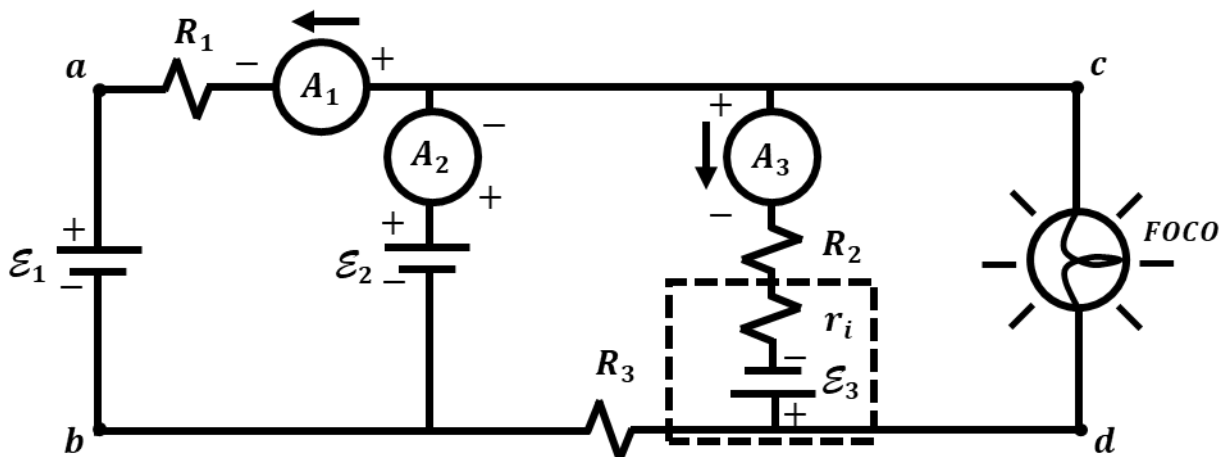


3 de diciembre de 2022

1. Para el siguiente circuito, que incluye 3 fuentes de poder (una de ellas no se considera ideal), se muestran tres amperímetros ideales (A_1 , A_2 y A_3), de los cuales solo se conocen dos mediciones, así como los sentidos de las corrientes que miden. Como parte del circuito, se cuenta con un foco, que opera a potencia nominal, la cual es $P_F = 0.55$ [W].

Con la información proporcionada en el diagrama, determine:

- El valor del resistor 1 (R_1).
- La corriente en el foco "F", la diferencia de potencial entre sus terminales y la resistencia R_F , del mismo.
- La potencia total que suministran en su conjunto, las fuentes de poder.
- Al cabo de algunas horas, por un descuido, se retira el foco del circuito. Determina los valores que mostrarán los amperímetros A_1 , A_2 y A_3 , así como el sentido de las corrientes que miden.



$$A_1 = 2.75 \text{ [A]}$$
$$A_3 = 1 \text{ [A]}$$

$$\mathcal{E}_1 = 5 \text{ [V]}$$
$$\mathcal{E}_2 = 8 \text{ [V]}$$
$$\mathcal{E}_3 = 1 \text{ [V]}$$

$$R_2 = 3 \text{ [\Omega]}$$
$$R_3 = 4.64 \text{ [\Omega]}$$
$$r_i = 0.2 \text{ [\Omega]}$$

2. A continuación, se muestra un arreglo de conductores de nicrómel, con el que un grupo de alumnos trabajó en el laboratorio.

Se tomaron las siguientes lecturas de resistencia eléctrica, para diferentes longitudes. Con la información obtenida, mostrada en las tablas, determine:

- a) El modelo matemático que relaciona la resistencia eléctrica del alambre como función de su longitud. Considere todas las lecturas efectuadas.
- b) Con base en la tabla 2, determine el calibre del alambre de nicrómel, si la resistividad del mismo es $\rho = 108 \times 10^{-8} [\Omega \cdot m]$.

Tabla 1

R [Ω]	L [m]
0.159	L_1
0.350	$L_1 + L_2$
0.457	$L_1 + L_2 + L_3$
0.619	$L_1 + L_2 + L_3 + L_4$

$$L_1 = L_2 = L_3 = L_4 = 0.12 [m]$$

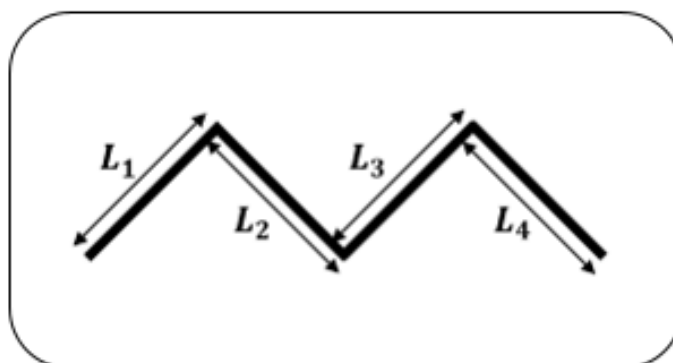
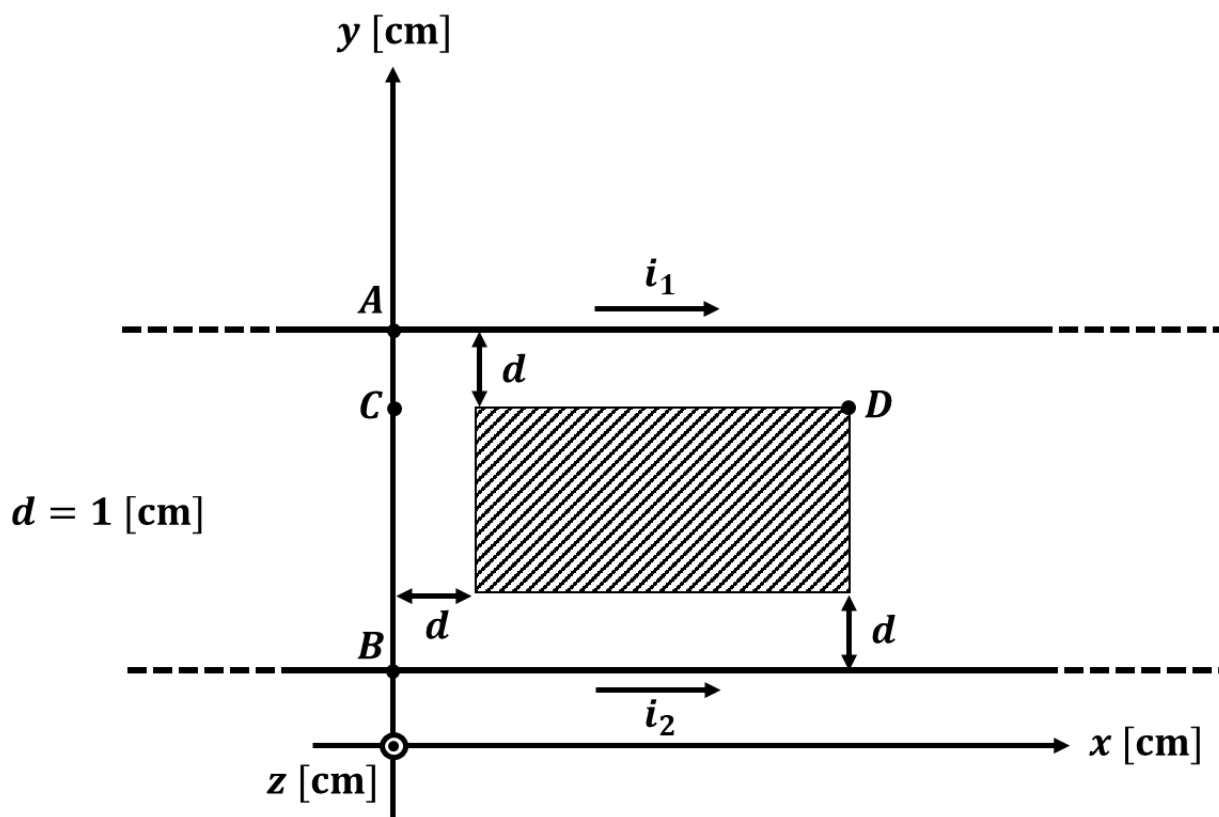


Tabla 2

Calibre AWG	A [mm^2]
12	3.3088
14	2.0809
16	1.3087
18	0.8230

3. Se tienen dos conductores rectos y muy largos localizados en el plano “xy” ambos paralelos al eje “x”. En el primer conductor que interseca al eje “y” en el punto A (0,5,0) [cm] circula una corriente eléctrica $i_1=5$ [A]. En el segundo conductor que interseca al eje “y” en el punto B (0,1,0) [cm] circula una corriente eléctrica $i_2=12$ [A]. Si se considera la información en la figura y que el vacío rodea a los conductores determine:

- El campo magnético total en el punto C(0,4,0) [cm] originado por ambos conductores.
- La fuerza magnética que actúa sobre una carga puntual $q=10$ [μC] que en el punto C(0,4,0) [cm] se desplaza a una velocidad $\vec{v} = 3 \times 10^6$ [m/s] \hat{i} .
- El flujo de campo magnético en el área sombreada debido a los dos conductores si se sabe que $d=1$ [cm] y D (6,4,0) [cm].
- La fuerza magnética resultante en un segmento de 5 [cm] del segundo conductor si sobre éste únicamente actúa un campo magnético $\vec{B}_{ext} = 1.50$ [mT] \hat{i} .



Solución problema 1

a) $R_1 I_1 + \varepsilon_1 - \varepsilon_2 = 0$; $R_1 = 1.0909[\Omega]$

b) $V_{cd} + \varepsilon_3 - r_i I_3 - R_2 I_3 = 0$; $V_{cd} = V_F = 2.2[V]$;

$$I_{foco} = \frac{P_F}{V_{foco}} = \frac{0.55W}{2.2V} = 0.25[A] \quad ; \quad R_F = \frac{V_{foco}}{I_{foco}} = \frac{2.2V}{0.25A} = 8.8[\Omega]$$

c) Con base en el sentido de circulación de las corrientes en las fuentes ε_1 y ε_3 , se observa que ε_3 si suministra energía, mientras que ε_1 la consume. Hay que investigar el sentido de la corriente de la fuente ε_2 :

LCK en el nodo c $-I_{\varepsilon_1} + I_{\varepsilon_2} - I_{\varepsilon_3} - I_{FOCO} = 0$; $I_{\varepsilon_2} = 2.75A + 1A + 0.25A = 4A$

Por tanto, la fuente ε_2 , suministra energía.

$$P_{total_{SUM.}} = 8V(4A) + 1V(1A) - 0.2\Omega(1A)^2 = 32.8 [W]$$

d)

LVK malla ε_1 : $1.0909\Omega I_1 + 5V - 8V = 0$

LVK malla ε_3 : $8V - 3\Omega I_3 - 0.2\Omega I_3 + 1V - 4.64\Omega I_3 = 0$

LCK nodo c : $-I_1 + I_2 - I_3 = 0$

$$1.09I_1 + 0I_2 + 0I_3 = 3V$$

Resultados: A1= $I_1 = 2.75 [A]$

$$0I_1 + 0I_2 + 7.84I_3 = 9V$$

A2= $I_2 = 3.898 [A]$

$$-I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

A3= $I_3 = 1.148 [A]$

Solución problema 2

a) Modelo matemático $R = f(L)$

Modelo obtenido por el método de los mínimos cuadrados:

$$R[\Omega] = 1.2392[\Omega/m] L[m] + 0.0245[\Omega]$$

b) Considerando que $R = \rho \frac{L}{A}$

la pendiente representa el producto $\frac{\rho}{A}$

$$A = \frac{108 \times 10^{-8} [\Omega m]}{1.2392 [\Omega/m]} = 87.15 \times 10^{-8} [m^2] = 87.15 \times 10^{-2} [mm^2] = 0.872 [mm^2]$$

Por lo tanto, el calibre del alambre de nicromel es el #18.

Solución problema 3

a)

$$\vec{B}_C = \vec{B}_{C1} + \vec{B}_{C2} = \frac{\mu_0 i_1}{2\pi r_1} \hat{r}_1 + \frac{\mu_0 i_2}{2\pi r_2} \hat{r}_2 = \frac{(4\pi \times 10^{-7})(5)}{2\pi(0.01)}(-\hat{k}) + \frac{(4\pi \times 10^{-7})(12)}{2\pi(0.03)}(-\hat{k})$$

$$\vec{B}_C = -1 \times 10^{-4}[\text{T}]\hat{k} + 8 \times 10^{-5}[\text{T}]\hat{k} = -2 \times 10^{-5}[\text{T}]\hat{k}$$

b)

$$\vec{F}_q = q\vec{v} \times \vec{B}_C = (10 \times 10^{-6}) \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 3 \times 10^6 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -2 \times 10^{-5} \end{vmatrix}$$

$$\vec{F}_q = (10 \times 10^{-6})(0 + (-\hat{j})(3 \times 10^6)(-2 \times 10^{-5}) + 0)$$

$$\vec{F}_q = 6 \times 10^{-4}[\text{N}]\hat{j}$$

c)

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 = \frac{\mu_0 i_1 L_1}{2\pi} \ln\left(\frac{b_1}{a_1}\right) + \frac{\mu_0 i_2 L_2}{2\pi} \ln\left(\frac{b_2}{a_2}\right)$$

$$\varphi = -\frac{(4\pi \times 10^{-7})(5)(0.05)}{2\pi} \ln\left(\frac{0.03}{0.01}\right) + \frac{(4\pi \times 10^{-7})(12)(0.05)}{2\pi} \ln\left(\frac{0.03}{0.01}\right)$$

$$\varphi = -5.493 \times 10^{-8} + 1.3183 \times 10^{-7} = 76.9[\text{nWb}] \text{ en sentido positivo del eje Z}$$

d)

$$\vec{F}_2 = i_2 \vec{L}_2 \times \vec{B}_{ext} = i_2 L_2 B_{ext} \text{sen}(0^\circ) \hat{r} = (0,0,0)[\text{N}]$$